

Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Fundador: AUREO FERNANDEZ AVILA, Ingeniero Naval

Director: LUIS DE MAZARREDO BEUTEL, Ingeniero Naval

AÑO XXVI

MADRID, AGOSTO DE 1958

NUM. 278

Sumario

	Páginas
Ciencia y técnica de la soldadura eléctrica en la U. R. S. S., por N. N. Rykalin. Traducido y comentado por Antonio Villanueva Núñez, Ingeniero Naval	372
El aluminio en la construcción naval. Notas sobre un trabajo presentado en la Lloyd's Register Staff Association, por R. P. Harrison	382
La sesión número 57 de la «Association Technique Maritime et Aeronautique», Principales novedades técnicas en las Marinas Militar y Mercante, por M. Buorgès	395
Observaciones sobre el cálculo inicial de resistencia estructural, por H. A. Schade	399
El transistor cumple diez años	402
Rugosidad y efecto de escala en propulsores, por A. Emerson	403
INFORMACION DEL EXTRANJERO	
Ultimas entregas de los astilleros franceses	404
Ampliación del astillero sueco Oresundsvarvet	405
El buque transbordador canadiense «Saguenay»	405
Entrega del petrolero «Signe Ingelsson» de 19.200 t. P. M.	406
Nuevo astillero en Lisboa	406
La travesía del «Nautilus»	406
Buques transportes de leche	407
Nuevo barco pesquero sudafricano	407
Aparatos portátiles para soldadura por puntos	407
INFORMACION NACIONAL	
Botadura del «Virgen de la Fuencisla»	408
Botadura del buque frutero «El Priorato» de 3.300 T. P. M., en la Factoría de La Carraca, de la Empresa Nacional «Bazán»	409
Botadura del buque «Ciudad de Armenia»	411
Hundimiento del vapor «Cabo Razo»	412
Acumuladores de plata-cinc	412
Pruebas del «Conde de Figols»	412
«Oficema», Premio «Virgen del Carmen, 1958»	413
Mercado de fletes	413
Junta general de Comismar	414
Reunión de la I. C. H. C. A. en San Sebastián	415
Junta general de la Transatlántica Española	416
Junta general de la Compañía Transmediterránea	416
Junta general de Pesquerías Españolas de Bacalao, S. A. (PEBSA)	417
Convocatoria de premios destinados a trabajos de investigación técnica	417
INFORMACION LEGISLATIVA	418

Dirección y Administración: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.—Ciudad Universitaria.—Apartado de Correos 457. — Teléfono 23 26 51

Suscripción: Un año para España, Portugal y países hispanoamericanos, 250 ptas. Un semestre, 140 ptas. Demás países, 300 pesetas (franqueo aparte).

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

CIENCIA Y TECNICA DE LA SOLDADURA ELECTRICA EN LA U. R. S. S.

Por N. N. RYKALIN (*)

Traducido y comentado por ANTONIO VILLANUEVA NUÑEZ

Ingeniero Naval.

PRÓLOGO DEL TRADUCTOR.

En el artículo que tuve el gusto de publicar en el número correspondiente al mes de noviembre de 1957 de esta Revista, recogiendo las impresiones obtenidas en la visita de algunas Factorías metalúrgicas y Centros de investigación de los Estados Unidos, decíamos lo siguiente:

“En el momento actual, traspasado el umbral de una nueva revolución industrial de colosales dimensiones, para pasar de lo eléctrico a lo electrónico y de la energía química a la energía nuclear, se acusa cada vez más la interdependencia de las naciones, por ser raro el fenómeno social, político, económico o científico que surgiendo de una determinada zona del mundo no tiene repercusión en todos los Continentes. De aquí que interese cada vez más lo que ocurre fuera de fronteras, pues de ello podemos entrever lo que en un plazo más o menos largo ha de acontecer en nuestra Patria, si bien con las particularidades específicas de nuestro ambiente económico, de nuestro propio clima, tiempo y lugar.”

Con esta misma idea, y puesto que es difícil obtener una experiencia directa del otro lado del “telón de acero”, hemos creído de interés la traducción de la conferencia pronunciada en Inglaterra por el profesor Rykalin durante el curso de una Reunión convocada por el Instituto de la Soldadura y la Asociación británica de Investigación sobre Soldadura (B. W. R. A.), ya que constituye uno de los trabajos rusos que proporciona una idea más de conjunto de la industria y técnica de soldadura de la U. R. S. S., creyendo percibir a lo largo del mismo un marcado acento de sinceridad, no obs-

(*) El profesor Rykalin es actualmente el jefe del laboratorio de Soldadura en el Instituto de Metalurgia de la Academia de Ciencias de la U. R. S. S. (Moscú).

tante las reiteradas alusiones a la inventiva nacional.

De la simple lectura de esta memoria, resalta en primer lugar la gran variedad de máquinas y dispositivos especiales de soldadura automática y semiautomática empleados, variantes de un mismo tema, que al igual que en los Estados Unidos han sido el fruto de las investigaciones llevadas a cabo en los Laboratorios de Desarrollo (Development Laboratory), tan numerosos en ambos países y entregados por completo a encontrar en cada caso el proceso de conformado del material, de soldadura, de corte, más convenientes, el cabezal de soldadura más adecuado o el sistema de sujeción más apto para lograr en todo momento la mayor productividad en las operaciones relacionadas con esta importantísima tecnología en franco período de desarrollo (*).

Recordando lo que vimos el pasado año en los Estados Unidos, no nos sorprende la cifra de 4.000 máquinas automáticas que cita el autor de este trabajo como fabricadas por el Instituto Patón y que han hecho posible el relevar unos 24.000 soldadores, ni tampoco el número de 800 Factorías que en el año 1955 usaban máquinas automáticas, ni aun la existencia de tres Institutos especializados en los problemas de soldadura y de unos 40 ó 50 Centros más donde se desarrollan trabajos de investigación sobre este tema, pero existe en cambio un método de soldadura que queremos hacer

(*) Los Estados Unidos cuentan actualmente con un número de ingenieros diez veces mayor dedicado a estas actividades que de investigadores entregados a investigaciones fundamentales, creyéndose que han ido quizá demasiado lejos en este sentido, y habiéndose decidido el Gobierno Federal a tomar ciertas medidas para incrementar el volumen de la investigación fundamental, creando para ello recientemente la National Research Foundation.

resaltar y del que no hemos visto anteriormente en Norteamérica. Este método, al que se le da el nombre de "electro-slag", y que bien pudiera traducirse por "soldadura eléctrica de escoria conductora", bordea los límites de un proceso de soldadura propiamente dicho, para entrar en el campo de la fundición en horno eléctrico, presentando aplicaciones del mayor interés. Se trata de un método altamente productivo en todos los casos y muy en especial en el de la soldadura de gruesos espesores (2 1/2" a 9"), siendo utilizada en 25 Factorías industriales de la U. R. S. S. dedicadas a la fabricación de maquinaria pesada y calderas de alta presión y habiéndose incluso empleado en la soldadura de un puente sobre el río Dnieper.

Nada nuevo nos dice el autor en el capítulo que se refiere a la soldadura eléctrica en atmósfera inerte.

* * *

El sujeto de esta memoria es muy amplio y el autor se va a referir en primer lugar al desarrollo de la soldadura eléctrica por arco y en especial a la soldadura automática.

La industria soviética utiliza la mayor parte de los métodos existentes de soldadura, tales como el arco eléctrico, la soldadura por resistencia, la soldadura con gas, la soldadura térmica y la soldadura a presión en frío; la soldadura eléctrica por arco es, naturalmente, la más especialmente popular. El desarrollo de la soldadura eléctrica en la U. R. S. S. está basado en el estudio del arco eléctrico realizado por V. V. Petrov (1802) y sobre las ideas técnicas desarrolladas por los inventores de la soldadura eléctrica por arco, N. N. Bernardos (1882) y N. G. Slavyanov (1888). Las aplicaciones industriales en gran escala de la soldadura comenzaron en 1920, en que se fabricaron lanchas, recipientes y construcciones ligeras de acero, etc.

La soldadura eléctrica se extendió rápidamente, favorecida por sus ventajas técnicas y económicas, en los años que precedieron a la guerra, de industrialización y reconstrucción de la economía nacional de la Unión Soviética (1929-1932).

Las exigencias que la calidad de las construcciones soldadas debían de satisfacer se elevaba simultáneamente con la escala creciente en que se aplicaba la soldadura, haciéndose necesario el trabajo de investigación sobre un determinado número de problemas teóricos y prácticos. Cuando tales problemas fueron resueltos, la soldadura dejó de ser un método auxiliar de reparación para convertirse en el proceso tecnológico más progresivo de las industrias mecánicas y de construcción.

De las características generales de la técnica moderna de la soldadura eléctrica en la industria soviética, las siguientes particularidades son quizá las de mayor interés a los lectores británicos:

1. La extensa aplicación de los procesos automáticos, particularmente en la soldadura eléctrica de arco sumergido y en la soldadura eléctrica en atmósfera protectora, con una tendencia hacia mayores desarrollos de tales procesos.

2. El uso verdaderamente extenso de la corriente alterna en la soldadura eléctrica por arco (tanto manual como semiautomática) y de los cabezales de soldadura eléctrica automática con velocidad constante de alimentación del electrodo.

3. El desarrollo del nuevo método de soldadura eléctrica, altamente productivo, denominado "electro-slag", para la soldadura de planchas extremadamente gruesas, fundiciones y forjas.

Como resultado de las investigaciones desarrolladas por una gran masa de científicos y tecnólogos, la técnica de la soldadura ha alcanzado un elevado "standard" en la U. R. S. S.

SOLDADURA ELÉCTRICA AUTOMÁTICA.

La soldadura eléctrica de arco sumergido en su forma moderna fué desarrollada en la U. R. S. S. en el año 1940 por el Instituto Patón de Soldadura Eléctrica de la Academia Ukraniana de Ciencias (Kiev). En los años de la postguerra la soldadura eléctrica de arco sumergido se ha convertido en el proceso industrial más extensamente utilizado y que ha reemplazado en una considerable extensión a la soldadura eléctrica manual, especialmente en los talleres y factorías donde se trabaja en serie o se produce en masa. Ha hallado también amplia aplicación en la construcción de calderas, construcción naval, fabricación de tuberías de gran diámetro, construcciones metálicas, tanques, etc.

La extensión alcanzada por la soldadura eléctrica automática en la U. R. S. S. puede ilustrarse por las siguientes cifras:

Mientras que a finales del año 1946 la soldadura eléctrica automática había sido utilizada con éxito en unas 100 a 200 plantas, en 1955 era ya utilizada en 800 factorías, donde se había instalado varios miles de unidades de soldadura automática y semiautomática.

Unas 4.000 unidades automáticas y semiautomáticas proyectadas y construídas en los últimos diez años por el Instituto Patón de Soldadura Eléctri-

ca han hecho posible el relevar alrededor de unos 24.000 soldadores de la industria y de la construcción de edificios.

Unidades de soldadura automática.—Hay en uso muchas unidades de soldadura automática con sistema constante de alimentación del alambre, estando basadas sobre el principio de autorregulación del arco eléctrico establecido por V. I. Dyatlov en 1942. Se fabrican varias clases de máquinas automáticas y semiautomáticas, para la soldadura y el recargue, que trabajan con uno, dos o varios electrodos, siendo éstos tanto del tipo estacionario como móvil; asimismo se fabrican unidades especializadas y universales para la soldadura de costuras de varios tipos, tanto en sobre el piso como en posiciones vertical o inclinada, y para superficies planas o curvas.

El Instituto Patón ha construido el equipo de soldadura T. C. 29 (ver fig. 1), utilizado para la

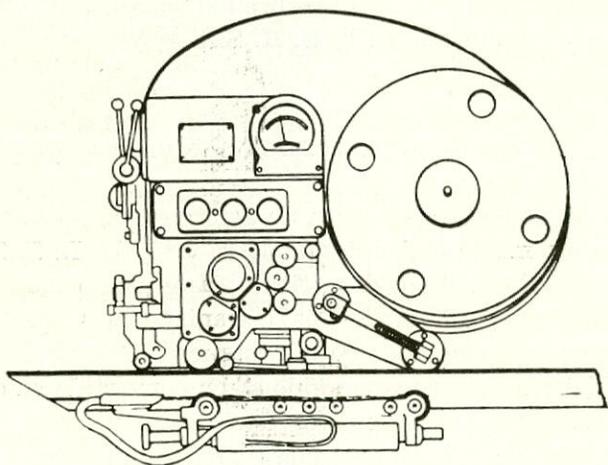


Fig. 1.—Equipo de soldadura TC-29 con dispositivo especial para la soldadura de costuras a tope de completa penetración.

soldadura a tope en una sola pasada de planchas finas y planchas desde 1/16" a 3/8" de espesor. La misma máquina endereza sobre un plano la plancha fina que va a ser soldada y asegura la ejecución de soldaduras de completa penetración. Para ello se la monta bajo el cabezal un dispositivo especial con zapatilla de cobre refrigerada y garras de rodillos, lo que permite obtener la soldadura de las planchas de acero con un pequeño huelgo, logrando una total penetración.

Para la soldadura eléctrica de arco trifásico se ha proyectado una cabeza automática con dos electrodos y control automático de los parámetros de dicho arco.

El cabezal de soldadura eléctrica universal UT-

1.250-2, concebido para la soldadura de costuras a tope y en ángulo, posee un control remoto, sin escalones, para la velocidad de consumo del electrodo y para aquélla de avance del arco, estando equipado con dispositivo para dirigir el electrodo sobre el eje de las uniones en ángulo. Esta máquina utiliza electrodos de 1/16" de diámetro y corrientes de 300 a 1.200 amp. Su velocidad de soldadura es del orden de 250 pies/hora.

Se ha desarrollado también una máquina para la soldadura automática de arco sumergido en una sola pasada de gruesas planchas de aluminio (ver figura 2), la cual emplea alambre de 1/16" a 1/8"

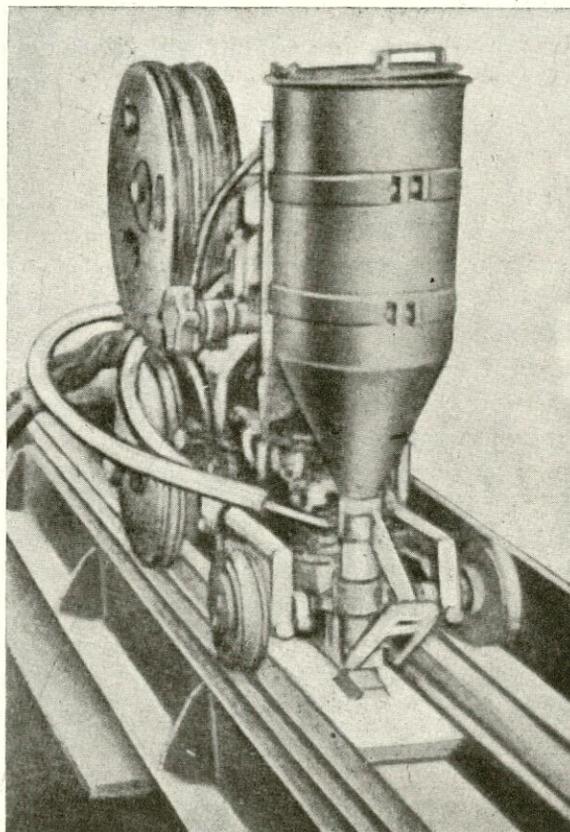


Fig. 2.—Equipo de soldadura TC-17-MA para la soldadura de planchas gruesas de aluminio.

de diámetro e intensidades de corriente de 200 a 600 amp. Las planchas que se van a soldar se presionan neumáticamente contra la mesa de la instalación automática.

En la industria de la construcción naval está siendo actualmente muy utilizada una máquina especial para la soldadura de bridas de tubos. El alambre se alimenta en ella a través de un tubo flexible provisto de una chimenea, por la cual se vierte el flujo desde la tolva. El diámetro del tubo a soldar puede variar de 1 1/2" a 14", el espesor mínimo de la pared es de 0,1", el diámetro del elec-

trodo de 1/16" y la velocidad de soldadura de 80 a 230 pies/hora.

Con objeto de aumentar la productividad se han construídos recientemente máquinas semiautomáticas de soldadura con tubo flexible, a través del que se alimentan tres alambres de soldadura de 1/16" a 3/32" de diámetro. Con estas máquinas puede duplicarse la citada productividad.

El Instituto Central de Investigación Científica para la Construcción de Maquinaria Pesada ha construído una instalación para la soldadura en espiral de tubos de gran diámetro, cuyo esquema se muestra en la figura 3. Los procesos de conformado del material, de soldadura y de corte de los tubos, son completamente automáticos. El tubo lleva una soldadura en espiral y de esta forma ha podido ser fabricado con tiras de plancha metálica. Este sistema está siendo ahora extensamente utilizado en varios talleres de construcción de tubos, los cuales lo emplean principalmente para fabricar tuberías de gas y de agua no sujetas a elevadas temperaturas, así como también para el transporte de petróleo combustible. Las tensiones admisibles se reducen en un 10 por 100 en este tipo de tubería.

Polvos de soldadura.—Alrededor de 25 tipos de polvos, la mayor parte de los cuales son obtenidos por fusión, se han desarrollado y están actualmente en uso en los procesos de soldadura eléctrica automática y semiautomática de arco sumergido y se emplean en la soldadura de varias calidades de acero y aleaciones férricas especiales. El problema de la porosidad, que se cree debido principalmente

a un alto contenido de hidrógeno y también al CO, ha sido resuelto mediante el uso de polvos especiales. Los polvos más ampliamente utilizados son aquellos de manganeso con un alto contenido de silicio. Estos polvos se utilizan en combinación con un alambre de bajo contenido en carbono y 0,35 a 0,60 por 100 de manganeso (contenido máximo en carbono de 0,08 por 100). La idea es introducir el manganeso necesario en el baño fundido mediante el polvo de soldadura. Los polvos fundidos AN-348 y OSTs-45, con un alto contenido en manganeso, son los más utilizados para la soldadura automática de los aceros de bajo contenido en carbono. Estos polvos contienen 36 a 45 por 100 de SiO₂ y 32 a 43 por 100 de MnO, así como también óxidos de aluminio, calcio, magnesio y hierro (1 a 2 por 100 de cada).

Se han desarrollado polvos especiales para la soldadura de planchas particularmente gruesas, así como también para la soldadura en pasadas múltiples con arco trifásico, la soldadura eléctrica de "arcos gemelos" alta velocidad, la soldadura de aceros austeníticos cromo-níquel, aceros de elevada aleación y para el cobre y otros metales.

Recientemente se han desarrollado también polvos exentos de oxígeno, los cuales prácticamente evitan la oxidación del cromo y otros elementos de aleación en la soldadura de aceros altamente aleados. Esto ha hecho posible el lograr la soldadura automática de elevada calidad de los aceros austeníticos, aceros inoxidables, aceros para altas temperaturas y aleaciones.

Los polvos cerámicos (desarrollados por K. K. Khrenov) son también utilizados. Consisten en una

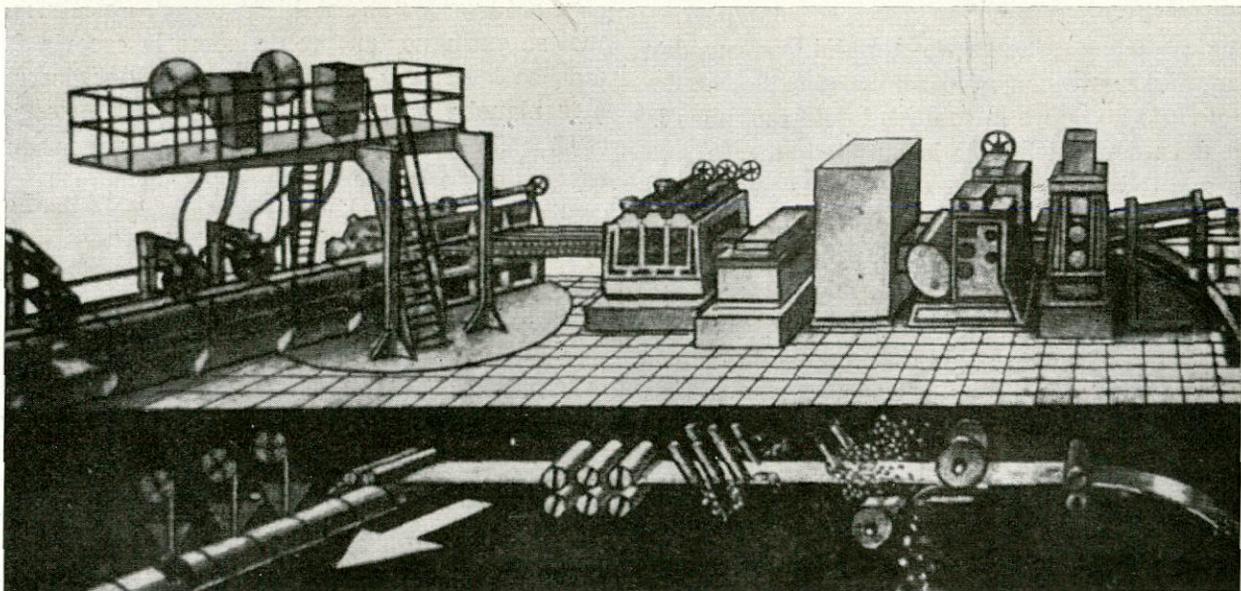


Fig. 3.—Instalación automática para la soldadura en espiral de tubos.

masa granular, preparada a base de polvos cuidadosamente molidos de elementos formadores de escoria y aleaciones férricas, cementados por una solución de vidrio fundido. Esta clase de polvo no se utiliza tan ampliamente como el fundido, pero en algunas clases de trabajo es de gran interés.

Aplicaciones de la soldadura eléctrica de arco sumergido.—Los nuevos materiales y equipos para soldadura automática de arco sumergido han permitido desarrollar las técnicas de la soldadura automática de un cierto número de aceros al carbono, aceros de baja aleación, aceros altamente aleados y aleaciones férricas, así como de un determinado número de aleaciones no férricas y metales ligeros, tales como el cobre, aluminio, titanio y otros.

La soldadura eléctrica de aceros conteniendo arsénico, procedente de los minerales de Kerch del Sur de la U. R. S. S., ha sido actualmente bien resuelta.

Se han ideado y construido sistemas y medios adecuados para la soldadura de aceros de contenido medio en carbono, con 0,40 y 0,45 por 100 de este elemento, de aceros de baja aleación y de aceros inoxidables austeníticos altamente aleados resistentes a la corrosión y al calor de los tipos 18/8, 25/20, 18/9 Ti, así como de otras varias calidades de aceros austeníticos y de aceros dulces al carbono y de baja aleación elaborados en convertidor.

En las industrias químicas, minería del petróleo e industrias de producción de energía, se utiliza la soldadura eléctrica automática para la construcción de recipientes metálicos forrados con acero 18/8, resistente a los ácidos, o acero inoxidable de 12 por 100 de cromo.

Las planchas gruesas de aluminio se sueldan automáticamente con arco semisumergido, es decir, el flujo no cubre la totalidad del arco, pues la capa del mismo debe ser lo suficientemente fina para que todas las impurezas gaseosas puedan escapar a su través. El cobre comercial y las aleaciones de cobre son soldadas por el procedimiento de arco sumergido. Para los trabajos de recargue automáticos se utiliza un alambre tubular, que contiene en su interior una mezcla prensada de minerales y fundentes. Este método se emplea con mucho éxito en el recargue de cilindros de laminadores en las factorías siderúrgicas.

SOLDADURA ELÉCTRICA "ELECTRO-SLAG".

Durante los seis o siete últimos años, el Instituto Patón de Soldadura Eléctrica ha desarrollado

un nuevo método de soldadura eléctrica altamente productivo, denominado "electro-slag", cuyos fundamentos se ilustran en la figura 4.

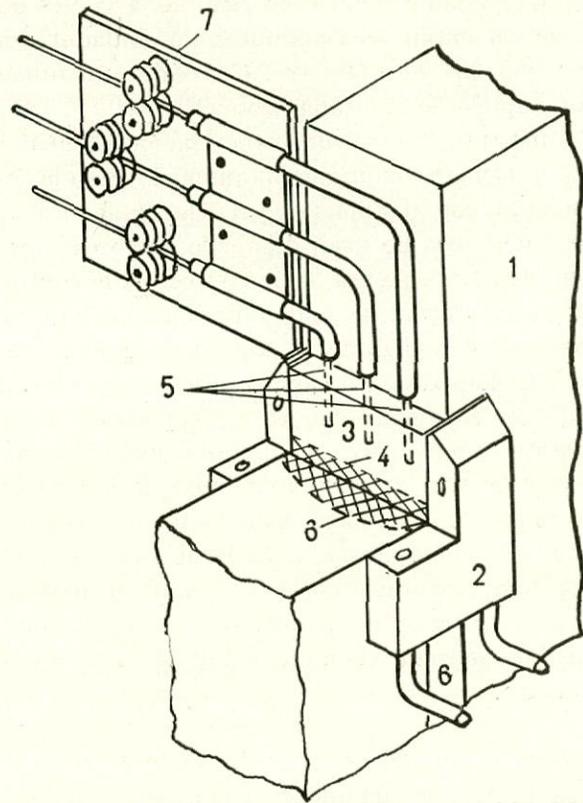


Fig. 4.—Esquema del proceso de soldadura eléctrica "Electro-slag".

El metal base y el electrodo se funden mediante el calor generado por una corriente eléctrica que atraviesa un baño de escoria fundida. La costura soldada se va formando por el enfriamiento de la superficie del baño de soldadura. Para la iniciación del proceso se establece un arco eléctrico, el cual se extingue tan pronto como la escoria fundida se levanta y la corriente pasa del electrodo a la plancha a través de ella.

El baño de escoria fundida (3) se forma en el espacio entre los bordes de las planchas (1) y las deslizaderas de cobre refrigeradas por agua (2) situadas sobre las caras de las mismas. El electrodo (5), que permanece sumergido en el baño de escoria, se calienta por el paso de la corriente y se funde dentro de dicho baño. La corriente mantiene la temperatura del baño a un alto nivel, de manera que se funden también los bordes de las planchas. La profundidad del baño de escoria se controla por el nivel del metal fundido (4) con relación a las deslizaderas de cobre. La velocidad de fusión del electrodo depende de la velocidad de desplazamiento de la cabeza de soldadura. El electrodo se alimenta mediante rodillos propulsores (7).

Durante el proceso se va añadiendo escoria automáticamente y al final de la soldadura de una larga costura toda la escoria se ha renovado por completo.

Si las partes a soldar son de muy grueso espesor el electrodo puede oscilar a través de la profundidad de la junta y también puede aumentarse el número de electrodos. De esta manera pueden utilizarse uno o varios electrodos y éstos ser estacionarios o móviles. Cuando se trata de electrodos estacionarios, éstos se colocan espaciados de 3 a 4". En la tabla I se dan los espesores de plancha que pueden soldarse con las diferentes disposiciones.

TABLA I

ESPEORES MAXIMOS DEL MATERIAL PARA LA SOLDADURA "ELECTRO-SLAG"

Nº de electrodos	Espesor de la plancha en pulg.	
	Electrodos estacionarios	Electrodos oscilantes
1	2 - 2½	6 - 6½
2	4 - 8	(12 - 16) *
3	15 - 20	(18 - 24) *

* Los valores dados entre paréntesis son calculados.

Este proceso hace posible controlar las velocidades de fusión del material base y del electrodo, así como también la composición del metal aportado, pudiendo decirse que cae entre los límites de un proceso de soldadura propiamente dicho y el proceso metalúrgico de un horno eléctrico.

Por medio de la soldadura eléctrica "electro-slag" es posible soldar en una sola pasada costuras verticales, horizontales e inclinadas, siendo ili-

mitado el espesor de las planchas que pueden unirse, ya que puede ejecutar la soldadura de planchas de 20" de espesor en una sola pasada.

En muchos casos se sueldan las planchas inmediatamente después de su oxicorte, sin necesidad de ninguna preparación posterior de los bordes a soldar, y con este proceso es posible utilizar corriente alterna trifásica con su bien conocidas ventajas.

El método de soldadura eléctrica "electro-slag" es altamente productivo. La experiencia de los trabajos industriales nos ha probado sus grandes ventajas económicas, basadas en su alta productividad y en la simplificación de la preparación del montaje y soldadura. La tabla II, extraída de la experiencia de muchos trabajos reales, nos da el tiempo de soldadura necesario para ejecutar un pie de soldadura mediante diferentes procesos, no incluyéndose en los valores de la tabla el tiempo de preparación, etc. En la soldadura de planchas de 2" se puede apreciar que la ventaja de la soldadura "electro-slag" es ya de consideración, pero su economía en tiempo llega a ser mucho más marcada a medida que el espesor de las planchas aumenta.

Por medio de este tipo de soldadura se pueden reemplazar complicadas forjas y construcciones fundidas por estructuras soldadas, fabricadas de forjas y fundiciones sencillas y de partes laminadas. La producción de máquinas pesadas y otras fabricaciones se simplifican considerablemente por este medio.

Este proceso puede utilizarse para la soldadura a tope y en ángulo de planchas gruesas, envolventes cilíndricas, columnas, armazones de máquinas y así sucesivamente; para la soldadura de costuras

TABLA II

TIEMPO DE SOLDADURA POR PIE DE COSTURA

Espesor de la plancha. Pulgadas	Tiempo de soldadura				
	Soldadura eléctrica manual	Soldadura automática de arco sumergido pasadas múltiples	Soldadura "Electro-slag"		
			Un electrodo	Tres electrodos	Varios electrodos
2	1, 0	0, 22	0, 09	—	—
4	2, 6	0, 6	0, 17	0, 05	—
8	7, 2	1, 8	0, 33	0, 1	0, 1
12	14	3, 7	—	0, 15	0, 1
16	46	14	—	0, 29	0, 1

circulares a tope y en ángulo en piezas de gruesas paredes (en la fig. 5 se aprecia la macrografía de una soldadura "electro-slag" en una pieza en T; por ejemplo, puede ejecutarse una costura a tope en T en lugar de dos soldaduras en ángulo.



Fig. 5.—Macrografía de una unión "Electro-slag".

La soldadura "electro-slag" se puede utilizar también en los campos afines de la metalurgia, para la fundición eléctrica de lingotes y el calentamiento eléctrico de cabezas de lingote, con objeto de eliminar las cavidades de contracción y aumentar la producción de metal sano en las factorías de fundición de hierro y factorías siderúrgicas; sin embargo, estas aplicaciones caen fuera de los límites normales de la soldadura eléctrica.

Se utiliza también este proceso para la fabricación de colectores de calderas y de tubos de acero dulce, de aceros de carbono medio, de aceros especiales aleados y de algunas calidades de aceros inoxidable.

El Instituto Patón ha desarrollado varios tipos de fundentes o flujos para la soldadura "electro slag", así como también transformadores trifásicos especiales y un cierto número de máquinas para la soldadura a tope de costuras longitudinales en materiales de hasta de 10" de espesor (figura 6). También se han desarrollado aparatos para la soldadura de costuras longitudinales y circulares en planchas de 16" de espesor y cabezas de soldadura para 18 electrodos.

La soldadura "electro-slag" se aplicó por primera vez en la construcción de un estator de turbina hidráulica en la factoría de Novo-Kramatorsky y en la construcción de colectores de gruesas paredes para calderas de alta presión en la factoría de Taganrog. El uso de este proceso hizo posible el reducir en un 30 por 100 el tiempo total de fabricación, empleando asimismo la mitad de la mano de obra requerida con la soldadura eléctrica automática de arco sumergido y pasadas múltiples.

La aplicación ulterior de la soldadura "electro-

slag" a la fabricación de armazones, elaborados con planchas de 3 a 4" de espesor y piezas forjadas, con destino a la producción de prensas de 4.000 a 6.000 toneladas, como la que se muestra en la figura 7, redujo el peso total de la construcción de 115 a 92 toneladas, acortando el tiempo de fabricación en unos dos meses, y dejando libres grandes espacios de moldeo y una gran capacidad de producción en las fundiciones y talleres de maquinaria.

En el año 1955 se soldó la costura circular de un cilindro con paredes de 16" destinado a una potente prensa hidráulica, según se muestra en la figura 8.

La soldadura "electro-slag" se ha utilizado también en la construcción de un gran puente totalmente soldado sobre el río Dnieper, cerca de Kiev. En este caso se prefabricaron grandes piezas del puente, las cuales se llevaron al lugar de construcción, soldándose las costuras verticales en el sitio mediante el sistema que nos ocupa, lo que constituyó una tremenda empresa. De esta forma se logró una obra totalmente sana, de la que se radiografió cada costura con rayos X.

En el año 1956 el sistema "electro-slag" fué utilizado con éxito considerable en 25 factorías in-

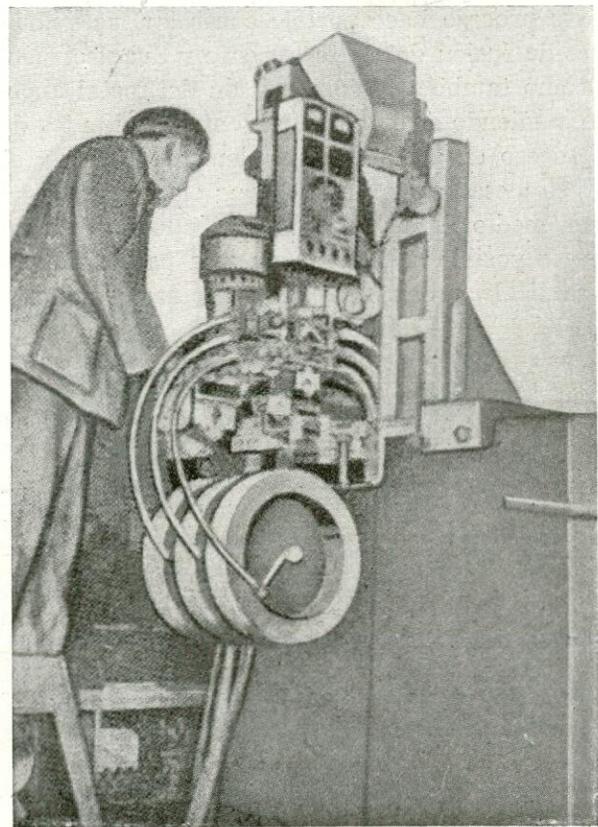


Fig. 6.—Instalación automática de tres electrodos para la soldadura de planchas hasta de 10' de espesor.

dustriales, habiéndose desarrollado los procedimientos adecuados para la soldadura de varias calidades de acero en espesores de 2 1/2" a 9" y seleccionado los tipos apropiados de electrodo y fundente.

SOLDADURA ELÉCTRICA EN ATMÓSFERA INERTE.

Los métodos de soldadura eléctrica automática y semiautomática en atmósfera inerte, en los cuales se utilizan el argón y el CO₂ como gases protec-

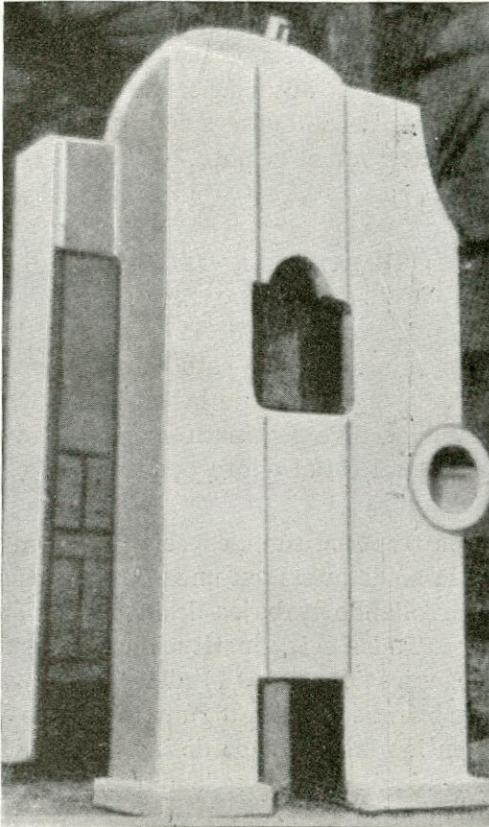


Fig. 7.—Estructura de una prensa de forja de 4.000 ton. fabricada por soldadura eléctrica "Electro-slag".

tores, son actualmente muy empleados para la unión de planchas finas, de aceros fuertemente aleados y de algunas aleaciones especiales. La soldadura en atmósfera de CO₂ es altamente prometedora, a causa del bajo precio de este gas, así como de la productividad del proceso. En el momento presente se utiliza el CO₂ puro, estando en la fase experimental las mezclas del mismo. En este sistema se utiliza un alambre con contenido de C menor de 0,08 por 100.

En la máquina automática AGN-8-23 (fig. 9), para la soldadura en el sitio de tuberías de acero inoxidable 18-9-Ti, se utiliza como gas el argón, soldándose con ella tubos desde 3/8" a 7/8" de

diámetro. Actualmente se está construyendo una máquina móvil, que utiliza electrodo no consumible, para la soldadura de los tubos a las placas de tubos. En las instalaciones de soldadura bajo atmósfera de CO₂ se emplean máquinas semiautomáticas.

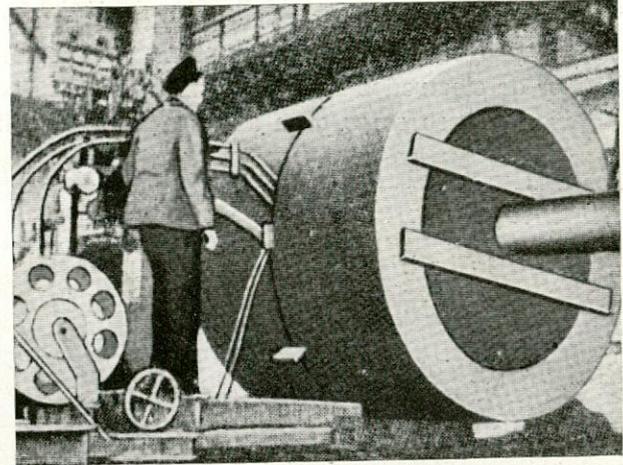


Fig. 8.—Soldadura de una costura circular de 18" de espesor por el procedimiento "Electro-slag", en un cilindro de una prensa hidráulica.

CORRIENTE ALTERNA.

En la industria soviética la corriente alterna es la que se utiliza principalmente en la soldadura eléctrica por arco (con excepción de la soldadura

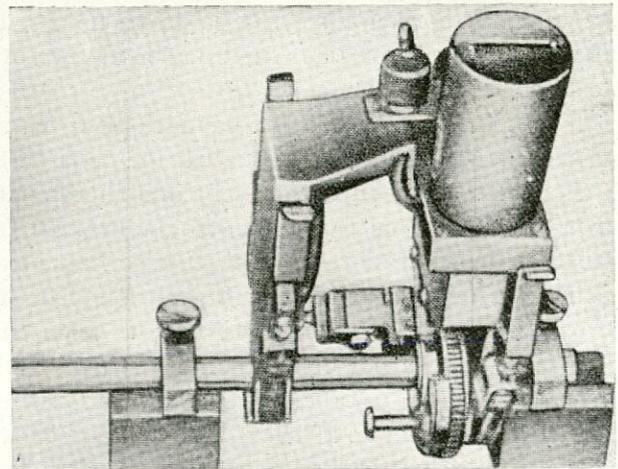


Fig. 9.—Equipo para soldadura eléctrica de tubos en atmósfera de argón.

eléctrica en atmósfera inerte). En los años anteriores a la guerra, un 70 por 100 del equipo de soldadura eléctrica de la U. R. S. S. consistía en transformadores de soldadura (unos 44.000 de un total de 60.000 unidades), manteniéndose actualmente una proporción similar.

La soldadura eléctrica por arco con corriente alterna fué propuesta por N. Bernardos al final del pasado siglo y ha sido desarrollada por un determinado número de técnicos. La extensa aplicación de la corriente alterna está basada sobre las investigaciones llevadas a cabo en el arco de soldadura, en el uso de descargas disruptivas de alta frecuencia para aumentar la estabilidad del arco y en el proyecto de nuevos tipos de transformadores y de electrodos seleccionados tanto para estabilizar el arco como para asegurar la alta cali-

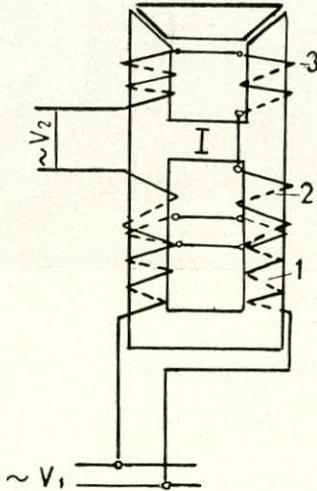


Fig. 10.—Esquema eléctrico de los transformadores del tipo STN.

dad del metal aportado. Se ha encontrado, sin embargo, que la corriente alterna no da buenos resultados en las aleaciones de aluminio, siendo preferible la corriente continua.

El rápido desarrollo de la soldadura eléctrica en los años de la primera industrialización de la U. R. S. S. (1928-32), requirió un señalado incremento en la producción de equipos de soldadura. La fabricación de generadores de corriente continua exigía mucho tiempo, así como un gran gasto de dinero y material; las industrias de la soldadura eléctrica tuvieron por consiguiente que utilizar la corriente alterna y fabricar transformadores en gran escala. En el año 1924 fué proyectado por Nikitin el prototipo de transformador de soldadura de "un cuerpo". En el momento presente se utilizan un cierto número de estos transformadores en las soldaduras manual, semiautomática y automática, con corrientes en el arco de 500 a 2.000 A. Estos transformadores están equipados de control remoto de la corriente de soldadura.

Los transformadores de la serie STN tienen tres arrollamientos, primario (1), secundario (2) y reactivo (3), incluidos en el mismo circuito (ver fi-

gura 10). La armadura central es común a los circuitos de transformación y reactivo. Los arrollamientos (2) y (3) se conectan de tal manera que el flujo magnético generado en la armadura común por el arrollamiento reactivo (3) tiene una dirección opuesta al flujo básico generado por el arrollamiento (1). Esta parte del circuito magnético no requiere ningún incremento en su sección, de forma que se obtiene una reducción considerable del peso del transformador.

Se han proyectado también transformadores de "un cuerpo" para la soldadura con pequeñas corrientes de 25 a 100 A y se puede disponer de un cierto número de transformadores del tipo TSD para la soldadura automática de arco sumergido con corriente desde 400 a 2.500 A, los cuales van provistos de control remoto.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Diferentes problemas de la técnica de la soldadura han sido objeto de estudios teóricos por los científicos e ingenieros de la Unión Soviética, así como también diversas instituciones de investigación industrial están ahora ocupadas en el campo de la soldadura.

Existen tres Institutos especializados en problemas de la soldadura y en unos 40 ó 50 más se están desarrollando trabajos de investigación sobre este tema. Todas estas instituciones forman parte de la organización de los Ministerios industriales, pero también se efectúa algún trabajo de investigación en los laboratorios de las Universidades y Escuelas Técnicas. La Academia de Ciencias de la Unión Soviética tiene un Departamento para investigaciones de soldadura en su Instituto de Metalurgia.

El estudio de los procesos de calentamiento en la soldadura ha hecho posible el establecer las reglas más importantes de calentamiento y enfriamiento del metal soldado y desarrollar los métodos adecuados para la elección del proceso de soldadura que asegure tanto la productividad del trabajo como la estructura y propiedades de la unión. El estudio de los procesos metalúrgicos de la soldadura ha conducido a la manufactura de electrodos para la soldadura eléctrica del acero y de las aleaciones especiales, así como a la obtención de los fundentes o flujos para la soldadura automática.

La investigación de la soldabilidad de los metales y aleaciones ha hecho posible el evaluar las

condiciones básicas para su unión y el desarrollar los métodos modernos para su soldadura eléctrica.

Se han estudiado métodos de cálculo de las tensiones internas y de las deformaciones de soldadura, así como para estimar la duración y resistencia de las construcciones soldadas.

El desarrollo de los equipos de soldadura ha sido favorecido por los métodos de cálculo y proyecto de generadores de energía, de instalaciones automáticas del arco, de máquinas de soldadura por resistencia y de equipos para la soldadura y corte por gas realizados por el personal científico.

Es imposible el ir más allá de un breve bosquejo del desarrollo de la soldadura de los metales en el corto espacio de una conferencia y ni siquiera un breve bosquejo ha podido darse de la soldadura y corte por gas, la soldadura por resistencia, la soldadura termítica, el recargue, la preparación del trabajo y así sucesivamente. Quizá en esta breve memoria se hallen comprendidas aquellas características de la técnica de la U. R. S. S. de más interés para los lectores británicos.

BIBLIOGRAFIA

- (1) PATON ELECTRIC WELDING INSTITUTE: "Automatic electric arc welding". Mashgiz Publishing House, 1953.
- (2) B. E. PATÓN: "For the further development of automatic welding", Svarochnoye Proizvodstvo, número 11, 1955.
- (3) B.E. PATÓN: "First results of the introduction of electric slag welding and its development prospects", *ibid.*, núm. 5, 1956.
- (4) G. Z. VALASHKEVICH: "Automatic welding", *ibid.*, número 2, 1955.
- (5) P. G. RYBLAKA: "Welding technique at the All-Union Industrial Exhibition", *ibid.*, núm. 7, 1956.
- (6) "Handbook for welders", Mashgiz Publishing House, 1951.
- (7) H. V. NIKITIN: "The leading role of Soviet science and technique in the development of electric welding", Znanie Publishing, House, 1953.

EL ALUMINIO EN LA CONSTRUCCION NAVAL

Notas sobre un trabajo presentado en la Lloyd's Register Staff Association por R. P. HARRISON.

Hace aproximadamente cien años que se aisló por primera vez el aluminio, iniciándose su aplicación industrial. Desde entonces su empleo se ha extendido constantemente; en particular, en los últimos veinticinco años, se ha dedicado mucha atención a su utilización en construcción naval, destacándose sus ventajas en los numerosos artículos y folletos publicados a partir de 1945.

Sin embargo, su adopción no se generalizará en tanto que el precio de los perfiles y chapas de estas aleaciones no disminuya. Las otras desventajas del aluminio, tales como su bajo punto de fusión, gran coeficiente de dilatación, corrosión selectiva, dificultades en las juntas mixtas, etc., son mucho más fáciles de soslayar que su gran coste inicial.

Es de esperar que la creación de nuevas centrales nucleares permita disponer de energía al bajo precio necesario para su obtención económica, y esto puede conducir a la sustitución, en mayor escala, de los materiales actuales por aleaciones ligeras.

APLICACIONES NAVALES.

Los ingenieros navales reconocieron desde el primer momento las ventajas de este metal, y ya a partir de 1891 se construyeron algunos botes de aluminio en Zurich para su explotación en los lagos suizos; pero los primeros buques para navegar en agua salada, de un tamaño apreciable, fueron las lanchas torpederas de 21 m. construídas por Yarrow en 1895 para la Marina francesa. En el T. I. N. A. correspondiente a 1895 se describen los ensayos realizados con las aleaciones empleadas en estas lanchas, así como algunas características de éstas. Pero esta memoria no describe los trastornos producidos posteriormente por la corrosión, debida al hecho de haberse empleado una aleación conteniendo un 6 % de cobre, lo que hizo fracasar esta tentativa. En aquella época se construyeron otras muchas embarcaciones menores, pero la corrosión y

la falta de aleaciones de la suficiente resistencia fueron causa de la renuncia al empleo del aluminio durante muchos años.

No se reanimó el interés en los medios navales hasta que, alrededor de 1930, se consiguieron aleaciones de aluminio-magnesio resistentes a la corrosión. En 1931 se construyó en Southampton el "Diana II", yate a motor de $18,3 \times 4 \times 1,9$ m., que fué la primera embarcación construída de aleación ligera clasificada por el Lloyd's. Se emplearon aleaciones de aluminio en el forro y cuadernas, superestructura, tanques de agua y petróleo y otros elementos accesorios. La estructura estaba remachada en frío. Durante su vida soportó condiciones de servicio duras con muy pocos cuidados, a pesar de lo cual, en la inspección realizada durante la Exposición del Aluminio de Londres, en junio de 1955, se le encontró en excelente estado después de casi un cuarto de siglo de servicio.

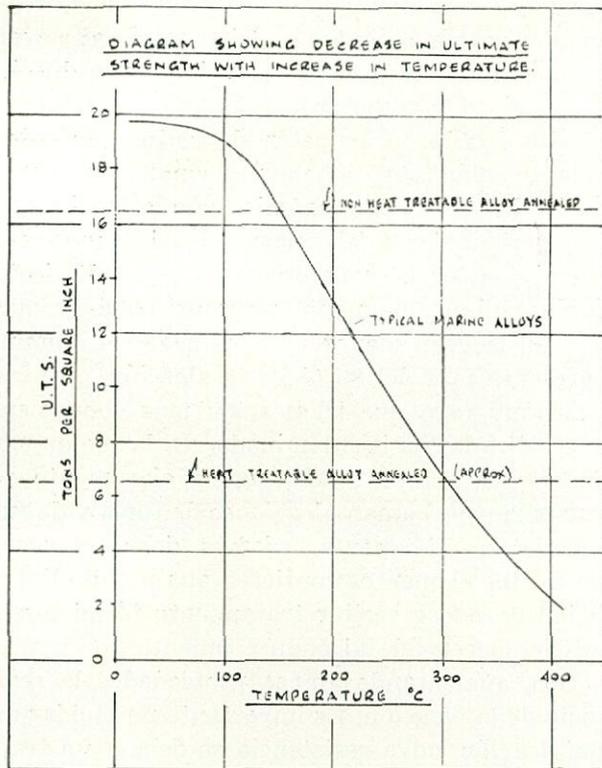
Otros éxitos notables han sido la lancha patrullera de 21,3 m. y 18 nudos "Interceptor", construída en 1934 para la policía montada del Canadá, y el yate a motor sueco de 28 nudos "Edi", que fué construído en 1940 y que mide unos 33 m. de eslora. También deben mencionarse el yate a vela "Gulvain", construído en 1949, y el "Four Freedoms", que es famoso por haber permanecido estanco después de haber sido abordado por un trawler de acero. Todos ellos fueron sin excepción remachados, pero el año último entró en servicio el primer yate de aleación de aluminio completamente soldado. Se trata del "Morag Mhor", yate de 24 m., con dos hélices y aparejado como ketch.

En 1934 se construyó un prototipo de bote salvavidas, que soportó muchas pruebas con éxito, lo que condujo a la instalación de muchos botes salvavidas de esta clase. Según datos recientes, se han construído desde el final de la guerra unos 3.500 botes de aleación ligera.

Las gabarras se prestan muy bien al aprovechamiento del menor peso que el aluminio supone, especialmente cuando deben navegar en ríos poco

profundos. En ríos tropicales, donde la madera sufre el efecto de los teredos y el acero está expuesto a una gran corrosión, las propiedades anticorrosivas de las aleaciones de magnesio son muy convenientes. Además, el pequeño módulo de elasticidad de estas aleaciones es una garantía contra los golpes a que suelen estar expuestas estas embarcaciones.

La construcción de embarcaciones menores ha sido sólo el principio de las aplicaciones navales.



En 1938 se instaló en un buque danés un pequeña caseta de aleación ligera, que fué posiblemente el primer intento de aplicación del aluminio a estos fines. Al año siguiente se empleó también en las superestructuras del carguero noruego de 9.000 toneladas de peso muerto "Fernplant", en donde se sustituyeron 40 toneladas de acero por 14 de aleación ligera. Su empleo en superestructuras se ha extendido constantemente desde el fin de la guerra, habiéndose construido algunos buques de pasaje con varias cubiertas de superestructura en aleación ligera ("Antillas", "Bluenose", "Cristoforo Colombo", "Flandre", "Santa María", "Vera Cruz" y "United States", por no citar más que algunos). Es notable la cantidad de aleación ligera empleada en el último buque citado, y aunque la información disponible no es completa, se indica que se han instalado unas 2.000 toneladas, distribuidas en

la forma siguiente: 1.000 toneladas en superestructuras de 200 m. de eslora, 400 toneladas en botes, chimeneas y mástiles, y 600 toneladas en mamparos y mobiliario. La estructura es remachada, habiéndose empleado, aproximadamente, 1.200.000 remaches. Se afirma que de este modo se consiguió una reducción del 15 al 20 % en el desplazamiento, y aunque el coste de las superestructuras fué mayor, el total resultó notablemente menor que si se hubiera empleado únicamente acero, debido a la reducción de desplazamiento.

El trasatlántico noruego "Bergensfjord" se distingue no sólo por la cantidad de aleación ligera empleada en las superestructuras, sino también por el hecho de haber empleado casi exclusivamente la soldadura como medio de empalme de sus elementos.

Al hablar de las superestructuras, no deben despreciarse la gran cantidad de buques en los que el aluminio se emplea en mucha menor cantidad, especialmente por sus cualidades antimagnéticas, en el puente. Otro caso en que está indicado el empleo del aluminio es en barcos pequeños, como pesqueros y balleneros, o cuando se debe instalar una estructura adicional en las partes altas de buques ya en servicio. Este último caso se presentó en un buque-factoría ballenero, al que se instaló una cubierta de vuelo y un hangar para un helicóptero cuando el buque llevaba ya varios años en servicio.

El carguero canadiense "Sunrip" de 12.825 t. peso muerto, terminado en 1954, presenta un cierto interés por el gran número de elementos que se han construido de aluminio, tales como estructuras de cubierta soldadas en el alcázar y toldilla, chimenea, galeotas y cuarteles de escotillas, botes de salvamento, pescantes, troncos de ventilación, marcos de ventanas, escalas, soportes de toldos, pisos y techos de la sala de máquinas y tuberías. Estas tuberías son las correspondientes a los sistemas de ventilación y sonda, lastre, sentina y servicios sanitarios en los espacios habitados, pero se exigió el empleo de materiales consagrados por el uso en los espacios de máquinas.

El "Sunrip" demuestra las posibilidades de aplicación del aluminio, y puesto que se trata de un buque clasificado, las inspecciones periódicas que se realicen revelarán cualquier defecto que pueda haber debido a las aleaciones, los métodos empleados para evitar la corrosión, etc.

Actualmente se presta mucha atención a las galeotas y cuarteles de escotillas construidos en aleación ligera, a causa de sus ventajas respecto a la madera o acero. Se han instalado ya en algunos buques, y los resultados en servicio han sido satisfactorios.

Otras aplicaciones navales de las aleaciones de aluminio son las bodegas o neveras de pesqueros, en donde el pescado no es afectado por el contacto directo con el metal, y para elementos tales como plataformas del radar, ascensores y escalas, en los que la reducción de peso es una gran ventaja, y serpentines de calefacción, en los cuales la corrosión es un problema cuando se emplean materiales féreos.

Todas las aplicaciones hasta ahora estudiadas se refieren al caso de buques mercantes. Es también interesante discutir sus ventajas en el caso de buques de guerra. El Tratado de Washington de 1922 limitó el desplazamiento de los buques de guerra, y como consecuencia, pronto se adoptaron aleaciones ligeras para su equipo y accesorios. Alrededor de 1925 se emplearon aleaciones del tipo del duraluminio en la estructura del puente del destructor "Ambuscade", pero como actualmente se hubiera previsto, se presentaron dificultades debidas a la corrosión en estas aleaciones con cobre. Sin embargo, las aleaciones con magnesio se han utilizado con éxito en la modernización de algunos buques de guerra, en las estructuras altas de algunas construcciones recientes, en la estructura resistentes de algunos buques de construcción mixta, como dragaminas y lanchas patrulleras, y para dar formas hidrodinámicas a las superestructuras de los submarinos.

Uno de los últimos intentos es la construcción de lanchas rápidas en aleación de aluminio completamente soldada, y no cabe duda que la experiencia ganada con estas unidades será muy interesante.

ALEACIONES DE ALUMINIO.

Para conseguir valores grandes de la relación resistencia-peso y mejorar al mismo tiempo sus características de fundición, se añaden al aluminio otros metales, con los resultados que se indican a continuación:

Cobre.—Hace posible el tratamiento térmico de la aleación y asegura una gran resistencia a temperaturas normales y altas. Favorece la corrosión, especialmente la corrosión intercrystalina.

Magnesio.—Aumenta la resistencia a la corrosión en atmósfera salina, mejora la resistencia y hace que la aleación pueda ser endurecida por el trabajo en frío.

Manganeso.—Aumenta la resistencia, con una ligera pérdida de ductilidad, dificulta la corrosión

y hace posible el endurecimiento por trabajo en frío de la aleación.

Níquel.—No es tan importante como los demás elementos de la aleación, pero aumenta la resistencia a temperaturas altas.

Sílice.—Su gran importancia se deriva del hecho de que mejora las características de fundición de una aleación rica en aluminio, al tiempo que la hace sensible a los tratamientos térmicos.

Zinc.—Este elemento se emplea, junto con el magnesio, para producir la más resistente de las aleaciones de aluminio, con una relación de resistencia a peso mayor que la del acero de alta resistencia. Sin embargo, estas aleaciones son difíciles de conseguir y trabajar.

Estos son los principales elementos que entran en la aleación, pero además se emplean pequeñas cantidades de titanio, cadmio, estaño, sodio, etcétera, para mejorar la estructura del grano, resistencia al calor o características de fundición. El hierro está normalmente presente como impureza, y en la gran mayoría de los casos el aluminio representa más del 85 % de la aleación.

Es muy raro que la aleación más conveniente para estirado, forja o laminado sea la mejor para fundir, por lo que se distinguen claramente dos grupos, que se llaman aleaciones de forja y de fundición, respectivamente. Además, debe observarse que ciertos elementos confieren al aluminio la propiedad de poder recibir tratamiento térmico o de hacerle susceptible al endurecimiento por trabajo en frío, aumentando ambas propiedades la resistencia de la aleación. Es importante no olvidar que una aleación, cuya resistencia se debe a un tratamiento térmico especial al tiempo de su fabricación, no debe, en ninguna circunstancia, ser calentada a capricho, ya que esto acarrearía la pérdida de sus propiedades físicas. Por el contrario, en el caso de una aleación no tratable térmicamente, en la que una parte de su resistencia se debe al endurecimiento por trabajo en frío, se puede dar una cantidad limitada de calor para darle forma o soldar. Este calentamiento tiende únicamente a recocer la aleación, con tal que no sea demasiado intenso o prolongado.

Conviene decir algo sobre los procesos de tratamiento térmico mencionados, el primero de los cuales es generalmente un tratamiento de disolución. Ciertos elementos de la aleación se encuentran en el estado de disolución sólida a temperaturas de 450° a 540° C., según la aleación, y pueden retenerse en dicho estado por un enfriamiento rápido de temple. Este tratamiento se lleva a cabo normalmente en un baño de sal, que es un depósito con

nitrate sódico fundido en donde se sumerge durante algún tiempo la pieza a tratar, antes de templarla, generalmente con agua. Inmediatamente después del temple, la aleación se encuentra en su estado más ductil, y es en dicho momento cuando se debe dar forma al material, ya que el proceso de envejecimiento natural del metal lo hará posteriormente más duro.

Todas las aleaciones tratables térmicamente están sometidas al proceso de envejecimiento, que es la precipitación en el cuerpo del metal de los constituyentes de la aleación finamente divididos y que sirven para reforzar eficazmente el aluminio. En algunos casos, cuando se deja envejecer naturalmente la aleación, se alcanza una condición estable al cabo de unos cinco días. Este es el caso de las aleaciones de tratamiento térmico sencillo. Sin embargo, otras son susceptibles a un nuevo calentamiento hasta unos 150° C. durante diez a veinte horas, incrementando la resistencia por precipitación, o envejecimiento artificial. Este es el llamado "tratamiento de precipitación" y da el estado final de un material completamente tratado.

Hay que observar que es posible retrasar el proceso natural de envejecimiento inmediatamente después del temple almacenando el material en un lugar refrigerado. Esto se ha hecho en el caso de remaches de aleación de este tipo.

Las aleaciones no tratables, cuya dureza se debe a su composición y al trabajo en frío, no responden al tratamiento térmico, excepto en que, calentando hasta unos 360° C., desaparecen los efectos del endurecimiento por trabajo en frío.

El calentamiento deberá realizarse con rapidez y precisión, y no deberá sobrepasarse la temperatura de recristalización, ya que una inmersión prolongada o una temperatura muy alta produce granos o cristales grandes, lo que afecta a las propiedades mecánicas de las aleaciones. Debe observarse que se corre a veces el riesgo de explosión cuando se sumergen en baño de sal para tratamiento de solución aleaciones no tratables térmicamente.

ALEACIONES LIGERAS PARA CONSTRUCCIÓN NAVAL.

Las principales características que se exigen a una aleación de aluminio para su empleo en construcción naval son su resistencia a la corrosión junto con buenas cualidades de resistencia mecánica y que se pueda maquinar y soldar sin dificultad. Este último requisito se hace cada vez más importante, ya que gradualmente se va abandonando el remachado.

Estos requisitos eliminan casi completamente a las aleaciones tratables, ya que en su mayoría tienen un contenido de cobre mayor del 0,15 %, y se considera que este porcentaje de cobre acarrea la corrosión de la aleación en una atmósfera salina.

El Reglamento provisional del Lloyd's abarca actualmente chapas por encima de 4,58 mm. (0,18") y perfiles de 37,5 × 37,5 × 4,58 mm. (1,5 × 1,5 × 0,18") y mayores, dándose la composición química para los dos tipos de aleación de forja en la forma siguiente:

Aleación de forja no tratable térmicamente:

Cobre	No más del	0,10 %
Magnesio	" " "	5,50 "
Hierro	" " "	0,75 "
Sílice	" " "	0,60 "
Manganeso	" " "	1,00 "
Cromo	" " "	0,50 "
Zinc	" " "	0,10 "

Aleación de forja tratable térmicamente:

Cobre	No más del	0,10 %
Magnesio	" " "	1,50 "
Hierro	" " "	0,60 "
Sílice	" " "	1,00 "
Manganeso	" " "	1,00 "
Cromo	" " "	0,50 "
Zinc	" " "	0,03 "

Estas composiciones dejan mucha libertad, pero los requisitos exigidos en cuanto a las propiedades mecánicas aseguran la resistencia y ductilidad de la aleación empleada. En este Reglamento no se hace mención de las aleaciones de fundición.

En general, sería de desear, según la opinión expresada por muchos, que se limitaran las aleaciones actualmente destinadas a construcción naval, a un solo tipo standard. El autor de este artículo opina que no debieran emplearse aleaciones tratables en construcción naval, dada la pérdida de sus propiedades ocasionada por una ligera aportación de calor (véase figura) y las dificultades que se encuentran en su almacenamiento.

EL TRABAJADO DE LAS ALEACIONES DE ALUMINIO.

Estas aleaciones están sometidas a las mismas operaciones que el acero, de forma que, en general, las instalaciones existentes son adecuadas para el trabajo del aluminio. Se obtienen ritmos de producción altos en las operaciones de corte, taladrado y aplanado, pero se debe tener en cuenta el he-

cho de que ciertas herramientas destinadas al acero pueden rayar el aluminio y que el oxicorte no es todavía satisfactorio. Para conseguir buenos resultados se deberá pulir y afilar las herramientas empleadas.

Las aleaciones no tratables se prestan mejor al trabajo en astilleros, puesto que se las puede dar forma con temperaturas de hasta 425° C. en caso de necesidad, aunque por lo general baste con temperaturas mucho menores, y este calentamiento no afecta sus propiedades mecánicas. Como regla práctica, se puede decir que se ha alcanzado la temperatura de forja cuando un listón de madera blanda deja, al ponerse en contacto con la chapa, una marca marrón. Para un control más preciso de la temperatura, se pueden emplear elementos Tempilstik, que funden a temperaturas conocidas.

Aunque se ha dicho que el oxicorte realizado en astillero no es todavía satisfactorio, se está perfeccionando un procedimiento que emplea un electrodo de acero, en vez de uno de aleación, en una instalación normal de soldadura por arco en atmósfera inerte, mediante el cual se puede cortar el aluminio de forma tal que se consigue al mismo tiempo el chaflán necesario para soldar. Pero parece que este método presenta algunas desventajas, especialmente en vista de la excesiva cantidad de humos.

LAS UNIONES CON ALEACIONES DE ALUMINIO.

El aluminio y sus aleaciones pueden unirse por diferentes procedimientos, que se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- a) Soldadura.
- b) Remachado y atornillado.
- c) Por adhesivos.

No todas estas uniones son adecuadas a la construcción naval y aun limitándose a la soldadura, sólo hay unos pocos tipos a considerar para las grandes estructuras marinas. En general, se considera que la soldadura presenta sobre el remachado una economía grande, lo que, unido a la creciente dificultad de encontrar remachadores experimentados, hace que se prevea para un futuro próximo, el empleo casi exclusivo de la soldadura en las estructuras de gran tamaño; punto de vista que se afirma aún más cuando se considera que es mucho más fácil, en el caso de aleaciones ligeras, conseguir la estanqueidad por soldadura que remachando, y que la resistencia de las juntas soldadas, aunque no siempre sea del orden de la del metal intacto, es mejor que la de una junta remachada. Sin embargo, no se puede prescindir completamente del

remachado, puesto que es el único método de realizar las juntas en estructuras aisladas, en las que, de otra manera, habría que realizar un gran desembolso en la adquisición del equipo de soldadura.

A continuación se analizan con detalle estos procedimientos.

SOLDADURA.

El aluminio puede soldarse con soplete y con soldadura eléctrica. El primer procedimiento comprende la soldadura por gas, que se ha empleado durante más de cincuenta años, y los métodos, más modernos, de Hidrógeno Atómico, Weibel y Technotherm-Rakos.

La historia del desarrollo de la soldadura eléctrica es más bien oscura, pero se sabe que desde aproximadamente 1920 se suelda con electrodos metálicos revertidos (soldadura por arco). Modernamente se ha puesto a punto el proceso Argon Arc, del que se ha derivado el de soldadura por arco en atmósfera inerte, que comprende a su vez la soldadura por "self adjusting arc" y la soldadura por "controlled arc". Hay que considerar también en este grupo la soldadura con electrodos de carbón, por puntos, y otras por resistencia.

Antes de entrar en el detalle de los distintos procesos de soldadura, conviene hablar de las dificultades con que se tropieza al intentar soldar aleaciones de aluminio.

La conductividad térmica de las aleaciones de aluminio varía entre tres y cinco veces la del acero, en tanto que su punto de fusión está comprendido entre 520° C. y 650° C. El metal se presenta cubierto por una delgada capa de óxido, muy tenaz, que se forma de nuevo con gran rapidez en los bordes de una fractura o en las zonas en que el metal ha sido limpiado por cualquier procedimiento. El espesor de esta película aumenta con la temperatura, y su punto de fusión está por encima de los 2.000° C., que es aproximadamente el punto de ebullición de las aleaciones. Vemos, pues, que debido a la gran disipación de calor, resultante de los altos valores de la conductividad térmica, es necesario emplear en la soldadura corrientes de mayor intensidad que las usuales en el caso del acero. Además, se deberá controlar el proceso para evitar el que se quemen las piezas, debido a su bajo punto de fusión. En algunos casos especiales se utiliza el calentamiento previo.

La película de óxido, que impide la unión de los glóbulos de metal fundido entre sí, se trata de dos maneras: se la disuelve mediante fundentes, como en el caso de la soldadura por fusión y por arco

metálico (electrodo revestido), o bien se rompe y dispersa por la acción del arco eléctrico, y se impide su regeneración soldando en una atmósfera inerte. Los fundentes empleados en la soldadura por soplete y por arco contienen generalmente cloruros y fluoruros de los metales litio, sodio y potasio, que son alcalinos y, por lo tanto, atacan al aluminio. En este caso, se tiene que tener cuidado en evitar las inclusiones de fundentes en la soldadura, y una vez terminada ésta, se deben limpiar todas las trazas presentes.

Un factor que complica aún más las cosas es que la solubilidad del hidrógeno en el aluminio fundido disminuye rápidamente con la temperatura. Por consiguiente, las soldaduras presentan siempre una cierta porosidad, debida al hidrógeno disuelto procedente de la humedad atmosférica u otras causas. La cantidad de porosidad depende de las precauciones tomadas y, en gran parte, de la pericia del soldador. La porosidad es una característica que actualmente hay que aceptar, pero deben hacerse todos los esfuerzos posibles para reducirla a un mínimo y asegurar que los materiales empleados están limpios y libres de humedad inmediatamente antes de soldar. Hay que observar que, al soldar en atmósfera inerte, la porosidad es, naturalmente, menor, por excluirse la humedad atmosférica de la zona fundida.

La soldadura de las aleaciones de aluminio se distingue de la del acero en que el óxido de aluminio y la mayor parte de los fundentes son más pesados que el metal. Esto hace que se corra el riesgo de inclusiones de óxido, o de fundente en la soldadura.

Para la soldadura en atmósfera inerte se emplea corrientemente Argo, que se obtiene del aire líquido por destilación; empleándose a veces helio, si se dispone de él. La pureza y gasto de argo juegan un papel en la forma de la soldadura y en su porosidad. Se recomienda el empleo de argo muy puro (99,8 %) y el gasto no deberá ser, ni muy bajo, lo que acarrearía porosidad e inclusiones de óxido, ni muy alto, en cuyo caso se iniciaría turbulencia, con los mismos resultados.

Los demás factores que intervienen en la calidad de la soldadura se analizarán al tratar de cada proceso en particular.

SOLDADURA POR FUSIÓN,

Soldadura por gas.—Este fué el primer método empleado para la unión de aleaciones ligeras, que se utiliza desde principios de siglo. El proceso es

análogo al seguido en el caso del acero, excepto en que se emplean fundentes especiales para limpiar el óxido y ayudar a la formación de escoria. Este procedimiento no es adecuado para su empleo en elementos estructurales resistentes, por la pequeña resistencia de la unión, pero puede emplearse con éxito con piezas delgadas, tales como las que se presentan en mobiliario, troncos de ventilación, etc.

Debido al riesgo de corrosión por el fundente incluído, se recomienda evitar las juntas a solape, a menos que puedan hacerse ajustar perfectamente durante el proceso, y adoptar de preferencia juntas a tope.

SOLDADURA ELÉCTRICA.

Soldadura por arco.—En Escandinavia, especialmente en Noruega, se han construído estructuras importantes a base de aleaciones con bajo contenido de magnesio, soldando con electrodos metálicos revestidos. Este procedimiento, hasta ahora, no ha dado buenos resultados en el caso de aleaciones con más de un 2 % de magnesio. Es un procedimiento típicamente manual, y no es posible adaptarlo a la soldadura automática. A pesar de ésto, y de los aparentes defectos de la soldadura, debe apreciarse la posibilidad de emplear el equipo normal de soldadura para acero, exigiéndose únicamente electrodos adecuados y una ligera modificación en la técnica operatoria para soldar elementos de aleación ligera. El proceso no está grandemente influenciado por el viento y, por consiguiente, presenta muchas ventajas prácticas sobre los procesos de soldadura en atmósfera inerte.

Las principales desventajas de la soldadura por electrodo metálico revestido son: gran porosidad, resistencia de las uniones limitada a unos 11 kilogramos por milímetro cuadrado, imposibilidad de soldar en techo de una manera satisfactoria, las juntas verticales son difíciles, las velocidades de soldadura son lentas y las pérdidas por chisporroteo son grandes. Para piezas de espesor superior a 6,25 mm. es necesario calentar previamente o emplear técnicas de doble corriente, y se deben adoptar ciertos artificios para evitar las inclusiones de fundente. Debe insistirse sobre la necesidad de eliminar la escoria y el fundente después de la soldadura. Por último, si se suelda en locales cerrados, la presencia de humos es un nuevo problema.

A pesar de estas dificultades, el autor es de la opinión que se mejoraría el proceso si se empleara en conjunción con la soldadura en atmósfera iner-

te, cuando se disponga de un electrodo adecuado para una aleación con alto contenido de magnesio. En este caso, podría emplearse para muchas soldaduras poco cargadas y difícilmente accesibles.

Como en otros procesos, las uniones deben limpiarse y secarse antes de empezar a soldar. También es importante, en razón de la higroscopicidad del revestimiento, guardar los electrodos en recipientes cerrados al aire, que se abrirán sólo en el momento de hacer uso de ellos. La soldadura se realizará tan rápidamente como sea posible para evitar un enfriamiento excesivo durante los cambios de electrodo, y se adopta normalmente las juntas de "solape".

Se emplea generalmente c. c. con intensidades de hasta 300 A. El electrodo se conecta al polo positivo de la dinamo y el voltaje en circuito abierto deberá ser al menos de 60 volts. con caída en el arco de 23 a 25 volts. Se recomienda soldar con arco corto, por ejemplo, alrededor de 4,7 mm. ($\approx 3/16''$).

El calentamiento previo de las piezas a soldar tiene la ventaja de reducir la porosidad y quizá la densidad de corriente, lo que se traduce en una menor tendencia al chisporroteo y al quemado. A veces se emplean cubrejuntas de respaldo de cobre o acero, pero se considera preferible que sean del mismo metal, ya que los primeros pueden alterar el arco durante la soldadura y posteriormente, disminuir la resistencia a la corrosión de la junta. Cuando se retiran los cubrejuntas después de soldar, se repasan las soldaduras martilleando ligeramente.

Soldadura Argon-arc.—Este fué el primer procedimiento empleado para soldar en atmósfera inerte, y se sigue empleando actualmente cuando se desea obtener soldaduras de alta calidad. Su característica más conveniente es la supresión de los fundentes y de la subsiguiente limpieza.

Para hacer saltar el arco, muy intenso, entre la pieza y el electrodo, prácticamente inalterable, de tungsteno, se emplea C. A., con una corriente de alta frecuencia sobrepuesta. El electrodo está soportado por un manguito cerámico o tobera refrigerada por agua, a través de la cual fluye el gas inerte (argon muy puro) que protege la zona de soldadura contra la acción oxidante de la atmósfera. Separadamente, se introduce en la zona fundida una varilla de metal de aportación, aunque algunas uniones pueden hacerse prescindiendo de él. Naturalmente, la composición de la varilla depende de las aleaciones de que están construídas las piezas a soldar.

Se han realizado máquinas automáticas para sol-

dar, pero su empleo todavía no se ha generalizado.

Durante la soldadura, el arco hace saltar la película de óxido que recubre las piezas y la atmósfera inerte impide que se forme de nuevo. La porosidad inherente a las soldaduras en aleaciones de aluminio es mínima con este procedimiento, lo que se traduce en una resistencia mecánica de la junta que puede llegar a ser más del 90 % de la del metal base en las aleaciones de magnesio. Además, las soldaduras realizadas por este procedimiento presentan un buen aspecto y los cordones están bien formados, no siendo excesivas las deformaciones.

Las desventajas son: necesidad de emplear las dos manos, posibilidad de contaminación del electrodo cuando éste entra en contacto con las piezas que se sueldan, lo que hace errático al arco, y sensibilidad a las corrientes de aire, que hace necesaria una protección eficaz. El coste inicial del equipo necesario es alto, debido a la relativamente complicada instalación eléctrica.

Soldadura en atmósfera inerte.—Es un perfeccionamiento relativamente reciente de la soldadura por Argon-arc, perteneciendo a este tipo los aparatos "Aircomatic", "Argonaut" y "Sigma". La diferencia esencial con el método anterior es la sustitución del electrodo inconsumible de tungsteno por una varilla desnuda de metal de aportación que avanza automáticamente a través de la tobera por la que, al mismo tiempo, se introduce el gas inerte de protección.

La corriente de soldadura empleada es continua, con el electrodo conectado al polo positivo, y debido a las grandes densidades empleadas, el método es particularmente adecuado para la soldadura con posicionador, alcanzándose con facilidad velocidades superiores a 2 m. por minuto. Sin embargo, no es posible soldar satisfactoriamente con espesores menores de 4,7 mm. ($3/16''$) por la gran penetración obtenida con este procedimiento, ya que los diámetros del alambre de aportación no pueden ser inferiores a un cierto límite.

Las soldaduras obtenidas son algo más porosas que con el procedimiento argon-arc, debido al área relativamente mayor del metal de aportación, expuesta a la atmósfera (por ser la varilla más delgada), pero en general, la mayor penetración compensa este defecto. El aspecto de las soldaduras no es tan bueno, y en algunos casos las últimas pasadas se hacen por el procedimiento argon-arc para mejorar el aspecto final. Dos variaciones a este procedimiento se aplican actualmente. La primera es la llamada soldadura por "self adjusting arc", en que el alambre se lleva a velocidad cons-

tante, y la segunda la "controlled arc", en que la velocidad se regula, eléctrica o electrónicamente, para conservar inalterada la longitud del arco, a un voltaje determinado, y para compensar los cambios en la longitud del arco debidos a las irregularidades en la superficie de soldadura.

Un perfeccionamiento muy reciente a este último procedimiento, y mediante el cual es posible soldar con espesores muy pequeños, es la soldadura por "filler arc", que consiste en emplear un alambre muy fino del cual se tira desde delante de la tobera, en vez de ser empujado desde detrás de ella.

El procedimiento "controlled arc" emplea alambres de más diámetro que el "self adjusting arc". Ambos procedimientos se adaptan admirablemente bien al trabajo en astilleros, permitiendo grandes velocidades de soldadura, lo que a su vez disminuye los costos de fabricación en un 50 % comparado con la construcción remachada. Además, las velocidades grandes de soldadura van acompañadas normalmente de una disminución en las deformaciones, por la menor aportación de calor.

La resistencia standard para las juntas soldadas en elementos de aleaciones de magnesio es de un 90 % de la resistencia del metal, aumentando este valor al disminuir los espesores.

Es muy importante la preparación de los bordes para la soldadura, debiéndose cepillar antes de soldar con un cepillo de alambres de acero inoxidable, dedicado exclusivamente a esta función. Después de desengrasar con alcohol, conviene pasar un chorro de aire comprimido, seco y limpio, para retirar las partículas de acero u óxido levantadas durante el cepillado y las trazas de humedad. Una de las mayores dificultades puede ser la presencia de cromato de zinc, que afecta la calidad de la soldadura. Este compuesto entra en las preparaciones para pintar o proteger las superficies, y es muy difícil de limpiar, especialmente si se ha calentado la pieza. La soldadura se debe llevar a cabo con la debida protección contra las corrientes de aire, y las pantallas empleadas pueden servir también para proteger al personal cercano contra la radiación del arco, muy intensa a causa de las grandes densidades de corriente empleadas.

REMACHADO.

Fué, hasta hace poco, el único método adecuado para la unión de los elementos constituyentes de grandes estructuras, tales como las que se encuentran en construcción naval. Sin embargo, no se

puede considerar que el método sea muy bueno, ya que las características de la unión dejan mucho que desear y es difícil asegurar la estanqueidad. La posibilidad de emplear parte del equipo ya existente en el astillero y evitar de este modo el desembolso inicial que supone la instalación de soldadura, hace que se siga empleando, pero se considera que es sólo cuestión de tiempo la sustitución total del remachado por la soldadura en las grandes estructuras de aleación ligera.

El remachado en aleaciones de aluminio es muy distinto al realizado sobre acero, debido a las diferentes propiedades físicas y mecánicas de los dos materiales. Los remaches de aleación ligera no aprietan al enfriarse, como ocurre en el acero, las piezas en contacto, y como, además, no se puede retacar y la fricción entre piezas no aumenta por oxidación de las superficies, la eficiencia de las juntas no es muy buena, y en general se debe insertar material de juntas para asegurar la estanqueidad. La técnica de remachado empleada con el acero tampoco conviene en el caso de aleaciones ligeras, debiéndose reducir el golpeteo. El tamaño de los remaches es menor, siendo la distancia entre el borde y el eje de la línea de remaches de 1,5 a 2 diámetros. En general, el paso puede tomarse un diámetro menor que el que se adoptaría en el caso del acero. La composición de los remaches debe pertenecer al mismo grupo de aleación que la que forma las piezas; en Inglaterra se emplean aleaciones no tratables para ambos, lo que supone endurecimiento por trabajo en frío. Se comprende entonces que es preferible remachar con un pequeño número de golpes grandes que con muchos golpes ligeros, siendo el ideal el aplastamiento del remache por medios hidráulicos o por aire comprimido, pues cuanto mayor sea el endurecimiento a que se somete el remache, mayor es su tendencia a la fractura.

En general, se remacha en frío con diámetros inferiores a 16 mm. (5/8"), pero a partir de los 12,5 mm. (1/2") se pueden calentar los remaches no tratables para facilitar la operación.

Al calentar, el valor del esfuerzo cortante disminuye en un 5 a un 10 %. El calentamiento se realiza en hornos portátiles de regulación termostática, entre 400° y 500° C. durante diez o veinte minutos. Interesa observar estas temperaturas, ya que por debajo de 400° C. no se obtiene ninguna ventaja del calentamiento, y por encima de 500° C. puede iniciarse la fusión en el remache.

Los huelgos del taladro son menores que en el caso del acero, y se recomienda el valor 0,39 mm. (1/64"), debiéndose emplear 0,78 mm. (1/32") con

remaches de más de 12,5 mm. (1/2") que se introducen en caliente.

Nunca se tomarán huelgos mayores al doble de estas cifras, ni siquiera para los mayores diámetros. Para asegurar el buen acuerdo de los taladros, se debe taladrar "in situ".

Se acepta generalmente que los mejores remaches son aquellos en los que la longitud es inferior a tres veces el diámetro. La forma de la cabeza es opcional, determinándose la elección por consideraciones de resistencia y de aspecto final.

ATORNILLADO.

En el caso de los buques, se puede permitir para juntas no estancas; en este caso, se deben fijar de alguna manera las tuercas, lo que puede conseguirse por varios métodos patentados o simplemente dando un punto de soldadura.

En juntas bimetálicas estructurales, en donde pueden emplearse pernos de acero dulce, se aislarán éstos mediante casquillos y arandelas Tufnol o frisas de Neoprene. En elementos poco importantes, los pernos se recubrirán con cadmio o se galvanizarán.

UNIONES POR MEDIO DE ADHESIVOS.

Este es un procedimiento relativamente moderno que se emplea con éxito en la industria aeronáutica, del automóvil y del mueble. Los adhesivos empleados están hechos a base de caucho, acetatos polivinílicos o resinas sintéticas, y pueden ser termoplásticos o termoendurecibles; en este último caso, se endurecen mediante un calentamiento, que provoca una reacción química irreversible, mientras que los termoplásticos se reblandecen al volver a calentar, con tal que la temperatura no sea muy grande.

Las juntas se harán procurando la mayor superficie de contacto posible y se deberán proyectar de forma que trabajen a cizalla. Es imprescindible la limpieza absoluta de las superficies y en general son necesarias prensas especiales para cada tipo de junta.

A pesar del bajo ritmo de producción obtenido por este procedimiento, la alta resistencia conseguida (de 3 a 5 Kg/mm²) puede ser interesante para su aplicación al caso de algunas embarcaciones ligeras.

CORROSIÓN.

Las aleaciones marinas del grupo del magnesio son muy resistentes a la corrosión, como se ha de-

mostrado en el caso de la embarcación experimental "Alumette", que desde enero de 1936 ha estado a flote en Newport News, sin sufrir gran corrosión.

La resistencia del metal a las atmósferas salinas o marinas se debe a la delgada capa protectora de óxido, que se adhiere tenazmente al metal y se regenera rápidamente en atmósferas normales. Por tanto, para que la corrosión se inicie y continúe, deben darse circunstancias especiales, que normalmente provienen de la ignorancia o descuido de las precauciones a guardar cuando se trata con aleaciones ligeras.

La primera de estas circunstancias puede ser el ataque químico directo por un álcali fuerte como la sosa cáustica o los fundentes empleados en soldadura. Las precauciones a tomar consisten naturalmente en evitar el contacto con los álcalis y limpiar bien las soldaduras una vez terminadas.

Una forma atenuada de este tipo de ataque puede ser causada por la humedad atmosférica, y se hace apreciable por la rugosidad de la superficie con quizá un ligero depósito blanco. Las aleaciones de aluminio pueden soportar este último ataque mucho mejor que la mayoría de los demás metales, y si el picado no es muy profundo, se puede devolver a la superficie su aspecto inicial limpiándola. Naturalmente, hay preparados especiales para realizar esta limpieza.

La corrosión se puede presentar también cuando hay madera en contacto directo con las aleaciones de aluminio. El peligro de esta corrosión varía con el tipo de madera, siendo más pronunciado cuando se trata de caoba o roble, y menor con maderas blandas como el pino y el abeto. Normalmente se evita la corrosión de esta naturaleza recubriendo con pinturas bituminosas o de aluminio la madera y protegiendo la superficie de la aleación con algún preparado de los empleados para juntas.

Se deben tomar grandes precauciones en la instalación de las cubiertas de madera: Se tratará al aluminio con cromato de cinc y a la madera, que deberá estar bien seca y a la que previamente se habrá aplicado una mano de pintura de aluminio, se aplicará una capa bituminosa, de buena calidad y libre de impurezas perjudiciales a las aleaciones de aluminio.

Posiblemente el mayor peligro de corrosión se presenta en las uniones bimetálicas, aún entre aleaciones ligeras de distinta composición; esta corrosión, que es de tipo galvánico, se produce en presencia de un electrolito, que puede ser el agua salada. En el caso del aluminio, este efecto es particularmente intenso cuando el otro metal es cobre, níquel,

y en menor medida acero. Mucho se ha escrito sobre la manera de soslayar las complicaciones inherentes a las uniones bimetálicas. En el caso de aluminio y acero no galvanizado, se puede pintar el acero, después de limpio, con pintura de aluminio, y si la unión se efectúa en una cubierta de madera, se evitará el contacto de la junta con la madera.

También se aconseja colocar la pieza de aluminio al exterior cuando se emplean remaches de aleación ligera o pernos aislados, y en el interior cuando se emplean remaches de acero.

Hay muchos productos que pueden emplearse para aislar el aluminio del acero en las juntas bimetálicas, entre los que pueden citarse el Neoprene y el Sealastic. Algunos de éstos pueden también colocarse entre las superficies de aluminio en contacto, para asegurar la estanqueidad.

También se produce corrosión galvánica cuando se ponen en contacto con las aleaciones de aluminio madera o cuerdas impregnadas con productos en cuya composición entra el cobre. Lo mismo ocurre cuando se recubre el aluminio con pinturas conteniendo plomo, mercurio, sales de mercurio o cobre. Un caso poco corriente de corrosión galvánica, que se presentó recientemente en una chapa de aleación ligera que estaba en contacto con los gases de escape de un motor, se atribuyó a los compuestos de plomo antidetonantes que se añaden al combustible.

Por último, la corrosión intercrystalina, como su nombre indica, se presenta en las superficies de los cristales, y es más frecuente en las aleaciones con gran contenido de cobre. En este caso, el metal pierde ductilidad, perdiendo resistencia a la fatiga y haciéndose frágil. Se afirma que se han empleado con éxito en construcción naval aleaciones tratables, con un 0,15 % de cobre o algo más, pero existen todavía muchas dudas en cuanto a su capacidad para resistir este tipo de corrosión.

Las aleaciones no tratables empleadas en construcción naval son resistentes a la corrosión y no necesitan pintura. Sin embargo, cuando se prefiera pintar, es importante que la operación se realice con cuidado, y sobre superficies y en ambientes secos, para evitar que la pintura salte al poco tiempo.

DETERMINACIÓN DE LOS ESCANTILLONES.

Como se sabe, la determinación de los escantillones de un buque de acero se hace más bien a partir de los datos recogidos con la experiencia de buques en servicio, que por aplicación de prin-

cipios teóricos. Por esto, cuando se trata de determinar los escantillones de una estructura de aluminio, es más prudente deducirlos, mediante factores de corrección aplicados a los ya conocidos de una estructura en acero análoga, que intentar calcularlos.

En la mayor parte de los casos, los factores de conversión se obtienen simplemente por comparación de las propiedades mecánicas y físicas de la aleación empleada y del acero corriente en construcción naval.

Los reglamentos provisionales para aleaciones de aluminio exigen que las aleaciones de chapas y perfiles tengan para un alargamiento de 0,1 % una carga de 12,6 kg/mm² y un esfuerzo de rotura de 26,7 kg/mm². El reglamento para buques de acero exige que el acero dulce tenga un esfuerzo de rotura entre 41 y 50 kg/mm². A fin de determinar los coeficientes de conversión, se acostumbra en la práctica a tomar un valor medio de 45,6 kg/mm² para el acero y de 26,7 kg/mm² para el aluminio, considerándose razonable la aceptación de la relación 26,7:45,6, pues el valor algo superior al mínimo adoptado para el acero tiene en cuenta el endurecimiento por trabajo en frío que permite a las aleaciones de magnesio alcanzar toda su resistencia.

Teóricamente, no es necesario dejar margen por corrosión en el caso de aleaciones de magnesio, por lo que, en teoría, es posible en ciertas estructuras de gran tamaño reemplazar directamente los elementos de acero por otros de aleaciones ligeras de los mismos escantillones, lo que se aplica experimentalmente a las cubiertas de las superestructuras. Sin embargo, debe considerarse con prudencia esta conclusión teórica, ya que, en la práctica, es raro encontrar una estructura de acero que haya perdido todo su margen de corrosión.

Como ya se ha dicho, los escantillones de las estructuras de aleación ligera se pueden determinar a partir de los correspondientes en una estructura de acero análoga. En el caso de elementos que trabajan a tracción o a compresión sin peligro de pandeo, se deduce la sección eficaz del elemento considerado multiplicando la correspondiente del acero por la relación 45,6/26,7 entre los esfuerzos de rotura. En el caso de puntales, sin embargo, se debe aumentar el momento de inercia en la relación de los módulos de elasticidad de los dos metales, relación que normalmente se toma como 3.

En los casos de flexión, se puede determinar el módulo del elemento multiplicando el correspondiente al acero por la relación 45,6/26,7, pero en

general, se determina de forma que la flecha esté limitada a $\frac{1}{500}$ de la luz. El espesor de las chapas

se puede hallar multiplicando el espesor correspondiente de una chapa de acero por el cubo de la relación entre los módulos de elasticidad de los dos metales, lo que representa aproximadamente un aumento del 40 % sobre el del acero.

En los problemas en que interviene el esfuerzo cortante conviene recordar que el esfuerzo cortante de rotura de una aleación ligera puede tomarse como el 60 % del esfuerzo de rotura a tracción. Al hallar los escantillones a partir de los del acero se debe prestar siempre mucha atención a la posibilidad de pandeo local en los elementos en que intervienen chapas.

SUPERESTRUCTURAS EN ALEACIÓN LIGERA.

La aplicación de las aleaciones ligeras que mayor interés ha despertado entre los ingenieros navales es quizá la construcción con ellas de las superestructuras de los buques de pasaje. En dichos buques se ha llegado al límite en el intento de subir el metacentro aumentando la manga, y por eso, se hace necesario bajar el centro de gravedad para compensar los pesos altos o conseguir la estabilidad necesaria en averías. La sustitución del acero por aleaciones ligeras en las estructuras superiores soluciona estos problemas, pero a su vez introduce otros nuevos, en la determinación de escantillones, protección contra el fuego, sistema de unión a los elementos de acero, etc.

Una cuestión muy interesante a este respecto se refiere a la determinación del papel que juegan las superestructuras de aleación ligera en la resistencia longitudinal; extendiéndose cada vez más la idea de que son completamente inefectivas. Esto significa que los escantillones se deben determinar por consideraciones de resistencia local u otras, pero no desde el punto de vista de la resistencia longitudinal del buque. La solución ideal sería instalar medidores de esfuerzos en dos buques idénticos pero con superestructuras de acero y aluminio respectivamente.

Parece que hay razones que justifican la hipótesis actual de que, dadas las diferencias en los módulos elásticos del acero y el aluminio, un elemento de aleación ligera unido a una cubierta de acero está sometido en las proximidades de la junta únicamente a un esfuerzo igual al 35 % del registrado en el acero. Sin embargo, hay que tener

en cuenta los esfuerzos debidos a los diferentes coeficientes de dilatación lineal.

En los buques en que se instalan grandes superestructuras, es corriente que la última cubierta de acero sea mucho más gruesa que los paneles laterales de la estructura de aluminio que se une a ella. Si, para poder comparar, se suponen escantillones idénticos para las chapas de acero de dicha cubierta y los paneles laterales de aleación de la estructura, con la misma clara de baos y refuerzos, se puede demostrar que la efectividad de las chapas de acero es mucho mayor.

El alargamiento unitario en la chapa de acero es el mismo que el de la chapa de aleación unida a aquélla. Sin embargo, se supone que la disminución de los esfuerzos soportados por el material por efecto de la flexión de los paneles es más acusada en el caso de aleación ligera que en el caso del acero, con lo que disminuye la efectividad del material dispuesto en la cubierta inmediatamente superior, ya que los paneles laterales deformados no pueden transmitir los esfuerzos. Una estructura longitudinal puede ser ventajosa para reforzar las superestructuras.

Los escantillones mínimos se han determinado a partir de los correspondientes a las superestructuras de acero, y los que se exigen actualmente para la aprobación de un proyecto son los siguientes:

Chapas:

Frentes de las superestructuras: Espesor en acero	+ 15 %
Laterales y frente de popa: Espesor en acero	+ 15 %
Cubiertas no forradas: Espesor mínimo en acero	+ 15 %
Cubiertas forradas: Espesor mínimo en acero	+ 10 %

No se exige incremento de espesor cuando las chapas de la cubierta forrada se unen a la cubierta de madera en el centro del espacio entre baos.

Refuerzos y baos:

Frentes de las superestructuras: Módulo en acero	+ 100 %
Laterales y frentes de popa: Módulo en acero	+ 70 %
Baos de superestructura: Módulo en acero	+ 70 %

Se considera necesario limitar la flecha de los baos de aleación ligera a $\frac{1}{500}$ del vano, y que

las esloras de aluminio deben ser unas dos veces y media más rígidas que los baos.

Las cargas soportadas por los elementos internos de las superestructuras no varían apreciablemente cuando se emplean aleaciones de aluminio, por lo que se deben adoptar secciones convenientes en los mamparos interiores y puntales. Se deberá aumentar el momento de inercia de los refuerzos de mamparo para tener en cuenta la flexión, y el de los puntales deberá ser unas tres veces mayor que el correspondiente a uno de acero para el mismo servicio.

Una consideración importante a tener en cuenta en el caso de buques de pasaje, se refiere a la resistencia al fuego. Las aleaciones con las que se construyen las superestructuras, funden a aproximadamente 600° C., por lo que no pueden considerarse por sí mismas, como lo exige el Reglamento, igualmente resistentes al fuego que el acero, que funde a 1.400° C. Sin embargo, se ha demostrado que, empleando materiales aislantes, como amianto, Marinite, Novopan, etc., las aleaciones de aluminio, debidamente protegidas, pueden soportar las mismas pruebas que el acero.

Muchos preconizan el empleo de aleaciones tratables para refuerzos y puntales en superestructuras, por la facilidad que ofrecen para la fabricación (por extrusión) de tubos y perfiles. Sin embargo, la figura muestra cómo varían las propiedades mecánicas de estas aleaciones por efectos del calor; por lo que el autor no recomienda su empleo.

El proyecto de las uniones entre acero y aluminio es sujeto de muchas controversias, y todavía no se ha encontrado un método decididamente aceptable. Sin embargo, hay que tomar ciertas precauciones, que se han detallado al hablar de la corrosión, lo mismo que con relación a las cubiertas de madera.

Actualmente se considera que las superestructuras deben construirse soldadas; desde el punto de vista de la soldadura, conviene realizar la mayor parte posible de las operaciones bajo techado, pero no se deben construir elementos demasiado grandes o esbeltos, porque la deformación producida durante el transporte dificultaría las operaciones de montaje en grada.

TAPAS DE ESCOTILLA.

Su empleo se explica por la mayor facilidad de maniobra y la necesidad de suprimir pesos altos. Los ensayos de carga estática realizados por diversas compañías con diversos paneles de aleación

han justificado las hipótesis admitidas en la determinación de los escantillones.

En el caso de cubiertas análogas a las del tipo Mac-Gregor, recientemente aprobadas para su empleo en buques ingleses, se determinan los escantillones con aleaciones ligeras, a partir de los requerimientos para el acero, en función de la altura de la brazola, que depende a su vez de la situación de la escotilla.

Los paneles de escotillas, empleados en sustitución de los de madera, son quizá los que ofrecen mayor posibilidad de variación en proyecto y construcción. Hasta ahora, la longitud máxima sin soporte no ha excedido de 2 m.

Las galeotas de aleación ligera, tanto para soporte de paneles de aluminio como de madera, se determinan a partir de las construídas con acero multiplicando el módulo de estas últimas por la relación 45,6/26,7 de las cargas de rotura de ambos materiales.

BOTES DE SALVAMENTO.

En 1934 se construyó un prototipo en aleación con un contenido de 3,5 % de magnesio, al que siguieron, hacia 1936, muchos otros, que ofrecían la atracción de ser menos pesados, tener una vida más larga, con menos cuidados, y que se podían adquirir a precios de competencia. Esto último puede achacarse al hecho de que, en el caso de embarcaciones pequeñas, el coste del material es muy inferior al de la mano de obra.

Muchos de los botes construídos en aquella época confirmaron las esperanzas puestas en ellos, al soportar las condiciones de la guerra, cuando los malos tratos eran frecuentes; algunos de ellos se encuentran todavía en servicio, sin acusar el duro servicio del tiempo de guerra.

En 1954, el Ministerio de Transportes británico publicó unas Instrucciones referentes al equipo de salvamento y seguridad a bordo de buques mercantes, cuya sección dedicada a botes de aluminio sirve actualmente como base para la aprobación de botes de salvamento y otras embarcaciones menores. Además de normas para la construcción, hay una referencia a la inspección periódica de los botes, que exige un examen cuidadoso del casco en contacto con los calzos y en las zonas en que puede haber metales en contacto con el aluminio. También se recomienda revestir los cables de sujeción con un material no absorbente. Se menciona además la necesidad de cubrir los calzos de acero con almohadillas de madera, de cuidar especialmente las uniones con el gancho de izar, y de asegurarse

de que las pinturas empleadas no contienen plomo. A este respecto se advierte que la primera capa de pintura debe ser del tipo de cromato de cinc y la última pasada con una pintura a base de óxido de cinc.

La estanqueidad de las juntas remachadas y de las uniones de cuadernas y varengas al forro se consigue corrientemente mediante un preparado o tejido impregnado colocado entre las superficies en contacto. Se recomienda limitar la aplicación de este procedimiento en la medida de lo posible. Por razones obvias, se recomienda que las superficies en contacto hayan recibido una primera capa de pintura antes de aplicar el producto, y que el remachado se haga en frío.

En el caso de botes de aleación ligera, se debe aumentar la capacidad de los tanques de flotación, a fin de conseguir igual flotabilidad que con un bote de madera. Se exige además un incremento adicional cuando se trate de botes para más de cien personas.

La prueba de resistencia para los botes de aluminio es la misma que para los de madera, a saber, que la flecha, cuando se suspende el bote por las eslingas, con un peso equivalente a su equipo y tripulación completa (75 kg. por persona) más el 25 % de su peso total en carga, sea menor que 1/400 de la eslora. Aunque no se especifica en las Instrucciones, es corriente limitar la flecha de los costados entre 3,2 y 6,35 mm. (1/8 y 1/4"). La deformación permanente, en caso de haberla, deberá medirse.

Muchos consideran que los botes de aleación ligera exigen demasiada atención y están expuestos a corrosión por el contacto con los cables de acero o de los elementos de máquinas que puedan dejarse en el bote, y aún por ciertos tipos de pintura, y piensan que su aceptación sólo se justifica por la necesidad extrema de eliminar pesos altos. Se comprende así el interés que han despertado los botes de plástico con fibra de vidrio, aunque para decidir la prioridad hay que esperar todavía los resultados de servicio. Es posible que en el futuro haya un gran campo de aplicación, en lo que se refiere a estos elementos de salvamento, para la combinación de estos dos materiales.

PORTILLOS.

Actualmente, sólo se permite la colocación de portillos en aleación ligera en la primera cubierta

de superestructuras y siguientes, por encima de la cubierta de francobordo o de subdivisión, según la que esté más alta. Los pernos, tuercas, trincas, etcétera, deberán ser de acero inoxidable, metal monel o material análogo. No debe olvidarse que hay que prestar atención a los puntos de contacto entre el portillo y el forro de acero o chapas del costado de la estructura.

CONCLUSIÓN.

Puede apreciarse por el estudio general que precede que su empleo en construcción naval presenta decididas ventajas, aunque a costa de ciertas dificultades, que sólo pueden evitarse prestando la debida atención a las particularidades propias de este material. En las circunstancias actuales, la consideración fundamental que decide su adopción es la comparación de su precio con las ventajas que se derivan de su empleo. Un conocido constructor naval ha demostrado recientemente que si se construyeran de aleación ligera la toldilla y puente de un carguero de mineral de 200 m., se conseguiría un aumento de 300 tons. en la capacidad de carga, pero serían necesarios diez años de servicio para amortizar el mayor coste inicial. En los buques de pasaje grandes no es tan fácil hacer la comparación, ya que entran en juego factores como limitación de la manga, estabilidad y mayor espacio para alojamientos. Se observa un interés creciente por las grandes superestructuras de aleación ligera, de donde puede deducirse que, en los grandes buques de pasaje, las ventajas conseguidas empiezan a prevalecer sobre las consideraciones de precio.

No deben olvidarse, al considerar las ventajas del aluminio, la facilidad de maquinado y la ausencia de sensibilidad a la entalla a bajas temperaturas. Una reciente proposición para transportar metano líquido a -121° C. en tanques de aluminio revestidos de madera de balsa muestra el gran interés que este metal despierta a este respecto.

En vista de las dificultades que pueden presentarse a menos que se observen ciertas precauciones durante la construcción y servicio, se considera que la aplicación del aluminio a la construcción naval debe hacerse siempre con un criterio funcional antes que decorativo.

La sesión número 57 de la «Association Technique Maritime et Aeronautique». Principales novedades técnicas en las Marinas Militar y Mercante

Al inaugurarse el citado Congreso, su Presidente, M. Buorgès, que también lo es del Bureau Veritas, hizo una exposición de conjunto de las principales novedades técnicas ocurridas en el último año en la Marina militar, Marina mercante y Aeronáutica. Reproducimos, casi íntegros, los dos primeros capítulos de esta importante exposición:

MARINA MILITAR.

La construcción naval militar atraviesa una fase de transición dominada por la doble evolución de las posibles formas de acción militar (dispersión de los conflictos secundarios, extensión a escala mundial de un conflicto generalizado) y de los medios técnicos disponibles (proyectiles dirigidos, energía nuclear).

Dentro de una vía clásica, los Estados Unidos acaban su vasto programa de los seis grandes portaaviones del tipo "Forrestal" de 75.000 toneladas. Este lo enlazan con una serie de portaaviones de 85.000 toneladas de propulsión nuclear. La Marina inglesa acaba de poner en servicio el "Victorious", de 37.000 toneladas, último de sus portaaviones modernizado. La Marina holandesa ha emprendido la modernización del portaaviones "Karel-Dorman". La Marina francesa prosigue activamente la construcción de los dos portaaviones "Clemenceau" y "Foch", el primero botado a fines de 1957, habiéndose colocado la quilla del segundo a principios de 1957. Esta Marina mantiene su deseo de un tercer portaaviones. Estos buques constituyen elementos de potencia militar esencial para una acción de la aviación en cualquier zona del globo.

Recordamos que la Marina francesa ha puesto en marcha la construcción en Brest de un portahelicópteros correspondiente a una simbiosis aeronaval nueva, susceptible principalmente de asegurar una intervención por elementos aerotransportados en caso de conflictos secundarios, al mismo tiempo que pueden cooperar a la lucha antisubmarina.

En un porvenir próximo, la acción estratégica dentro de un conflicto generalizado pondrá en juego los proyectiles dirigidos en lugar de los aviones. Para este tipo de lucha los submarinos de propulsión nuclear constituirán bases de lanzamiento ampliamente móviles, difícilmente detectables e ideales para asegurar una acción de sorpresa o para subsistir después de una acción similar enemiga. La Marina americana, dentro de esta perspectiva, arma cuatro de sus submarinos de propulsión atómica con proyectiles "Polaris". La Ma-

rina inglesa ha puesto la quilla de un submarino atómico. Prosigue la construcción del prototipo de la Marina francesa.

Fuera de la acción directa contra objetivos en tierra, la lucha propiamente marítima pone en acción submarinos, aviones, portaaviones y buques antiaéreos o antisubmarinos. Acaba de aparecer un nuevo tipo que empalma con los tipos de "escortas" que las diversas Marinas construyeron al final de la última guerra (los últimos "escortas" franceses son los "escortas de la Unión Francesa" del presupuesto de 1957) y que corresponden a buques de un tonelaje medio del orden de las 5.000 toneladas, equipados con medios muy potentes de detección submarina y aérea y con armas a base de proyectiles dirigidos.

Tal tipo de buques—fragatas—está en construcción en los Estados Unidos, en donde ya se han puesto quillas de fragatas de propulsión nuclear, y en Inglaterra. Es urgente que un alivio de las restricciones presupuestarias permita a la Marina francesa emprender nuevas construcciones y enfrentarse con la realización de este tipo indispensable para la lucha contra los aviones rápidos y los modernos submarinos.

En relación con el casco, el desarrollo de la amenaza atómica conduce a realizar superestructuras continuas resistentes al rebufo y a aportar una mayor atención a los problemas de la resistencia al choque. En el aspecto constructivo, se generaliza la soldadura al argón de los metales ligeros.

En lo referente a la propulsión, las instalaciones de vapor de las Marinas militares tienden, lo mismo que en la Marina mercante, a utilizar presiones y temperaturas de vapor crecientes. La adopción de la doble reducción y el aumento de las cargas en los dientes—autorizada por la experimentación sistemática emprendida en este campo—favorece la reducción del espacio ocupado por los equipos propulsores. Las exigencias del funcionamiento de los buques en atmósferas radioactivas tiende a generalizar el funcionamiento automático de las calderas. La turbina de gas se utiliza para la propulsión de lanchas rápidas y como reserva de potencia—para toda fuerza—asociado a instalaciones de vapor (fragatas inglesas tipo "Kent") o a instalaciones diesel (escortas alemanes), mientras que algunos de los escoltas de la Marina francesa se construyen con turbinas de gas alimentadas con generadores Pescara. Dentro de la propulsión diesel, la sobrealimentación de los motores de dos tiempos, la utilización de motores rápidos con reductores y el aumento

de las potencias unitarias, aseguran el aligeramiento de las instalaciones. La realización de los submarinos atómicos prepara la extensión de la propulsión nuclear a los buques de superficie, ya en realización en los Estados Unidos.

El aumento de las velocidades de los elementos ofensivos (submarinos, aviones, proyectiles dirigidos), el autogobierno de los torpedos y de los proyectiles dirigidos, la amplia eficacia de las cargas atómicas (que permiten una relativa imprecisión de la puntería), conducen a distancias de combate cada vez mayores e imponen un mayor desarrollo de los medios de detección submarinos o aéreos. La conducción propia de los proyectiles dirigidos está subordinada a la electrónica. En resumen, en la silueta del buque de guerra moderno aparecen menor número de armas que de antenas de radar y los locales que exige el servicio de éstas se multiplican en el interior del buque. La realización de los proyectiles dirigidos de las diversas categorías se prosigue febrilmente en todas las naciones. Las distintas Marinas encuentran en este campo problemas análogos ligados a las modalidades de conducción y a la importancia de los espacios exigidos a bordo por estas nuevas armas. La Marina francesa empezará dentro de algunos meses a experimentar en el mar sus primeros proyectiles dirigidos sobre un buque transformado.

En definitiva, la propulsión nuclear, el riesgo atómico, el desarrollo de la electrónica y los proyectiles dirigidos, conducen a la creación de unidades militares de un estilo totalmente nuevo: potentes, pero de un precio elevado. Su realización, que exige una suma de esfuerzos técnicos y de un presupuesto elevado, se impone a las naciones que no quieren encontrarse el día de mañana completamente impotentes en la acción marítima indispensable para su defensa nacional.

MARINA MERCANTE.

M. Bourgès dió primeramente algunos datos obtenidos de las estadísticas del Lloyd's Register, de las cuales resulta que el tonelaje total botado en el mundo en 1957 ha sido aproximadamente de 8.460.000 T. R., en cuya cifra ocupa un primer lugar muy destacado el Japón, por delante de la Gran Bretaña y Alemania, siendo los porcentajes respectivos de 29 por 100, 17 por 100 y 14,5 por 100. El tonelaje total en construcción de buques mayores de 100 T. R. en el mundo a fines de 1957 se elevaba aproximadamente a 9.948.000 T. R., en cuya cifra Gran Bretaña y Japón iban en cabeza con porcentajes respectivos de 23,6 por 100 y 16 por 100. Del conjunto de estos buques, continúan ocupando los petroleros un lugar muy importante, aproximadamente el 50 por 100 del tonelaje en construcción, porcentaje todavía mayor que el del año último.

Formas de carenas.

Se hizo observar que varios países consideran la construcción de petroleros submarinos de gran tonela-

je. El Japón ha previsto para un buque de 30.000 t. p. m. de este tipo la propulsión atómica y la Gran Bretaña estudia con una firma suiza petroleros submarinos de 68.000 t. p. m., igualmente con propulsión nuclear.

En el campo de las formas de carenas y de su influencia sobre la resistencia a la marcha, la investigación ha continuado como en el año último sobre ensayos sistemáticos de modelos. De una parte, con coeficientes de bloque de 0,60 en América, y por otra parte, con coeficientes de bloque de 0,70 en Gran Bretaña. Además, se han efectuado diversas observaciones en el transcurso de viajes en la mar; así, por ejemplo, en dos travesías del Atlántico del "Lubumbashi", se han efectuado medidas de potencia y de empuje. Igualmente en Francia se han obtenido datos propulsivos sobre varios buques en explotación.

En lo referente a ensayos en canales, conviene mencionar en primer lugar la VIII Conferencia Internacional de Canales, que tuvo lugar en Madrid en septiembre último. En Gran Bretaña, la Ship Division, del National Physical Laboratory, y la British Shipbuilding Research Association (B. S. R. A.), trabajando a menudo en cooperación, han proseguido sus ensayos, relativos a la resistencia a la marcha, al efecto de rugosidad, trazado de las hélices, cavitación, resistencia de pesqueros y de costeros, y al comportamiento en la mar de buques ligeros. Una nueva contribución al estudio del buque sobre olas regulares ha sido aportada en una memoria en la que se establecen comparaciones entre los movimientos de los modelos, tales como deben resultar del cálculo, y los movimientos realmente observados.

Resistencia de materiales.

Los problemas relativos a la resistencia de los materiales metálicos han dado lugar en 1957 a estudios complementarios. Las roturas frágiles constituyen todavía un campo en el que continúan las investigaciones sin que haya podido obtenerse una solución definitiva. Un estudio reciente del Almirantazgo inglés destaca que en el momento actual no existe ningún tipo de ensayo de fragilidad totalmente satisfactorio, lo que no quiere decir que los criterios de resiliencia que se utilizan en Francia deban, por lo tanto, ser sospechosos en el estado actual de los conocimientos. Las Sociedades de Clasificación de todos los países, conscientes de esta dificultad lo mismo que de la necesidad de una cierta unificación internacional, se han reunido en dos sesiones en un año para examinar este problema después de consultas mutuas. Estas comparaciones de las experiencias nacionales deberán alcanzar sus frutos en un plazo relativamente próximo, pues ya se han obtenido conclusiones útiles de estos contactos.

No hay duda que los Organismos de los diversos países encargados de elaborar los pliegos de condiciones de los aceros para construcción naval, estarán en lo sucesivo mucho mejor informados de las necesidades técnicas e industriales relativas a dicho material. Por

el contrario, los trabajos relativos a los aceros de convertidor han progresado relativamente poco.

En lo referente a la resistencia estructural de los cascos, nos contentaremos con mencionar rápidamente los estudios que se efectúan: sobre la resistencia de los cascos de los buques de guerra a los esfuerzos dinámicos provocados por explosiones submarinas, sobre la participación de los mamparos transversales o de las superestructuras en la resistencia longitudinal y sobre la construcción de superestructuras en aleaciones ligeras.

En Francia han sido puestos en servicio en buques de diversos tipos extensómetros estadísticos que han suministrado ya interesantes indicaciones sobre los esfuerzos sufridos por los buques en la mar.

Nada notable que señalar por lo que respecta a la soldadura propiamente dicha. Únicamente hacemos observar que, según el "Welding Journal" (americano), un soplete de un tipo nuevo con oxígeno y propano a gran presión permite obtener una temperatura en la llama de cerca de 3.000° C. Este aparato es utilizado ventajosamente para el endurecimiento rápido de las superficies del acero.

Lucha contra la corrosión.

Continúa el estudio de los medios que tienden a combatir o a prevenir la corrosión. En Gran Bretaña se ha conseguido un sistema de ánodos y de aletas que puede instalarse en pocos días, tanto en la mar como en puerto. Un procedimiento diferente se ha utilizado para proteger de la corrosión atmosférica los tanques de lastre del transporte de mineral "Trínculo". Anodos de ferrosilicio (silicon-iron) bajo tensión se han instalado en estos tanques. Por efecto electrolítico, éstos se recubren poco a poco de una gruesa película protectora. Recordamos, de pasada, un sistema de protección catódica por ánodos remolcados, cuyas ventajas sobre los ánodos fijos son todavía discutidas. En lo que concierne a la protección de las planchas de las obras vivas, se han obtenido en Alemania muy buenos resultados recubriéndolas de una película de cinc sobre la cual se pasan en seguida las capas de pintura. Se estima que tal protección puede durar diez años mediante una limpieza anual seguida de algunos retoques. Finalmente, se prosiguen los estudios del Instituto Francés de Investigación de la Construcción Naval sobre la corrosión de las líneas de ejes.

Algunos hechos notables.

Consideramos interesante hacer observar los siguientes hechos notables:

Primeramente, la rapidez de la construcción en Japón, demostrada con la entrega del petrolero liberiano "Runner", de 38.750 t. p. m., que gracias a la prefabricación ha sido construido en cuatro meses. El rendimiento de la grada de construcción se ha duplicado.

La puesta en servicio del "Freccia-del-Sole", gran embarcación automóvil, con planos sustentadores, que hace con 75 pasajeros la travesía del estrecho de Messina en cinco minutos a la velocidad de 43 nudos.

El equipo de salvamento del "Oriana" (40.000 toneladas), que comprende un nuevo tipo de pescantes, 15 por 100 más ligeros, que permiten la puesta a flote de las embarcaciones con una escora de 25°, y las embarcaciones de poliéster-fibra de vidrio, que pesan 5,5 toneladas y pueden embarcar 144 personas.

Las tapas de escotilla a nivel de cubierta, construidas para el "Tansylvania".

Las nuevas tapas de escotillas, de abertura automática, que, accionadas eléctricamente, se deslizan horizontalmente sobre la brazola y se enrollan sobre un tambor. Estas tapas se han instalado en el "Ville de Djibouti".

El proyecto de realización, en Francia, de un buque que permite el acceso directo a las bodegas de los vehículos automóviles.

Finalmente, la construcción proyectada, en colaboración entre un astillero de Hamburgo y otro de Liorna, de una serie de buques especiales para el transporte de propano. Estos buques tendrán 218 metros de eslora y contendrán seis tanques de 4.000 toneladas a — 45° C.

Sistemas propulsores.

En lo referente a la propulsión de los buques existe, al parecer, una tendencia, cada vez más acentuada, al creciente empleo del motor, en lugar de la máquina de vapor. A finales de diciembre, de 1.681 buques en construcción mayores de 100 T. R., solamente 312 tenían equipo propulsor de vapor. Las reglas de arqueo facilitadas por el "Merchant Shipping Act" de 1954, que suprimen el aliciente de tener cámaras de máquinas voluminosas, han contribuido al desarrollo de las instalaciones a motor.

Las elevadas presiones de vapor previstas actualmente en las calderas modernas obligan a considerar como indispensable una muy cuidadosa neutralización del oxígeno. Una reciente memoria llama la atención sobre la utilización de la hidracina (N₂ H₄) para este objeto.

Otros estudios sobre calderas que conviene señalar son: sobre las posibilidades de utilizar en las calderas escocesas el agua salada con una adición de carbonato sódico y sobre la reducción de la corrosión y de la formación de incrustaciones debidas al petróleo mediante pequeñas adiciones en el combustible.

En cuanto a los motores de combustión interna, la atención se ha dedicado principalmente, como en el año anterior, a la sobrealimentación del motor de dos tiempos.

En el Congreso Internacional de Motores de Combustión Interna, que tuvo lugar el año último en Zurich, se presentaron diversas memorias que permiten centrar el estado actual de esta cuestión. Tanto en el

motor de dos tiempos como en el de cuatro tiempos, está ya resuelta la sobrealimentación a baja presión. No sucede lo mismo con la sobrealimentación a alta presión, que hace surgir problemas de enfriamiento de los cilindros y de la resistencia de las chumaceras, lo que obliga a una reconsideración completa de los proyectos de los motores.

En lo referente a la propulsión diesel-eléctrica, citamos la instalación realizada en el pesquero "Cap Trafalgar", que comprende cuatro motores Mirrlees de cuatro tiempos sobrealimentados a baja presión, cada uno de los cuales desarrolla 600 CV a 600 r. p. m. Cada uno de estos motores está acoplado a un generador de 330 kw., quedando asegurada la propulsión por un motor eléctrico de 1.500 CV a 175 r. p. m. Se puede observar que se manifiesta cierta tendencia al empleo del sistema diesel-eléctrico en este tipo de buques, habiendo sido adoptado en otros pesqueros recientes "Cap Fagnet III", "Portia" y "Zephiros").

Continúan siendo objeto de estudio e investigación los medios para combatir el desgaste de cilindros y de los aros de pistones debido al empleo, cada vez más extendido, del petróleo de calderas. Parece que se ha conseguido una cierta mejora con el uso de aros ranurados en lugar de los de tipo lleno, ya que así se consigue un mejor engrasado de las camisas.

Continúa creciendo el interés por las turbinas de gas, ya sean a presión constante o combinadas con un generador de pistones libres. Sin embargo, parece que las ventajas del rendimiento y de la temperatura en servicio hacen preferible la segunda solución respecto a la primera.

Una memoria presentada en 1957 en la INA dió cuenta del resultado en servicio de las instalaciones generadores de gas-turbina realizadas en 1954 a bordo de los buques "Cantenac" y "Merignac". En dos años y medio de servicio, el mantenimiento de sus máquinas no ha exigido más que ocho días de inmovilización en el "Cantenac" y cuatro en el "Merignac".

La instalación realizada en el Liberty modernizado "William Patterson" es mucho más importante; a pesar de ello, el conjunto de los seis generadores de gas GS-34 y de las dos turbinas Alsthom no pesa más que 130 toneladas para una potencia de 6.000 CV y el rendimiento térmico excede del 40 por 100. El consumo es aproximadamente de 30 gr./CV/h. de petróleo C a 20° C.

Otras varias instalaciones similares están actualmente en proyecto para potencias de 2.500 a 7.000 SHP. Así, por ejemplo, al "Ormara", de 5.400 toneladas, construido en 1947, próximamente se le sustituirá su máquina alternativa por un conjunto de cuatro generadores y una turbina de gas.

Por otra parte, siete equipos propulsores de 4.000 caballos están actualmente en construcción en Francia para el Gobierno soviético, y en Alemania un pesquero de altura, el "Sagitta", de 2.000 CV, ha entrado recientemente en servicio.

En relación con el empleo a bordo de la turbina de

gas con combustión a presión constante, es interesante señalar que se prevé que en los cinco años próximos la cuarta parte de los cargueros de potencia superior a 7.000 CV encargados por los Estados Unidos estarán equipados con turbina de gas.

Debe también señalarse que el Almirantazgo británico acaba de decidir, por primera vez, la instalación de una turbina de gas en uno de sus barcos, el crucero "Cumberland". Esta será acoplada a un generador trifásico de 750 kw., 440 V, que permitirá asegurar en puerto, con el buque apagado, la energía eléctrica necesaria a bordo, sin ninguna vibración.

Para terminar este capítulo sobre la propulsión, es interesante recordar que en muchos de los pesqueros alemanes se dispone de una reserva de potencia propulsora mediante un motor eléctrico acoplado al eje a través de un reductor, siendo suministrada la energía eléctrica por un grupo diesel-generator. Este suplemento de potencia se utiliza durante la pesca y puede también servir para la propulsión como medio de emergencia.

Este tipo de instalación ya se había ensayado en frutereros (de los cuales hay dos en servicio) para ser utilizado durante el viaje de retorno.

Energía nuclear.

El estudio de la aplicación de la energía nuclear a la construcción naval adquiere una amplitud creciente. Observemos primeramente que el empleo de la energía nuclear a bordo necesariamente debe tener en cuenta ciertas condiciones de peso y empacho admisibles. Estas conducen preferentemente a la utilización de combustible enriquecido; existe, pues, el compromiso entre la ganancia realizada en el peso y el elevado precio de los combustibles utilizados.

Los estudios publicados en este año tratan esencialmente de comparar técnica y económicamente los cuatro tipos principales de reactores utilizados y considerados para la propulsión naval:

El reactor de agua a presión con combustible sólido, como se ha utilizado en los buques de guerra americanos.

El reactor homogéneo de agua pesada: estudios en curso en los Estados Unidos para su empleo en la Marina mercante.

El reactor enfriado por un gas, acoplado directamente a una turbina en circuito cerrado: estudios en América para buques mercantes.

El reactor enfriado por gas con combustible sólido e intercambiador de calor intermedio: solución estudiada en Inglaterra para su utilización en la Marina mercante.

Para terminar este capítulo, recordaremos brevemente que además de las construcciones en curso, entre las cuales citaremos los submarinos de los Estados Unidos, el rompehielos de la U. R. S. S. y un submarino en Francia, están encargados o considerándose en los Estados Unidos: un crucero portaproyectiles dirigidos,

un portaaviones y, en fin, el buque mixto atómico, el "NS Savannah", que deberá ser botado en 1959 para entrar en servicio en 1960. Su equipo propulsor, que le asegurará una velocidad de 20 nudos, costará aproximadamente 3,5 mil millones de francos (reactor de agua a presión).

Las realizaciones más notables.

Para terminar con la Marina mercante, nos parece útil mencionar las realizaciones más notables del año. En Francia, han sido entregados a la Compañía Liberiiana Hemispher Transportation Corp, cuatro petroleros de 51.850 t. p. m. Recordemos además que ha sido comenzado el trabajo en grada para la construcción del futuro trasatlántico "France", de 55.000 T. R., para la Cie. General Trasatlantique. En otros países deben ci-

tarse la entrada en servicio del "Empress of England", trasatlántico de turbinas de la Canadian Pacific Railway Co., de 26.000 T. R. y 20 nudos, como su gemelo el "Empress of Britain".

El "Gripsholm", trasatlántico construido en Génova para la Swedish American Line, de 23.500 toneladas, propulsado por dos diesel que le dan una velocidad de 19 nudos.

El "Statendam", trasatlántico construido en dique seco en diecinueve meses para la Holland American Line, de 25.000 T. R. y 19 nudos.

El "Río Orinoco", transporte de mineral de 35.500 t. p. m., primero de una serie de 10 unidades en construcción en Alemania; y

El "Angelo Petri", el mayor transporte de vino del mundo (15.300 t. p. m.), en el que se ha empleado en gran escala el acero inoxidable en los taques y tuberías.

Observaciones sobre el cálculo inicial de resistencia estructural

Trabajo presentado por H. A. Schade en la American Society of Naval Architects & Marine Engineers, nov. 1957.

LA FUNCIÓN DE CARGA TRANSMITIDA A LOS MAMPAROS TRANSVERSALES.

En términos generales, puede decirse es consecuencia de la transformación de una parte del sistema de fuerzas verticales que actúan sobre el buque (peso y presión hidrostática) que pasa de ser considerada como carga uniformemente repartida, a serlo como cargas concentradas. Al estimar los pesos, antes de trazar la curva de cargas, suele suponerse que los pesos están distribuidos en forma continua entre dos cuadernas determinadas; a menudo, entre dos mamparos adyacentes. Las fuerzas de empuje son, por supuesto, el más claro ejemplo de carga repartida; sin embargo, solamente una fracción de la carga producida por la presión del agua en el fondo del buque es transmitida a los costados como tal carga uniformemente repartida. El resto se transmite a los mamparos transversales, los que al transmitir, a su vez, estas fuerzas a los costados del buque, lo hacen como fuerzas concentradas en uniones entre mamparos y costados. Lo mismo ocurre con los pesos, independientemente de como puedan estar repartidos longitudinalmente.

El sistema de cargas empleado para el cálculo de momentos flectores debiera reflejar la existencia de estas cargas concentradas.

En cada mamparo puede calcularse el momento M_c debido a la carga concentrada restando del total,

$M_c = PS/8$, en donde P es la carga sobre el mamparo y S la separación entre mamparos; es decir, el máximo momento originado por una carga concentrada sobre una viga soportada por una reacción uniformemente repartida. El momento flector restante M_d es el correspondiente a las cargas repartidas. Deberá disponerse de módulos de la sección adecuados para cada uno de estos momentos (los cuales diferirán a causa del efecto de la cizalla—shear-lag—). La suma de las fatigas parciales producidas por ambos momentos será la fatiga total en el mamparo.

Este esquema fué empleado por Arnesen en el análisis de la estructura de los "Mariner". Pueden observarse las curvas de momentos flectores en la figura 1. Como el cálculo de la carga transmitida por el mamparo 134 ascendió a 2.141 tons. se obtiene, con una separación de mamparos de 67,5 pies,

$$M_c = \frac{PS}{8} = \frac{2.141 (67,5)}{8} = 18.100 \text{ t} \times \text{pie.}$$

de modo que el momento debido a la carga concentrada supone aproximadamente el 10 % del total en dicho punto (fig. 1). El cálculo de fatigas realizado por Arnesen dió los valores máximos en los dos mamparos transversales próximos a la sección central del buque, siendo aproximadamente 26 % mayores que los obtenidos por el cálculo de resistencia longitudinal hecho en la for-

ma usual; tales diferencias son del orden de las que se suelen presentar en buques normales. Cuanto mayor sea la proporción de estructura longitudinal, tanto más altos serán estos incrementos de fatiga en los mamparos transversales.

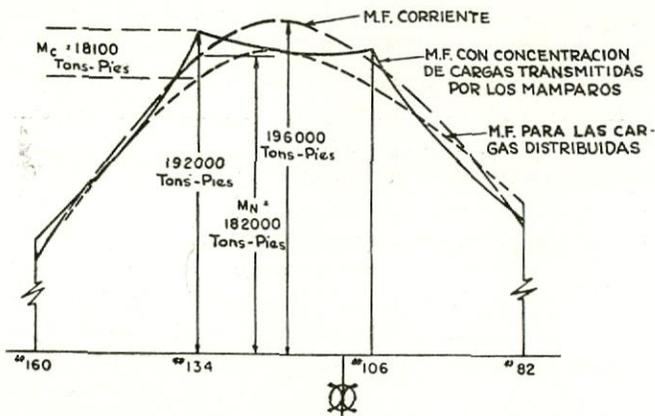


Fig. 1.—Curvas de momento de flexión.

La variación de la fatiga longitudinal en los mamparos, en comparación con el que resulta con el cálculo corriente, es un tanto por ciento,

$$\frac{M_d}{M_n} \cdot \frac{S_b}{S_d} + \frac{M_c}{M_n} \cdot \frac{S_b}{S_c} - 1$$

En donde *M* y *S* significan los momentos flectores y módulos de las secciones, y los subíndices corresponden a

- b* = teoría de la viga.
- d* = carga repartida.
- c* = carga concentrada.
- n* = normal (calculada en la forma convencional).

El primer término está normalmente muy próximo a la unidad. Por tanto, si conservamos únicamente el término central de la expresión anterior, este "efecto del mamparo" queda reflejado por la siguiente fórmula aproximada:

$$\text{Efecto del mamparo} = \frac{PS}{8M_n} \cdot \frac{1 + \frac{1}{3} \frac{h}{b}}{\rho + \frac{1}{3} \frac{h}{b} \rho'} \quad [1]$$

En la que ρ y ρ' son los coeficientes del efecto de cizalla —shear lag— para planchas horizontales y verticales, respectivamente. La relación de los módulos de las secciones ha sido sustituida por una fracción basada en una viga equivalente de sección rectangular, de puntal, $2h$, semimanga, b , y construida de plancha de espesor uniforme. Este modelo idealizado de sección de buque con las mismas dimensiones es totalmente adecuado para examinar efectos de esta clase. El procedimiento es en conjunto solamente aproximado, y el determinar con mayor precisión las propiedades de la

sección sería un desperdicio de tiempo. En los buques "Mariner"

$$\frac{1}{3} \frac{h}{b} = \frac{1}{3} \frac{44,5}{76,0} = 0,20$$

y los momentos flectores indicados en la figura 1 son: $M_c = 18.100 \text{ t} \times \text{pie}$. $M_n = 182.000 \text{ t} \times \text{pie}$.

Por consiguiente, en este buque,

$$\text{Efecto de mamparo} = \frac{18.100}{182.000} \cdot \frac{1,2}{\rho + 0,2 \rho'}$$

Si el efecto del esfuerzo cortante (shear lag) fuese desconocido en ambas planchas horizontales y verticales, podría suponerse: $\rho = \rho' = 1$, y el efecto de mamparo sería sencillamente la relación de los momentos respectivos.

Si se utiliza la fórmula aproximada de la ecuación [1], la aplicación del método es muy sencilla. Los momentos flectores M_n se calculan en la forma ordinaria. Se aplica la fórmula para calcular el aumento de fatiga originado por los mamparos. La influencia de cada uno de los diversos parámetros de la fórmula sobre este aumento de fatiga es inmediatamente visible.

La carga *P* en el mamparo es función de la disposición estructural, y ρ y ρ' son funciones de la separación de los mamparos. Por tanto, en la fórmula propuesta [1] intervienen el sistema de estructura y la separación de mamparos, que no se tienen en consideración en el método normal del cálculo de resistencia longitudinal.

Efecto longitudinal de la estructura transversal.

La influencia indirecta del sistema estructural transversal, compuesto de elementos idénticos repetidos, es análoga a una modificación del módulo de elasticidad en la dirección longitudinal de las planchas que están reforzadas por dicha estructura. Si consideramos dos elementos de planchas idénticos, pero uno de ellos con refuerzos transversales de cualquier clase, y el otro sin ellos, esperaremos intuitivamente que, bajo cargas longitudinales idénticas, la deformación longitudinal de la plancha no reforzada será mayor, ya que los refuerzos transversales impedirán la contracción lateral de la plancha reforzada. Este efecto puede examinarse cuantitativamente.

El módulo de elasticidad efectivo E_x bajo fatiga longitudinal de la plancha reforzada transversalmente, es

$$E_x = \frac{1 + r}{1 + (1 - \mu^2) r} E$$

en donde: μ es la relación de Poisson y r es la relación del peso de los refuerzos al peso de la plancha.

La máxima fatiga longitudinal, principal objetivo del cálculo de resistencia longitudinal, no está afectada por el módulo elástico, siempre que tenga el mismo valor

en todo el material de que se compone la sección. Pero si algunos elementos de la sección tienen un módulo elástico efectivo diferente del E del acero, como es el caso de los elementos reforzados transversalmente que se están discutiendo, la fatiga en cualquier punto de la sección estará dada por

$$\sigma = \frac{M_y}{I'} \cdot \frac{E_x}{E}$$

en la que I' es el momento de inercia calculado multiplicando el área de la sección de cada elemento por el valor apropiado de E_x/E . Por supuesto, esto también es válido si algunos de los elementos de la sección son de material que tenga un módulo elástico diferente al del acero, como sucede si hay elementos estructurales de aluminio. La fórmula supone que la flexión se produce de acuerdo con la hipótesis de que las secciones planas permanecen planas.

El efecto del reforzado transversal es más directo en la flecha f que toma el buque-viga sometido al momento flector.

$$\oint = \frac{1}{E} \iint \frac{M}{I'} dx dx$$

Ya que, aunque la sección esté estructurada, de forma que la fatiga longitudinal no varíe, la flecha se reduce como consecuencia del aumento del módulo elástico efectivo E_x . Las vibraciones por flexión del buque-viga varían similarmente.

Distorsiones y fatigas originadas por la torsión.

Raramente es necesario incluir el examen de los efectos de la torsión en los cálculos iniciales de la resistencia estructural de un buque. Sin embargo, algunas veces hay circunstancias especiales que pueden exigir que se preste atención a los efectos torsionales. En igualdad de circunstancias, el valor absoluto de la cizalla en el buque (considerado como una viga) aumenta con su tamaño. Según la fórmula de Bredt, para una sección de célula simple,

$$N = \frac{T}{2A}$$

en la que T es el par de torsión aplicado, y A el área encerrada, o sea, aproximadamente el producto manga \times puntal. El par torsor estático aplicado cuando el buque navega con la mar de aleta, puede estimarse que es proporcional al producto de la eslora por el cubo de la manga. La fórmula dada por Vedeler es:

$$T = C \frac{\text{eslora} \times \text{manga}^3}{3.500} \text{ pies-tonelada.}$$

en la que C es una constante. La información suministrada por los pocos cálculos disponibles da $0,25 < C < 0,35$.

Para examinar la rigidez a la torsión empleamos el método de la energía. Si θ es el ángulo de torsión bajo el par T , igualando la energía de deformación a la energía aplicada, se obtiene

$$\theta = \frac{2}{T} \Sigma V$$

en donde ΣV representa la suma de los componentes de la energía de deformación. En un modelo simplificado, en el que el espesor de la cubierta fuera uniforme y los refuerzos longitudinales fueran continuos (es decir, $t_1 = t_2 = t_3 = t_d$ y $I_1 = I'_3, I_2 = I_3$) se tendrá:

$$\theta = \frac{TL}{4A^2G} \left[\frac{B}{t_b} + \frac{2H}{t_w} + \frac{B}{t_d} \left(\frac{1 + \lambda \beta}{(L - \lambda)(B - \beta)} \right) + \frac{G}{E} \left(\frac{\beta^2 BL}{12 I_1} + \frac{\lambda^2 (B + \beta)^2}{96 I_2} + \frac{\lambda^2}{3 t_d (B - \beta)} \right) \right]$$

Este método de determinación del ángulo de torsión es solamente aproximado, ya que se funda en la integración de los cuadrados de las fatigas medias. Sin embargo, puede emplearse para cálculos de proyecto.

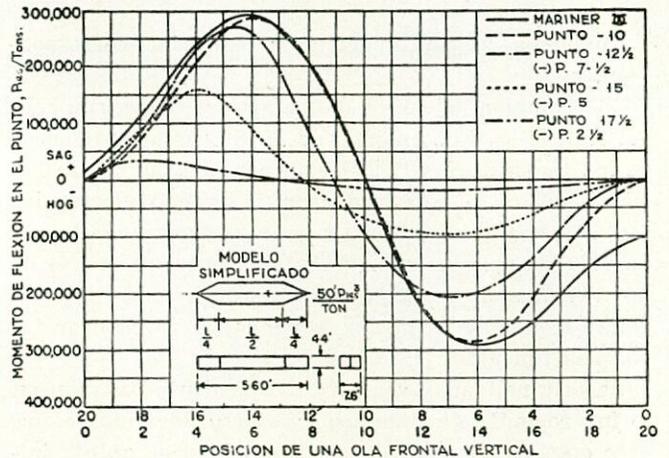


Fig. 2.—Momentos de flexión con la ola rectangular.

Máximos momentos flectores calculados.

El diagrama de la figura 2 muestra algunos resultados interesantes de los cálculos basados en la ecuación de los momentos flectores que incluye los efectos de la aceleración.

$$BM = - \frac{\Delta}{w} \iint w dx^2 + \iint \delta dx^2 + \frac{\Delta BG}{J} \iint r w dx^2$$

en donde w y δ son las ordenadas de las curvas de pesos y empujes, y r , la ordenada longitudinal del centro de gravedad G . J es el momento de inercia ponderal respecto a G . El diagrama muestra el momento flector en la cuaderna maestra de un "Mariner" y en un cierto número de secciones de un modelo simplificado de formas simétricas, de iguales dimensiones, en función de

la posición del frente vertical de una ola imaginaria de sección rectangular, en la que el buque tuviera la parte de popa totalmente sumergida y la parte de proa al aire.

El máximo momento flector con el buque proyectado para este caso extremo de ola vertical, físicamente imposible, es menos del 80 % del momento flector calculado en la forma standard para el "Mariner" con la distribución de pesos utilizada aquí (364.708 pies-tons.).

Las únicas situaciones más extremas que ésta, serían aquellas en que el buque quedase cortado por dos olas de frente vertical que produjesen arrufo o quebranto. Los momentos flectores para estas posiciones pueden

obtenerse por superposición de diagramas del tipo de la figura 2. Para el modelo simplificado supuesto con las dimensiones del "Mariner", los momentos flectores máximos son iguales para los casos de arrufo y quebranto, siendo el doble del máximo indicado en la figura 2; es decir, el doble de las ordenadas de las secciones 6 ó 14 (son idénticas, por la simetría), o sea, 570.000 pies-tons.

Aun con esta imposible ola vertical, los valores calculados para un buque de las dimensiones del "Mariner" solamente son del orden del 60 % mayores que los que se obtendrían con el método usual.

El transistor cumple diez años

Por esta razón, el número de julio del Boletín de Información Técnica del Instituto Nacional de Electrónica dedica un interés preferente a las cuestiones relativas a este dispositivo.

Copiamos a continuación la editorial correspondiente:

"Se cumplen este mes diez años del descubrimiento del transistor. Fué en julio de 1948 cuando dos físicos de los Laboratorios Bell, en un artículo que se ha hecho famoso (1), sorprendieron al mundo electrónico con la estupenda revelación: Un dispositivo robusto, de volumen y peso cien veces más pequeño que el de las válvulas de vacío y con un consumo de energía veinte o más veces menor, sería capaz de realizar todas sus funciones.

La originalidad y sencillez del elemento rayaban en lo inverosímil: *un diminuto cristal y dos finos alambres apoyados en él.* Mayor simplicidad se antoja imposible: Los dos alambres—"bigotes de gato" fueron, gráficamente, llamados al principio—y la propia masa del cristal constituían los tres electrodos del nuevo y fantasmagórico tríodo. Y, si se tiene en cuenta que el tríodo es el órgano básico que ha hecho posible someter al electrón a toda la serie de juegos malabares en que se asienta la técnica electrónica—oscilación, amplificación, modulación, cuantificación y detección; acumulación, retardo, coincidencia, conmutación y disparo; etc., etc.—se comprenderá la gran curiosidad y el enorme interés que el anuncio despertó en todas partes. Ni recipiente vacío, ni envoltura frágil, ni caldeo previo... Un artefacto sólido, a prueba de choques y no mayor de medio centímetro cúbico, permitiría realizar las mismas funciones y, entre ellas, la de producir ganancias de más de 20 dB.

Los fundamentos teóricos del transistor hay que

buscarlos en el estudio del estado sólido de la materia, y este estudio no es sencillo. La óptica geométrica es insuficiente para explicar los fenómenos observados y hay que recurrir a la óptica ondulatoria, que ya no se corresponde con la mecánica clásica, sino con la de Planck. Y el problema se hace extraordinariamente complejo porque, para abarcarlo en su totalidad, sería preciso considerar el comportamiento de todas y cada una de las partículas que entran en la composición del cristal, esto es, no tan sólo de sus átomos, sino de todos los núcleos y electrones planetarios que los forman...

Este estudio no avanzó hasta bien entrada la cuarta década del siglo que vivimos. Fué entonces cuando se logró precisar de un modo científico las características diferenciales de conductores, semiconductores y aislantes, y profundizar los conocimientos acerca del "enderezamiento" en el contacto entre un metal y un semiconductor. Algo después, ya iniciada la conflagración mundial, las necesidades del radar movieron a volver la mirada a estos rectificadores formados por una punta metálica apoyada en un cristal—la *galena* de los primeros radioescuchas—; y los díodos así obtenidos con silicio se empezaron a usar profusamente como detectores y mezcladores en la recepción de las microondas, para vencer las dificultades que el tiempo de tránsito de los electrones producía en los detectores de vacío, a causa de la inevitable separación de sus electrodos. Simultáneamente se empezaron a usar los cristales de germanio; se fué progresando en la producción de los monocristales; se aprendió a purificarlos y—paradojas de la técnica—a impurificarlos mediante la adición de dosis pequeñísimas de determina-

(1) "The transistor, a semiconductor triode", por J. BARDEEN y W. H. BRATTAIN.—*Physical Review*, núm. 74, 15 de julio de 1948, pág. 230.

das sustancias que mejoraban sus características... Y surgió el primer transistor, muy diferente de los que hoy más se usan, pero con todas sus sorprendentes propiedades.

Las perspectivas del nuevo artificio se destacaron desde el primer momento con caracteres deslumbrantes. En las etapas de entrada de la mayor parte de los radioreceptores, para operar con señales de microvatios, venía siendo necesario utilizar tubos de consumo propio superior al vatio; en los amplificadores para sordos, en los equipos de ayuda a la navegación, en los receptores de automóvil y, en general, en todos los aparatos de tipo portátil, la reducción de volumen y peso son requisitos esenciales; en los órganos de una central de comunicaciones la disipación de calor es un problema serio por los daños que causa y por las pérdidas de energía que lleva consigo; la rigidez, la robustez y el pequeño volumen y peso tienen importancia primordial en cualesquiera equipos de uso militar. En todas, en fin, las aplicaciones de los tubos, y, en especial, en aquellos en que la economía de espacio

y de consumo tienen especial interés, el transistor ofrecía esplendorosos horizontes.

Desgraciadamente, no todo ha sido campo de rosas... En seguida se vieron grandes dificultades de aplicación en tres aspectos, a saber: la influencia que en el comportamiento del transistor ejerce la temperatura ambiente; y las limitaciones, por un lado, del margen de frecuencias utilizables a causa del tiempo de tránsito de las cargas eléctricas y, por otro, de la potencia susceptible de disipación en las regiones neurálgicas del semiconductor, que, como el lector verá en otro lugar de este número, han sido designadas "uniones". Pero para eso se crearon los laboratorios de investigación: A fuerza de ingenio, de laboriosidad y de paciencia, se extiende el margen de temperaturas, se ensancha el espectro de frecuencias y se logran uniones capaces de disipar potencias considerables, es decir, se amplía el campo de aplicación del nuevo elemento que, si no ha logrado desplazar al tubo, llena, en escala creciente, muchas de sus funciones y lo aventaja en algunas..."

Rugosidad y efecto de escala en propulsores

En la revista "International Shipbuilding Progress" y en su número 43, correspondiente al mes de marzo del año en curso, se publica un artículo de A. Emerson, del King's College, Newcastle upon Tyne, del que se han tomado las siguientes notas:

Se refiere el artículo a unos ensayos realizados en el túnel de cavitación de aquel Centro con dos propulsores de 400 mm. de diámetro aproximadamente y con un número de Reynolds en la sección 0,7 R de 22 millones. Como la velocidad del avance del agua en el túnel era del mismo orden que en el buque real y la turbulencia alta, los resultados obtenidos son interesantes, por poderse suponer que serán aplicables, en la misma medida, a la hélice real.

El modelo de propulsor fué ensayado con la superficie de las palas pulidas (a) con dicha superficie recubierta de resina poliéster, sobre la que se pasó un cepillo cuando no estaba todavía endurecida, dejando hendiduras radiales de $\frac{1}{2}$ a 1 centésima de milímetro (b), con la cara de succión recubierta de resina, sobre la que se espolvoreó polvo de pulir de 2,5 y 5 centésimas de milímetro de tamaño de grano (c y d) y con una faja junto al borde de entrada del mismo material (f).

También se ensayó la otra hélice con la superficie

rayada entre 0,5 R y la punta, con una profundidad de 0,25 centésimas, sin que se notara ningún efecto. Tampoco tuvo influencia la adición de polvo de pulir en la cara de presión.

El análisis fué realizado por el método de Lerbs, deduciéndose que en los ensayos b, c y d aumentó la resistencia de fricción en el 33, 61 y 78 por 100 sobre la correspondiente al ensayo a, haciendo bajar el rendimiento de 0,66 a 0,62 aproximadamente. No parece que la faja de rugosidad (f) modifique la extensión del flujo laminar.

Se observa que a la escala del barco real, las rugosidades que, del orden de 0,16 mm., se encuentran en una hélice de fundición, sin trabajar (sic), harán bajar el rendimiento, para el caso estudiado, desde 0,677 a 0,623.

Es interesante también la consecuencia de que puede aplicarse a los propulsores la teoría de la rugosidad en superficies planas. Por último, se deduce que sería preferible no utilizar directamente los datos obtenidos en los ensayos de autopropulsión, sino analizarlos y sacar de este estudio las consecuencias referentes al buque real.

INFORMACION DEL EXTRANJERO

ULTIMAS ENTREGAS DE LOS ASTILLEROS FRANCESES

a) Carguero "Yang Tse", de 8.300 t. p. m.

Fué entregado por "Chantiers Navals de la Ciotat" a la Compañía "Messageries Maritimes". Este barco es el último de una serie de 8 unidades encargadas por la citada Compañía a estos Astilleros, de uno de cuyos buques, el "Yalou", dimos cuenta en el número de mayo último.

Otros dos barcos idénticos a la citada serie había recibido dicha Compañía en 1955 de los "Chantiers de Provence"; y otros tres, muy parecidos, le entregó en 1954 "Forges et Chantiers de la Mediterranee". Tiene, pues, esta Compañía, entre otras unidades, una serie muy homogénea de 13 cargueros de línea del tipo más moderno, que mantienen en servicio una velocidad efectiva de 16 nudos.

La puesta en servicio de esta serie no representa el fin del esfuerzo de la misma para renovar y aumentar su flota, ya que ha pedido a los Chantiers Navals de la Ciotat una nueva serie de cargueros, compuesta de 5 unidades de 9.300 t. p. m., que tendrán en servicio una velocidad de 19 nudos, de las cuales, el primer buque, el "Maori", será entregado dentro del año 1958.

Finalmente tienen también estos astilleros en construcción para dicha Compañía una serie de 5 petroleros de 46.000 t. p. m., que deberán entregarse hasta 1962, estando prevista el comienzo de la prefabricación del primero, a fines del actual verano.

b) Petrolero "Chaumont", de 33.000 t. p. m.

Por los "Ateliers et Chantiers de France" se ha efectuado la entrega de este buque a la "Société Maritime des Petroles". Es el último de una serie de 4 unidades encargadas por dicha Compañía a los citados astilleros. Otros tres petroleros, 2 de 47.870 t. p. m., y 1 de 68.500, han sido encargados a los mismos astilleros por la referida Compañía.

En el número de abril de 1957 dimos una descripción de este buque, con motivo del comienzo de su construcción.

c) Carguero "Vestland", de 13.000 t. p. m.

Por "Chantiers Reunis Loire Normandie" se ha entregado en Nantes este buque a la Compañía noruega

"Amlie". Este buque, que tiene la maquinaria a popa, y lleva 4 bodegas, es el cuarto de una serie de 5 unidades de las mismas características generales que han sido encargadas a Francia por diferentes armadores noruegos, y cuya construcción ha sido repartida entre los citados astilleros y "Forges et Chantiers de la Mediterranée".

Sus características son iguales a las del "Polarglimt", que resumíamos en el número del mes de mayo próximo pasado.

d) Carguero "Jean Guiton", de 9.000 t. p. m.

Fué entregado por "Ateliers et Chantiers de Bretagne" a la Compañía "Delmas Vieljeux" (La Rochelle). Este buque es el segundo de una serie de 3 unidades que tiene en construcción para dicha Compañía el citado astillero. En el número de mayo último dimos una información sobre el prototipo de la serie "Leonce Vieljeux".

e) Petrolero "Montmartre", de 30.000 t. p. m.

Fué entregado por los "Chantiers Navals de la Ciotat" a la Compañía "Nationale de Navigation". Tiene las siguientes características:

Eslora total	198,50 m.
Eslora pp.	185,00 m.
Manga de trazado	25,50 m.
Puntal	13,30 m.
Calado en carga	10,06 m.
Desplazamiento en carga	38.440 t.
Peso muerto	30.230 t.
Arqueo bruto	19.270 T. R.
Volumen tanques de carga	39.000 m. ³
Velocidad en plena carga	13,5 nudos.

Está propulsado por un motor Burmeister & Wain, tipo VTBF 160, de 2 tiempos, que desarrolla una potencia de 11.250 CV a 115 r. p. m. El vapor auxiliar lo suministran dos calderas timbradas, a 13 Kg/cm², llevando, además, una caldereta de recuperación timbrada, a 6 Kg/cm².

La energía eléctrica es suministrada por un turbo-alternador y un Diesel alternador, ambos de 200 kW; lleva, además, un alternador de 50 kW accionado por la línea de ejes.

Dispone de dos turbo-bombas de 1.000 m³/hora para la maniobra de la carga; y una electro-bomba de

200 m³/hora, así como una alternativa Duplex, vertical, de 150 m³/hora para el mismo servicio.

Las plumas de carga son servidas por dos chigres, de 19 t., y uno de 5 t. Los dos cabrestantes de vapor son de una potencia de 15 t. La dotación se compone de 52 hombres.

f) *Pesquero "Sans Reproche"*.

Fué entregado por "Chantiers Navals de la Manche" (Dieppe) a "M. M. Kuhn.

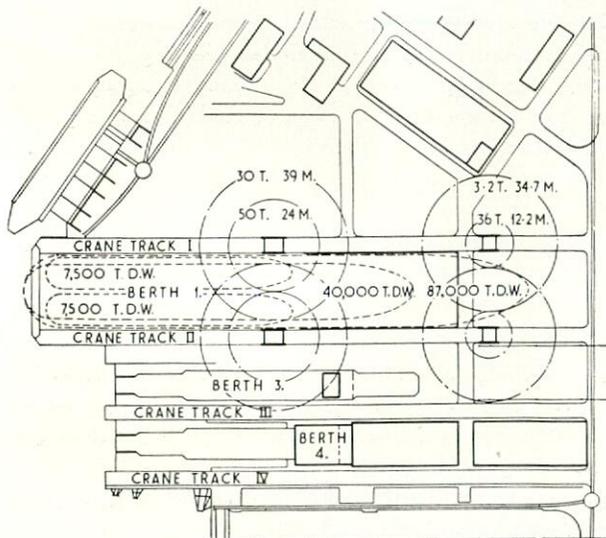
Sus características principales son las siguientes:

Eslora total	27,00 m.
Eslora pp.	22,50 m.
Manga de trazado	6,15 m.
Puntal	3,61 m.
Calado máximo	3,50 m.
Velocidad	11 nudos.

Está propulsado por un motor Sulzer 5 BW 29, de 350 Cv.

AMPLIACION DEL ASTILLERO SUECO ORESUNDSVARVET

Están bastante adelantadas las obras correspondientes a la construcción de una nueva grada en este astillero sueco, situado en Landskrona, esperándose que la primera quilla pueda colocarse en ella antes de final de año. Esta nueva grada se construye donde inicialmente estaban situadas las gradas números 1 y 2, y

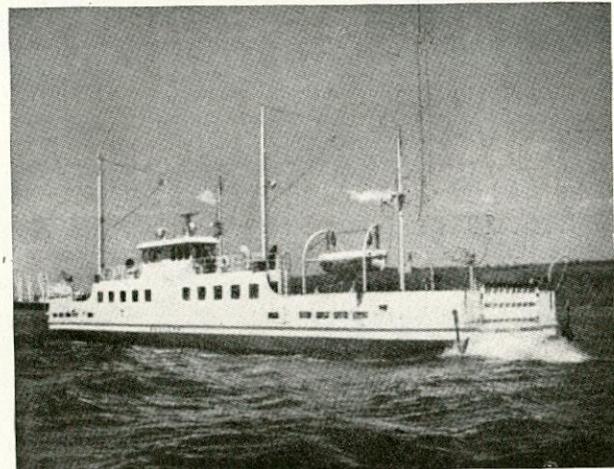


de momento se podrán construir en ella petroleros de 40.000 t. p. m. Sin embargo, su anchura permitirá que se puedan construir petroleros de hasta 100.000 t. p. m., prolongando la grada, para lo cual queda espacio disponible en la cabeza de la misma. En el dibujo anexo

puede observarse el tamaño que ocupan dos petroleros de 40 y 87.000 t. p. m., viéndose en la proyección horizontal cómo pueden también acoplarse en la citada grada dos petroleros de 7.500 t. El taller principal de soldadura está situado en la cabeza de las gradas, quedando sus puertas alineadas con la grada número 3. Las "secciones" prefabricadas saldrán de dicho taller mediante una grúa-pórtico, cuyos raíles están indicados en la figura. Las "secciones" destinadas a la nueva grada las recogerán las grúas de 50 t. situadas en la misma.

EL BUQUE TRANSBORDADOR CANADIENSE "SAGUENAY"

Para el servicio de transbordo a través de la desembocadura del río canadiense Saguenay —un afluente del San Lorenzo— a unas 150 millas al este de la ciudad de Quebec— ha sido construido el buque "Saguenay", que tiene 150 pies de eslora y 37 pies de manga medida en la cubierta principal. El buque navegará en "servicio de lanzadera", de manera que no dará vuelta después de cada viaje y, por consiguiente, está provisto de una hélice propulsora en cada extremo.



El buque está provisto de dos motores B&W Alpha del tipo 400-VO con 4 cilindros y hélice con palas graduables. Los dos motores están montados en fila y desarrollan 235 BHP cada uno a 365 r. p. m. Para aumentar la maniobrabilidad del buque y disminuir el riesgo de las hélices a causa del hielo, las hélices de palas graduables giran en toberas Kort que, al mismo tiempo, funcionan como timón.

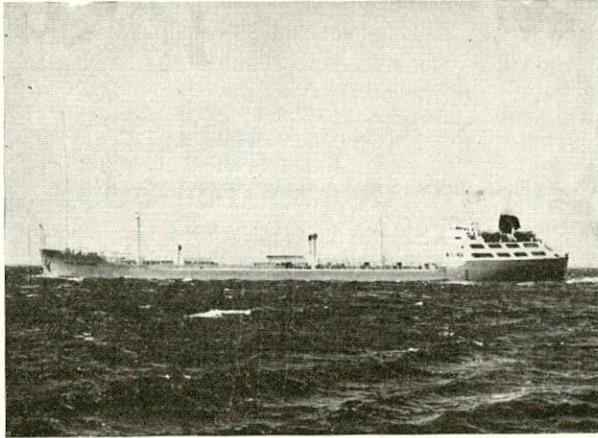
Todo el equipo puede gobernarse desde el puente.

La velocidad de servicio del buque es de unos 10 nudos, y el pasaje dura unos diez minutos.

El "Saguenay" ha sido diseñado por la casa "Milne, Gilmore & German", de Montreal, y construido por la "Davis Shipbuilding Ltd.", Lauzon, Levis, Quebec, para la "Clarke Steamship Co.", de Montreal.

ENTREGA DEL PETROLERO "SIGNE INGELSSON" DE 19.200 t. P. M.

El 10 de julio próximo pasado se efectuó en los astilleros de Gotaverken la entrega de este buque a los armadores suecos "AB Transmarin".



Sus principales características son las siguientes:

Eslora total	169,80 m.
Manga de trazado	21,60 m.
Puntal de trazado	12,40 m.
Calado franco bordo de verano	9,20 m.
Velocidad en plena carga	15,25 nudos.
Motor propulsor GB	10.000 IHP.

NUEVO ASTILLERO EN LISBOA

El Gobierno portugués ha incluido en el plan de seis años de desarrollo (1959-1964) la construcción de un astillero en Lisboa para la construcción y reparación de buques, que incluye asimismo una instalación para la limpieza de los petroleros y un dique seco para buques hasta de 65.000 toneladas. Por razones geográficas, el puerto de Lisboa está considerado como el mejor situado de la Europa occidental para reparar los numerosísimos buques que pasan frente a la desembocadura del Tajo. La Compañía que va a construir y explotar este astillero se formará este año con capital portugués y extranjero. La primera fase de construcción, que supone una inversión de unos 60 millones de pesetas, comenzará probablemente a mediados del año próximo. Algunos técnicos extranjeros han visitado ya Lisboa con el fin de estudiar sobre el terreno los planos y las cuestiones referentes a la construcción del nuevo astillero.

En lo que se refiere a la construcción de nuevos buques para la Marina Mercante portuguesa, el plan de desarrollo mencionado proyecta la inversión de más de 3.300 millones de pesetas en los próximos seis años, para la construcción de 15 unidades.

LA TRAVESIA DEL "NAUTILUS"

Como todo el mundo sabe, el 23 de julio zarpó el "Nautilus" de Pearl-Harbour; navegando en inmersión y a 20 nudos de velocidad media atravesó el estrecho de Behring, y después de haber hecho una breve aparición en dicha zona, volvió a sumergirse, para atravesar el casquete polar.

La casi totalidad del trayecto, entre las islas de Hawai e Islandia (8.800 millas), ha sido realizado a gran profundidad. Las 1.830 millas que el "Nautilus" ha recorrido en cuatro días bajo la capa de hielo lo han sido utilizando un valle submarino de unos 70 kilómetros de ancho y relativamente poca profundidad.

Esta hazaña fué repetida pocos días después por otro submarino americano, el "Skate" que, partiendo de New London, en la costa atlántica de los Estados Unidos, el 30 de julio, pasaba por el Polo a la una y treinta y siete minutos del 11 de agosto. Es interesante el hecho de que este segundo submarino emergiera en un campo de hielos, para anunciar su éxito, siguiendo después su exploración hasta fin del mes de agosto.

El hecho de haber atravesado el Polo es en el primero de los casos, extraordinariamente espectacular, pudiéndose considerar en el segundo como una confirmación de que es perfectamente posible y no debido a una casualidad o a las circunstancias excepcionales de un determinado submarino. Sin embargo, no debe olvidarse que después del "Nautilus", de Julio Verne, ha habido exploraciones subárticas reales, y en 1931 hubo un explorador británico que, a bordo de otro "Nautilus", llegó a algunos centenares de millas del Polo, y que el actual había hecho ya anteriormente varias exploraciones, en algunas de las cuales había llegado, hace algunos meses, a 180 millas del Polo.

Lo que efectivamente es interesante es el estado de perfeccionamiento a que ha llegado la navegación submarina, tanto en cuanto a los buques, propiamente dichos, como a los sistemas de navegación. Según parece, el "Nautilus" está equipado con toda clase de medios modernos de detección, incluso aparatos de televisión, para poder observar lo que hay en el exterior del buque —según dicen, los hielos bajo los cuales se navega, aparecen como un cielo nublado—; pero, evidentemente, con ello se pueden evitar choques, pero no fijar una ruta en fondos completamente desconocidos.

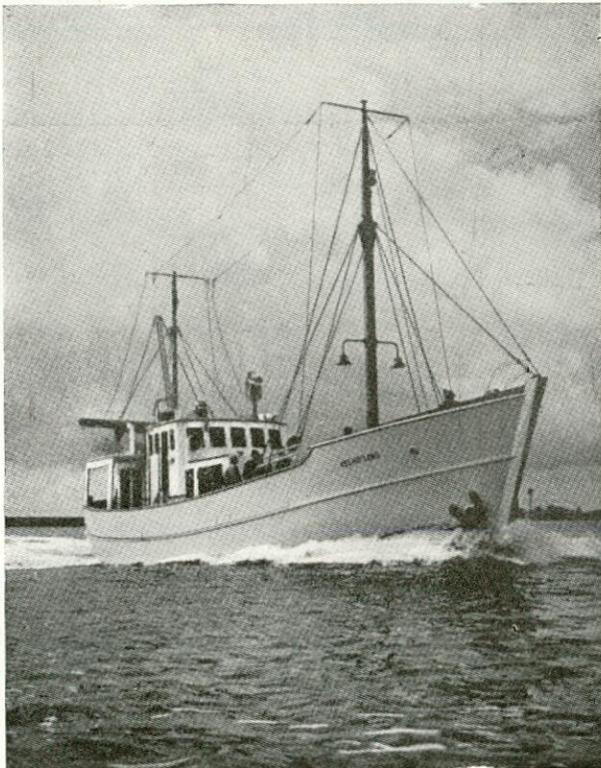
El sistema empleado para ello ha sido la navegación por inercia, el cual está basado en acelerómetros que transmiten las aceleraciones más pequeñas a máquinas de calcular que integran los datos suministrados y permiten así reconstituir el desplazamiento del cuerpo en que están imantados. Lo que supone, naturalmente, una serie de aparatos extremadamente complicados y sensibles; tanto más si se tiene en cuenta que, según declaraciones del Oficial navegante del "Nautilus", en el momento de emersión estaban situados a menos de 10 millas del punto calculado por medio de dichos aparatos.

Otra cuestión interesante es que el "Skate" haya podido emerger cerca del Polo, rompiendo la capa de hielo. Claro que esto se ha podido realizar en pleno verano; pero de todos modos no se puede ignorar la importancia militar, científica y comercial de estos hechos, y es de esperar que en el próximo invierno, es decir, en el próximo verano, del Polo Sur se realicen exploraciones en la Antártida, y que en un plazo no muy lejano se establezcan servicios mercantes con buques submarinos: hace tiempo que se habla de petroleros submarinos, y aunque sus ventajas no parece sean tan extraordinarias, y decisiva como algunos pretenden, es posible que llegue a ser pronto una realidad.

Después de todo, estamos en una era en la que las mayores fantasías se conviertan en realidad y nos acostumbremos tan rápidamente a ellas que perdemos la sensibilidad de lo que es realmente una fantasía o es una vulgaridad cotidiana, como sucede con la navegación aérea por encima del Polo o con la televisión en colores.

BUQUES TRANSPORTES DE LECHE

En el mes de julio último salieron de Dinamarca—donde han sido construídos— para Brasil dos buques



especiales refrigerados, destinados para el transporte de leche en el río Amazonas. La misión de estos buques será la de recoger la leche de las granjas situadas a lo largo del río. Este líquido será bombeado a los tanques refrigerados, de acero inoxidable, situados en su interior.

Estos buques, de madera, los ha construído el astillero "Frederikssund" y tienen 60 TRB. Están propulsados por motores B. & W., de 4 cilindros, del tipo 400 VO, que desarrollan 280/300 BHP a 375 r. p. m., y que accionan hélices de paso variable.

NUEVO BARCO PESQUERO SUDAFRICANO

La gran fábrica de harina de pescado y conservas "Southern Sea Fishing Enterprises (Pty.) Ltd.", en Saldanha Bay, Africa del Sur, ha creado en colaboración con el renombrado ingeniero naval F. M. Bongers un nuevo e interesante tipo de barco de pesca.

El barco que resultó de esos esfuerzos fué bautizado con el nombre de "Huwedam". Tiene 63 pies de eslora y 21 pies de manga. Los pescadores abrigaban el temor de que siendo tan ancho tendría escasa maniobrabilidad y velocidad, pero el resultado fué que el barco maniobra excelentemente y, aun completamente cargado, esto es, con más de 140 toneladas en la bodega y sobre cubierta; mantiene una velocidad de 9 1/2 nudos. La máquina propulsora consiste en un motor Burmeister & Wain Alpha, de 3 cilindros, capaz de desarrollar 150 BHP a 450 r. p. m. Este motor lleva acoplada una hélice de palas orientables.

APARATOS PORTATILES PARA SOLDADURA POR PUNTOS

Una fábrica recién construída en Gran Bretaña se ha especializado en la construcción de aparatos para soldadura y ha creado y perfeccionado un tipo portátil para soldar por puntos, que ha obtenido una gran acogida. El modelo pequeño, de 4,8 kilowatios, pesa 12 kilogramos, y está destinado especialmente a usarse en los trabajos de garaje, reparación de carrocerías y trabajos similares. Se maneja con facilidad y se controla sencillamente. El segundo modelo, de 8,5 a 10 kilowatios, está destinado a trabajos más fuertes. Puede alcanzar una velocidad de producción de 350.000 soldaduras por semana, y es de gran economía con respecto al tipo hasta ahora usado.

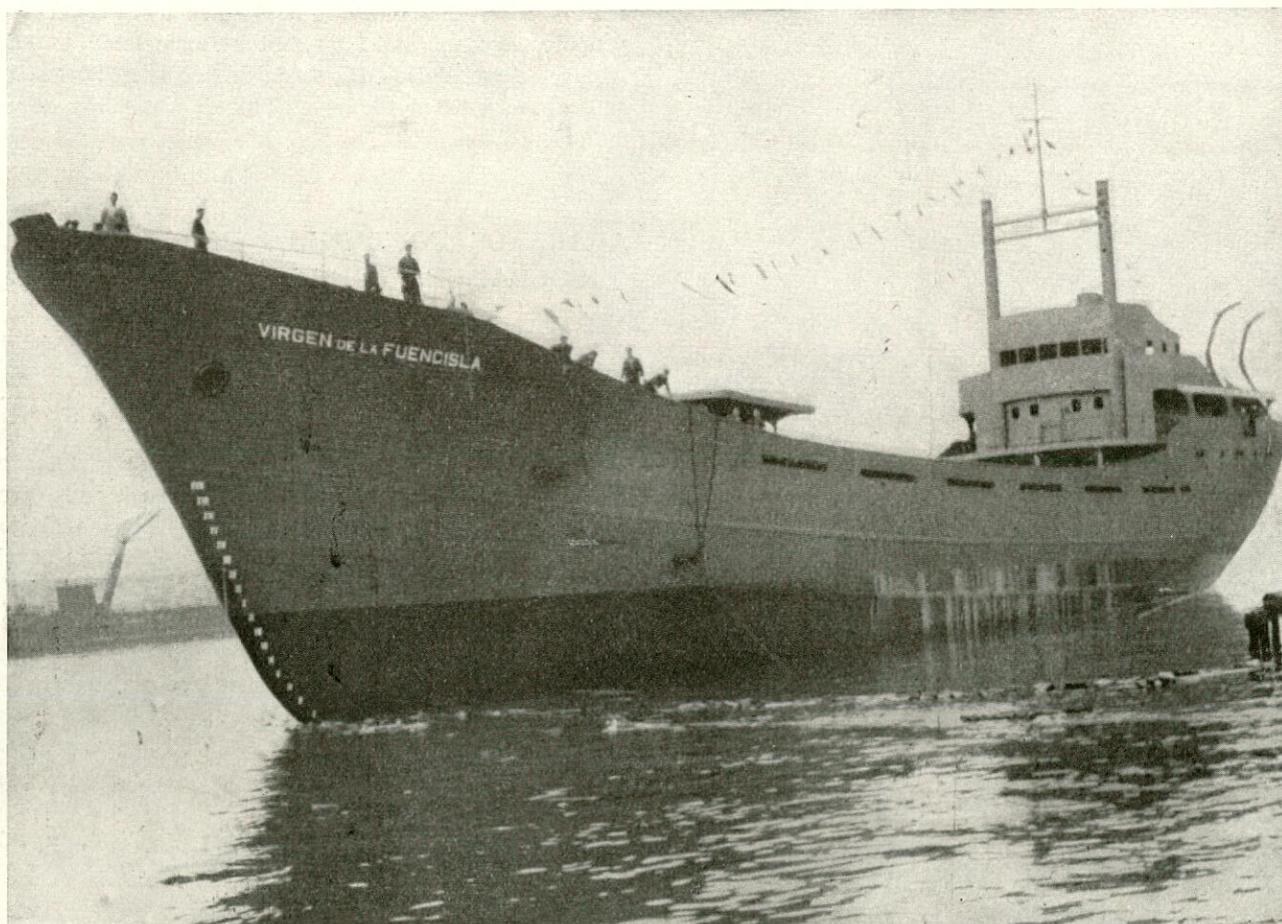
INFORMACION NACIONAL

BOTADURA DEL "VIRGEN DE LA FUENCISLA"

El día 21 del pasado mes de junio tuvo lugar en los Astilleros Tomás Ruiz de Velasco, S. A., de Bilbao, la botadura del "Virgen de la Fuencisla", construido en aquellos Astilleros para la firma "Antonio García Poveda".

Asistieron a dicha botadura el Comandante de Marina, don José Luis de Ribera y por la Casa Armadora, don Antonio y don Lucindo García Poveda y don Agustín Fernández Morales. Actuó de madrina la señora de don Lucindo, doña Elvira Pérez Collantes de García Poveda.

Este buque es el primero de los dos buques que tiene contratados dicha firma, siendo el segundo el "Virgen de Arritxaca" que esperan botarlo el próximo mes de septiembre.



Las características de estos buques son las siguientes:

Eslora total	67,500 m.
Eslora entre perpendiculares.	59,400 m.
Manga	9,800 m.
Puntal	5,500 m.
Calado	4,830 m.
Tonelaje de registro bruto ...	996 Ts.
Peso muerto	1.475 Ts.
Capacidad de bodegas (grano).	1.920 m. ³ = 67.766 p.
Velocidad	12 nudos
Motor principal: Atlas Naval.	1.480 HP. a 300 r. p. m.
Motores auxiliares: Kromhout de 64 HP con dinamos Hansa de 30 Kw., bomba Ha-es de 60 m. ³ /h. y compresor Wilhelm de 50 m. ³ /h.	
Maquinillas	Hatlapa Lamiaco de 16 HP.
Molinete	Tamera de 20 HP.
Cabrestante	Tamera de 16 HP.

**BOTADURA DEL BUQUE FRUTERO
"EL PRIORATO" DE 3.300 T. P. M.
EN LA FACTORIA DE LA CARRACA,
DE LA EMPRESA NACIONAL
"BAZAN"**

A las dos de la tarde del día 14 de agosto tuvo lugar la botadura del tercero de los cuatro buques gemelos, tipo V que la factoría de "La Carraca", de la Empresa Nacional "Bazán" está construyendo por encargo de la Empresa Nacional "Elcano", tipo de buque que está teniendo la mayor aceptación entre los armadores nacionales por sus interesantes características, como prueba el hecho de que los dos buques anteriores de la serie fueron inmediatamente vendidos por la citada Empresa a las "Navieras Pinillos y Salazar", respectivamente.

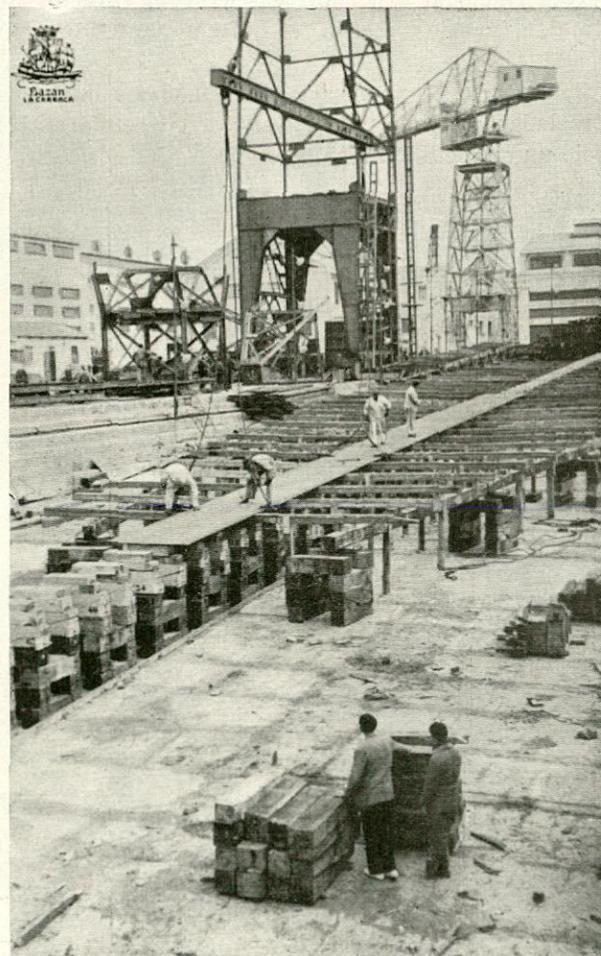
La circunstancia de haberse conseguido en este caso un suministro de acero más normal que en los buques anteriores, ha hecho que, sin necesidad de trabajar en horas extraordinarias, ni establecer turnos, el buque haya podido botarse en un plazo inferior a los cuatro meses en un gran estado de adelanto, es decir, con las superestructuras y puente terminados, y llevando incluso a bordo los grupos electrógenos, compresores, la mayor parte de las bombas, bancada del motor principal, etc. Por supuesto que el citado plazo hubiera podido reducirse a la mitad mediante el establecimiento de los turnos y siempre que se dispusiese a continuación de material para otros buques, cosa que desgraciadamente no ocurre actualmente, dada la escasez de los productos siderúrgicos, pero que es señalada para dar una idea de lo que han de ser capaces los astilleros españoles el día en que los suministros se regularicen gracias a la próxima entrada en servicio de los trenes de laminación de la Factoría Siderúrgica de Avilés.

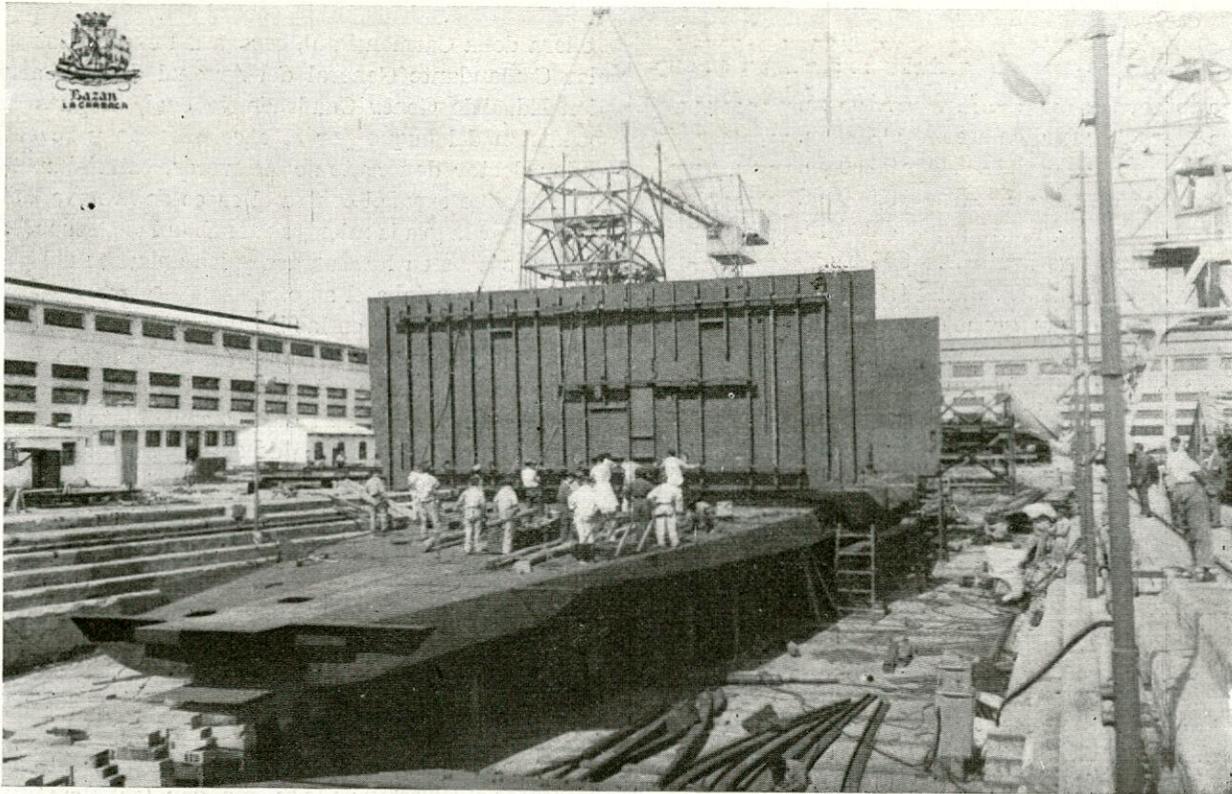
Actuó de madrina de la ceremonia la excelentísima señora doña Carmen Paúl, esposa del excelentísimo señor Comandante General del Arsenal de La Carraca, don Eduardo Gener Cuadrado, la cual, después de la bendición del buque por el excelentísimo y reverendo señor doctor don Antonio Añoveros, estrelló una botella de vino español contra el casco de la nave, que se deslizó por la grada mientras sonaban las sirenas de los buques surtos en La Carraca y los aplausos del personal que presenciaba el acto.

Como es habitual, en las botaduras de buques de mayor tonelaje que se realizan en las gradas de La Carraca, se dispusieron retenidas de bozas en el costado de Er. del buque "El Priorato" con objeto de producir su giro en el momento de entrar en el agua, impidiendo con ello el que el buque pudiese tocar en la orilla opuesta del canal. Esta maniobra del giro se hizo por cierto con una precisión y regularidad muy grandes.

Asistieron al acto el excelentísimo señor Capitán General del Departamento Marítimo, don Jerónimo Bustamante; excelentísimo señor Contralmirante Jefe de la Base Naval de Rota, don Alvaro Guitian; excelentísimo señor Comandante General del Arsenal de La Carraca, don Eduardo Gener.

Por parte de la factoría de La Carraca estuvieron presentes el Director de la misma, don José Ramón Barcón; el Subdirector don Antonio Villanueva, Ingenieros



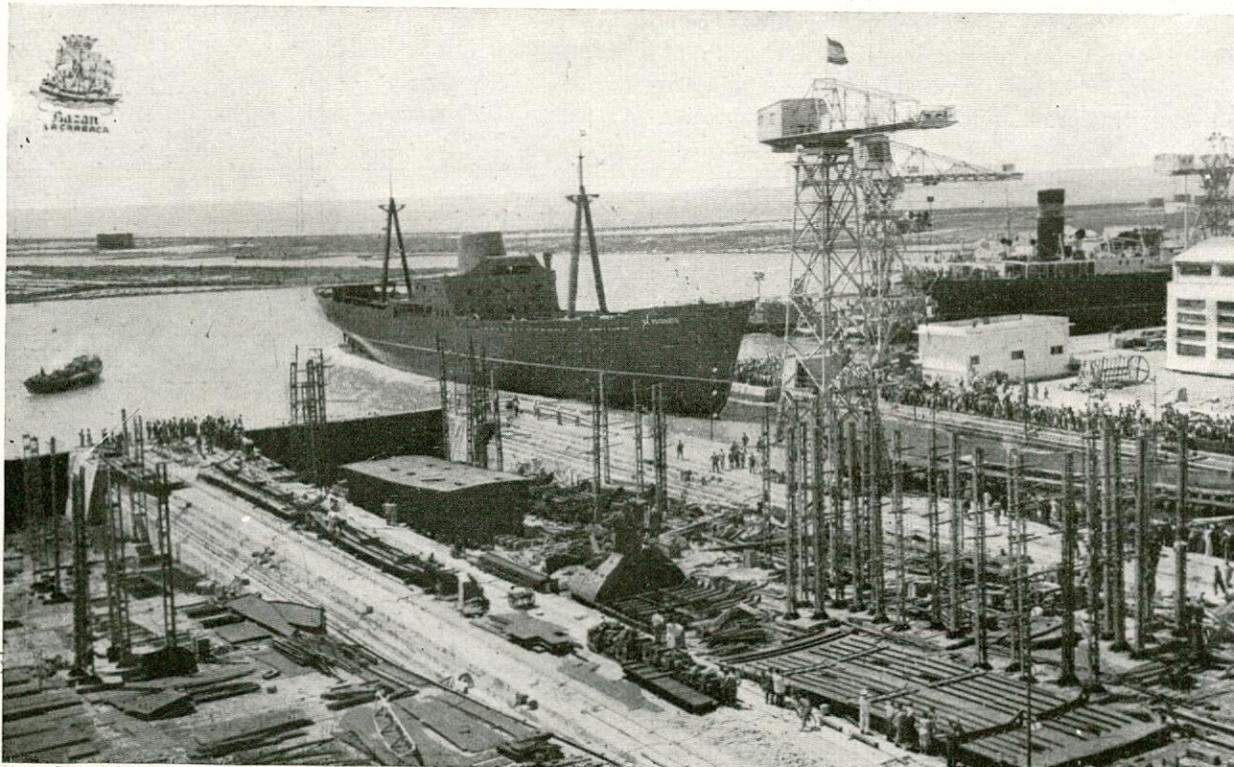


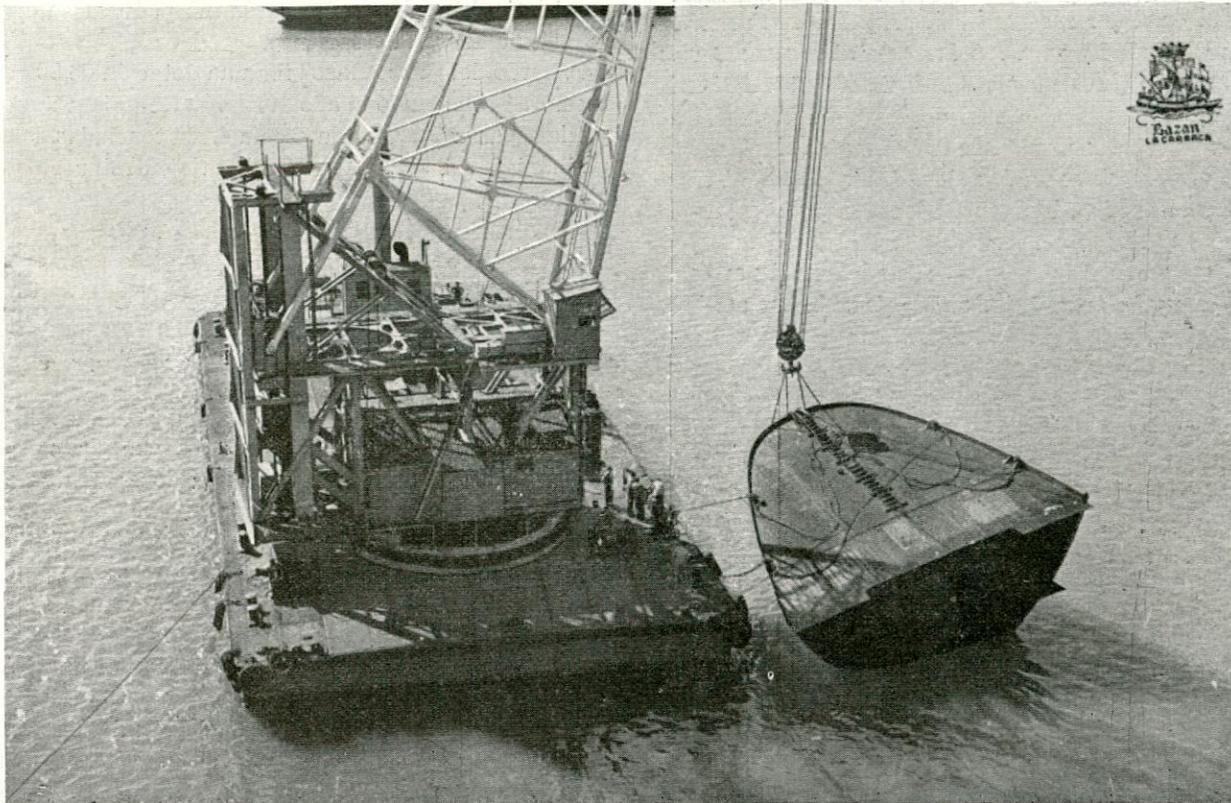
y personal de empleados y operarios, y por parte de la Empresa Nacional "Elcano" asistieron el Director de Flota, don Ignacio Azcoitia; el Delegado en Cádiz, don Rosendo Chorro.

Terminada la ceremonia las Autoridades e invitados se trasladaron a la sala de Gálivos, en donde se les ofreció un espléndido lunch.

Las características principales de este buque son las siguientes:

Eslora total	104,70 m.
Manga fuera de miembros	14,95 m.
Puntal de construcción	8,94 m.
Desplazamiento	5.540 t.





Peso muerto 3.300 t.
 Velocidad a plena carga 17 nudos.

BOTADURA DEL BUQUE "CIUDAD DE ARMENIA"

Estará propulsado por un motor Sulzer 7-SD-60, que irá acoplado directamente a la línea de ejes, desarrollando una potencia de 3.500 BHP.

Su casco, que es de construcción totalmente soldada (con excepción de la traca de pantoque, ángulo trancañil y cuadernas), se ha construido por el sistema de prefabricación, habiendo sido concebido en 102 bloques prefabricados. El peso del mayor bloque prefabricado fué el correspondiente al extremo de popa, que alcanzaba la cifra de 61 toneladas. Este bloque, totalmente cerrado, ya que estaba limitado por el forro exterior, la cubierta superior y un mamparo estanco, se colocó con el auxilio de la grúa flotante, realizándose un giro en el agua, según método repetido ya en las construcciones anteriores, en la forma que se aprecia en la fotografía.

El progreso de la construcción de este barco, a partir de la fecha de su puesta en quilla, se puede apreciar en las fotografías que se adjuntan, debiéndose señalar que el máximo de personal que ha trabajado en la grada ha sido de 100 operarios.

En la grada próxima a la que ocupaba este barco y en la fecha de la botadura se están prefabricando y montando tres buques-aljibes para la Marina de Guerra, empleándose también en ellos el sistema de prefabricación en grandes bloques.

El 30 de julio pasado tuvo lugar, a las diecisiete horas de la tarde, la botadura del "Ciudad de Armenia", construido por los astilleros de Sevilla, de la Empresa Nacional "Elcano" para "Flota Mercante Grancolombiana".

Este buque es gemelo de los "Ciudad de Pasto" y "Ciudad de Guayaquil", también construidos en los astilleros de Sevilla para los mismos armadores, y de los cuales el primero de ellos se encuentra ya en servicio, y el segundo entrará en el próximo mes de septiembre. La serie comprende un buque más para la Grancolumbiana y otros dos para un armador español; haciendo un total de 6 buques.

Las características principales del buque "Ciudad de Armenia" son las siguientes:

Eslora total	144,80 m.	
Eslora entre perpendiculares	134,00 m.	
Manga	18,90 m.	
Puntal	10,90 m.	
Calado	7,15 m.	
Peso muerto	8.000 t.	
Desplazamiento	12.500 t.	
Volumen de bodegas	{ 12.560 m ³ para carga general. 1.690 m ³ para carga refrigerada	



Velocidad a plena carga ... 17 nudos.
 Potencia 7.300 BHP.
 Potencia de grupos electró-
 genos 3 × 300 KW.

Al acto de la botadura asistieron el Capitán General de la Región Aérea del Estrecho, excelentísimo señor don Eduardo González Gallarza; Embajador del Ecuador, excelentísimo señor don Guillermo Bustamante; Gobernador Civil, excelentísimo señor don Alfonso Ortí; Ministro Encargado de Negocios de Colombia, excelentísimo señor don Efraim Casas Manrique y otras personalidades.

Fué madrina del buque, doña Helen de Morales, quien rompió contra su proa una botella de vino andaluz.

**HUNDIMIENTO DEL VAPOR
 "CABO RAZO"**

Un sensible siniestro ha ocasionado la pérdida del vapor "Cabo Razo", el día 4 del mes de agosto, pereciendo en el accidente varias personas.

El buque había salido del puerto de Villagarcía con carga general y navegando por la ría de Arosa, al parecer con densa niebla, con destino a Málaga, encalló

en el bajo denominado La Barsa, no pudiéndose evitar que se hundiese rápidamente.

A bordo del "Cabo Razo" iba una dotación de 39 hombres. Fué construido el año 1926 y pertenecía a la Compañía "Ibarra", de Sevilla. Tenía 4.084 toneladas de carga máxima y se dedicaba al cabotaje entre puertos nacionales.

ACUMULADORES DE PLATA-CINC

En la Feria de Barcelona ha sido expuesto un acumulador de plata y cinc.

Se da esta noticia por ser este par, plata-cinc, muy interesante, por permitir obtener una energía considerable con un volumen y masa reducidos, y tratarse de un elemento relativamente nuevo.

El electrodo positivo consiste en peróxido de plata; el electrolito en solución de potasa pura a 42° Beaumé y la separación de elementos se realiza por medio de celofán.

La tensión nominal es de 1,5 voltios para una intensidad correspondiente a su descarga en diez horas. Como es lógico, en la práctica, la tensión dependerá de la intensidad de descarga; constituyéndose elementos para poder ser descargados en algunos minutos (ultra rápidos), y otros para ser descargados en diez horas, a una intensidad de 0,1 amperios (normales).

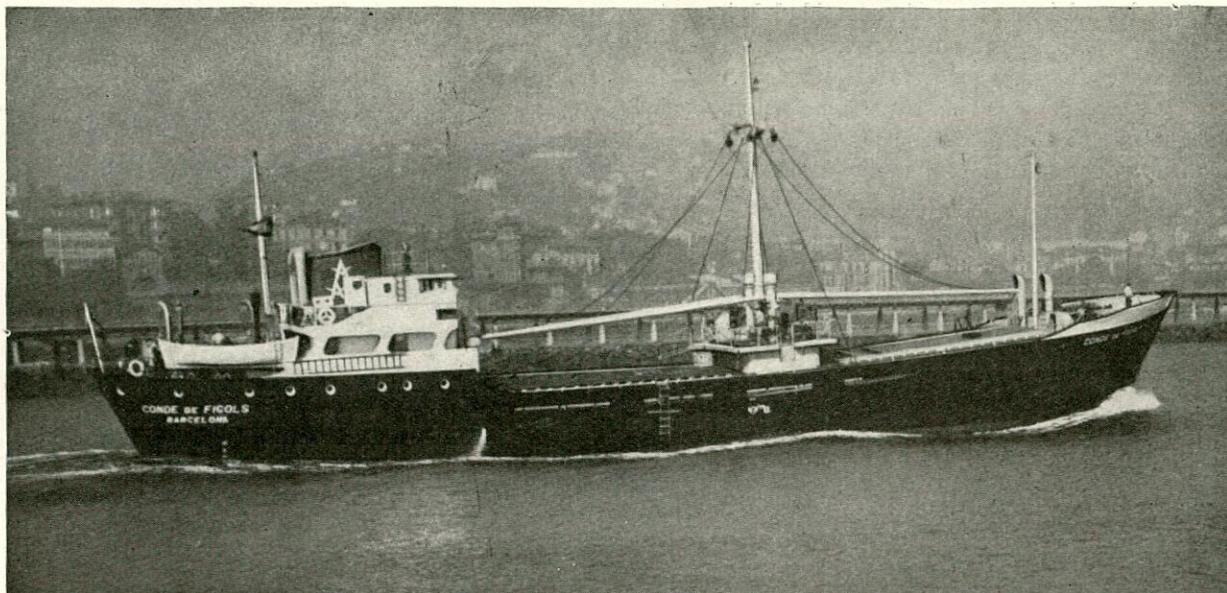
El campo de aplicación de estos acumuladores es diferente del de los acumuladores clásicos por aprovecharse la propiedad de poder obtener intensidades muy altas con volumen y peso mínimos. El torpedo submarino, creado por D. Rebikoff está alimentado por elementos de este tipo. Pudiendo emplearse también para aparatos portátiles de tipo electrónico, entre otras aplicaciones. Como ejemplo de datos numéricos puede citarse que hay un tipo ultrarrápido de 5 amperios/hora, que pesa 120 gramos y tiene por dimensiones 52 × 21 × 73 milímetros.

PRUEBAS DEL "CONDE DE FIGOLS"

Con fecha 19 de julio pasado se efectuaron las pruebas oficiales del buque "Conde de Figols", construido en los astilleros "Tomás Ruiz de Velasco, S. A.", de Bilbao.

Pertenece a la Compañía "Avilés y Aznar", de Barcelona, y sus características principales son:

Eslora total	54,17 m.
Eslora entre perpendiculares	47,00 m.
Manga	8,80 m.
Puntal	4,80 m.
Calado	4,30 m.
Tonelaje de registro bruto	676,8 T. R.
Peso muerto	1.100 t.
Capacidad de bodegas (grano)	1.167 m ³
Velocidad en pruebas	11,3 nudos.



Este buque va propulsado por un motor Atlas Naval, de 740 BHP a 300 r. p. m. Lleva dos motores auxiliares Samofa, de 20 HP a 1.000 r. p. m., acoplados a dínamos Hansa, de 10 kWa; compresor de aire bicilíndrico, de fabricación POPPE, de 44 m³/hora y bomba centrífuga autocebante, de fabricación Kuyl Rottinghuis, de una capacidad de 30 m³/hora a 40 metros de altura.

Las maquinillas son Hatlapa Lamiaco, con motores Samofa, de 20 HP. El molinete también de tipo Hatlapa, con motor Samofa, de 20 HP y el cabrestante, de tipo Tamera, con motor de 12 HP.

“OFICEMA”, PREMIO “VIRGEN DEL CARMEN, 1958”

Oficema, Revista de Información de la Oficina Central Marítima, ha obtenido en el presente año el segundo premio del grupo “Virgen del Carmen” para Prensa y Radio.

Felicitemos cordialmente a la Oficina Central Marítima, con la que tantos lazos de afecto nos unen, y no sólo por el premio, sino por el desarrollo tomado por la Revista, que hace que cada día tenga una información más completa.

MERCADO DE FLETES

Celebrada en Bilbao la Junta general de la “Naviera Aznar, S. A.”, el Gerente don Eduardo Aznar pronunció un interesante discurso, ampliando la Memoria correspondiente.

Copiamos a continuación los párrafos relativos al mercado de fletes, uno de los interesantes temas tratados por el señor Aznar.

Os dije hace un año que los fletes estaban demasiado bajos para una explotación saneada de las navieras y de algunos buques.

Pues bien, la línea descendente se ha mantenido y los fletes siguen bajando.

Ni entonces ni ahora era posible establecer previsiones sobre el futuro. Resulta peligroso y aventurero profetizar en la materia.

En el mercado de fletes se encuentran muchos más imponderables que en otros sectores económicos. No sirve la estadística, pese a su actual progreso, frente a los problemas surgidos de la universalidad del transporte marítimo y de la inestabilidad política internacional.

Mercado muy sensible acusa todas y cada una de las oscilaciones de la coyuntura mundial, bien sean de carácter político, comercial o de otros órdenes. Me atrevería a asegurar que simples rumores o informaciones de prensa afectan las variaciones y las fuertes alzas y bajas que sufrimos en nuestros negocios.

En el año 1957 el índice de fletes estaba, en enero, en el más alto nivel de la postguerra. En diciembre era el más bajo.

En pocos meses se derrumbaron las subidas de cincuenta y seis.

Es difícil explicar esta caída tan vertical.

Se pueden encontrar razones en la depresión económica mundial capaz de producir una baja paralela en cualquier mercado.

Esta depresión económica mundial, para algunos, es un reposo de reajuste, en la ascensión gradual de la demanda, señalando, como final del plazo negativo, el próximo otoño.

Aparte de esta premisa, de carácter general, la baja del mercado de fletes puede encontrarse en otras varias causas. Por ejemplo, en el benigno invierno europeo que ha disminuído los pedidos de carbón a Estados Unidos. En estos últimos meses, han seguido aumentando los

almacenes de carbón europeo, sin necesidad de importar.

Tampoco existe la gran demanda de minerales, ya que han descendido las compras metalúrgicas.

En el grano se ha señalado recientemente un pequeño movimiento, pero sin importancia.

Por otro lado, el comercio internacional ha sufrido las restricciones en los mercados del Mediano Oriente y del Pacífico.

El exceso de oferta de buques para una demanda normal puede ser otra razón de la caída de los fletes.

Se supone que aún queda navegando en el mundo mucho tonelaje que se hubiera desguazado en tiempos normales.

El amparo de los altos fletes y malos despachos de estos últimos años ha impedido pasar a desguace esas unidades vetustas.

Actualmente, el crecimiento de tonelaje es mucho menor que en etapas anteriores. En los últimos meses, apenas si existen contratos de buques nuevos. Se han rescindido contratos importantes, y parece que se desguaza más.

En esta primera mitad del año 58 la crisis se ha mantenido a un nivel tan bajo que algunos buques, de características relativamente económicas, han amarrado.

La flota inactiva de buques "tramp" ha rebasado la importante cifra de siete millones de toneladas de R. B.

La desproporción de ingresos y gastos es tan grande que ha cundido la alarma, incluso en las más potentes organizaciones mundiales de Marina Mercante.

Hace pocas semanas, en Londres, se han reunido los representantes de doce naciones, nombrándose una comisión especial que estudie estos problemas que nos preocupan.

Tratarán de corregir el desnivel entre gastos e ingresos de los navieros, mediante fórmulas probables de disminuir el tonelaje, una conferencia de fletes "tramp" o medidas similares.

Atentan contra la eficacia de la comisión, la ausencia de las flotas de banderas llamadas de conveniencia, y que la importante flota noruega ha declinado su representación.

Sin embargo, en estos últimos días, la Asociación de Navieros Holandeses propone una unión de Marinas Mercantes que suman 50 millones de toneladas.

Aunque en un plazo rápido no podamos ver los resultados, ya es muy importante haber conseguido la agrupación de flotas de doce naciones para estudiar asuntos de tanta trascendencia naviera.

En las últimas semanas existe otra noticia optimista: la publicación de signo favorable en las estadísticas de previsión de demanda.

Confiamos, como navieros españoles, en las disposiciones estatales, que apoyen la solución de los graves problemas que se nos avecinan.

Nuestro pasado de servicios y de sacrificios en aras de los intereses nacionales nos deben ser computados a la hora de enfrentarnos con la competencia extranjera.

Con esos grupos de flotas, jóvenes y rápidas, surgidas de una autofinanciación que nosotros no pudimos realizar por las razones que todos conocemos.

Repetimos nuestro agradecimiento al Estado y a las Autoridades por lo dispuesto y realizado en favor de la Marina Mercante.

Si ahora pedimos que se recuerden los períodos de prosperidad naviera mundial, en comparación con los estrechos márgenes de beneficio que tuvimos, es porque estamos ante un tiempo en que los Gobiernos tienen que cuidar y atender extraordinariamente a sus Marinas Mercantes.

Para terminar el capítulo de fletes ampliaré la breve nota optimista señalada en párrafos anteriores.

Es indudable que estamos ante un progreso muy rápido de las naciones atrasadas. Que amplias zonas del mundo, en su febril evolución, precisan medios y ayuda. Que el fenomenal desarrollo científico de los últimos años tiene que repercutir en nuestro negocio, tanto en economía como en adelantos útiles y prácticos.

Un estudio detenido nos autoriza a pensar que el bache actual es pasajero y corto. No puede prolongarse.

La Marina Mercante mundial tiene que continuar creciendo. Sólo en muy cortos períodos del siglo que vivimos se ha interrumpido esta línea de crecimiento.

La Marina Mercante es imprescindible para el progreso y mejora de la Humanidad, y para facilitar los progresos de los modernos Estados.

España, incorporada al mundo occidental no puede permanecer ajena a esta ineludible llamada.

Esta es la razón, junto al interés demostrado por el Gobierno, para mirar optimistas el futuro.

JUNTA GENERAL DE COMISMAR

El día 13 de mayo último se celebró la Junta general de Accionistas del Comisariado Español Marítimo. Presidió el acto don Luis Hermida Higuera.

Después del reglamentario recuento de acciones representadas, el Director de la Entidad, don Pedro Lamet Orozco dió lectura a la Memoria, Balance y Estado de Cuentas, deteniéndose a considerar las cifras que más han influido en los resultados favorables del último ejercicio.

El señor Lamet destacó el interés que ofrecía el estudio y puesta en práctica de un nuevo modelo de contrato de salvamento, que se ha dado en denominar mixto, porque aprovecha el principio de la conocida fórmula inglesa: "No cure no pay", y la hace compatible con la administración de los gastos hasta un límite predeterminado, que si bien disminuye los riesgos del salvador, también permite que se limiten los porcentajes de premios a favor de los mismos a cifras más razonables, que son liquidadas tan sólo en caso de éxito total.

Detalló después la intervención que ha tenido el Comisariado en la contratación, control de precios y su-

pervisión de los salvamentos de los buques "María R.", en Barcelona; "Don Enrique" y "Osa Mayor", en Cádiz; "Atlante", en Nantes; "Puerto de Pajares", en Bilbao; "Hidrocivil A-615", en Lanzarote, y "Pico Negro", en Avilés, expresando su satisfacción por la eficaz actuación de los salvadores españoles, quienes a pesar de sus limitados medios han conseguido un éxito total en todos estos trabajos, logrando la recuperación de este tonelaje para nuestro tráfico comercial.

Además, el Comisariado ha intervenido en la extinción del fuego y reparación posterior del vapor "Lalasia", en Cartagena, y en la venta de los restos del vapor "Oro", embarrancado en la costa de Portugal, así como en el salvamento, reexpedición y venta en España de su total cargamento de madera.

También la organización del Comisariado en el extranjero consiguió el levantamiento del embargo del vapor "Costa Asturiana", decretado por las Autoridades de Marina de Marsella, y la reducción a límites razonables de la cuantía del premio solicitado por los armadores del remolcador francés que intervino en este servicio.

REUNION DE LA I. C. H. C. A. EN SAN SEBASTIAN

El pasado día 28 de mayo comenzó en San Sebastián la Conferencia Técnica, organizada por el Comité Nacional Español, de la International Cargo Handling Co-ordination Association, con un solemne acto, celebrado en el salón de sesiones del excelentísimo Ayuntamiento de aquella capital bajo la presidencia del excelentísimo señor Ministro de Obras Públicas y el Presidente de la I. C. H. C. A..

Una vez efectuada la apertura se procedió a dar lectura de la primera ponencia, titulada *Adiestramiento de Capataces generales de puertos y obreros portuarios*, por el Coronel R. B. Oram, Presidente del Comité Técnico de la I. C. H. C. A., y Mr. A. Peters, Director de la Escuela de Dockers, de Rotterdam.

A las cuatro de la tarde del mismo día, bajo la Presidencia del ilustrísimo señor don Gabriel Roca (Director General de Puertos y Señales Marítimas), Presidente del Comité Nacional Español, se celebró una nueva reunión, en la que intervino el excelentísimo señor don José María Aguirre, Ingeniero Director del Puerto de Pasajes, con la lectura de una interesantísima y documentada ponencia, titulada *El puerto ideal para un tráfico de un millón de toneladas de mercancías diversas*.

El día 30 de mayo se presentó a discusión la tercera ponencia, titulada *Carga y descarga en radas abiertas*, dando lectura a la misma el Comandante A. D. Charvet, del Comité Nacional Francés de la I. C. H. C. A.

Este interesante trabajo estaba dedicado a demostrar la necesidad de la rentabilidad de buques, cada vez mayores, más rápidos y perfeccionados, pero también de

más costosa explotación, y a la inclinación de los armadores por los grandes puertos, que les ofrecen buenas facilidades técnicas y amplias salidas comerciales, siguiendo así la ley, muchas veces invocada de "el tráfico llama al tráfico".

El conferenciante añade que esta observación, sin embargo, no debe hacer perder de vista el interés de examinar los problemas que plantean las operaciones de manipulación, en radas abiertas, porque numerosos puntos de escala no ofrecen siempre un tráfico que tenga un carácter masivo lo suficientemente acentuado para permitir la amortización de instalaciones portuarias, aunque sean modestas. Así ocurre para un cierto número de escalas, situadas en las costas oriental y occidental de Africa, de América del Sur, de América Central y de Madagascar.

Las operaciones de manipulación efectuadas en las radas dan lugar a numerosas quejas de los usuarios, y es por ello por lo que ciertas Compañías de Navegación vacilan en mantener allí escalas regulares por no encontrar las suficientes facilidades.

Consideró después las insuficiencias comprobadas y las razones que justifican las quejas, consistentes en las condiciones de acceso, la insuficiencia del sistema de señales notoria en ciertos canales, la afluencia de demasiados buques que coinciden y que producen esperas considerables, con el consiguiente incremento en los gastos por inmovilización y la lentitud de las operaciones de manipulación de los cargamentos.

Añadió que se están estudiando disposiciones entre las compañías navieras que frecuentan las costas de Chile para desembocar en una real coordinación de los horarios; pero si bien es deseable que se produzcan semejantes acuerdos, conviene disipar la ilusión de que el remedio está en el escalonamiento riguroso de las llegadas de los buques. La misma naturaleza de la industria de los transportes marítimos no permite alentar soluciones tan rígidas.

Considera el conferenciante inútil insistir en el profundo desequilibrio que se manifiesta entre la eficacia de los aparatos de manipulación a bordo y la falta de medios técnicos de las radas abiertas, y entiende que es en este campo donde deben realizarse mejoras urgentes.

Parece que el empleo de "containers" de pequeña dimensión puede representar, al menos de manera inmediata, una de las soluciones de este problema; pero, por el momento, nada parece haberse hecho para asegurar su utilización en buenas condiciones.

Con respecto al personal portuario, manifiesta que, a pesar de su buena voluntad está mal adaptado a la técnica moderna y desprovisto de propia iniciativa.

En materia de pérdidas y averías, la situación de las radas es mala y da lugar, con demasiada frecuencia, a averías por mojaduras y a la caída de bultos al mar.

La insuficiencia de material apropiado de gabarras, terraplenes, superficies cubiertas y de vías de comunicación obliga con mucha frecuencia a manipulaciones

y transportes suplementarios que, unidos a manipulaciones brutales, exponen las mercancías a riesgos muy elevados, aparte del aumento de los gastos extras que, con frecuencia, incrementan los normales de tránsito, ya de por sí bastante elevados.

La modernización del material en vías de realización, en un elevado número de escalas, debe permitir hacer frente a las necesidades inmediatas, con lo que se obtendría un aumento de rapidez en las manipulaciones.

Por la tarde se celebró una nueva reunión, procediéndose a la lectura de la cuarta ponencia, denominada *Factores administrativos y reglamentaciones que retrasan el movimiento de mercancías en el muelle*, por su autor Mr. Axel Bronö, Director de la Compañía del Puerto Franco de Copenhague.

Dicho trabajo se dedica fundamentalmente a destacar los esfuerzos que deben realizarse para reducir los gastos en relación con el transporte por mar, especialmente con respecto al trabajo en los muelles, tinglados de tránsito y almacenes, teniendo en cuenta los amplios intereses económicos relacionados con esta cuestión, de armadores, administraciones portuarias y usuarios que emplean este medio de transporte.

Es necesaria la correspondiente racionalización y coordinación dentro de la función del transporte común, y para ello deben mostrarse los caminos a seguir y los métodos que eventualmente pueden llevar a la meta final deseada, estimulando a las Autoridades correspondientes para superar la falta de coordinación existente hasta ahora dentro de la organización conjunta y la amplificación de la rutina de papeleo subsiguiente.

Se detallan a continuación algunas otras causas que impiden, práctica o técnicamente, una racionalización que reduzca la pérdida de tiempo combinada con gastos innecesarios y se pone como ejemplo de las ventajas de realizar un ciclo de transporte, completamente planificado y coordinado, los buques especializados daneses "Axelhus" y "Riberhus", los cuales disponen de cuarteles de escotilla telescópicos y pequeñas grúas que facilitan la carga y descarga, y cuentan con una perfecta coordinación con la fase contigua de trabajos en el muelle y reexpedición, que se hallan en manos de la Compañía naviera y en perfecta coordinación con la construcción del buque y la rutina en puerto.

Es muy digna de encomio la labor realizada por el Comité Nacional Español de esta Organización internacional tan íntimamente ligada con los problemas del transporte, y el profundo estudio que de los citados problemas ha sido realizado en las distintas Conferencias celebradas durante este Congreso, que merece destacarse por su efectividad y consecuencias prácticas en los resultados que se persiguen, entre los que la I. C. H. C. A. está consiguiendo una verdadera coordinación de todos los elementos interesados en la mejora y mayor economía del tráfico marítimo internacional.

JUNTA GENERAL DE LA TRANS-ATLANTICA ESPAÑOLA

Presidida por don Alfonso Güell y Martos se ha celebrado la Junta general ordinaria de la Compañía Transatlántica. En la primera página de la Memoria aparece un sentido recuerdo para el ilustre Conde de Ruiseñada, cuyo talento reconstruyó la Compañía después de las pérdidas sufridas durante la guerra pasada.

Después se analiza el momento internacional marítimo, refiriéndose, tanto a la construcción de buques como a la situación de los fletes, y en el aspecto nacional se comenta el significado de la Ley de Protección a la Marina Mercante, señalándose el propósito de construir dos nuevas unidades para la línea del Atlántico Norte y dándose cuenta de la nueva forma de administración de la Empresa. Sobre los negocios en que la Transatlántica participa, son de destacar las actividades de los Astilleros Corcho, entre las que figura la botadura de los buques "Joselín", "Pombo" y "Miguelín".

Habla la memoria del material flotante de la Compañía y, sobre todo, de la adquisición de los buques "Begoña" y "Montserrat", realizada en el pasado ejercicio. Respecto al tráfico, las características del actual fueron semejantes a las de 1956, hasta los acontecimientos que originaron el comienzo de la crisis de fletes. Estos acontecimientos coincidieron con la puesta en servicio por la Transatlántica de los buques para emigrantes, compensándose la baja de carga y de fletes con el aumento de los pasajeros transportados. Estos pasaron de 14.344, en 1956, a 29.430, en 1957. Las toneladas de carga, de 140.482, a 150.854. Las millas navegadas fueron 554.943 contra 359.196, en 1956; incremento que se debe a que el "Begoña" hizo el tráfico a Australia en la mayor parte de 1957.

El beneficio bruto fué de 59,3 millones (47,6 millones en 1956) del que se destinan 34,2 millones a amortizaciones; 2,5 millones para previsión para impuestos, y 21,8 millones, a dividendos en las acciones del 8 por 100 (en 1956 fué del 7).

Con palabras emocionadas el Presidente pronunció un discurso, en el que agradeció su designación y manifestó que seguiría la línea de sus antecesores en servicio de la Transatlántica, prometiendo servirla con la misma lealtad y constancia.

Todas las propuestas del Consejo fueron aprobadas por aclamación, ratificándose los nombramientos de Presidente a favor de don Alfonso Güell y Martos y de Consejero-Secretario general, de don Ramón Serrano Guzmán.

JUNTA GENERAL DE LA COMPAÑIA TRANSMEDITERRANEA

Presidida por el Almirante don Salvador Moreno Fernández, ha celebrado su Junta general ordinaria de accionistas la Compañía Transmediterránea.

Comienza la Memoria reglamentaria recogiendo la dimisión, por motivos de salud, del Presidente don Ernesto Anastasio, al que el Consejo nombró Presidente de honor de la Compañía, y de los señores Cencillo de Pineda y Godino Gil, que permanecen prestando su colaboración a la entidad, y da cuenta de los nuevos nombramientos, entre los que cuenta el de Secretario, a favor de don Luis Novoa, por haber pasado al de Asesor Jurídico Social el que lo ejercía, don Fernando Canals. A continuación se dan detalles de la flota, a la que se han incorporado, en 1957, dos nuevos buques: el "Ciudad de Oviedo" y el "Ciudad de Toledo", éste después de su readaptación para buque mixto de carga y pasaje. Refiere a continuación la pérdida del "Ciudad de Valencia" al efectuar carga de material de guerra en el puerto de Cádiz. En este momento, continúa la Memoria, están firmados los contratos y solicitados los auxilios del Crédito Naval para la construcción del transbordador "Ciudad de Tarifa" y del tipo "K" "Ciudad de Granada".

Habla a continuación de la recaudación bruta por pasaje y carga, que fué en el año 1957, en pasaje, 211.570.992, contra 176.159.300 en 1956; en carga, 340.597.697 y 239.153.500, respectivamente; advirtiéndose una mejora en los ingresos por carga y pasaje en el último ejercicio, de 136.855.890 pesetas. Publica los cuadros de gastos por milla navegada, que suponen un aumento del 24,73 por 100 de los ingresos totales.

El Presidente don Salvador Moreno dirigió la palabra a los accionistas, dedicando, al iniciar su discurso, un caluroso elogio a la figura de don Ernesto Anastasio, figura relevante del mundo financiero y naval que, por los motivos indicados ha abandonado su cargo. Seguidamente se refirió al saldo deudor que arroja la contabilidad de la Compañía en lo que se refiere a los servicios de Soberanía, y señala que, como consecuencia de este desequilibrio, ha de hacerse un nuevo aumento en la subvención del Estado, de acuerdo con los términos de la concesión, problema del que se preocupa la Sociedad, manifestando que, si bien el contrato con el Estado responde a la necesidad de cubrir servicios que en su origen son deficitarios, desearía que la subvención permaneciera por lo menos estabilizada. La solución debe encontrarse—afirmó—en procurar que los ingresos de la explotación respondan a los gastos, dentro de los límites que la prudencia aconseje.

Analizó a continuación el estado de la flota y la necesidad de acelerar su renovación, indicando que la Transmediterránea tiene en la actualidad 42 buques, de los que 14 han llegado a una edad superior a los treinta y cinco años y cinco sobrepasan el medio siglo. Hay que reemplazar—terminó—19 unidades, once de ellas urgentemente.

Habló el Presidente de los nuevos contratos con la Unión Naval de Levante para la construcción de dos unidades: una destinada al servicio de Baleares, y otra, al del Estrecho, y se refirió al propósito de remozar los navíos "Villa de Madrid", y "Ciudad de Sevilla". Final-

mente se refirió al siniestro del "Ciudad de Valencia", considerando que lo más económico sería decretar su desguace.

Fué calurosamente aplaudido, aprobándose por aclamación todas las propuestas del Consejo.

JUNTA GENERAL DE PESQUERIAS ESPAÑOLAS DE BACALAO, S. A. (PEBSA)

Con una gran concurrencia de accionistas se ha celebrado la Junta general de Pesquerías Españolas de Bacalao, S. A., bajo la Presidencia de don Pedro Barrie de la Maza, Conde de Fenosa.

Una vez leída la Memoria, el Presidente se dirigió a la Asamblea para comentar y ampliar algunos datos de la misma.

Trató del aumento del capital social en un 50 por 100, aprobado ya por la Junta extraordinaria, indicando que por el Consejo se trata de llevarlo a la práctica en un plazo breve.

Al referirse a la flota dijo que actualmente la Sociedad tiene diez buques pescando en aguas de Terranova y Groenlandia, y que sigue la construcción en El Ferrol de otros dos, que se confía pueden comenzar a prestar servicios a primeros de 1959. Expuso el estado en que se encuentran las obras de la factoría Secadero, de La Coruña, como asimismo las de las distintas instalaciones auxiliares.

Dió amplios datos de la producción de bacalao nacional, calculando que en 1958 se producirían de 45 a 46.000 toneladas de bacalao, y como quiera que el consumo del país está cifrado en unas 60.000 toneladas, se llega a la conclusión de que para mantener el equilibrio del mercado resulta indispensable limitar las importaciones a un máximo de 14 a 15.000 toneladas anuales.

CONVOCATORIA DE PREMIOS DESTINADOS A TRABAJOS DE INVESTIGACION TECNICA

En la convocatoria de los premios del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, acordada por éste para el año actual, figuran los siguientes premios destinados a trabajos de investigación técnica:

Premio "Francisco Franco", de investigación técnica, para los trabajos desarrollados en equipo por un Instituto, Centro experimental, Laboratorio oficial o de Empresa, etc., cualquiera, dotado con 100.000 pesetas y Medalla de Plata dorada.

Premio "Francisco Franco", de investigación técnica, para trabajos de autor o autores, dotado con 50.000 pesetas.

Premio "Juan de la Cierva", de investigación técnica, para trabajos desarrollados en equipo, dotado con 60.000 pesetas y Medalla de Bronce.

Premio "Juan de la Cierva", de investigación técnica, para trabajos de autor o autores, dotado con 20.000 pesetas.

Los trabajos que concurren a esta convocatoria serán admitidos hasta las dieciocho horas del día 30 de noviembre de 1958, y la remisión de los mismos se hará

por persona autorizada, por correo certificado o envío asegurado, al excelentísimo señor Secretario del Patronato "Juan de la Cierva", Serrano, 150, Madrid, en las condiciones y con los requisitos que en la convocatoria se establecen.

(Boletín Oficial número 163 de 9 de agosto de 1958.)

INFORMACION LEGISLATIVA

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

La Ley de 20 de julio de 1957 sobre Ordenación de las Enseñanzas Técnicas establece, en su disposición transitoria séptima, que los Arquitectos e Ingenieros que cursen o hayan cursado sus estudios por los planes vigentes con anterioridad a la promulgación de la misma, podrán obtener el título de Doctor Arquitecto o Doctor Ingeniero que crea dicha Ley, mediante la aportación de los méritos y circunstancias individuales en los órdenes académico y profesional, y la presentación de una tesis que podrá consistir en un trabajo original anteriormente realizado.

Para dar cumplimiento a esta disposición,

Este Ministerio, en uso de la autorización que le concede la disposición final décima de la Ley de 20 de julio de 1957 y de acuerdo con los dictámenes de la Junta de Enseñanza Técnica y el Consejo Nacional de Educación, ha resuelto:

Primero. Los Arquitectos o Ingenieros que aspiren a obtener el título de Doctor, al amparo de lo prevenido en la séptima disposición transitoria de la Ley de 20 de julio último, podrán optar, según sus circunstancias, entre aportar los méritos y trabajos realizados con antelación a la solicitud, incluida la tesis, que podrá consistir en un trabajo original previamente realizado, o desarrollarla de acuerdo con lo que previene el artículo doce de la misma.

Los primeros elevarán sus instancias a la Junta a que se refiere el número segundo de esta disposición antes del día primero de julio de 1959. Los restantes presentarán sus solicitudes en el Secretaría de la respectiva Escuela, cuya Junta de Profesores, de acuerdo con el aspirante, designará el Profesor o especialista que habrá de dirigir su tesis.

Segundo. La Junta General Calificadora, que será única para todos los aspirantes del primer grupo, estará integrada por un Presidente y seis Vocales, designados por el Ministerio de Educación Nacional, entre Arquitectos e Ingenieros de méritos relevantes, en la siguiente forma:

El Presidente, de modo discrecional; un Vocal a propuesta conjunta de las Academias de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Bellas Artes de San Fernando; otro por el Consejo Superior de Investigaciones Cien-

tíficas; otro por el Consejo de Rectores y tres por la Junta de Enseñanza Técnica.

Cuando lo estime necesario la Junta, podrá solicitar información de las Escuelas Técnicas Superiores e Institutos de Investigación acerca de los trabajos presentados por los aspirantes.

Tercero. Los Tribunales que habrán de juzgar la tesis de los candidatos comprendidos en el segundo grupo estarán constituidos por el Director de la misma y cuatro Catedráticos numerarios nombrados por la Junta de Profesores de la Escuela respectiva. Cuando en ésta no existan especialistas suficientes, podrán ser llamados catedráticos de otras Escuelas Técnicas de Grado Superior.

Cuarto. El expediente o la tesis de cada peticionario se estudiará y examinará durante un trimestre como máximo y un mes como mínimo por los componentes de la Junta o Tribunal.

Quinto. El pago de los derechos correspondientes será requisito previo e indispensable para la expedición del título de Doctor.

Lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 3 de julio de 1958.

J. RUBIO.

Ilmo. Sr. Director General de Enseñanzas Técnicas.

(B. O. del Estado de 12 de julio de 1958, pág. 1249, número 166.)

ORDEN de 30 de junio de 1958, por la que se nombra en virtud de concurso-oposición, Catedrático numerario de "Turbinas de vapor y de gas" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales a don Luis Bruna Dublang.

ORDEN de 30 de junio de 1958, por la que se nombra, en virtud de concurso-oposición, Catedrático numerario de "Topografía, Astronomía y Geodesia" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales a don José Luis Hernanz Blanco.

(B. O. del Estado de 7 de agosto de 1958, páginas 7137-38, número 188.)

RESOLUCION de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas, por la que se dictan normas para la implantación del curso de Iniciación en las Escuelas Técnicas Superiores.

(B. O. del Estado de 8 de agosto de 1958, página 1398, número 189.)

ORDEN de 30 de junio de 1958, por la que se nombra, en virtud de concurso-oposición, Catedrático numerario de "Metalotecnia" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales a don Fernando Micó Barba.

(B. O. del Estado de 11 de agosto de 1958, página 7229, número 191.)

ORDEN de 10 de julio de 1958 por la que se aprueba el Reglamento de oposiciones para ingreso en los Cuerpos de Catedráticos de las Escuelas Técnicas.

ORDEN de 10 de julio de 1958, por la que se aprueba el Reglamento para el concurso-oposición a plazas de Maestros de Taller o Laboratorio y Capataces.

ORDEN de 10 de julio de 1958, por la que se aprueba el Reglamento para la selección de Profesores adjuntos de las Escuelas Técnicas.

(B. O. del Estado de 14 de agosto de 1958, páginas 1428-30 y 31, respectivamente, número 194.)

ORDEN de 11 de julio de 1958, por la que se nombran los miembros de la Junta General Calificadora preceptuada en el número segundo de la Orden de 3 de junio, que regula la obtención del título de Doctor Arquitecto o Doctor Ingeniero.

Ilmo. Sr.: En cumplimiento de lo prevenido en la Orden ministerial de 3 de junio último (*Boletín Oficial del Estado* del 14), por la que se regula la obtención del título de Doctor Arquitecto o Doctor Ingeniero. y teniendo en cuenta la propuesta formulada por los respectivos Organismos,

Este Ministerio ha resuelto nombrar los miembros de la Junta General Calificadora que se crea en el número segundo de la citada disposición, la cual quedará integrada como sigue:

Presidente: Don Fernando Martín-Sánchez Julia.

Vocales: Don Manuel Velasco de Pando, a propuesta conjunta de las Academias de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Bellas Artes de San Fernando; don Gonzalo Ceballos y Fernández de Córdoba, a propuesta del Consejo Superior de Investigaciones Científicas; don Antonio Torroja Miret, a propuesta del Consejo de Rectores; don Modesto López Otero, don Luis Martín de

Vidales y Orueta y don Aureo Fernández Avila, a propuesta de la Junta de Enseñanza Técnica.

Lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 11 de julio de 1958.

RUBIO GARCIA-MINA

Ilmo. Sr. Director General de Enseñanzas Técnicas.

(B. O. del Estado de 18 de agosto de 1958, página 7425, número 197.)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

RESOLUCION de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas, por la que se adjudica el concurso que se indica a "Astilleros G. Riera, S. A."

Tramitado reglamentariamente el expediente de concurso para la adquisición de un remolcador-bomba con aljibe, con destino a los servicios del puerto de Málaga, cuya apertura de pliegos ha tenido lugar en las oficinas de la Junta de Obras del referido puerto, el día 27 de junio del pasado año, han informado favorablemente a la proposición presentada por "Astilleros G. Riera, S. A.", los Servicios correspondientes, la Sección de Puertos del Consejo de Obras Públicas y la Intervención General de la Administración del Estado.

En su consecuencia,

"Este Ministerio, a propuesta de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas, ha resuelto adjudicar el referido concurso a la proposición presentada al mismo por "Astillero G. Riera, S. A.", por la cantidad global de 11.878.306,41 pesetas, con un plazo máximo de entrega de veintiún meses, contado a partir de la fecha de otorgamiento de la escritura de adjudicación, con estricta sujeción a las condiciones y requisitos especificados en los pliegos que sirvieron de base a la celebración del mencionado concurso, y de acuerdo con la restante documentación aportada por la referida Sociedad y con arreglo a lo prescrito en el dictamen de la Sociedad de Puertos del Consejo de Obras Públicas de fecha 14 de octubre del pasado año.—Madrid, 17 de julio de 1958.—Vigón.—Ilmo. Sr. Director general de Puertos y Señales Marítimas."

(B. O. del Estado de 5 de agosto de 1958, página 7081, número 186.)

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIAS NAVALES

Anunciando petición de "S. A. Juliana, Constructora Gijonesa", para modernización de un astillero.

Peticionario: "S. A. Juliana, Constructora Gijonesa", domiciliada en Gijón, avenida de Galicia, número 62.

Lugar de la instalación: Gijón, avenida de Galicia, número 62.

Obra a efectuar: Construcción de talleres de soldadura y habilitación de espacios de prefabricación.

Objeto de la industria: Actualmente construcción de buques de acero hasta 3.500 toneladas de registro, con una capacidad total de 7.000 toneladas anuales.

Objeto de las nuevas instalaciones: Modernizar el astillero para poder abaratar los costes de producción.

Capital: La inversión total prevista asciende a pesetas 69.461.613,17.

Capacidad de trabajo: Se podrán elaborar 7.500 toneladas de acero en buques construídos.

Maquinaria a instalar: Máquinas herramientas y para movimiento de materiales, por valor de 22.956.421,10 pesetas, de las que 7.385.420 serán de importación.

Se hace pública esta petición para que los industriales que se consideren afectados por la misma presenten por duplicado y debidamente reintegrados los es- que estimen oportunos, dentro del plazo de quince días, ce días, en el Registro de esta Dirección General o en la Inspección de Buques de Asturias.

Madrid, 26 de junio de 1958. — El director general, *Fernando de Rodrigo*.

Anunciando petición de "Astilleros del Cantábrico" para modernizar un astillero.

Peticionario: "Astillero del Cantábrico".

Lugar de la instalación: Gijón.

Obras a efectuar: Prolongación de algunos talleres, principalmente "Herrereros de Ribera"; consolidación de las gradas actuales y construcción de una nueva.

Objeto de la industria: Actualmente, construcción de buques con una capacidad de 4.000 toneladas de registro anuales.

Objeto de las nuevas instalaciones: Modernización del astillero para abaratar costes.

Capital: La modernización importará, en total, pesetas 35.975.183,26.

Capacidad de trabajo: La nueva capacidad total de producción se elevará a 6.000 toneladas de registro bruto al año.

Maquinaria a instalar: Máquinas herramientas y para movimiento de materiales, de fabricación nacional, por valor de 17.222.118 pesetas.

Se hace pública esta petición para que los industriales que se consideren afectados por la misma presenten por duplicado y debidamente reintegrados los escritos que estimen oportunos, dentro del plazo de quince días,

en el Registro de esta Dirección General o en la Inspección de Buques de Asturias.

Madrid, 4 de julio de 1958. — El Director General, *Fernando de Rodrigo*.

Anunciando petición de "Astilleros G. Riera, S. A.", para modernizar un astillero.

Peticionario: "Astilleros G. Riera, S. A.".

Lugar de la instalación: Gijón.

Obras a efectuar: Nuevos talleres de "Herrereros de Ribera", soldadura y fundición, así como una nueva grada.

Objeto de la industria: Actualmente, construcción de buques hasta una capacidad total de 2.000 toneladas de registro bruto anuales.

Objeto de las nuevas instalaciones: Modernización del astillero para abaratar costes.

Capital: La modernización importará un total de pesetas 28.570.040.

Capacidad de trabajo: La nueva capacidad total de producción se elevará a 3.000 toneladas de registro bruto al año.

Maquinaria a instalar: Máquinas herramientas y para movimiento de materiales, de fabricación nacional, por valor de 9.068.325 pesetas.

Se hace pública esta petición para que los industriales que se consideren afectados por la misma presenten por duplicado y debidamente reintegrados los escritos que estimen oportunos, dentro del plazo de quince días, en el Registro de esta Dirección General o en la Inspección de Buques de Asturias.

Madrid, 4 de julio de 1958. — El Director General, *Fernando de Rodrigo*.

IB. O. del Estado de 5 de agosto de 1958, página 7108, número 186.)

MINISTERIO DE COMERCIO

Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1948 y Reglamento para su aplicación a los buques mercantes nacionales.

Publicado como suplemento al *Boletín Oficial del Estado* de 19 de agosto de 1958, número 198; extendiéndose su publicación hasta el *Boletín Oficial del Estado* de 5 de septiembre de 1958, número 213.