

# Ingeniería Naval

REVISTA TÉCNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Fundador: AUREO FERNANDEZ AVILA, Ingeniero Naval

Director:

AÑO XXI

MADRID, SEPTIEMBRE DE 1953

NUM. 219

## Sumario

	Págs.
Elaboración de mamparos ondulados, por <i>Alberto Pérez Quiñones y Félix Alonso García</i> , Ingenieros Navales .....	516
Influencia de la soldadura en los astilleros y en la técnica moderna de construcción naval, por <i>Antonio Villanueva Núñez</i> , Ingeniero Naval .....	522
El desarrollo y conservación de la maquinaria en la Marina militar inglesa de la postguerra, por <i>A. F. Smith</i> , Comm. Eng. R. N. ....	530
<i>Información Legislativa</i> .....	547
<b>INFORMACION PROFESIONAL</b>	
Botadura simultánea de dos dragaminas en la factoría de La Carraca de la Empresa "Bazán" y puesta en quilla de dos corbetas .....	552
Quince barcos de carga general con turbinas para armadores alemanes .....	555
Calderas de jaula .....	556
Calderas Velox en Construcción Naval .....	558
Consideraciones sobre la combustión del petróleo en calderas .....	559
<i>Revista de Revistas</i> .....	562
<b>INFORMACION GENERAL</b>	
<i>Extranjero.</i> —La construcción naval en Alemania .....	573
Las importaciones de buques en Noruega .....	573
La construcción naval en Rusia .....	573
Lanzamiento del petrolero "Saxonsky" en los astilleros suecos Kockums .....	574
Corriente continua o alterna en barcos frigoríficos .....	574
Disminución de pedidos en los astilleros británicos .....	574
La velocidad de los buques de carga y los motores sobrealimentados .....	575
El interés de la construcción de nuevos petroleros .....	575
Se han realizado las pruebas del "Kungsholm" .....	576
El mayor petrolero a motor construido en Alemania después de la guerra .....	576
Petroleros en construcción en un astillero francés .....	576
El petrolero sueco "Ocean Clipper", de 15.810 T. P. M. ....	576
El primer petrolero escandinavo a vapor "Saxonsea", de 20.200 T. P. M. ....	577
<i>Nacional.</i> —Comité español para intercambio de estudiantes técnicos .....	577
Botadura del buque transporte para la Marina de guerra "Almirante Lobo" .....	577
Número especial de "Le Journal de la Marine Marchande" .....	578
La firma Ingeco Gombert Española, Alcalá, 1, Madrid .....	578

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

Suscripción: Un año para España, Portugal y países hispanoamericanos, 130 ptas. Un semestre, 70 pesetas. Demas países, 160 pesetas.

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

# ELABORACION DE MAMPAROS ONDULADOS

POR

ALBERTO PEREZ QUIÑONES y FELIX ALONSO GARCIA

INGENIEROS NAVALES

## 1.—PRELIMINARES.

En la construcción de dos petroleros tipo "G" encargados por la Empresa Nacional Elcano a la Empresa Nacional "Bazán" a construir en la Factoría de El Ferrol del Caudillo, nos hemos enfrentado, por primera vez en España, con la elaboración de mamparos ondulados, según la patente Burmeister & Wain.

Por tratarse de una novedad, es por lo que hemos querido recoger aquí el proceso de elaboración de estos mamparos, poniendo especial interés en las cifras de horas por tonelada empleadas, tanto en la fabricación de planchas como en la prefabricación completa de las unidades de montaje, por ser estas cifras índice de producción y factor de primerísimo orden en nuestra industria naval, teniendo a su vez la posibilidad de comparar con lo hecho hasta ahora.

Como en toda cosa que se hace por primera vez, se han encontrado durante el proceso de construcción, algunos inconvenientes y la práctica ha puesto de relieve, de manera patente, cómo es posible mejorar los métodos de elaboración para obtener cifras algo más bajas de horas por tonelada.

Bajo estos nuevos auspicios, se ha iniciado ya la construcción del segundo barco gemelo del anterior y, los primeros resultados, no hacen sino confirmar las impresiones anteriores. Sin embargo, se ha querido que este artículo

sea reflejo de lo realizado primeramente para no perder esa cualidad tan comparativa de "primero".

## 2.—DESCRIPCIÓN.

En la especificación y refiriéndose al compartimentado (núm. 13), dice así:

"El buque llevará el número de mamparos estancos que se indica en los planos y según la clase 100A.I, para transportar petróleo en bruto, del Lloyd's Register of Shipping y cumplirá, además, con todos los requerimientos decretados por el Estado español y por el Estado Mayor de la Armada.

El buque tendrá dos mamparos longitudinales continuos que, con los transversales correspondientes, formarán dieciséis compartimientos destinados al transporte de petróleo. Los mamparos transversales principales serán dieciséis, de los cuales, catorce, corresponderán a los tanques de carga, siendo trece de ellos construídos según el sistema de estructura ondulada de 800 mm. de radio, de patente Burmeister & Wain.

Los dos mamparos longitudinales también serán de tipo ondulado igual que los transversales..."

*Mamparos transversales.*—Los trece mamparos que cita la especificación son, de popa a proa, los correspondientes a las cuadernas, 62,

63, 75, 87, 99, 107, 111, 113, 125, 137, 149, 161 y 162 (fig. 1).

Todos ellos los podemos dividir en tres partes, una central comprendida entre mamparos

longitudinales. Vemos también que no terminan directamente en el costado, sino en unas vigas de T, que van remachadas al forro exterior. Desde ahora en adelante llamaremos

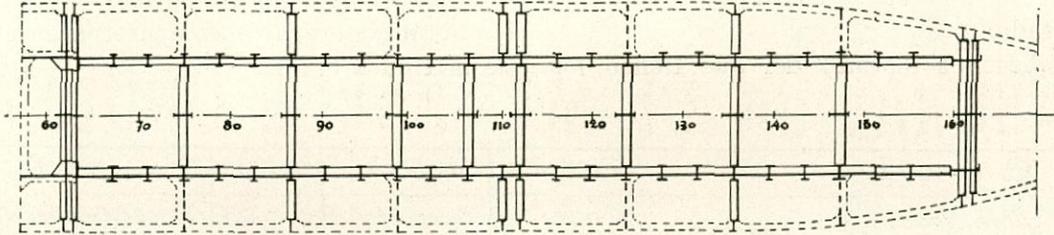


Fig. 1

longitudinales, y dos laterales que terminan en el costado. De los primeros hay doce que son ondulados, pues el 111 es solamente lateral y forma un espacio de aire con el 113. De los laterales hay ocho ondulados solamente, ya que el resto son mamparos planos de choque.

“paño” a cada uno de los trozos de mamparo comprendido entre dos vigas.

El despiece de cada paño puede también apreciarse en la figura: está formado por seis tracas. La primera (traca baja) es una plancha plana, la segunda tiene un período regular, las

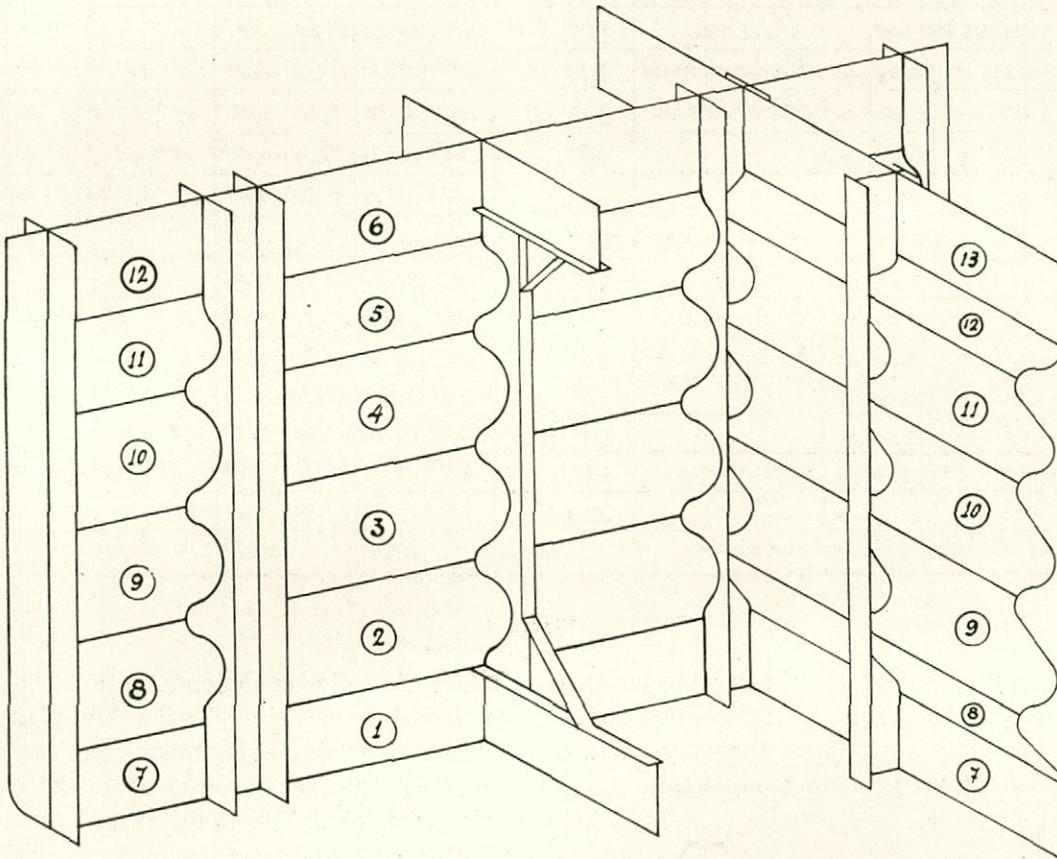


Fig. 2

En la figura 2 podemos ver un mamparo transversal completamente ondulado. Está dividido por tres vigas, una central y dos laterales que son el nudo de cruce con los mamparos

tres tracas siguientes son de un período completo y la última recoge el final de la forma, terminando en una parte plana para unir a la cubierta.

*Mamparos longitudinales.*—Se extienden desde la cuaderna 63 1/2 a la 160 1/2. Están formados por veinticuatro paños iguales, cada uno cubre cuatro claras de cuadernas, hay uno que cubre solamente dos claras y que corresponde al espacio de aire central (111-113), anteriormente citado.

El despiece es distinto del que tienen los

tenemos en cuenta el trazado y la confección de barrotos y plantillas que lo efectúa el Taller de Gálivos. Sólo diremos que, ajustándose a ellas, no se encontraron más dificultades en el montaje a bordo que las corrientes en una construcción de este tipo. Los tiempos asignados a las distintas operaciones aparecen en el cuadro de la figura 3.

MARCA	CARACTERISTICAS				FORMA	MARCADO		CORTADO		RECANTEADO		ORILLADO		FIGURA		
	Dimensiones			N.º paños		2 oper. (1.º y 2.º)		Encap. 5.º y 6.º		1.º paño: 1.º peón		1.º paño: 3.º y 4.º		1.º paño: 3.º y 4.º		
	es	l.º	es			T/pl.	T/tot.	T/pl.	T/tot.	T/pl.	T/tot.	T/pl.	T/tot.	T/pl.	T/tot.	
MAMPAROS TRANSVERSALES	1	13	4575	1400	24	Plana	20"	8"	49"	19'36"	2'30"	60"				
	2	13	"	2100	24	Período desigual	30"	12"	57"	22'48"	2'30"	60"	18"	7'12"	2'30"	60"
	3	11	"	2660	24	Período completo	30"	12"	62"	24'48"	2'30"	60"	18"	7'12"	2'30"	60"
	4	10	"	2660	24	"	30"	12"	62"	24'48"	2'30"	60"	18"	7'12"	2'30"	60"
	5	9	"	2660	24	"	30"	12"	62"	24'48"	2'30"	60"	18"	7'12"	2'30"	60"
	6	9	"	2200	24	Figura especial	30"	12"	57"	22'48"	2'30"	60"			1'30"	36"
	7	12.5	3850	1400	16	Plana	20"	5'20"	41"	10'26"	2'30"	40"				
	8	11.5	"	2100	16	Período desigual	30"	8"	49"	13'4"	2'30"	40"	18"	4'48"	2'30"	40"
	9	10.5	"	2660	16	Período completo	30"	8"	54"	14'24"	2'30"	40"	18"	4'48"	2'30"	40"
	10	9.5	"	2660	16	"	30"	8"	54"	14'24"	2'30"	40"	18"	4'48"	2'30"	40"
	11	9	"	2660	16	"	30"	8"	54"	14'24"	2'30"	40"	18"	4'48"	2'30"	40"
	12	9	"	2200	16	Figura especial	30"	8"	41"	13'4"	2'30"	40"			1'30"	24"
MAMPAROS LONGITUDINALES	7	13	3350	1400	50	Plana	20"	16'40"	41"	34'16"	2'30"	125"				
	8	11.5	"	2100	50	Medio período	30"	25"	45"	37'30"	2'30"	125"	18"	15"	1'45"	87'30"
	9	11	"	2660	50	Período completo	30"	25"	49"	40'50"	2'30"	125"	18"	15"	2'30"	125"
	10	10	"	2660	50	"	30"	25"	49"	40'50"	2'30"	125"	18"	15"	2'30"	125"
	11	9.5	"	2660	50	"	30"	25"	49"	40'50"	2'30"	125"	18"	15"	2'30"	125"
	12	10.5	"	2200	50	Medio período	30"	25"	45"	37'30"	2'30"	125"	18"	15"	1'45"	87'30"
	13	10.5	"	2400	50	Plana	20"	16'40"	49"	40'50"	2'30"	125"				
<i>Horas Totales por operación</i>								27'40"		49'50"		14'75"		123"		1010"

Figura 3

mamparos transversales. Aquí son siete las tracas, la alta y la baja son planas, las dos contiguas tienen medio período de forma y las dos centrales son de un período completo.

3.—FABRICACIÓN DE PLANCHAS.

En la fabricación de planchas vamos a considerar solamente las operaciones realizadas en el Taller de Herreros de Ribera. Por tanto, no

*Marcado.*—Se encomendó este trabajo a dos parejas de operarios. Todas las planchas se marcaron exactamente, menos las de la traca alta, a las que se marcó el corte del canto superior, con el fin de facilitar el ajuste con la cubierta alta, al llevar los mamparos al buque.

*Cortado.*—Para esta operación se emplearon dos tijeras de veinticuatro golpes por minuto. En cada máquina trabajaron un manipulador y cinco peones.

*Recanteado.*—En la preparación de biseles

para la soldadura y recantado de las planchas trabajaron las cinco recantadoras del taller, dos de 6.150 mm. de longitud, dos de 9.144 mm. y una de 12.560 mm., pero solamente tres de ellas trabajaron simultáneamente para esta atención, dos en turno de doce horas, y una, la jornada normal.

*Orillado.*—A la aboquilladora de planchas se le dotó de unos rodillos de superficie tórica de las siguientes características:

Diámetro del rodillo macho .....	511 mm.
Diámetro del rodillo hembra .....	483 mm.
Radio del círculo generador del 1.º .....	466 mm.
Radio del círculo generador del 2.º .....	419 mm.

Es una máquina de motor de 27 HP. que puede así orillar planchas hasta 17 mm. En esta operación trabajó el personal del cilindro de volteo.

*Figura.*—En el cilindro de volteo de 9,380 milímetros de luz, que tienen los rodillos inferiores de 405 mm. de diámetro, separados 532 mm., y el superior, que es de 508 mm. de diámetro, se trabajaron las marcas 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11 de los mamparos transversales, y las 8, 9, 10, 11 y 12 de los mamparos longitudinales.

Esta máquina trabajó en turno de doce horas, siendo atendida por un manipulador y tres ayudantes, en cada uno de ellos.

Las planchas de las marcas 6 y 12 de los mamparos transversales se hicieron en la prensa de 150 toneladas.

\* \* \*

Con los tiempos asignados a cada operación se puede realizar un plan de fabricación (figura 4). Dejamos entre dos operaciones consecutivas una semana de separación, con el fin de acopiar material para cada una de ellas y tener la seguridad de que no se va a interrumpir el trabajo. Vemos así que el trabajo puede realizarse poco más o menos en el plazo de dos meses, ya que los tiempos reales suelen ser un 25 o 30 por 100 menores que los asignados.

Con estos tiempos podemos ver también las horas por tonelada del personal directamente aplicado a la obra. Como el peso de las planchas es de unas 400 toneladas y las horas reales unas 8.000, resultan 20 horas por tonelada, cifra que es bastante aceptable.

4.—PREFABRICACIÓN.

*Mamparos transversales.*—Hacemos la división en transversales centrales y transversales laterales por exigir su prefabricación disposición diferente.

*Mamparos transversales centrales.*—La primera operación a realizar es la unión de los diversos trozos que han de formar el semimamparo ondulado o paño. El presentado de las seis chapas y la realización de las cinco costuras por soldadura, no ofrece ninguna dificultad.

La unión de este paño con la viga central se reduce a una soldadura horizontal doble en ángulo interior. Para poder soldar el otro paño a la cara opuesta de la viga central se hizo preciso el montaje de un caballete como el que muestra la fotografía número 1, donde se aloja el conjunto paño-viga central, pudiéndose soldar encima el otro paño a dicha viga por otra soldadura doble en ángulo interior y en posición horizontal.

En la fotografía anteriormente señalada puede verse el caballete con el mamparo según se ha descrito.

Los tiempos necesarios fueron:

Presentado de las chapas del paño (dos operarios una hora) .....	2 horas.
Soldadura de las costuras por las dos caras con un total de 45,75 metros .....	64 horas.
Presentado del paño sobre la viga central (dos operarios, dos horas y media) .....	5 horas.
Soldar el paño a la viga central (13,680 m. por cada lado) .....	18 horas.
<i>Total de las operaciones</i> .....	89 horas.

OPERACION	Tiempo asignado (semanas)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Marcado .....										
Cortado .....										
Recantado .....										
Orillado y figura .....										

Fig. 4

El tiempo empleado en la fabricación del mamparo completo fué de 193 horas, algo más alta del doble del anterior por incluir ya el soldado de consolas, refuerzos y un trozo de quilla

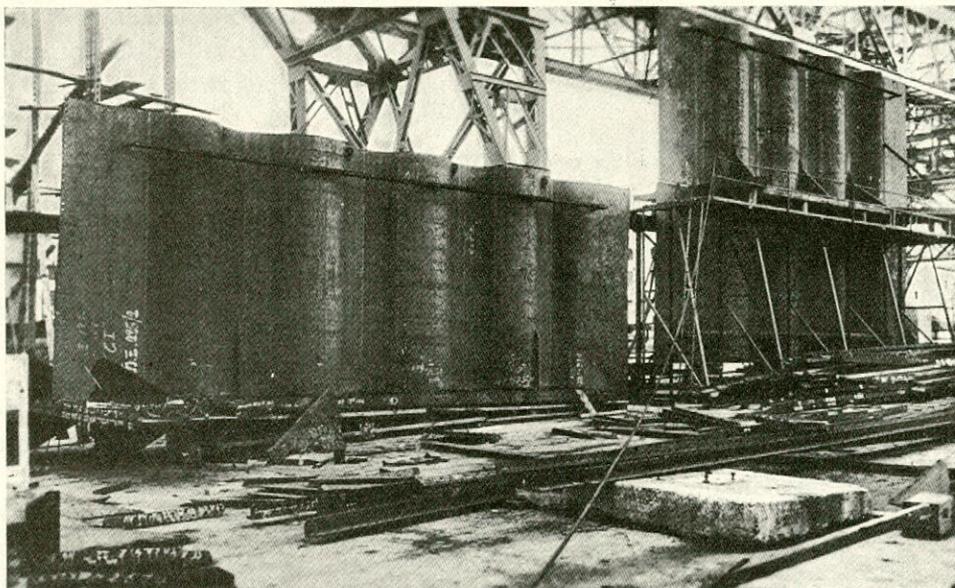


Foto núm. 1

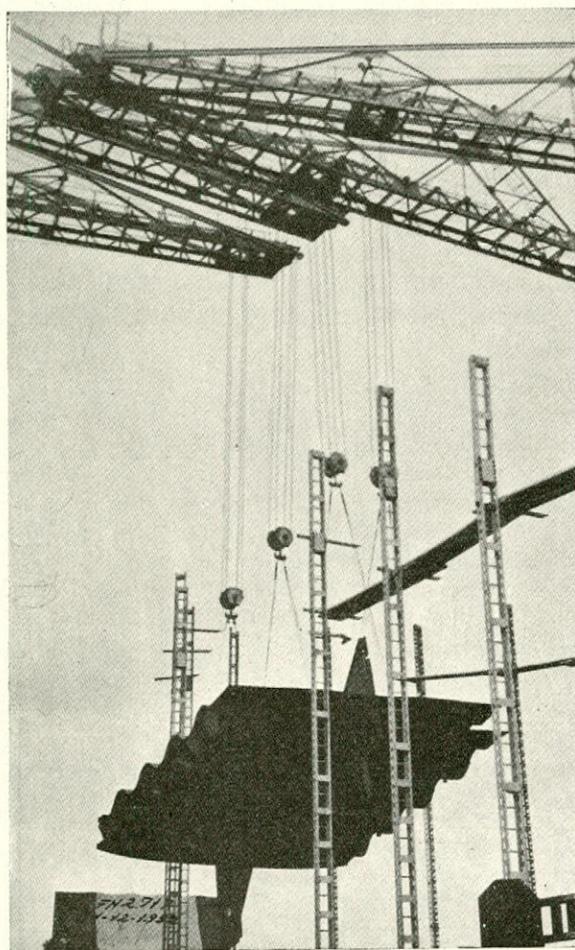


Foto núm. 2

vertical para formar el bloque completo de prefabricación.

El peso de esta unidad es de 16,5 toneladas; por tanto, de acuerdo con las horas empleadas, resulta su prefabricación a 11,7 horas por tonelada. Cifra que es sensiblemente igual, teniendo en cuenta el montaje de la unidad, ya que este tiempo es pequeñísimo con relación al de ejecución.

De los trece mamparos transversales a que se alude en el apartado 2, hay cuatro (los 62, 63, 161 y 162), cuya prefabricación se realizó de dos en dos formando los "cofferdams" de proa y popa que separan la zona central de los tanques de carga de los extremos del barco.

El peso del "cofferdam" de proa, formado por los mamparos 161 y 162 incluyendo las consolas y refuerzos, es de 28 toneladas, y el peso del de popa, de 31,603 toneladas. Para el montaje de esta unidad prefabricada fué preciso el empleo de cuatro grúas. En la fotografía número 2 se ve el traslado de esta unidad al lugar del montaje.

*Mamparos transversales laterales.* — Estos mamparos están formados por las chapas que llevan las marcas de la siete a la doce, ambas inclusive.

La elaboración del paño se reduce, pues, a la anterior de los mamparos transversales cen-

trales, con la sola diferencia de ser menor el ancho de las chapas, en este caso que nos ocupa.

Para soldar el paño a la viga en "T", que va remachada al forro exterior, se dispuso una pequeña estructura metálica donde se encajaba la viga por el alma, quedando las alas en posición horizontal y en disposición de poder presentar y soldar en dicha posición, el paño correspondiente.

El peso de una unidad de este tipo es de 6,8 toneladas aproximadamente y su prefabricación y montaje requirió alrededor de 83 horas, que nos da la cifra de 12,2 horas por tonelada.

*Mamparos longitudinales.*—Con la denominación que hemos dado de paño a cada uno de los trozos de mamparo comprendido entre dos vigas, los mamparos longitudinales ondulados constan de 25 paños a cada banda del barco.

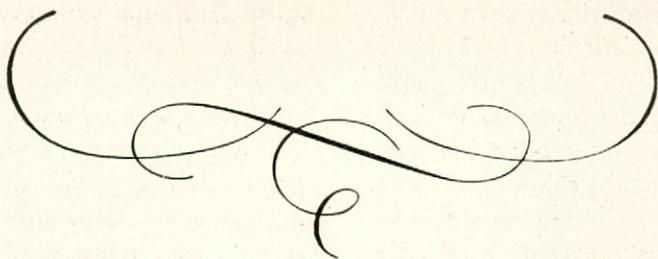
La prefabricación en este caso se hizo a base de tres paños cada unidad, menos la comprendida entre las cuadernas 99 y 113, que fué de cuatro paños, siendo uno de ellos (el comprendido entre las cuadernas 111 y 113) de anchura igual a todos los demás.

A este respecto, podemos añadir que fué superada en este montaje la unidad que se prefabricaba en el Astillero Burmeister & Wain, de Copenhague, para barcos similares, y que constaba de sólo dos paños.

Para estas operaciones se hizo necesario el auxilio de otro caballete similar al que describimos anteriormente, en el caso de los mamparos transversales centrales, pero de una altura superior y formado por dos plataformas horizontales a cada lado de distinta altura a modo de dos pisos.

La marcha de la prefabricación es análoga a las anteriores: formación del paño mediante presentado y soldado de las siete chapas de que constan y la unión de estos paños a las vigas correspondientes mediante soldadura exclusivamente en posición horizontal, valiéndonos de los caballetes anteriormente descritos.

El peso de estas unidades es de 19 toneladas cada una y su elaboración exigió 293 horas, lo que resulta 15,4 horas por tonelada prefabricada.



# INFLUENCIA DE LA SOLDADURA EN LOS ASTILLEROS Y EN LA TECNICA MODERNA DE CONSTRUCCION NAVAL

POR

ANTONIO VILLANUEVA NUÑEZ

INGENIERO NAVAL

*La siguiente información, extraída de la revista "Shipbuilding & Shipping Record", nos da idea de los fuertes y costosos cambios experimentados en los astilleros y en los métodos de construcción naval, como consecuencia de la aplicación intensiva de la soldadura eléctrica en países tales como Estados Unidos, Inglaterra, Suecia y Dinamarca, que van a la cabeza de la técnica naval. La bibliografía que contiene creemos que puede ser de gran interés para muchos de los lectores de esta revista, ya que la mayor parte de nuestras factorías navales están precisamente empeñadas en una esforzada lucha por la reducción de los costes de producción, en la cual han puesto precisamente sus mejores esperanzas y para la que no han escatimado la ejecución de ninguna de las obras de modernización que han juzgado necesarias, ni la adquisición de costosas máquinas-herramientas especializadas, que han estimado precisas.*

*Todos los Ingenieros Navales españoles estamos plenamente convencidos de que, para que nuestra industria naval tenga una vida pujante, es necesario que los precios de construcción de nuestros buques lleguen a ser análogos a los extranjeros, ya que toda flota mercante tiene acusadas características internacionales por su*

*servicio y no puede soportar, por lo tanto, la debida competencia, si tiene el lastre de un precio inicial elevado.*

*Queremos recordar, además, que la tercera ponencia del IV Congreso de Ingenieros Navales señaló las grandes posibilidades de expansión, fuera de fronteras, del mercado de nuestra industria naval, y propuso a las autoridades algunas fórmulas de mucho interés para el logro de tal fin, pues es indudable que los Astilleros españoles han llegado ya a un grado de madurez que permite pensar seriamente en la exportación de sus productos.*

*El día en que nuestras Factoría no padezcan escasez de materiales y consigan ponerse a plena producción, hemos de ver la importancia y el alcance que tienen los esfuerzos que nuestras Factorías están llevando a cabo en estos momentos.*

\* \* \*

Los métodos de construcción de buques han sufrido un cambio completo en los últimos años, durante los cuales se han efectuado drásticas y costosas reformas en las instalaciones de los astilleros, habiendo sido la causa básica de todo

ello la introducción en gran escala de la soldadura eléctrica, cuya influencia no se ha confinado a ningún tamaño particular de Factoría.

Mientras la soldadura y la prefabricación son las características más acusadas de esta evolución de la construcción naval, ha habido también otros importantes desarrollos, por ejemplo, en las máquinas-herramientas de construcción naval y en la aplicación de la técnica radiográfica, los cuales han sido total o parcialmente debidos a la soldadura eléctrica.

La mayor parte de los constructores de buques han entrado con la soldadura y el problema no estriba ya en saber si los buques deben

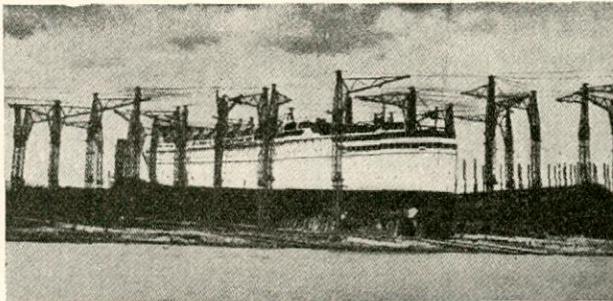


Foto núm. 1.—Vista de los astilleros John Brown cuando las gradas estaban equipadas con plumas de 3,5 y 5 toneladas. En la fotografía se aprecia el buque "Empress of Britain" en construcción.

soldarse o no para obtener los mejores resultados, sino en qué forma debe procederse cuando se sueldan los barcos.

Como puede obtenerse información muy práctica de los trabajos presentados en las asambleas de los Ingenieros Navales e Instituto de la Soldadura, vamos a hacer aquí, en primer lugar, un ligero bosquejo de tres de ellos, dedicados, respectivamente, a la transformación de un astillero grande, mediano y pequeño, ingleses.

En la reunión de primavera del Instituto de la Soldadura, que tuvo lugar en Glasgow el pasado año, Mr. John Rannie, Jefe del Astillero de John Brown Company, Clydebank, presentó un trabajo titulado "Cambios en el Astillero con referencia especial a la construcción del casco de petroleros", en el cual describía la aplicación de la soldadura eléctrica por arco en aquella gran Factoría y la alteración vinculada en las grúas de las gradas, los medios de transporte, el suministro de energía eléctrica para soldadura y en el reajuste del personal. Estable-

ce que aproximadamente el coste total de la conversión de sus cuatro gradas, para permitir alrededor del 70 por 100 de soldadura y conservar un 30 por 100 de remachado, fué de 688.000 libras, incluyendo en esta cifra diez torres grúas con un valor de 55.000 £ cada una. Quizá aún más interesantes son las cifras que da para destacar que la soldadura eléctrica es más barata que el remachado, mostrando en algunos ejemplos el coste del trabajo de cada gremio tanto para soldadura como para remachado.

Compara el coste completo de piezas de 18 toneladas, en forma de panel, del forro de petroleros, una de ellas de construcción remacha-

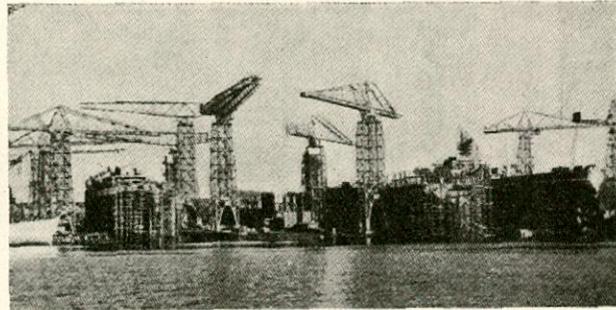


Foto núm. 2.—Vista del astillero John Brown después de modernizado, en la que se aprecian las grúas-torres de las gradas, con una capacidad de 20 toneladas a 140 pies de radio y 40 toneladas a 70 pies de radio.

da y la otra con tres costuras soldadas por el procedimiento Unionmelt. El importe de la primera se da como de 497 £ 10 chelines, mientras que el del último como de 425 £.

En mamparos comparables da como coste para ejecutar la obra por remachado el de 1.120 £, mientras que mediante soldadura éste descende a la cifra 865; el primer coste se refiere a un mamparo plano de construcción remachada completo con refuerzos, mientras que el segundo se refiere a un mamparo ondulado soldado.

Mr. Clement Stephenson, Director General de William Doxford & Sons, hace referencia a un astillero de tamaño medio. Su trabajo "Reorganización de un Astillero para construcción soldada prefabricada", presentado a la Rama del Noreste del Instituto de la Soldadura (Tyneside), está lleno de detalles prácticos de cómo su firma hizo la reorganización, consiguiendo con tres gradas una producción equivalente a la que se obtenía con las seis originales, pero con una ligera reducción de la mano de obra utilizada. La reforma fué efectuada mientras

la construcción naval proseguía en las gradas que iban a resultar sobrantes.

La introducción de la soldadura eléctrica en la construcción de barcos ha originado un cambio general en la distribución de la mano de obra en los astilleros, pues el aumento del personal soldador ha producido una considerable disminución de los remachadores y un incremento en el oficio de cortadores. Mr. Stephenson menciona que una de las principales características en la reorganización de su Astillero, fué

la supresión de los equipos de operarios dedicados a la elaboración de planchas, las cuales empezaron a ser manejadas por individuos aislados, lo que ha conducido a una considerable reducción en los Ayudantes del Taller de Herreros. La distribución de la mano de obra de aquel Astillero, antes y después de la guerra, es como sigue:

TABLA 1

Comparación de la mano de obra en los distintos oficios de Herreros de Ribera en el Astillero de Doxford.

	1936	1951
Armadores .....	125	118
Aprendices de Armadores .....	54	16
Ayudantes de Armadores .....	340	201
Remachadores, entibadores y calentadores de remaches .....	301	101
Aprendices de remachadores .....	21	11
Calafates y cortadores conoplete .....	37	71
Aprendices de calafates .....	30	20
Soldadores .....	18	154
Aprendices de soldadores .....	2	48
Taladristas .....	36	35
Aprendices de taladristas .....	29	2

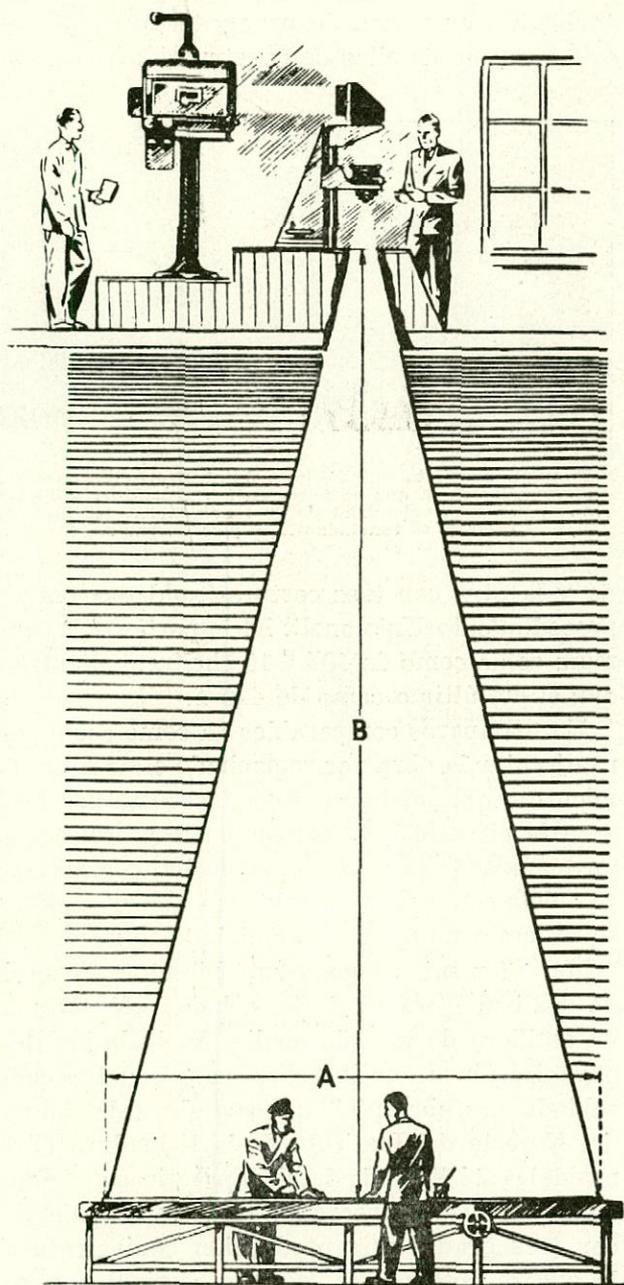


Foto núm. 3.—Esquema del aparato de proyección para el marcado de planchas y perfiles.

El gráfico del estado de adelanto del primer barco construido en las nuevas condiciones es también de interés y en él se aprecia que 2.100 toneladas, es decir, el 51 por 100 del acero del casco, fué elaborado antes de ponerse la quilla.

Aparte de los cambios en las instalaciones, equipos y edificios, Mr. Stephenson describe también, con la ayuda de un detallado dibujo, la nueva red de corriente alterna que fué requerida.

La soldadura eléctrica e instalaciones de un pequeño Astillero han sido tratadas finalmente por Mr. Hagan, Director del Astillero de Lobnitz & Company, quien, en un trabajo titulado "Nuevas observaciones sobre las instalaciones de los astilleros y la técnica para la construcción soldada", describe las obras soldadas llevadas a cabo en su propia empresa. En dicha contribución se confirma, como era de esperar, que una reducción de 5 a 3 gradas no envuelve una menor producción anual de tonelaje, sino que proporciona la facilidad de poder concentrar la mano de obra de una forma más eficiente. Mr. Hagan señala que el buen enlace existente

entre las grúas de las gradas y el Taller de prefabricación ha sido una de las características de más éxito de su Astillero, puesto que no era necesaria ninguna maniobra para el transporte de las unidades (\*). Subraya que es esencial que una unidad no sea iniciada en el Taller de prefabricación hasta que se disponga de todas las planchas y secciones de la misma.

La mayor parte de los comentarios de Mr. Hagan están probablemente de acuerdo con lo que

bajo y la habilidad necesaria del herrero de planchas. Hagan piensa razonablemente que debe permitirse extender sus actividades para incluir en ellas el recortado con cincel, el corte con soplete, el apuntado con soldadura y la cantidad limitada de taladros que son necesarios en el ensamble de piezas soldadas.

Las tres comunicaciones citadas se refieren sólo a los progresos en Inglaterra, pero una buena oportunidad para lograr información de

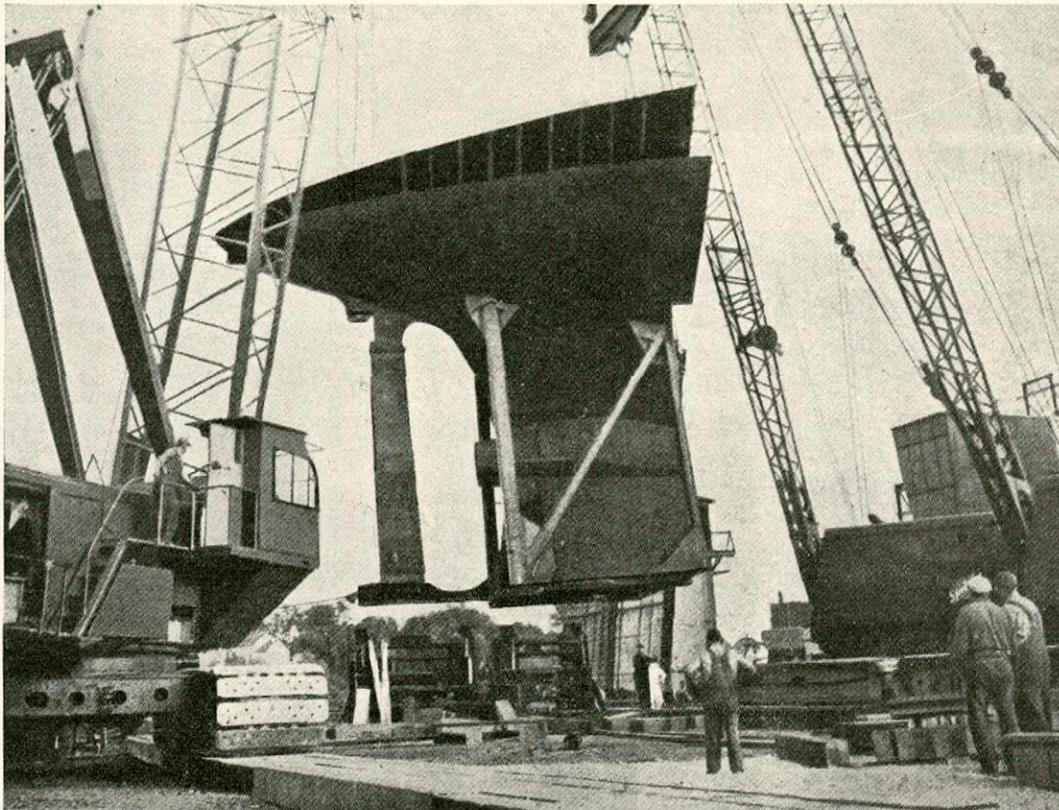


Foto núm. 4.—Una pieza prefabricada de 120 toneladas y 30 pies de altura. Se trata de la popa de un buque de unos 220 metros de eslora para el transporte de mineral en los Grandes Lagos.

se ha hallado generalmente en otros astilleros concebidos para prefabricación y soldadura. Este autor aboga también por algunos cambios de demarcación en los oficios de herreros, para permitir con ellos la tendencia económica de la soldadura. Con la soldadura ha reducido el tra-

(\*) Algunas Factorías españolas están tratando de mejorar, precisamente en estos momentos, el enlace entre las grúas de las Gradas y las zonas de prefabricación y talleres de Herreros. Los Astilleros de Sevilla, de tan reciente creación, tienen una disposición totalmente lineal de estos elementos y el enlace que se conseguirá en su día será absolutamente perfecto.

lo que los astilleros de otros países están haciendo fué la ofrecida por el conjunto de trabajos presentados el año 1952 en la reunión de Göteborg del Instituto Internacional de la Soldadura.

El trabajo "Requerimientos en las instalaciones y mano de obra para la soldadura eléctrica en la construcción naval", por Mr. H. C. Steffensen, de Helsingor Skebsvaeyt og Makenbyggeri, Elsinore (Dinamarca), da comparaciones muy interesantes de la economía de peso lograda cuando se utiliza la soldadura en lugar del remachado. El Astillero de este autor tuvo la

oportunidad de hacer una comparación directa entre la soldadura y el remachado, puesto que tuvieron que construir en dos ocasiones buques gemelos, de los cuales uno era remachado y el otro soldado (en los cuatro barcos, sin embargo, las cuadernas eran remachadas al forro). En la primera ocasión, un barco rápido de pasaje, hallaron una economía en el peso neto del acero que llegaba a un 15,5 por 100 y en el segundo

“Un factor muy importante en la elección entre el remachado y la soldadura de las cuadernas y doble fondo, es el criterio de los armadores con respecto a las posibilidades de efectuar reparaciones. Indudablemente, la soldadura frecuentemente implica un aumento en el coste de la reparación, comparado con el remachado, especialmente en el caso de averías en el fondo, pero en una cierta extensión tal incremento en

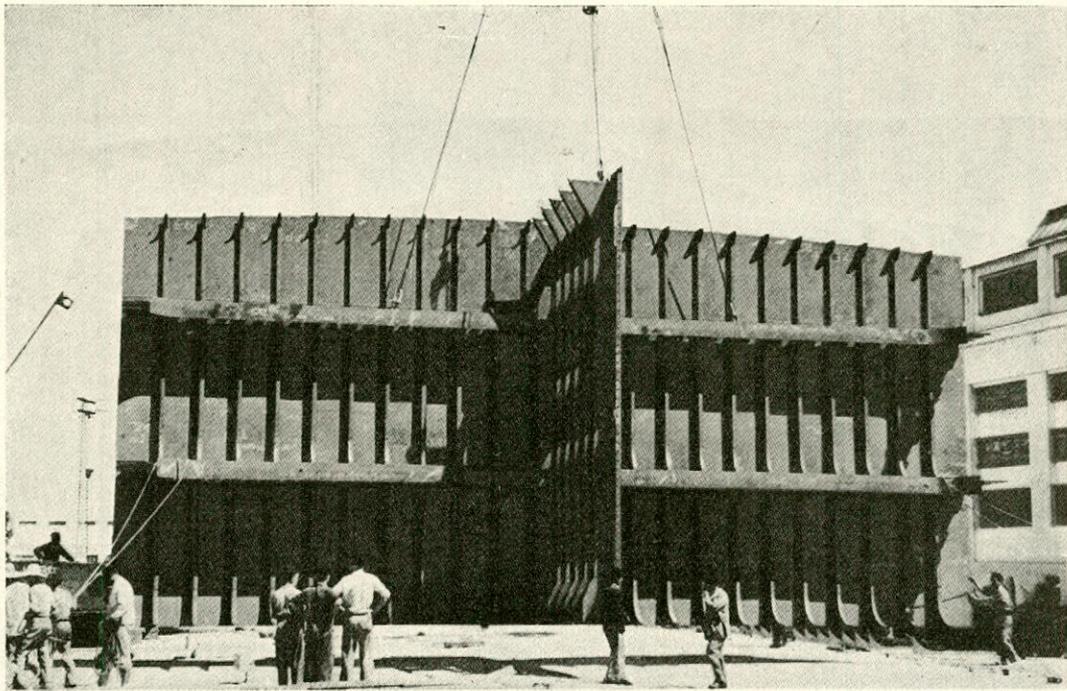


Foto núm. 5.—Montaje de una unidad soldada prefabricada de 20 toneladas, con una grúa de dicha potencia. Empresa “Bazán”, Factoría de La Carraca.

caso, un buque ferry, el ahorro alcanzado fué del 14 por 100.

Mr. Steffensen establece que la economía de salarios, a causa de la reducción en peso, es mayor que el coste de dar buenas formas a la obra soldada y no está completamente claro si quiere significar con esto que ha hallado la soldadura más cara que el remachado, pero si fuese así ello es contrario a lo que Rannie determinó y se ha citado antes.

Es también particularmente digno de señalar el extenso artículo de Anders Sveenerud, de Götaverken, Gotemburgo, titulado “Notas sobre el proyecto de Cascos soldados”. De toda la información que proporciona, los párrafos siguientes son quizá los más importantes, aunque esta opinión haya sido ya expresada anteriormente:

el coste es probablemente sólo anticipado, puesto que debe recordarse que una estructura del fondo soldada tiene muchas más probabilidades de permanecer estanca después de un accidente que una remachada y un buque soldado puede a menudo continuar su viaje, mientras que el remachado ha de buscar el más próximo y posiblemente desfavorable dique seco.”

Interesante información sobre el progreso de la soldadura en América puede obtenerse del trabajo “Observaciones sobre la experiencia con buques soldados”, presentado en Gotemburgo por David P. Brown, Vicepresidente y Director Técnico del American Bureau of Shipping o de la memoria “Información sobre la productividad en la soldadura”, con las conclusiones de la Comisión que visitó los Estados Unidos en el

año 1950, bajo los auspicios de la Junta Anglo-americana de Productividad.

Quizá el factor común más importante de dicha información es la atención particular prestada a las ventajas obtenidas en América mediante el amplio uso de los dispositivos de maniobra, en unión de un bien planeado flujo del trabajo a través de los talleres.

En América, la mayor parte de las firmas

dor o cortador, como a veces ocurre en otros países (\*\*).

Hasta aquí las observaciones se han confinado a la soldadura eléctrica y a sus efectos sobre los astilleros y la construcción naval, pero también han tenido lugar en estos otros importantes desarrollos, de los cuales uno nuevo, que puede tener gran alcance, es la introducción del método de proyección en el trabajo de marcado

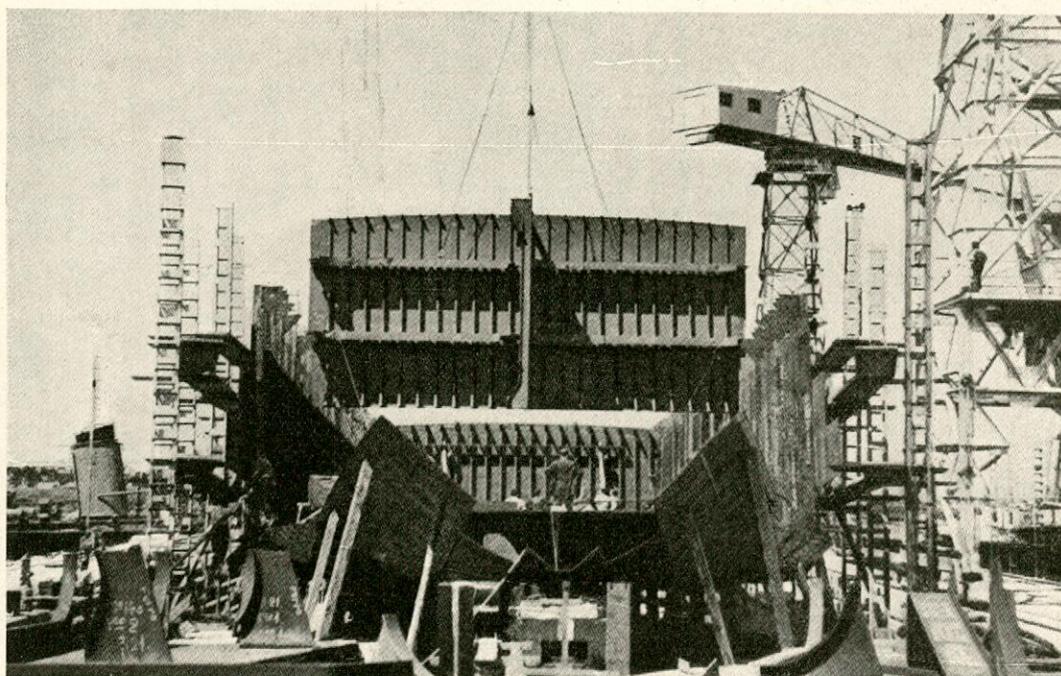


Foto núm. 6.—Montaje de una unidad soldada prefabricada de 20 toneladas, con una grúa de dicha potencia. Empresa "Bazán". Factoría de La Carraca.

trabajan con dos turnos de personal y muchas con el sistema de tres, y estos sistemas son seguidos aun por aquellas industrias que tienen un reducido número de encargos, pues para un determinado tamaño de fábrica se logra aumentar la producción y reducir el porcentaje de gastos generales, consiguiéndose mejores plazos y precios de facturación que en talleres trabajando en un solo turno.

Se ha visto en los Estados Unidos una clara economía con la supresión de los soldadores apuntadores y de los cortadores con soplete. Los trabajos de montaje son, generalmente, hechos por un herrero asistido por un ayudante, que lleva a cabo cualquier trabajo de punteado o corte con soplete necesario. Los montadores no han de estar, por tanto, en espera del solda-

de planchas y perfiles, el cual elimina el método corriente de marcado con plantillas de madera. Götaverken fué el primer gran Astillero que adoptó este método en el año 1950. Con este nuevo sistema hay que hacer dibujos en escalas 1 : 10 ó 1 : 5, que después son fotografiados y sus negativos se proyectan desde un aparato dispuesto en el techo del Taller de Herreros, de manera que se obtiene un dibujo en tamaño grande sobre el material que se coloca sobre una mesa especial, tal como se aprecia en la figura 3. Los negativos de 9 × 12 cm. son fácilmente archivados.

(\*\*) En la Factoría de La Carraca de la Empresa "Bazán" se están haciendo en estos momentos algunas experiencias en el sentido que apunta el autor.

Otro importante desarrollo de la última década es el que ha tenido lugar en la técnica radiográfica aplicada a la construcción naval, merced al cual muchos de los mayores y más progresivos astilleros tienen sus propios laboratorios radiográficos, mientras que otros comparten entre varios una de estas instalaciones. El

prueba conocida como la máquina número 1, la cual sólo era capaz de aplicar cargas laterales, a probetas que generalmente tenían la forma de superficies de planchas con refuerzos. Una nueva máquina de ensayo, conocida como la número 2, ha sido recientemente adquirida, la cual, aparte de tener mayor capacidad, puede aplicar

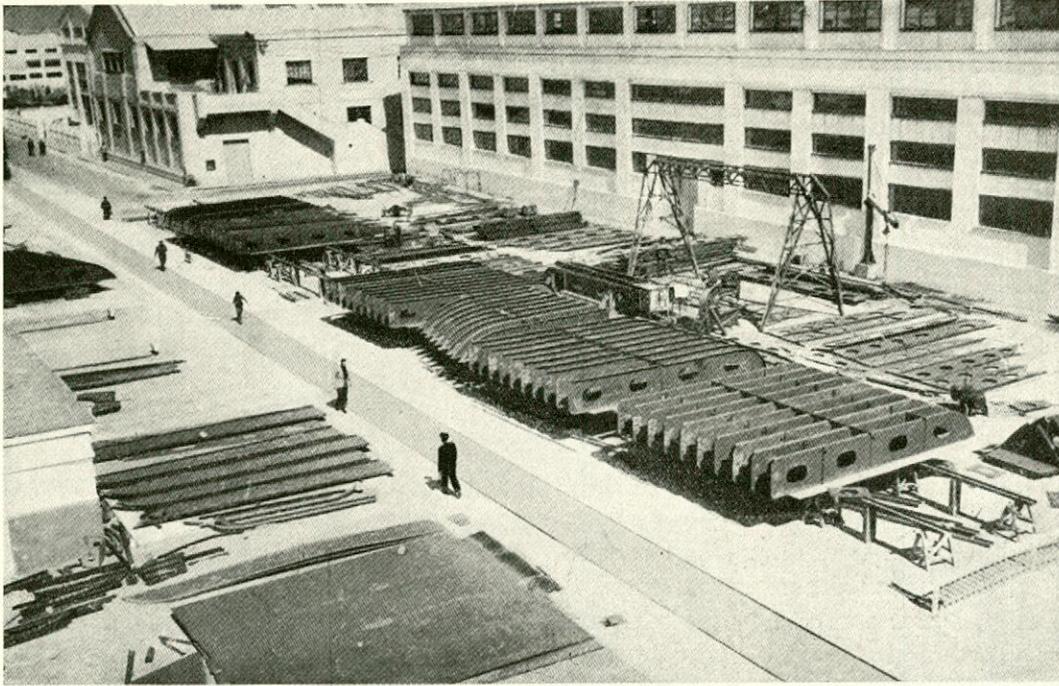


Foto núm. 7.—Prefabricación de trozos del doble fondo de un buque de 5.000 toneladas de peso muerto. Empresa "Bazán". Factoría de La Carraca.

coste es, naturalmente, a menudo el factor decisivo para que un Astillero use o no la radiografía como un método rutinario de examen.

Hoy en día se piensa que, puesto que es impracticable en la realidad radiografiar todas las soldaduras en un buque totalmente soldado, el mejor fin de la radiografía es el dirigido a investigar la habilidad individual del soldador y desde luego es indudable que la calidad del trabajo se mejora grandemente cuando las soldaduras pueden radiografiarse, a causa del efecto psicológico que el examen ejerce sobre los individuos, especialmente por ser posible señalar al soldador sus faltas o comprobar que su trabajo es satisfactorio.

El British Shipbuilding Research Association está efectuando muchas investigaciones sobre estructuras de barcos. Cuando dicha Asociación se encargó de este cometido en el año 1945, el equipo consistía en una sencilla máquina de

simultáneamente cargas axiales y cargas laterales sobre las probetas. Este nuevo equipo ha ensanchado el campo de investigación considerablemente y proporciona el medio de ensayar a su tamaño elementos tales como trozos de cubierta y forro, los cuales, como es sabido, sufren los esfuerzos debidos a la flexión general del casco, simultáneamente con cargas locales aplicadas lateralmente. La longitud de ensayo es de 24 pies y pueden disponerse probetas hasta 9 pies de ancho.

Como el trabajo de fatiga constituye el servicio más severo de una junta soldada, la British Welding Research Association está muy interesada en los problemas relacionados con la fatiga de los metales. Hace unos seis meses la B. W. R. A. inauguró un nuevo Laboratorio de ensayos de fatiga con una superficie de 5.000 pies cuadrados y un coste de laboratorio y equipo superior a las 40.000 £, en el cual está ahora

montándose una máquina de ensayos de fatigas Illinois de 100 toneladas, que demuestra el gran interés que los constructores navales tienen en los trabajos de fatiga de la Asociación, puesto que ellos han suministrado las partes principales de dicha máquina. Esta máquina puede transmitir cargas alternativas o pulsatorias a

a) Una tijera de discos con dispositivo para recantar (planoshear), teniendo una capacidad de corte hasta una pulgada de espesor y fabricada en modelos de 35 y 40 pies. Esta tijera es preferida por muchos Astilleros, puesto que mediante las operaciones de corte y recantado es posible obtener una gran precisión en

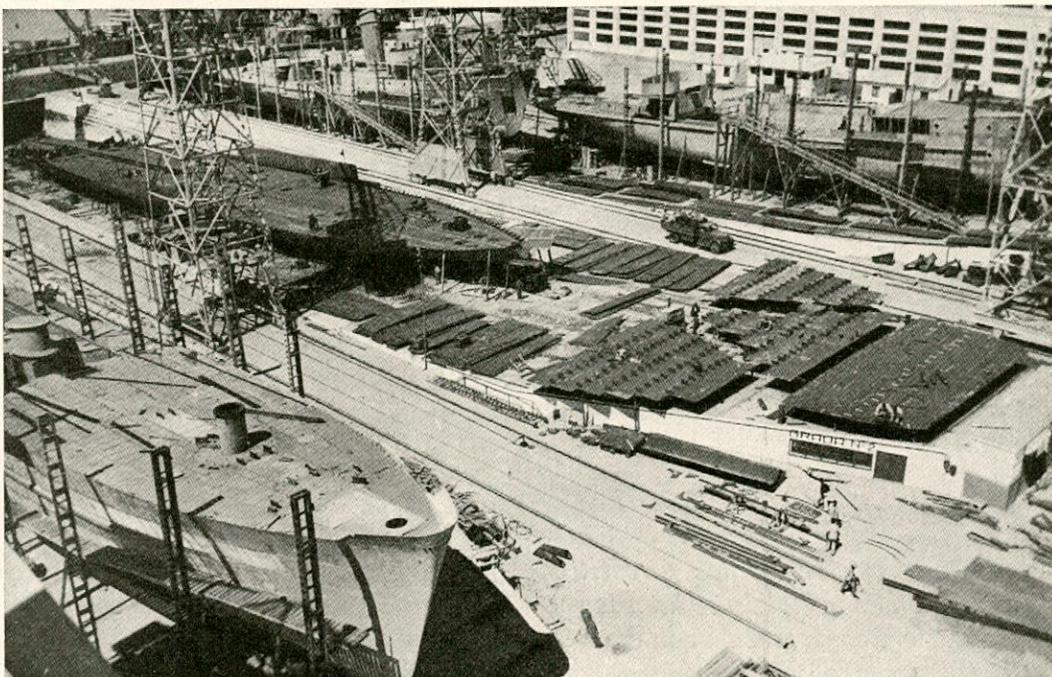


Foto núm. 8.—Prefabricación de los mamparos de un buque de 5.000 toneladas de peso muerto, en la cabeza de la grada donde está situado el mismo. Empresa "Bazán". Factoría de La Carraca.

las probetas, siendo su máxima capacidad de carga de 100 toneladas y su velocidad máxima de 180 ciclos por minuto.

La soldadura y la construcción de los grandes petroleros de la postguerra han sido los causantes de muchos cambios en las máquinas-herramientas de los astilleros. La revista *Shipbuilding and Shipping Record* registra la actual demanda experimentada por la Casa Hugh Smith & Company, Glasgow, de máquinas más rápidas y precisas para preparación de los cantos de las planchas. Esta Compañía, según la citada revista, tiene tres tipos distintos de tijeras rotativas actualmente en producción, a saber:

la preparación del material, la cual es tan importante en los trabajos de soldadura automática.

b) Una tijera ordinaria, no teniendo previsto el cepillado de los cantos.

c) Una máquina de corte para servicio pesado, que corta planchas de 1 1/4 pulgadas espesor y tiene herramienta auxiliar de recantar.

Según dice la citada revista, los requerimientos especiales para estas máquinas vienen de los países escandinavos.

Todo lo anterior es suficiente para indicar que los constructores navales de todos los países han desechado toda actitud conservadora.



# EL DESARROLLO Y CONSERVACION DE LA MAQUINARIA EN LA MARINA MILITAR INGLESA DE LA POSTGUERRA

POR

A. F. SMITH <sup>(1)</sup>

COMM. ENG. R. N.

*RESUMEN.*—Una revisión de las directrices para la conservación de la flota y la interdependencia de proyectos y conservación con anterioridad a la II Guerra Mundial, demuestra hasta qué punto se ha hecho necesario modificar las directrices de la conservación de la maquinaria y sus proyectos correspondientes en la Marina, de tal modo que los proyectos de técnica avanzada de maquinaria naval puedan seguirse perfeccionando y queden después a bordo en condiciones de conservación, por la dotación, con las herramientas y material existentes a bordo.

De acuerdo con esta modificación de las directrices, se adoptaron determinados principios y se efectuaron reorganizaciones que en conjunto han permitido progresos sumamente rápidos en casi todas las clases de la maquinaria de buques de guerra. Ello supuso avances en la práctica y la técnica de fabricación y se exponen algunos ejemplos de los resultados de los proyectos de maquinaria naval durante la postguerra.

El fin último de la conservación y las reparaciones navales es el permitir a los buques de

guerra que mantengan su eficacia, que estén siempre listos cuando se necesiten y puedan mantenerse en alta mar mientras lo exijan las operaciones. Y finaliza el artículo con una crónica de la evolución de la conservación y las reparaciones en la flota, incluyendo los proyectos de maquinaria naval de la postguerra y anteriores.

\* \* \*

## LA INTERDEPENDENCIA DE PROYECTOS Y CONSERVACIÓN.

La expresión "Conservación de la maquinaria de los buques de la Marina de Guerra", en cuanto afecta al presente artículo, pretende significar la realización de todo el trabajo necesario para mantener la maquinaria del buque y su equipo complementario en estado de eficacia entre los períodos de reparaciones del astillero o previstas según programa, no incluyendo las originadas por daños o averías graves. Algunas veces el personal de máquinas de un buque ha llevado a cabo reparaciones importantes en las máquinas principales o el entubado de calderas cuando las circunstancias lo han exigido,

(1) Del North-east Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, 20-III-1953.

pero esto es ajeno a la conservación normal proyectada para los buques de guerra británicos. Incluidas en el significado de "conservación" figuran las tareas de naturaleza rutinaria tales como reajuste y corrección de pequeños defectos, conocidos por "servicios".

Antes de la guerra de 1914-1918 era un principio aceptado el que la maquinaria de los buques de guerra y sus equipos complementarios debían estar proyectados de modo que entre los períodos de reparaciones en astilleros estuvieran en condiciones de ser conservadas a bordo por el personal de máquinas con las herramientas y materiales existentes en el buque. El grado en que esto pudiera conseguirse dependía, o bien de que el buque se bastase a sí mismo durante el tiempo que fuera preciso entre sus períodos de reparación en astillero, o bien de que requiriera los servicios de una base o de un buque nodriza, como sucedía, por ejemplo, con los submarinos, torpederos y destructores, en los que la limitada cantidad de piezas de repuesto, el reducido personal de máquinas y el reducidísimo equipo de conservación imponían una ayuda exterior para mantener al buque en perfecto estado de eficacia. Las instalaciones y equipo de taller previstos para los grandes buques eran bastante completos y no diferían mucho de los tipos de taller en la base o en el buque nodriza. En general, la maquinaria del buque de guerra era de tal naturaleza en su desgaste y averías que podían resolverse por medios bien conocidos; se podía renovar la antifricción de las chumaceras, ajustar los muñones, construir nuevas válvulas y sus vástagos, etc.

La fiel aplicación de este sistema de conservación imponía grandes dificultades al proyectista ya que le limitaba al empleo de materiales y procedimientos que pudieran ser cumplidamente atendidos a bordo. Cuando se hicieron más evidentes las mejores posibilidades para los proyectos, se produjeron peticiones cada vez más insistentes de abandonar los reducidos límites de aquellas directrices tradicionales. A fin de mejorar el rendimiento los proyectistas del Almirantazgo se enfrentaron constantemente con el problema de adoptar o no algún nuevo proyecto o algún nuevo procedimiento de maquinaria o instalación que no pudiera ser conservado de acuerdo con los métodos tradicionales.

El primer cambio importante en el sistema se produjo en los últimos años del segundo decenio de nuestro siglo actual con la adopción general del vapor recalentado que exigía materiales especiales. Debe también comprenderse, desde luego, que algunas veces se iban introduciendo paulatinamente en los buques de guerra ingleses, fresadoras, cepilladoras y grupos de soldar. El equipo de conservación se revisaba y modernizaba continuamente y se comprobó que los materiales exigidos por la aplicación del vapor recalentado podían conservarse o fabricarse a bordo con los servicios de conservación y el personal de máquinas de la Flota. Esta disposición general para los buques con propulsión de vapor recalentado siguió vigente hasta la terminación de la II Guerra Mundial.

#### OBSTÁCULOS AL PROGRESO.

Al finalizar la II Guerra Mundial se comprendió plenamente que las dificultades impuestas a los proyectos por este método no podían ya tolerarse. La íntima colaboración entre los buques de la Marina inglesa con los de la norteamericana durante la guerra demostró que, excepto a la potencia máxima—que representa tan sólo una mínima parte del tiempo de servicio en operaciones, de las unidades de la Marina de Guerra—, los buques ingleses resultaban mucho menos económicos en cuanto a consumos que los de la Marina de los Estados Unidos. En realidad, nuestra maquinaria se hallaba diez años retrasada en comparación con la de la Marina norteamericana. Un cambio de concepción en la maquinaria de los buques de guerra ingleses era más que necesario, y esto a su vez exigía una modificación en el sistema de conservación.

La maquinaria naval inglesa había venido siendo la mejor del mundo durante muchos años, debido en gran parte a la previsión y al ingenio de Sir Charles Parsons; pero deducir de ello la conclusión de que la razón del retraso en la maquinaria de los buques de guerra ingleses, en lo referente a proyectos, se debiera exclusivamente al apego a un sistema de conservación restrictivo, sería erróneo. La cuestión era más compleja y merecería la pena mencionar algunos de los demás aspectos a fin de encuadrar la cuestión en su exacta perspectiva.

Los proyectos de la maquinaria de turbinas

de vapor se hallaban estacionados en el momento de iniciarse el programa de rearme anterior a la II Guerra Mundial. El tipo Standard de equipo propulsor adoptado para destructores o buques mayores, era un tipo sencillo de turbina de alta y baja presión con engranaje de reducción simple. Las condiciones del vapor variaban ligeramente para las diversas clases de buque, siendo generalmente de 28 Kg/cm<sup>2</sup> (400 lbs × pul<sup>2</sup>) a una temperatura de 400° (750° F.) para grandes unidades y de 17,5 a 21 Kg/cm<sup>2</sup> (250 a 300 lbs × pul<sup>2</sup>) a 370° (700° F.) para destructores. Las calderas eran en su mayor parte del tipo del Almirantazgo de tres colectores con recalentadores y precalentadores de aire del tipo de tubo recto. No se utilizaban economizadores.

La guerra trajo también consigo la introducción de la fragata y de la corbeta en gran número para misiones de escolta y de lucha anti-submarina y se volvió de nuevo a la máquina alternativa de vapor y para las corbetas a la caldera cilíndrica. Esta maquinaria fué proyectada atendiendo especialmente a la capacidad de producción del país y a la clase de personal disponible para el manejo de tales buques. Hasta el comienzo del programa de construcción de unidades de desembarco en las últimas etapas de la guerra, no se hizo mayor empleo de los motores de combustión interna.

La maquinaria naval de aquel período se proyectaba para su mayor rendimiento a la máxima potencia. La experiencia operativa durante la guerra demostró asimismo el margen relativamente pequeño en que realmente se utilizaba la máxima potencia.

El valor del vapor de características más altas para obtener un mayor rendimiento, ha sido comprendido por los ingenieros navales desde que se comenzaron a emplear las máquinas de vapor en los buques de guerra. En general, la tendencia ascensional ha sido constante y poco sensacional, y la historia naval nos demuestra que todo intento de forzar demasiado el ritmo ha tenido a veces como resultado una serie de dificultades imprevistas que no solamente provocaron dudas acerca de la conveniencia de continuar un nuevo proyecto. No poseyendo una instalación de pruebas en tierra para máquinas de vapor, los nuevos proyectos de máquinas y calderas tenían que ser montados en

los buques destinados a operar, sin pruebas ni ensayos adecuados previos, en perjuicio, tanto del buque como de la máquina. El buque de guerra inglés "Acheron" fué completado en 1931 como supuesto exponente de futuros progresos con una presión de vapor de 35 Kg/cm<sup>2</sup> (500 lbs × pul<sup>2</sup>), pero debido a los numerosos fallos en su funcionamiento no logró crear una impresión favorable en comparación con otros buques de su clase dotados de tipos de maquinaria más normal y éste es un caso que debe tenerse en cuenta.

Para obtener la gran mejora necesaria en cuanto a consumo de combustible, especialmente para velocidades de crucero, se precisaban cambios radicales. Las elevadas temperaturas del vapor en unión de las elevadas velocidades de rotación necesarias hacían imprescindible los rotores macizos de acero especial y los engranajes de doble reducción. La experiencia inglesa anterior con estos dispositivos no había sido, sin embargo, demasiado satisfactoria. No obstante, la Marina de Guerra norteamericana había logrado perfeccionarlos antes de la II Guerra Mundial y así pudieron presentar en ella buques de mucha mayor resistencia que los ingleses.

#### MODIFICACIÓN EN EL SISTEMA DE LOS PROYECTOS.

A fin de lograr satisfacer las nuevas exigencias de funcionamiento resultaba evidente que sería preciso emplear materiales y adoptar técnicas, que no podrían conservarse o repararse a bordo por los métodos tradicionales. Además, si debía mantenerse o aumentarse la seguridad, hubiera habido que hacer creciente uso de materiales y técnicas especiales, a los que alcanzaría esa misma limitación. Era, por lo tanto, evidente que no podía evitarse por más tiempo el empleo de tales materiales y técnicas y en realidad habrían de fomentarse si así podían lograrse mayor seguridad, mejor resultado o menor peso. Este cambio en el sistema de los proyectos tuvo repercusiones tanto en la producción como en la conservación.

#### MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONSERVACIÓN.

Como muchas de las nuevas piezas de los equipos no podrían ser reparadas ni reajustadas

por los métodos normales, era evidente que su sustitución por piezas nuevas o reparadas, se hacía forzoso en cuanto el desgaste u otra causa impusiese su reparación. Esto significaba que había que disponer de piezas de respeto y que éstas fueran de tal exactitud de escantillones que pudieran montarse sin previo ajuste. La más rigurosa intercambiabilidad se convirtió, por lo tanto, en una necesidad y dejó de ser simplemente un propósito deseable. Para conseguir esa intercambiabilidad resultaba forzosa la adopción en la industria naval de "tolerancias" y un sistema satisfactorio de límites y ajustes. Completamente aparte de esto, los resultados que ahora se buscaban en la maquinaria exigían una mano de obra de la máxima categoría. Ambas necesidades implicaban el desarrollo de un sistema satisfactorio de inspección de escantillones. En realidad se imponía algo así como una revolución en la industria naval del país que durante tanto tiempo había confiado en los métodos y capacidad de su mano de obra, con una inspección de escantillones muy escasa o poco independiente.

Si la maquinaria y los equipos hubieran de proyectarse para su conservación y reparación por reemplazo, se precisaba una organización para las piezas de respeto de naturaleza estrictamente intercambiable, lo cual ahora se ha conseguido.

#### CONTRASTE ENTRE LOS SISTEMAS ANTIGUO Y MODERNO.

El contraste entre los dos sistemas es en lo esencial el existente entre sus naturalezas. Con el antiguo sistema, los proyectos quedaban limitados por las directrices prevalecientes en cuanto a la conservación y la restricción así impuesta se reflejaba en la capacidad de funcionamiento de los buques. El nuevo sistema no impone tales restricciones y es en realidad expansionista, ya que no se imponen límites al proyectista. El problema será ahora más bien imponer restricciones al visionario y al entusiasta y cuidar de que sus ideas no excedan a las posibilidades físicas y al paciente trabajo de aquellos cuya misión consiste en ocuparse de los detalles, de los que en último término depende la seguridad y en relación con cuyo trabajo las visiones de hoy pueden convertirse en las bien fundadas propuestas de mañana.

#### PRINCIPALES PROGRESOS EN LA POSTGUERRA.

Con este cambio en el sistema de los proyectos y conservación, hubieron de adoptarse algunos principios. Esto, a la vez que otras reorganizaciones necesarias, han permitido progresos sumamente rápidos en el diseño de casi todos los tipos de maquinaria naval. Esbozaremos esos cambios en los seis subtítulos siguientes:

1) *Reorganización del Departamento de la Jefatura de Máquinas de la Flota.*—Durante muchos años el personal del Departamento central de la Jefatura de Máquinas del Almirantazgo ha venido estando organizado sobre una base muy restringida, correspondiendo a una misma sección el desarrollo, los proyectos, la producción y la reparación de la maquinaria para uno o más tipos de buques. Si bien este sistema suponía una economía en cuanto a personal, presentaba dos graves inconvenientes. Sólo era posible una escasa coordinación y no podía concentrarse el esfuerzo en determinados problemas y, en realidad, un cierto número de oficiales se ocupaba por separado de un mismo asunto, de modo que podía ocurrir, y de hecho ocurrió con frecuencia, que las empresas tuvieran que satisfacer exigencias muy distintas para el mismo tipo de pieza. No sólo eso, sino que se hacía muy difícil hacer previsiones, ya que el personal estrictamente limitado tenía forzosamente que concentrarse en las cuestiones de cada día y disponía de muy escaso tiempo para hacer nada más.

Para vencer estas dificultades y asegurar que se prestase la debida atención a las previsiones, el personal del Departamento Central fué reorganizado al final de la II Guerra Mundial sobre una base funcional con secciones separadas para investigación y desarrollo, proyectos, producción y conservación. Esto no sólo ha permitido prestar una atención adecuada a planear previsiones, a la investigación y al desarrollo, sino también prestar una mayor atención a los detalles esenciales, de modo que las secciones especializadas han podido pasar a ocupar un lugar destacado en el campo técnico del país en jurisdicciones respectivas.

2) *Tipos de potencia standard para maquinaria naval.*—Se decidió, siempre que fuera posible, que la futura maquinaria naval adoptase

tipos de potencia standard. Este acuerdo trata de simplificar la producción y el permitir prestar una atención más detallada a los puntos más delicados de cada proyecto, a fin de conseguir una intercambiabilidad y una seguridad mayores. Este principio se aplica tanto a las máquinas de vapor como a las de combustión interna. En este último tipo de máquinas, los cilindros, los émbolos, etc., han sido normalizados y la variación de potencia se logra mediante la simple alteración de sus números. Hasta qué punto este principio pueda ser llevado a cabo en la maquinaria de vapor dependerá, naturalmente, de los tipos de buques que la Flota precise en el futuro, lo que variará de una a otra vez para satisfacer las exigencias de los continuos cambios de la guerra naval.

3) *Control de fabricación.*—Para asegurar la intercambiabilidad es necesario fabricar con tolerancias y esto ha supuesto inicialmente un aumento considerable del trabajo de inspección exigido para comprobar que el producto terminado respeta las tolerancias del proyecto. Mucho de esto resultaba nuevo para el proyectista y el fabricante de maquinaria naval. Se decidió que esta inspección debía ser confiada al fabricante respetando determinadas garantías en relación con el personal de inspección que tendría a su disposición el equipo de inspección standard y de calidad. La dificultad estribaba en acoplar servicios de inspección de escantillones en la organización de las empresas que previamente no los habían poseído y fué muy general el temor de que el resultado fuese poco satisfactorio. La experiencia de las empresas que habían comprobado hasta qué punto la inspección de escantillones resultó esencial en sus organizaciones fué, sin embargo, halagüeña, y el sistema se adoptó con menos dificultades de adaptación de lo que se esperaba.

En la Marina de Guerra las diferentes piezas de trabajo se requieren por lo general en cantidades relativamente pequeñas y las máquinas-herramientas para una producción de gran exactitud en condiciones normales no son posibles económicamente, pero en tiempo de guerra, cuando la supremacía del poder naval puede depender de la intercambiabilidad de la maquinaria de diferentes buques, tales consideraciones no pueden tenerse en cuenta. Esta lección quedó bien demostrada durante la II Gue-

rra Mundial, cuando un número de buques construídos en Norteamérica y un gran número de unidades de desembarco y auxiliares se pudieron mantener en servicio exclusivamente por la posibilidad de intercambiar no solamente elementos secundarios, sino incluso máquinas principales completas. Para producir, de acuerdo con estas nuevas exigencias de intercambiabilidad, los más modernos tipos de maquinaria, fué necesario realizar la inspección no tan sólo con mayor detalle que lo que hasta entonces se había considerado preciso en la industria de maquinaria naval, sino también con un mayor grado de exactitud.

Este cambio no se llevó a efecto sin sus dificultades y equivocaciones. En primer lugar, existía en los proyectos originales una tendencia a fijar tolerancias demasiado pequeñas, lo que exigía contar con escantillones y calibres innecesarios. Sin embargo, se creyó entonces que era preferible al principio exigir más bien por más que por menos. Desde el punto de vista del fabricante de maquinaria naval, para quien el trabajo sumamente especializado ha desempeñado siempre un papel destacado, resultaba muchas veces difícil admitir la necesidad de métodos de medida más perfeccionados o que la inspección quedase separada de la producción aun cuando este principio hubiera sido ampliamente aceptado por la industria de maquinaria en su conjunto. En los últimos años se ha verificado la reforma de los servicios de inspección, el aumento en número y en responsabilidad del personal de inspección, la adopción de dispositivos de medida más modernos y la instalación de salas de normas en muchas empresas de maquinaria naval. Se ha hecho también mucho para perfeccionar la intercambiabilidad de las piezas y simplificar la producción mediante la adopción de determinadas normas de fabricación, tanto del campo nacional como del internacional. Sin embargo, queda mucho por hacer en este aspecto antes de que la producción alcance el grado de precisión requerido o el grado de intercambiabilidad necesario.

La organización de la inspección de escantillones y calibres no ha sido todavía lograda y ello constituye un punto sumamente débil en la actual organización.

4) *Importancia de los detalles en los proyectos.*—No se cree pueda discutirse el que la "se-

guridad" es función de que el proyecto esté bien detallado. De esto se deduce que es posible para la "seguridad" mantenerse a la altura de los rápidos progresos técnicos si se presta la suficiente atención al detalle, en la etapa de desarrollo del proyecto. Con las exigencias, cada vez mayores, impuestas a la maquinaria naval moderna, sobre todo a la auxiliar, ha ido aumentando también la necesidad de insistir en la máxima calidad de fabricación y de detalle en el proyecto, para garantizar la seguridad y la más fácil conservación.

Ha ocurrido demasiadas veces en el pasado que la inseguridad de cierta maquinaria no ha llegado a ser de conocimiento público a causa de la continua y hábil labor del personal de máquinas que ha mantenido los buques en servicio a pesar del deficiente proyecto de muchos detalles. La atención que anteriormente se ha venido prestando a la conservación de los servicios de vapor a causa de las imperfecciones en el proyecto y fabricación de juntas de tuberías, válvulas de vapor y sus empaquetados, sistemas de purgas y grifos de purgas, ilustran más que suficiente este asunto.

Es esencial que las Salas de proyectos se hallen bien informadas sobre las dificultades de funcionamiento o conservación experimentadas en la Flota. Esto se ha venido destacando especialmente en los últimos años y el intercambio resultante de información técnica entre el personal de a bordo y el Almirantazgo, ha dado buenos resultados. Además, dado que los Estados Unidos participaron activamente en la II Guerra Mundial, se ha producido un amplio intercambio de información técnica, entre las Marinas de Guerra inglesa y norteamericana que nunca existió antes. Esta comunidad de experiencias técnicas y operativas ha sido de gran valor para evitar dificultades en determinados aspectos de los proyectos y con ello mejorar la seguridad.

5) *El empleo de prototipos.*—Un factor que impidió se llevaran a cabo rápidos progresos fué la falta de instalaciones para probar la maquinaria naval a su máxima potencia. Hoy se dispone de dichas instalaciones en "Pametrada", pudiéndose llevar a cabo ensayos de la maquinaria completa, de las turbinas de vapor con calderas, engranajes reductores y demás máquinas auxiliares. Se ha adoptado, por tanto,

el principio de someter la maquinaria y el equipo auxiliar, a pruebas completas en tierra, antes de su puesta en servicio. Así, los proyectos que contengan grandes progresos técnicos pueden ser totalmente ensayados antes de entregarlos a la producción, mientras que cuando se trata de otros tipos menos avanzados, es posible pedir un equipo propulsor con anticipación al resto y someterlo a pruebas completas, de modo que puedan verificarse pequeñas modificaciones para mejorar su eficacia o su seguridad sin retrasar la producción de los otros equipos. Los efectos ventajosos de este sistema ya se han hecho sentir. Los ensayos de esta naturaleza ofrecen asimismo oportunidad para obtener, con suficiente antelación, datos de funcionamiento y experiencia. Este sistema será de gran valor para la flota en general, ya que los nuevos proyectos irán respaldados por la garantía de haber sido sometidos a una serie de rigurosas pruebas antes de su montaje a bordo.

6) *Disponibilidad de piezas de recambio.*—Durante la I Guerra Mundial, además de una serie bastante completa de piezas de recambio, de dimensiones relativamente pequeñas, a bordo de los buques de guerra ingleses, se almacenaba material de respeto para la flota, en los Astilleros de la Marina. El aumento de exigencias hizo necesaria la creación de un Almacén central de maquinaria en 1918 para hacerse cargo del sobrante de los Astilleros. Más tarde se establecieron otros almacenes en diferentes regiones del país. Después de la guerra todos estos almacenes se clausuraron y el Almirantazgo volvió al sistema anterior de conservar el material de respeto en los astilleros.

En la II Guerra Mundial se crearon cuatro almacenes principales de maquinaria con más de sesenta almacenes secundarios en el país y en ultramar al servicio de los buques de la Flota. Además existían organizaciones especiales para el suministro de material de respeto para fuerzas costeras y unidades de desembarco. Al final de la guerra se coordinaron los servicios de piezas de intercambio bajo el control de la "Organización de Centros Distribuidores de Piezas de respeto", S. P. D. C. (Spare Parts Distributing Centres), que se ocupaba del material de respeto de casco, máquinas y electricidad. Esta organización es una parte esencial del último programa de conservación y reparación

que exige el inmediato suministro de piezas de recambio a todos los lugares estratégicos alrededor de la tierra. Los Centros de Distribución y depósitos secundarios han sido establecidos allí donde se cuenta con facilidad de transportes por ferrocarril y carretera y a una distancia razonable para el transporte aéreo. Resulta digno de recordar que el transporte aéreo de mercancías desempeñará un papel muy importante en cualquier conflicto futuro, como en realidad ya ha ocurrido durante la guerra de Corea, en la que la eficacia y disponibilidad de la flota en aquellas aguas, se han conseguido mantener a veces tan sólo por el transporte aéreo de suministros importantes o de piezas de recambio desde depósitos situados a varios millares de millas de distancia.

Las mejoras en el suministro y disponibilidad de material de respeto en todas las partes del mundo, unidas a la amplitud del programa de intercambiabilidad de las piezas de recambio, ha conducido también a reducir la cantidad del material de respeto llevado a bordo. Anteriormente la conservación de dicho material por el personal de a bordo, ha supuesto para éste prestarle atención y cuidados considerables. Durante la II Guerra Mundial, sobre todo en la atmósfera húmeda y salada de los trópicos, pudo comprobarse que una gran parte de las piezas de recambio se hallaban averiadas o inutilizadas para su inmediato empleo. Para asegurarse de que en el futuro el material de respeto se hallará siempre listo y en condiciones apropiadas para su uso, se han establecido normas para todos los servicios en cuanto a embalaje, identificación y conservación de piezas de recambio y todo el material de respeto que se suministre a la flota, se empaqueta y conserva de acuerdo con esas normas.

#### PRINCIPALES PROGRESOS PRÁCTICOS Y TÉCNICOS EN LA MAQUINARIA DE LA POSTGUERRA.

Estudiar todos los progresos prácticos y técnicos aplicables a la fabricación de maquinaria naval que se han venido adoptando en los últimos años, excede a los límites del presente trabajo, pero sí será conveniente mencionar los más importantes.

*Radiografía.*—Además del sistema de inspección de escantillones ya mencionado, se ha adop-

tado también en gran extensión la radiografía para comprobar el material fundido o forjado antes de su maquinado. Se utiliza asimismo con frecuencia para el examen de trabajos y reparaciones con soldadura y se aplica también a los aceros, sean o no especiales.

*Fundiciones.*—El empleo del molibdeno en aceros fundidos ha sido adoptado para las piezas que se utilicen con temperaturas de vapor de 400° (750° F.) o superiores. Una de las características más perturbadoras en los últimos años, ha sido el aumento en el porcentaje de fundiciones defectuosas, y es de esperar que el mayor empleo de la radiografía colaborará en la elevación del nivel de los trabajos de fundición reduciendo así la proporción de pérdidas de tiempo y de trabajo, y el desorden que se produce en la producción, cuando los defectos de la fundición se descubren cuando ya se ha iniciado el maquinado preliminar.

Los progresos en la práctica de la fundición y la creación de una mejor ligazón entre fundidores y proyectistas para simplificar los proyectos de las fundiciones y examinar la posibilidad de prefabricación, cuando resulte más conveniente, cuentan con el firme apoyo de la Jefatura de Máquinas del Almirantazgo. Se utiliza ampliamente la soldadura en la reparación de fundiciones defectuosas, seguidas de tratamiento térmico y examen radiográfico, pero la adopción necesaria de esta técnica para evitar la pérdida de material, no constituye realmente un incentivo para el progreso en la práctica de la fundición.

*Forjas.*—Los rotores macizos de acero especial forjados, han sido adoptados en sustitución de los tipos construidos con acero al carbono. Tal ha sido el resultado de una amplia investigación patrocinada por el Departamento de la Jefatura de Maquinaria y emprendida por los principales fabricantes de acero del país, seguros de su capacidad para producir forjas seguras y en condiciones de resistir las fatigas y temperaturas exigidas. Ha sido introducida también la estabilización térmica después de la fabricación inicial y de terminación, y se han adoptado las pruebas de sobrecarga de velocidad del 30 por 100 para turbinas de alta presión y del 40 por 100 para turbinas de baja presión. Algunos aspectos muy avanzados de los pro-

yectos han exigido amplia investigación. Se previó la posibilidad de dificultades de forja que afectarían a la producción de rotores y entre otros problemas se ha preocupado la investigación de conseguir una técnica para producir rotores de turbina, soldados.

También el efecto de bruscos cambios de temperatura del vapor en los rotores de turbinas, en las condiciones de las navegaciones de guerra, se ha comprobado que llegan a producir fatigas, que resultaron no ser susceptibles de cálculo y, por lo tanto, se ha obtenido una considerable investigación sobre este particular problema. Se ha hecho mayor uso de cromo, molibdeno y vanadio para resistir las mayores temperaturas y conseguir aceros resistentes al "creep" para tubos, tornillos, pernos, etc.

*Soldadura.*—La soldadura se emplea ahora con frecuencia en la fabricación de calderas y tuberías de vapor y en la prefabricación de las cajas de los engranajes reductores y de las turbinas de B. P. y marcha atrás. Se han conseguido grandes progresos en la calidad de los electrodos y equipos de soldadura y la elevación de nivel de la mano de obra ha sido alentada por el reconocimiento de soldadores de categoría "A", en las empresas civiles cuyos talleres han de someterse a las normas fijadas por el Almirantazgo. Se adopta invariablemente la supresión de tensiones después de la soldadura.

*Maquinado.*—La adopción de dimensiones con tolerancias, garantiza la intercambiabilidad sin necesidad de ajuste manual y en este aspecto facilita la producción y el recambio. Se han logrado mayores velocidades de corte mediante el empleo de cuchillas cementadas al carburo y autoendurecidas, empleándose más el rectificado para muñones y periferias de ruedas de engranaje. Mucho se ha hecho para elevar el nivel de las máquinas de tallar engranajes y el rectificado de los engranajes ha reemplazado al esmerilado de piñones contra ruedas de engranaje. El rectificado se ha adoptado no sólo para los nuevos engranajes, sino también para reajustar engranajes viejos y gastados. El mandrilado de las cajas de engranajes está siendo impulsado para garantizar el intercambio y facilitar la producción.

*Calderas.*—Las calderas de recalentamiento controlado con dos hogares provistos de econo-

mizadores y con aire inyectado directamente de los ventiladores de las calderas, han sido aceptadas para las nuevas instalaciones de maquinaria. Las calderas de recalentamiento controlado se montaron por vez primera en la Marina de Guerra británica en los destructores del tipo "Weapons" en 1945 y el personal de a bordo comprobó que después de alguna práctica eran de manejo sencillo.

*Turbinas.*—La turbina de acción con válvulas de toberas operadas por camones ha sustituido en general a la turbina de acción-reacción en la maquinaria de la postguerra (fig. 1). En ante-

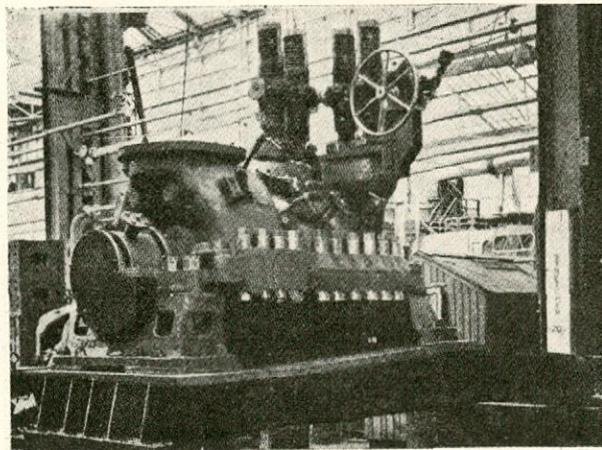


Fig. 1.—Destructores "Daring". Turbina de A. P., proyecto de la British Thomson-Houston.

riores proyectos se confiaba al maquinista la apertura del número de toberas necesarias para mantener lo más alta posible la presión, en la caja de toberas, para la potencia requerida. Con este sistema se comprobó que, debido a la exigencia de disponer de toda la potencia en un breve espacio de tiempo en el caso de operaciones o de patrulla, en que las velocidades han de ser incrementadas o reducidas continuamente, los maquinistas abrían más toberas de las necesarias, para mantener la velocidad correspondiente, trabajando a presiones de recepción más bajas, con la pérdida consiguiente en los consumos. El citado dispositivo que controla la apertura de las válvulas de tobera accionadas por válvulas mediante un eje de camones dirigido por medio del único volante de maniobra ha sido adoptado. Este dispositivo no sólo asegura una mayor eficacia, sino que evita además la posibilidad de funcionamiento equivocado por el maquinista. Para evitar la posibilidad de que

una o más válvulas de tobera dejen de cerrarse, van montadas válvulas de seguridad entre la caja de vapor y las válvulas de tobera de control.

*Engranajes.*—Una de las características más destacadas de los últimos veinte años en cuanto afecta a la maquinaria naval ha sido la aparición de un engranaje compacto de gran resistencia y doble reducción del tipo de "tren bloqueado" (locked-train).

Fué obtenido por primera vez por la General Electric Company en los Estados Unidos y el primer engranaje de este tipo construido por la British Thomson-Houston Co. se montó en dos fragatas inglesas en 1946. Según ya se expuso, fué el descubrimiento de este tipo de engranaje y la producción de rotores de aceros especiales lo que hizo que la adopción de características más elevadas para el vapor resultase un concepto práctico y eficaz para los buques de la Marina de Guerra.

Con el tipo de engranaje de "tren bloqueado", la reparación por sustitución de cualquier piñón primario, rueda primaria o piñón secundario ha de efectuarse por parejas. Se precisa una técnica especial para asegurarse de que cada tren de engranaje participa de igual carga e instruir al personal en esta técnica de montaje.

El empleo de engranajes principales templados capaces de resistir elevadísimas cargas de diente, se ha adoptado también en algunos casos, pero la insuficiente capacidad de producción respecto a tal tipo de engranaje en Inglaterra impide que su uso se haga más frecuente en la actualidad.

*Tubos y válvulas.*—Los tubos de acero especial con bridas soldadas han sido adoptados en muchos sistemas principales y auxiliares de vapor recalentado en las últimas instalaciones de maquinaria. La renovación de tubos se efectúa cortando las antiguas bridas y soldándolas al nuevo tubo. Las válvulas principales tienen tapas y asientos con caras revestidas de "estelita". La reparación normal se efectúa mediante el esmerilado de los asientos, para lo que se facilitan herramientas especiales. Los asientos se colocan a presión y soldados, suponiendo su renovación una operación más difícil, teniéndose que enviar muchas veces las válvulas a sus fabricantes para repararlas. Las válvulas de recambio han de encontrarse siempre disponibles.

Estas se fabrican de tamaños standard entre las caras de bridas y con barrenados standard en las bridas, de tal modo que una válvula de la dimensión y el tipo correctos construída por cualquier fabricante pueda montarse en el servicio correspondiente, sin ninguna dificultad.

*Maquinaria auxiliar.*—Se ha incrementado el empleo de turbo-auxiliares, de peso ligero y gran velocidad (unas 18.000 revoluciones por minuto). Un exacto equilibrado que exige el uso de delicadas máquinas de equilibrado de precisión, es imprescindible para tales auxiliares después de su reparación. Para esto y las subsiguientes pruebas y ensayos se precisan talleres en tierra. Las grandes reparaciones se realizarán en general mediante su reemplazo total, para lo cual se disponen escotillas especiales en las cubiertas a fin de facilitar el desmontaje de los grupos averiados y su reemplazo por otros nuevos. Las últimas modificaciones en esta técnica de proyectos y reparaciones sólo se han aplicado hasta ahora a destructores y unidades pequeñas. Cuando se construyan buques mayores con características elevadas de vapor no será posible probablemente aplicar el presente procedimiento en igual proporción que en los proyectos actuales, a causa de las dificultades prácticas para desmontar dichas máquinas del buque. El recambio de elementos parciales será entonces el método a adoptar.

*Motores de combustión interna.* — A fin de simplificar el suministro de recambios y las reparaciones, los proyectos de motores de combustión interna para la Marina de Guerra se han concentrado en la postguerra en la construcción de tipos standard que cubren una gama completa de las potencias que posiblemente se exijan. Para los mayores tipos, por ejemplo: propulsión de submarinos y grandes centrales eléctricas, cada tipo de motor tiene unas dimensiones standard de cilindros y pueden construirse con un número variable de cilindros, es decir, con 3, 4, 6, 12 y 16 se forman los diferentes tipos de cada clase. Dentro de cada tipo los pistones, las válvulas, las cabezas de cilindros, las camisas son idénticos e intercambiables (figura 2).

Para las potencias más reducidas se han seleccionado determinados tipos comerciales eliminándose el empleo de los demás.

Respecto a los pequeños motores diesel ha sido siempre directriz y ahora se ha hecho posible para los mayores el fabricar piezas de recambio standard. Además, al decrecer el número de tipos de motores, se van apreciando en su totalidad todas las ventajas de la reparación por renovación. Para asegurar la máxima disponibilidad de los buques y embarcaciones con propulsión Diesel y la necesaria seguridad de la

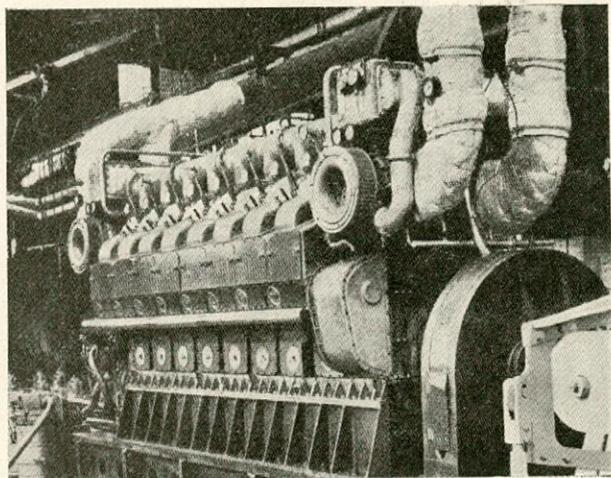


Fig. 2.—Motor Diesel tipo I standard del Almirantazgo (A. S. R. I. = Admiralty Standard Range D), de 16 cilindros y 2.000 B. H. P.

maquinaria y su conservación económica, se han tomado medidas para el reemplazo de los motores completos siempre que sea posible para proceder a su reparación total. Secciones especiales de reparación en la organización de los astilleros han sido creadas para la reparación y pruebas de los motores de combustión interna.

*Turbinas de gas.*—Uno de los primeros problemas presentados al personal reorganizado del Departamento de la Jefatura de Máquinas en 1946, fué el del montaje en un buque de guerra de la turbina de gas de aviación, de la Metropolitan Vickers.

Como se sabe, culminó en una triunfal serie de ensayos del motor Gatric en la lancha M. G. B. 2.009 (actualmente M. T. B. 5.559), que comenzó sus pruebas en agosto de 1947. De dichas pruebas se obtuvo una valiosa experiencia de funcionamiento y conservación. Más tarde las investigaciones y los proyectos se han concentrado en el perfeccionamiento de turbinas de gas para la Marina, de media y gran du-

ración a fin de satisfacer las exigencias navales y prestándose atención especial a la economía en el consumo de combustible.

#### PRIMEROS RESULTADOS PRÁCTICOS Y PERSPECTIVAS FUTURAS.

*Maquinaria de vapor para los destructores tipo "Daring".*—El primer resultado importante de los cambios de directrices expuestos fué el proyecto, la construcción y el plan de conservación adoptados para los destructores de la clase "Daring". El intercambio de información técnica entre las Marinas de Guerra inglesa y norteamericana facilitó la mayor ayuda al desarrollo de este proyecto y fundamentalmente la maquinaria es similar al tipo general de propulsión principal a vapor de buques de guerra, utilizado por la Marina militar de los Estados Unidos durante la II Guerra Mundial. La decisión sobre el proyecto y construcción de esta maquinaria coincidió con la instalación y ampliación de "Pametrada" en Wallsend-on-Tyne, donde más tarde se llevaron a cabo las pruebas totales de la maquinaria del primer destructor de la clase "Daring". Las características de vapor adoptadas fueron 42 Kg/cm<sup>2</sup> (600 lbs × pul<sup>2</sup>) y 454° (850° F.) en la salida del recalentador a toda fuerza con una presión en calderas de 46 Kg/cm<sup>2</sup> (650 lbs × pul<sup>2</sup>).

La fabricación de la maquinaria principal se hizo con cotas provistas de tolerancias y numerosos escantillones, galgas, indicadores y dispositivos se utilizaron durante la construcción delegándose la inspección de escantillones en el fabricante—. A causa del limitado número de destructores de la clase "Daring" en construcción y la conveniencia de conseguir experiencia con diferentes tipos en este primer caso, la intercambiabilidad de los elementos de la maquinaria en todos los buques de este tipo no fué uno de los objetivos, pero para todos los buques posteriores se ha adoptado la normalización en los proyectos de maquinaria para todos los buques de cada tipo.

La idea general del proyecto de la maquinaria de los "Daring" era el conseguir la mayor perfección en su funcionamiento y el máximo ahorro de peso de la maquinaria y del combustible necesario que fuese posible, según los conocimientos hasta entonces existentes. En aque-

llos momentos no se conocía suficientemente la resistencia de los materiales a una temperatura más elevada y se consideró que la adopción de temperaturas mayores a las acordadas podría perjudicar el proyecto en su conjunto.

grar elevadas temperaturas de vapor, para potencias de crucero, aumentando así la autonomía de estos buques, ambos tipos de calderas son de recalentamiento controlado con dos hogares separados. Los dos tipos de calderas lle-

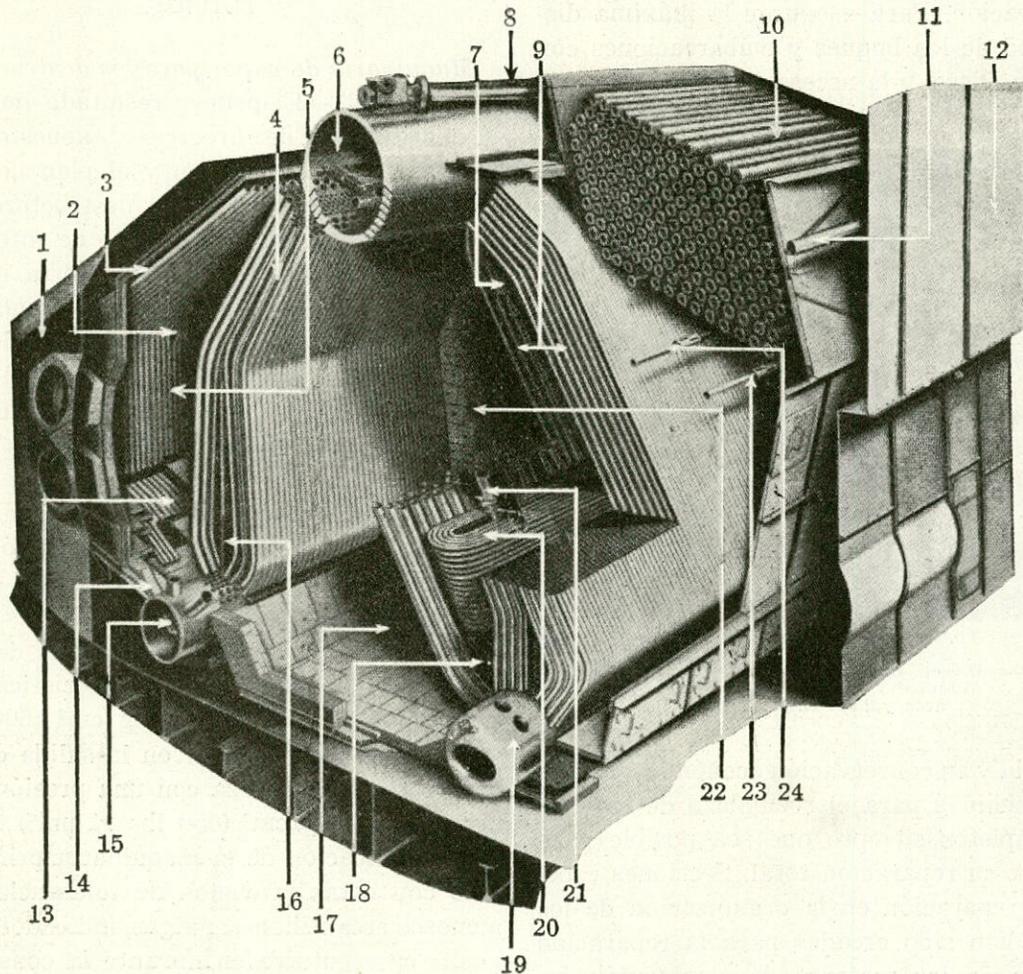


Fig. 3.—Caldera Foster-Wheeler de dos hogares, con recalentamiento controlado, montada en los destructores tipo "Daring".

1. Envuelta.—2. Tubo para deshollinar.—3. Pared lateral y tubos.—4. Haz de tubos intermedios.—5. Hogar de "saturado".—6. Colector de vapor (planchas perforadas y tubo de alimentación).—7. Pantalla para gases.—8. Tubos de vapor saturado que van al recalentador.—9. Haz principal de tubos.—10. Economizador.—11. Alimentación del economizador.—12. Envuelta.—13. Tubos del piso.—14. Tubos de descenso.—15. Colector de agua intermedio (separador interior).—16. Pantalla para gases.—17. Hogar para recalentado.—18. Pantalla para gases.—19. Colector principal de agua.—20. Recalentador.—21. Tubo y placa soporte del recalentador.—22, 23 y 24. Tubos para deshollinar.

*Proyectos de calderas.*—Fueron adoptados dos tipos de calderas. Cuatro buques llevan calderas construidas por "Babcock & Wilcox" y otros cuatro, calderas de proyecto "Foster Wheeler", y de estas últimas, dos con recalentadores "Mellesco" y otras dos, con recalentadores "Foster Wheeler". En el tipo de caldera de tres colectores del Almirantazgo, anteriormente empleado, la temperatura máxima del vapor no se obtenía hasta alcanzar la potencia máxima. A fin de lo-

van economizadores consistentes en un simple "haz" proyectado, para reducir la temperatura de los gases de chimenea a 221° (430° F.) a plena potencia. Cada caldera lleva doce tubos deshollinadores.

*Proyectos de turbinas.*—Tres diferentes proyectos de turbinas fueron adoptados para los destructores de la clase "Daring": el de Pamertrada, en colaboración con C. A. Parsons; el de

la English Electric Company, y el de la British Thomson-Houston Company. En todos los proyectos se incluyen una turbina de alta y otra de baja presión. El proyecto de Pametrada se com-

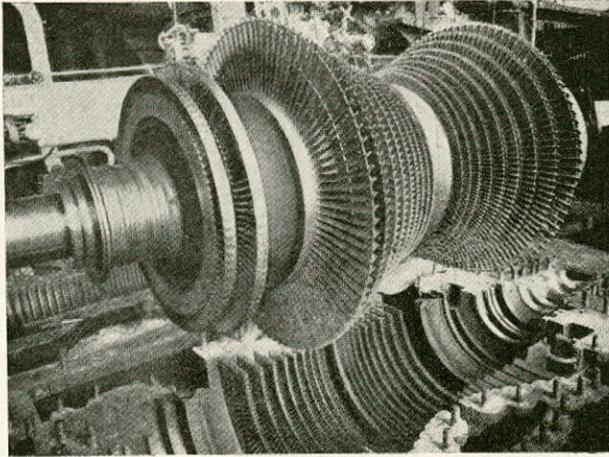


Fig. 4.—Destruyores "Daring". Rotor de B. P. Pametrada.

pone de turbinas de reacción con un aro de acción en la de alta presión. El de la B. T. H. tiene la turbina de alta, de acción, y en el de la English Electric son todas de acción. Por prime-

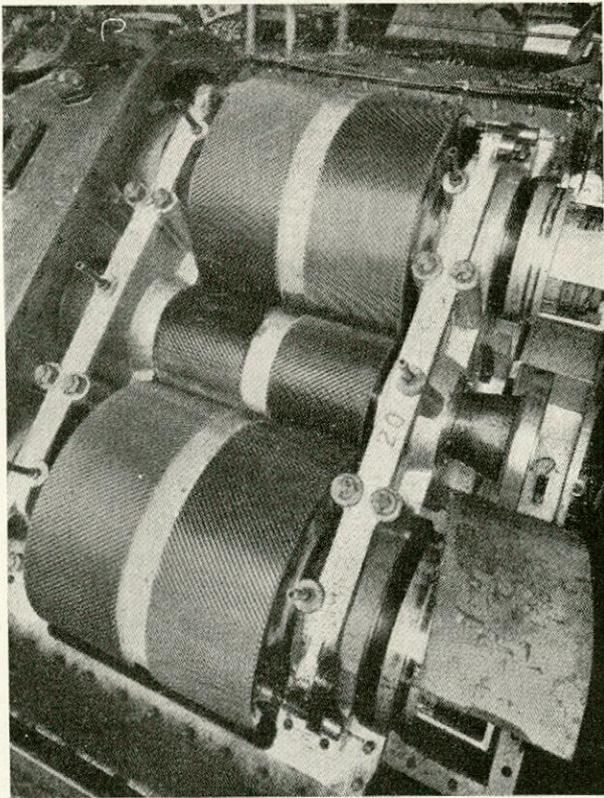


Fig. 5.—Destruyores "Daring". Engranaje principal, proyecto Pametrada. Vista del tren primario mirando a popa.

ra vez la turbina de marcha atrás se incorpora a la turbina de baja presión en ambos extremos, a fin de evitar distorsiones en marcha atrás. En el proyecto Pametrada todos los pernos de las envueltas de la turbina son huecos, excepto los ya montados, y se emplea un aparato eléctrico para calentar los pernos antes de su apriete. La contracción producida al enfriarse endurece la unión y asegura la estanqueidad.

Por razones de resistencia se adoptaron paletas de sección de doble soporte—"straddle-root"—y todas las secciones de las paletas y los huelgos se hicieron de acuerdo con tolerancias, comprobándose mediante calibradores de precisión.

*Engranajes reductores.*—Se adoptaron tres proyectos de engranajes: "Pametrada", "Fairfield" y "Maag". El proyecto de Pametrada es del tipo de "tren bloqueado", en que cada piñón primario engrana con las dos ruedas primarias y cada una de éstas va acoplada a los correspondientes piñones secundarios, engranando los cuatro piñones secundarios con la rueda principal de velocidad reducida. Esto supone un dispositivo muy compacto de reducido peso específico (figs. 5 y 6). El proyecto de Fairfield es

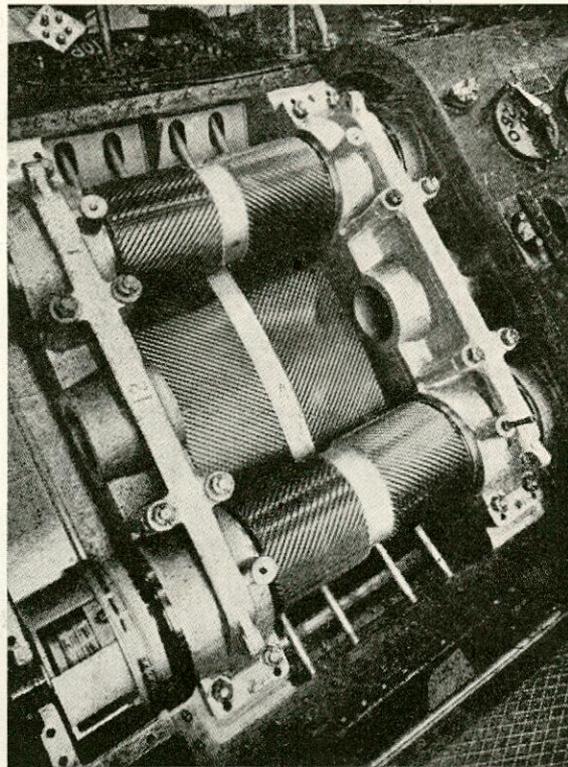


Fig. 6.—Destruyores "Daring". Engranaje principal, proyecto Pametrada. Vista del tren secundario mirando a proa.

similar en su disposición general al de Pame-trada, pero ligeramente modificado de acuerdo con la mayor reducción exigida, por las turbinas de acción de la "English Electric". El proyecto de Maag es también similar en su

el Laboratorio de Ingeniería del Almirantazgo de West Drayton, es un ejemplo notable. Otro notable éxito de la postguerra ha sido el proyecto y fabricación de una unidad de gran potencia ultraligera del tipo de pistones opuestos

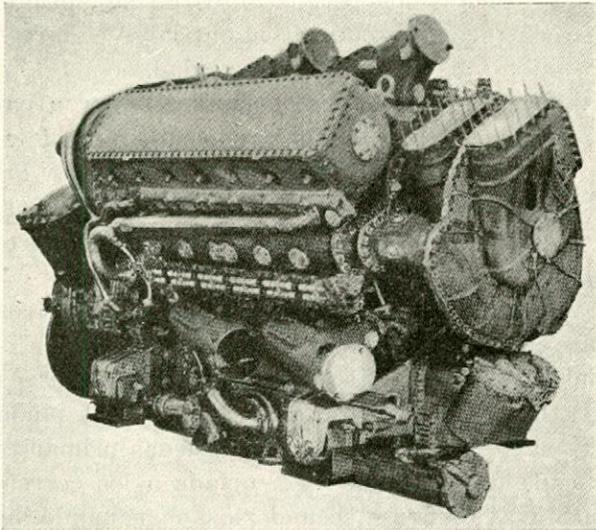


Fig. 7.—Motor "Deltic" de 18 cilindros y 2.500 B. H. P.

disposición, constituyendo la diferencia mayor el empleo de engranajes templados, lo que ha permitido una mayor carga del diente con la consiguiente reducción en el tamaño y peso del engranaje.

*Motores de combustión interna.*—En los tipos Standard de motores, el tipo I del Almirantazgo, desarrollado por el Departamento de la Jefatura de Máquinas, en colaboración con los Astilleros de la Marina de Guerra de Chatham y

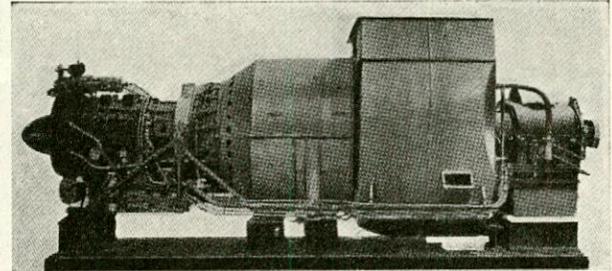


Fig. 8.—Turbina de gas Metropolitan-Vickers G2 de 4.800 B. H. P.

con tres cilindros en cada grupo en disposición triangular, llamado "Deltic" y con numerosas posibilidades de empleo (fig. 7).

*Turbinas de gas.*—Los últimos proyectos de turbinas de gas incluían el tipo naval Metropolitan-Vickers G. 2, que desarrolla 4.800 B. H. P., destinado a embarcaciones costeras (fig. 8), y la turbina de gas naval Rolls Royce R. M. 60 (figura 9), habiendo concluído ambos sus pruebas iniciales. Además se ha perfeccionado y producido el grupo turbo-eléctrico de turbinas de gas W. H. Allen de 1.000 kilovatios. Se están desarrollando otros tipos.

Las pruebas hasta ahora no han expuesto ningún problema de conservación. En realidad todo hace creer que las turbinas de gas de la

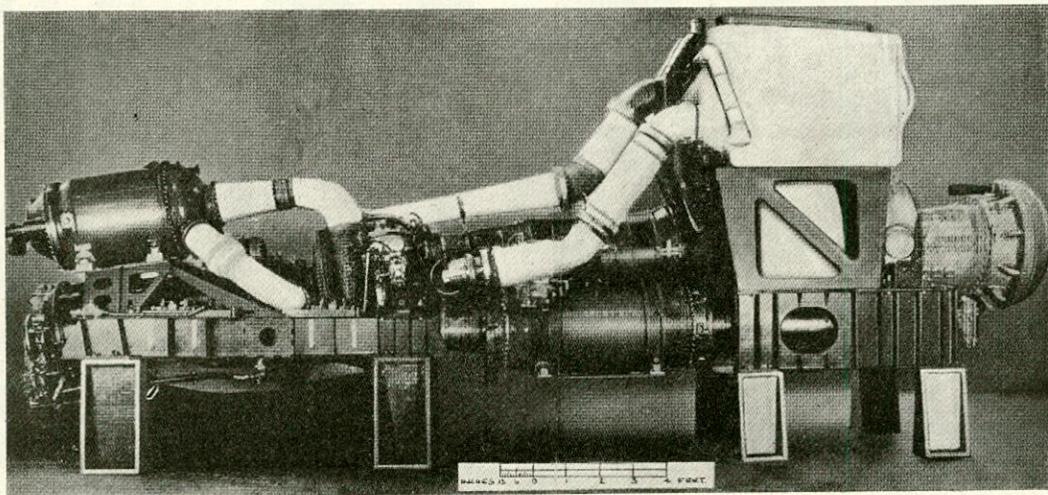


Fig. 9.—Turbina de gas Rolls-Royce R. M. 60.

Marina del futuro serán sumamente seguras y requerirán muy poco esfuerzo de conservación.

*Perspectivas futuras.*—Se proyectan perfeccionamientos futuros para mantenerse a la altura de los nuevos modelos y necesidades de la Flota. Como siempre, se concederá la máxima importancia a los mejoramientos, ligereza, compactidad, seguridad, accesibilidad y facilidad de conservación y producción.

*Perfeccionamientos respecto a la conservación y reparación de la Flota.*—El último objetivo respecto a la conservación y reparación en la Marina es permitir que un buque mantenga su plena eficacia, esté disponible siempre que se precise y se haga a la mar por tanto tiempo como lo exijan las necesidades operativas. La programación de períodos de conservación y períodos de descanso para el personal, imponen límites a la capacidad operativa de un buque de guerra entre sus plazos de reparaciones. Estos períodos deben proyectarse cuidadosamente o la eficacia de un buque, su disponibilidad para el servicio y el bienestar del personal se verán perjudicialmente afectados.

Si se concede suficiente atención al proyecto de los detalles para aumentar la seguridad de la maquinaria y se logran nuevas mejoras en la técnica de conservación, no pasará mucho tiempo antes de que la limitación principal para la disponibilidad de un buque de guerra sea la resistencia del personal en períodos de "operaciones". Se ha logrado mucho en los últimos años para permitir que los buques continúen navegando de modo eficaz durante largas etapas. Algunas de las modificaciones que lo han permitido han sido también efectuadas en buques más antiguos.

*Habitabilidad.*—Las condiciones de habitabilidad de las cámaras de máquinas desempeñan un importante papel para determinar las posibilidades del personal del buque durante un largo período y en condiciones de guerra. La maniobra frecuente, a continuación de zafarranchos, entre guardias normales y la ejecución de reparaciones o trabajos de conservación muchas veces en condiciones de elevada temperatura y gran humedad con el buque escorado o a oscuras, son obligaciones agotadoras. Las mejoras en la habitabilidad de las cámaras de má-

quinas ayudan considerablemente a mantener la eficacia de la dotación. Quizá se olvida frecuentemente que en tales condiciones el personal de las cámaras de máquinas ha tenido que trabajar muchas veces de 70 a 80 horas por semana operando en aguas enemigas, donde era posible o probable el ataque aéreo, por ejemplo en las proximidades de Corea.

Los recientes perfeccionamientos en la habitabilidad de las cámaras de máquinas incluyen la adopción general de aislamiento plástico para calderas, turbinas principales y maquinaria auxiliar, supresión de los sistemas de empaquetados de vapor, en las turbinas principales y maquinaria auxiliar, mejor distribución de suministros de aire y mejores dispositivos de exhaustación en las cámaras de máquinas.

*Limpieza interior de calderas y tratamiento del agua.*—Al comenzar la II Guerra Mundial la limpieza interior de las calderas estaba regulada por la disposición de que las calderas deberían limpiarse después de cada 500 horas de uso y el período de conservación proyectado por la Marina para todos los buques se basaba principalmente en esa orden.

Al final de la guerra se estableció para la Flota el "Manual de calderas del Almirantazgo" y se insistió en un control más estricto de la salinidad y alcalinidad del agua de las calderas. Este cuidado del control del agua de alimentación ha prolongado el intervalo entre las limpiezas interiores de modo que ahora, siempre que no disminuya la calidad del agua de alimentación, las calderas sólo necesitan una limpieza a fondo cada año. La experiencia demuestra que existen toda clase de motivos para esperar que pueda adoptarse la rutina normal de lavado de calderas cada 1.000 horas de funcionamiento y que la limpieza interior a fondo se verifique cada 6.000 horas. Con la creciente complejidad del moderno dispositivo interior de los colectores de vapor, esto supone un tremendo ahorro de trabajo y un aumento en la disponibilidad de los buques, aproximadamente del 6 al 10 por 100.

Uno de los resultados de esta modificación es que los períodos de conservación proyectados para los buques tuvieron que organizarse sobre una base diferente. Otros aspectos, tales como la limpieza exterior de las calderas, la corrección de defectos, la inspección y la vigilancia de las máquinas que normalmente se llevaban a

cabo durante los períodos más frecuentes de limpieza interior de las calderas, han sido ahora objeto de una mayor consideración. Además, constituye un factor de importancia reconocida el trabajo de conservación en puerto requerido por el casco, la artillería y los servicios eléctricos. Antes estas labores quedaban incluidas en los períodos de conservación necesarios para la limpieza interior de las calderas.

*Conservación de la eficacia de las calderas.*— Los factores principales que provocan el descenso en la eficacia de las calderas observados en su funcionamiento han resultado ser, la acumulación de hollín en las piezas de la caldera y el escape de aire a través de su envuelta. Por lo tanto, se ha prestado atención a asegurar el estancamiento respecto al aire de dicha envuelta y a mejorar la accesibilidad de las citadas piezas, incrementando la transportabilidad de las secciones de dicha envuelta.

Se ha adoptado también lavado con agua caliente. Con ello se consigue una limpieza más rápida y completa, especialmente de residuos adhesivos, remueve los depósitos ácidos especialmente en los arranques de las tuberías y, al ser más completa, permite un mayor intervalo entre las limpiezas exteriores. Pero no deja de presentar algunos inconvenientes. Este sistema supone el consumo de grandes cantidades de agua de alimentación, la necesidad de tener vapor disponible, los restos de ácidos que llegan a la sentina deben ser expulsados, y es preciso producir más vapor para sacar las partes de la caldera tan pronto como la operación haya sido ultimada.

*Ladrillos refractarios y equipo de combustión de las calderas.*—La conservación de los ladrillos refractarios de las calderas ha constituido uno de los problemas más difíciles en la conservación de las calderas. Las principales causas de dificultad han sido el deterioro de los ladrillos refractarios debidos al agua salada que lleva el combustible y a los impactos de la llama, especialmente en los ladrillos curvos. Con los modernos medios de combustión se ha evitado este último inconveniente. Por la necesidad de conservar una estabilidad satisfactoria, en algunos buques, es necesario reemplazar el petróleo combustible por agua salada, y esto constituye una de las principales causas poten-

ciales de contaminación por agua salada. Se han empleado sistemas complicados, no del todo satisfactorios, para resolver este problema. Se espera lograr una solución eficaz en los últimos buques. También se va logrando mucho merced al empleo de mejores ladrillos refractarios y el uso de ladrillos normalizados, que permite el montaje de ladrillos de un tipo único en el horno de una caldera.

Se ha previsto también en los equipos de combustión modernos la retracción de registros y aprovisionamiento de aire frío para los que no estén en uso. Esto ha reducido la limpieza de las cabezas de pulverizadores a proporciones insignificantes, aumentando así su tiempo de servicio. En los antiguos registros resultados análogos han sido obtenidos mediante el empleo de "planchas de radiación".

*Limpieza de condensadores por procedimiento químico.*—Ha pasado a constituir una práctica normal. Consiste en disponer bridas ciegas para el agua de circulación y hacer circular una solución de ácido del 3 por 100 durante 48 horas (fig. 10). Una vez concluida la operación se

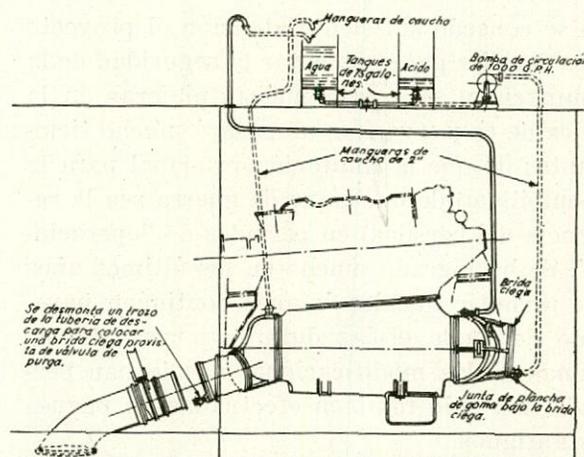


Fig. 10.—Disposición esquemática para la limpieza química de incrustaciones en la zona de agua de las tubas de un condensador principal de Destructor.

lava cuidadosamente el condensador con agua dulce. Esto se probó por primera vez en un destructor de la clase "Emergency" cuando se observó la existencia de grandes incrustaciones en las tuberías de los condensadores que causaban una alarmante reducción del vacío a la potencia máxima, en un clima tropical. En un buque esta limpieza supuso una ganancia de 7,4 y 9,5 pulgadas de vacío en los dos condensadores. Toda la operación se concluyó en una semana. La

otra solución única hubiera sido reemplazar toda la tubería, lo que hubiera exigido de tres a cuatro semanas. Durante el trabajo pudo comprobarse que saltaba la pintura de protección de las placas de tubos—de bronce naval—, lo que hizo temer en un principio la pérdida del cinc de la superficie expuesta. El examen metalúrgico determinó más tarde que tal temor era infundado.

*Limpieza de tanques de combustible.*—La limpieza de los tanques de petróleo de formas poco accesibles y tamaños relativamente pequeños en los buques de guerra, ha sido siempre un grave inconveniente, sobre todo al emplearse los petróleos de gran viscosidad utilizados durante la guerra. Buques especiales para la limpieza de tanques, agregados a los astilleros de la Marina y utilizando detergentes especiales, han sido construídos ahora, con lo que no sólo se acelera el proceso y se obtiene una limpieza más perfecta, sino que han reducido en gran parte esta molesta y fatigosa tarea para el personal de máquinas.

*Tubos de vapor y sus accesorios.*—Durante la II Gran Guerra Mundial una parte considerable del personal de máquinas se empleó en la conservación de la estanqueidad al vapor de las válvulas y juntas de sus tuberías. Además de iniciarse el empleo de asientos y tapas de válvulas recubiertas de "estelita", la adopción de asientos "a presión" y la debida atención en cuanto al diseño de tubos de vapor y bridas, se ha logrado la adopción general de material de acoplamiento perfeccionado, para sustituir el antiguo método de conexión de tubos "superficie contra superficie". Esto no sólo ha venido a reducir considerablemente el trabajo de conservación, sino que ha reducido en general el tiempo necesario para reparar una junta con pérdidas.

*Plantas destiladoras.*—La introducción del Evaporador Compound Almirantazgo, que retrasa la formación de incrustaciones en los serpentines del evaporador y por lo tanto mantiene durante más tiempo su buen funcionamiento, ha facilitado la conservación, y al permitir disponer de mayor cantidad de agua para el consumo general, ha hecho algo más soportable la vida a bordo. La restricción del agua dulce afecta

al bienestar de toda la dotación de un buque. Otras mejoras en las superficies calientes de los evaporadores, con el fin de obtener superficies en que sea más difícil la formación de incrustaciones, se encuentran en proyecto.

*Nueva técnica en las reparaciones.*—Mientras que con el sistema de conservación por reemplazo de piezas se puede atender a la mayor parte de las averías más difíciles de la maquinaria que hayan de ser atendidas por la dotación del buque, es necesario disponer de los materiales especiales y sobre todo aceros especiales en la cantidad precisa. Esta es una cuestión importante, particularmente en tiempo de guerra.

Para poder mantener un sistema de reparación por renovación de piezas, con alcance mundial, ha de disponerse de los stocks adecuados. El coste inicial de éstos es sin duda elevado, pero los subsiguientes costes de revisión y reparación pueden reducirse considerablemente y, a su vez, la disponibilidad funcional de la "maquinaria" queda considerablemente aumentada.

El período en que ha de repararse un buque queda fijado por una serie de factores, los más importantes de los cuales son, naturalmente, el número y naturaleza de las averías y la disponibilidad de la mano de obra necesaria. Las averías de las máquinas por sí solas no determinan la duración de una reparación; el casco, la instalación eléctrica o el armamento militar son algunas veces el factor decisivo. Pero en las reparaciones en que predominan los conceptos de maquinaria o cuando ha de ser atendido un buque para una reparación urgente de su maquinaria, resultará posible en el futuro no sólo el ejecutar el trabajo más de prisa, sino determinar con mayor exactitud la fecha de su terminación, que en la actualidad. Ambos factores son, evidentemente, importantes desde el punto de vista de la sección de operaciones del E. M., ya que éstas podrán planearse con mayor confianza en lo que se refiere a la disponibilidad de los buques que han de participar en ellas. Además habría simultáneamente un número menor de buques en la base de reparaciones, cuestión importante cuando ésta se halla expuesta a un ataque aéreo. Se precisan menos mano de obra especializada y menos máquinas herramientas y demás instalaciones en cada base, cuando se emplee el sistema de reparación por renovación. Por consiguiente, los servicios

de reparación podrán montarse más fácilmente en bases provisionales.

Si bien, por tanto, presenta muchas ventajas el nuevo sistema de reparación y conservación, no debe olvidarse que, según ya hemos mencionado, las piezas de recambio deben hallarse inmediatamente disponibles. Consecuencia obligada de ello es la recuperación del mayor número posible de las piezas desgastadas, para cuyo propósito será preciso poner en marcha otra organización.

Las ventajas principales del sistema pueden resumirse así:

1. Los proyectos no han de sujetarse a limitaciones respecto al empleo de materiales y técnicas especiales, permitiendo la mejora tanto de la eficacia como de la seguridad.

2. El tiempo, la mano de obra y la especialización necesarias pueden ser reducidos. Esto mismo se aplica a las bases y astilleros de reparaciones.

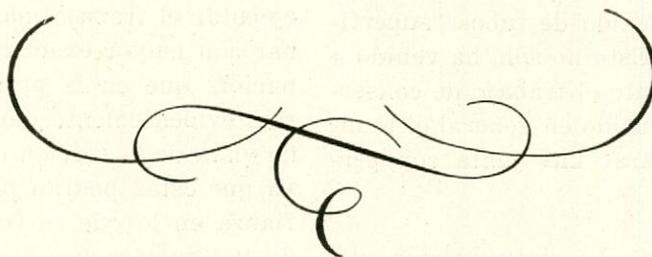
3. Se incrementa la disponibilidad de buques para las operaciones.

#### CONCLUSIÓN.

Resulta evidentemente imposible que un trabajo de este tipo abarque todo lo que se ha logrado recientemente en el perfeccionamiento y conservación de la maquinaria de la Marina de Guerra durante la postguerra, pero es de esperar que lo ya expuesto baste para indicar que en los últimos siete u ocho años se ha progresado mucho en cuanto a mejorar los resultados y la seguridad de la maquinaria, incrementando la disponibilidad para el servicio de sus buques.

En el presente trabajo nos hemos ocupado principalmente de la conservación. Sin embargo, si hubiéramos podido examinar los progresos logrados en cuanto a consumos de combustible, peso y espacio de la maquinaria naval, se hubiera hecho evidente la importancia de lo conseguido en la postguerra.

Hace cincuenta años, cuando la máquina de triple expansión alcanzaba su cenit, Inglaterra y su Marina ocupaban el primer lugar del mundo en la maquinaria de la Marina de Guerra. Mantuvimos ese puesto durante muchos años. Espero nos encontremos en buen camino para recuperarlo y creo que en la era de la turbina de gas hemos tenido un excelente comienzo.



# Información Legislativa

## MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

*Continuación al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, firmado en Londres el 10 de junio de 1948.*

REGLA DÉCIMONOVENA.—*Alcance de los beneficios del Convenio.*

No podrán solicitarse los beneficios del presente Convenio en favor de ningún buque si éste no se encuentra en posesión de los correspondientes certificados válidos.

### PARTE C.—ACCIDENTES.

REGLA VIGÉSIMA.—*Accidentes.*

a) Toda la Administración se compromete a realizar una investigación con motivo de cualquier accidente importante ocurrido en la mar a uno de sus buques sujetos a las previsiones del presente Convenio. Tal investigación tendrá por objeto, entre otras cosas, determinar si convendría introducir modificaciones en los actuales Reglamentos.

b) Todo Gobierno contratante se compromete a transmitir a la Organización todas las informaciones pertinentes sobre estos accidentes. Ningún informe o recomendación de la Organización, basados en estas informaciones, deberá revelar la identidad o la nacionalidad de los buques en litigio, y en forma alguna imputar la responsabilidad de este accidente a un buque o a una persona o dejar presumir su responsabilidad.

## CAPITULO II.—CONSTRUCCION

### PARTE A.—GENERALIDADES.

REGLA 1.—*Aplicación.*

(a) (i) El presente Capítulo se aplica a los buques nuevos, salvo disposición expresa contraria.

(ii) En caso de existir buques de pasaje y buques de carga que no satisfagan las disposiciones del presente Capítulo relativas a los buques nuevos, la Administración del país correspondiente determinará las medidas a tomar respecto a cada buque, con el fin de aumentar la seguridad en aquellos puntos en que esto sea prácticamente realizable y razonable.

(b) Para la aplicación de este Capítulo:

(i) Un buque de pasaje nuevo es un buque de pasaje cuya quilla haya sido colocada en la fecha de la entrada en vigor del presente Convenio o posteriormente, o bien un buque de carga que se transforme para destinarlo a un servicio de pasajeros en esta fecha o posteriormente. Todos los demás buques de pasaje se considerarán como buques de pasaje existentes.

(ii) Un buque de carga nuevo es un buque de carga cuyo quilla se haya puesto en la fecha de entrada en vigor del presente Convenio o posteriormente.

(c) La Administración, si considera que la naturaleza de la travesía y las condiciones del viaje son tales que no es razonable ni necesaria la aplicación de una prescripción cualquiera del presente Capítulo, puede eximir de esta prescripción a determinados buques o clases de buques pertenecientes a su país y que en el curso de su viaje no se

alejen más de 20 millas de la tierra más próxima. Este párrafo no debe aplicarse a los buques mencionados en el párrafo (d) de la presente Regla.

(d) Si en virtud del Capítulo III, Regla 22, se autoriza a un buque de pasaje a transportar un número de personas superior a la capacidad de sus embarcaciones de salvamento, deberá conformarse a las reglas especiales de compartimentación señaladas en la Regla 5 (e) y a las disposiciones especiales conexas relativas a la permeabilidad señaladas en la Regla 4 (d), a menos que, teniendo en cuenta la naturaleza y las condiciones del viaje, la Administración considere suficiente la aplicación de las demás disposiciones de las Reglas del presente Capítulo.

(e) Tratándose de buques de pasaje utilizados en transportes especiales de gran número de pasajeros sin instalación de literas, como, por ejemplo, en transporte de peregrinos, la Administración puede—si juzga materialmente imposible la aplicación de las disposiciones del presente Capítulo—eximir a estos buques, cuando pertenezcan a su país, de las prescripciones en cuestión, previas las condiciones siguientes:

(i) Se deben aplicar las prescripciones relativas a la construcción en la mayor medida posible, compatible con las circunstancias del tráfico.

(ii) Se tomarán medidas para formular las prescripciones generales que deben aplicarse a los casos particulares en este género de tráfico. Estas prescripciones se formularán de acuerdo con aquellos otros Gobiernos contratantes, si los hubiere, directamente interesados en el transporte de estos pasajeros.

No obstante cualquier disposición contraria al presente Convenio, el Reglamento de Simla de 1931 deberá seguir en vigor entre los países que lo hayan suscrito, hasta la entrada en vigor de las prescripciones establecidas en virtud del párrafo (e) (ii) de la Regla 1 de las presentes Reglas.

#### REGLA 2.—Definiciones.

En este Capítulo, a menos de disposición expresa contraria:

(a) (i) *La línea de carga de compartimentado* es la flotación considerada en la determinación del compartimentado del buque.

(ii) *La línea de máxima carga de compartimentado* es la que corresponde al calado máximo.

(b) *La eslora* es la longitud medida entre las perpendiculares trazadas en las extremidades de la línea de máxima carga de compartimentado.

(c) *La manga* del buque es la manga máxima fuera de miembros, medida en la línea de máxima carga de compartimentado o por debajo de ella.

(d) *La cubierta de compartimentado* es la cubierta más elevada hasta la que llegan los mamparos estancos transversales.

(e) *La línea de margen* es una línea trazada en el costado a 76 milímetros (3 pulgadas), por lo menos, por debajo de la superficie superior de la cubierta de compartimentado.

(f) *El calado* es la distancia vertical entre la parte superior de la quilla en el centro del buque y la línea de carga de compartimentado que se considere.

(g) *La permeabilidad* de un espacio se expresa por el porcentaje del volumen de ese espacio que el agua puede ocupar.

El volumen de un espacio que se extienda por encima de la línea de margen se medirá solamente hasta la altura de esta línea.

(h) *La sección de máquinas* comprende desde la parte superior de la quilla a la línea de margen, por una parte, y por otra se extiende entre los mamparos estancos transversales principales que limitan el espacio ocupado por las máquinas principales, por las auxiliares de la propulsión, las calderas, si las hay, y todas las carboneras permanentes.

En el caso de disposiciones poco frecuentes, la Administración puede definir los límites del espacio de máquinas.

(i) *Los espacios destinados a pasaje* son aquellos previstos para el alojamiento y uso de los pasajeros, con exclusión de las bodegas o pañoles para equipajes, almacenajes, víveres, paquetes postales y correo.

Para la aplicación de las Reglas cuarta y quinta, los espacios previstos por debajo de la línea de margen para alojamiento y uso de la tripulación serán considerados como espacios destinados a pasaje.

(j) En todos los casos *los volúmenes* se calcularán fuera de miembros.

#### PARTE B.—COMPARTIMENTADO Y ESTABILIDAD.

(La parte B se aplica solamente a los buques de pasaje, con excepción de la Regla 18, que se aplica igualmente a los buques de carga.)

#### REGLA 3.—Eslora inundable.

(a) Para cada punto de la eslora del buque, la eslora inundable deberá determinarse por un procedimiento de cálculo que tenga en cuenta las

formas, el calado y otras características del buque considerado.

(b) Para un buque cuyos mamparos transversales estancos estén limitados por una cubierta continua de compartimentado, la eslora inundable en un punto dado es la porción máxima de la eslora del buque, cuyo centro sea el punto considerado y a la cual pueda inundar el agua en las condiciones hipotéticas definidas por la Regla 4, sin que el buque se sumerja más allá de la línea de margen.

(c) (i) Para un buque que carezca de cubierta continua de compartimentado, la eslora inundable en cada punto podrá determinarse considerando una línea de margen continua que en ninguno de sus puntos se encuentre a menos de 76 mm. (o tres pulgadas) por debajo de la parte superior de la cubierta de mamparos estancos (en el costado) hasta donde se conservan estancos los mamparos considerados y el forro exterior.

(ii) Si una porción de la línea de margen considerada se encuentra sensiblemente por debajo de la cubierta hasta donde se prolongan los mamparos, la Administración podrá autorizar derogaciones dentro de ciertos límites, relativas a la estanqueidad de aquellas partes de la compartimentación que se encuentren por encima de la línea de margen e inmediatamente debajo de la cubierta más alta.

#### REGLA 4.—Permeabilidad.

(a) Las hipótesis que figuran en la Regla 3 se refieren a las permeabilidades de los volúmenes limitados en su parte alta por la línea de margen.

En la determinación de las esloras inundables se adopta una permeabilidad media uniforme para el conjunto de cada una de las tres partes siguientes del buque, situadas debajo de la línea de margen.

(i) La sección de máquinas como se define en la Regla segunda.

(ii) La parte del buque a proa del espacio de máquinas.

(iii) La parte del buque a popa del espacio de máquinas.

(b) (i) Para los buques de vapor, la permeabilidad uniforme media del espacio de máquinas se calculará por la fórmula

$$80 + 12,5 \left( \frac{a-c}{v} \right)$$

en la que:

$a$  = volumen de los espacios destinados al pasaje, según la definición de la Regla 2, situados por de-

bajo de la línea de margen y comprendidos en la sección de máquinas.

$c$  = volumen de los entrepuentes destinados a mercancías, al carbón o a los víveres de a bordo, situados por debajo de la línea de margen y dentro de la sección de máquinas.

$v$  = volumen total de la sección de máquinas por debajo de la línea de margen.

(ii) Para los buques con motores de combustión interna, la permeabilidad media uniforme será igual al valor dado por la fórmula precedente, aumentado en 5.

(iii) Cuando se pueda establecer, a satisfacción de la Administración, que la permeabilidad media determinada por un cálculo directo es menor que la que resulta de la fórmula, se podrá sustituir esta fórmula por la permeabilidad directamente calculada. Para este cálculo directo, la permeabilidad de los espacios afectos al pasaje, definidos por la Regla segunda, se supondrá igual a 95; la de los espacios destinados a mercancías, al carbón y a los víveres de a bordo, igual a 60, y la del doble fondo de los tanques de combustible y otros líquidos, tendrá los valores que en cada caso apruebe la Administración.

(c) Excepto en el caso previsto en el párrafo (d) que sigue a continuación, la permeabilidad media uniforme en toda la eslora del buque a proa (o a popa) del espacio de máquinas se determinará por la fórmula

$$63 + 35 \frac{a}{v};$$

en la que:

$a$  = volumen de los espacios del pasaje, según la definición de la Regla 2, situados debajo de la línea de margen a proa (o a popa) de la sección de máquinas.

$v$  = volumen total de la parte del buque que se halla por debajo de la línea de margen y a proa (o a popa) de la sección de máquinas.

(d) Cuando se trate de un buque autorizado según las disposiciones de la Regla 22 del Capítulo III, para transportar un número de personas superior a la capacidad de sus embarcaciones, y que deba—según las disposiciones del párrafo (d) de la Regla 1 del presente Capítulo—satisfacer previsiones especiales, la permeabilidad uniforme media en todas las partes del buque a proa (o a popa) de la sección de máquinas deberá determinarse por la fórmula

$$95 - 35 \frac{b}{v};$$

en la que:

$b$  = el volumen de los espacios situados a proa (o a popa) de la sección de máquinas, por debajo de la línea de margen y encima de la parte superior de las varengas del doble fondo o de los piques, según el caso, y adecuados para servir como espacios destinados a mercancías, carboneras, tanques de combustible, bodegas para víveres de a bordo, equipaje y correo, cajas de cadenas y tanques de agua dulce.

$v$  = el volumen total de la parte del buque situada debajo de la línea de margen a proa (o a popa) de la sección de máquinas.

En el caso de buques afectos a servicios en los que las bodegas destinadas a carga no suelen estar, generalmente, ocupadas por gran cantidad de mercancías, en el cálculo de  $b$  se prescindirá de los espacios reservados a mercancías.

(e) En casos de disposiciones poco frecuentes, la Administración puede admitir o exigir el cálculo directo de la permeabilidad media de las partes situadas a proa o a popa de la sección de máquinas. A tal efecto, la permeabilidad de los espacios destinados a pasaje, tal como se definen en el párrafo (i) de la Regla 2, se supondrá igual a 95; la de la sección de máquinas, a 80; la de todas las bodegas o pañoles de mercancías, de carbón y almacenaje, a 60, y la de los dobles fondos, de los tanques destinados a combustible y otros líquidos, a un valor que en cada caso podrá ser aprobado por la Administración.

(f) Si un compartimiento, en un entrepuente, entre dos mamparos estancos transversales, comprende un espacio destinado al pasaje o a la tripulación, todo el compartimiento se considerará como espacio destinado al pasaje, deduciendo, sin embargo, aquel espacio destinado a otro servicio y que esté completamente rodeado de mamparos metálicos permanentes. Si, no obstante, el espacio de que se trate, destinado al pasaje o a la tripulación, está de por sí rodeado completamente de mamparos metálicos permanentes, no se contará más que ese espacio como destinado al pasaje.

(Continuará.)

---

Por el interés que representa para la construcción naval española la intensificación de nuestra producción siderúrgica, transcribimos a continuación parte del Decreto por el que se autoriza a la "Empresa Nacional Siderúrgica, S. A.", para el montaje de las instalaciones de su Factoría de Avilés, según *B. O. del Estado* número 264, del 21 de septiembre de 1953.

Las Secciones que presentan el conjunto de la planta siderúrgica proyectada serán las siguientes:

"A) *Parques de primeras materias.*—Se prevén los depósitos, almacenes y plazas, en relación con los consumos para asegurar una marcha normal de las instalaciones, y para el movimiento ferroviario de comunicación de la factoría con el exterior se proyecta el correspondiente parque con quince vías, depósito de los tractores para la circulación interior, muelles de transbordo de material entre las vías normal y de metro. Los consumos antedichos previstos serán anualmente: 900.000 toneladas de carbón de la cuenca de Mieres y 300.000 toneladas de la de Camocha, y 623.000 toneladas anuales de minerales de hierro de Vivero, Coto Wafner, Cuenca devoniana asturiana y residuos de piritas tostadas.

B) *Preparación de minerales.*—Instalaciones para la trituración, cribado y mezcla de minerales y dos aparatos de sinterización de minerales y residuos férreos de pequeño tamaño con una capacidad de tratamiento en marcha continua de 300 Tm. cada uno en veinticuatro horas.

C) *Hornos de coque y aprovechamiento de sub-productos.*—Instalaciones de lavado, cribado, moliduras y mezcla de carbones: Dos baterías Didier, de treinta hornos de coque cada una, de revestimiento silíceo, con regeneradores y calentamiento con gas rico o pobre, de cámaras horizontales, que con un ciclo de coquización calculado de catorce horas podrán tratar 1.614 Tm. diarias de carbón con un rendimiento del 70 por 100 de coque. Instalaciones de tratamiento de gas destilado en las anteriores baterías para el aprovechamiento de los sub-productos, amoníaco, aceites ligeros y alquitrán, de los que se obtendrán, respectivamente, sulfato amónico, benzoles y demás fracciones y la serie de productos derivados de la destilación de alquitrán.

D) *Horno alto.*—Horno alto de una capacidad de producción diaria de 1.000 toneladas métricas de lingote en cuatro coladas, de 250 Tm. cada una.

E) *Hornos para acero.*—Tres hornos Martin-Siemens, de 300 Tm. de capacidad, y un mezclador activo de 600 Tm., para una producción anual de 350.000 Tm. Además se prevé un horno eléctrico de 20 Tm. de capacidad.

F) *Laminación.*—Departamento de preparación de lingotes. Un tren desbastador para 300.000 Tm. de producción al año, trabajando a dos turnos o 4.000 horas al año. Un tren estructural para lami-

nados de grandes dimensiones, en perfiles, carriles, palanquilla y llantón, de una capacidad de 300.000 toneladas métricas anuales. Departamento de terminación de laminados.

G) *Talleres.*—Se han previsto cuatro departamentos para cubrir las necesidades propias de la factoría: Taller de fundición de hierro, acero y metales; taller mecánico y de ajustes; taller de calderería y estructuras metálicas, y taller de carpintería.

H) *Central termoeléctrica.*—Dos calderas acuatubulares de alta presión, funcionando indistintamente con gas de horno alto o con carbón pulverizado e instalaciones de secado y trituración de carbón. Una turbina de vapor de dos cuerpos para funcionar con dos presiones diferentes y una turbosoplante para suministrar el viento al horno alto.

La turbina accionará un alternador de 30.000 Kw. de potencia máxima en barras. Un transformador elevador de 37.500 KVA. en bloque con el alternador, con relación de transformación 10.500/50.000 V, dos transformadores reductores de 15.000 KVA. cada uno, de 50.000/6.300 V., y para los servicios interiores de la propia central térmica otros dos

transformadores de 500 KVA. cada uno, de 6.300/380-220 V.

I) *Complejo químico.*—Estará formado por dos partes esenciales; tostión de piritas para materias primas para el horno alto y aprovechamiento de subproductos. La primera se hará en ocho hornos de tostión en suspensión de aire, con una capacidad total de tratamiento de 350.000 toneladas métricas al año, acoplándose cada par de hornos a un par de calderas monotubulares para aprovechamiento del calor de aquéllos. El segundo consistirá en las instalaciones necesarias para fabricar ácido sulfúrico y recuperar de las cenizas cobrizas cáscara de cobre y demás elementos metálicos, destinándose el ácido sulfúrico a la producción de sulfato amónico en conexión con la fábrica de amoníaco en la que se traten los gases de las baterías de hornos de coque.

Iniciados ya los trabajos en virtud de la autorización concedida en 13 de abril de 1951, las instalaciones deberán quedar terminadas en los plazos siguientes: Dentro del primer semestre del año 1955, la batería de coque, y dentro del último semestre del año 1956, todas las restantes instalaciones.”



# Información Profesional

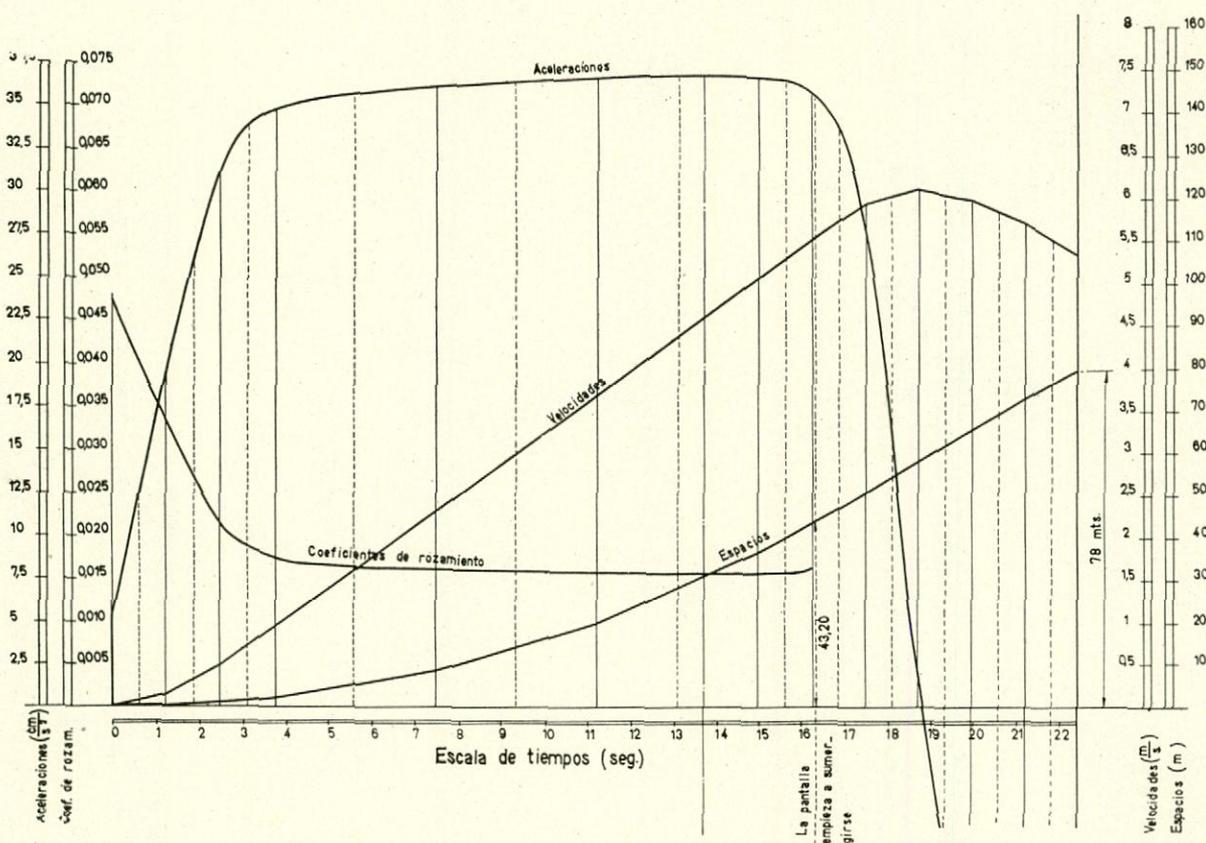
## BOTADURA SIMULTANEA DE DOS DRAGAMINAS EN LA FACTORIA DE LA CARRACA DE LA EMPRESA "BAZAN" Y PUESTA EN QUILLA DE DOS CORBETAS

El día 28 del pasado mes de julio y como un sencillo acto de trabajo, tuvo lugar la botadura de los nuevos dragaminas "Navia" y "Eo" para la Marina de Guerra española, cuyas características generales son bien conocidas de los lectores de esta Revista, pues aunque estos buques pertenecen a la segunda serie de dragaminas, sus diferencias con las unidades de la primera serie, actualmente en servi-

cio, se han limitado a una mejor distribución de las cámaras de máquinas y de generadores eléctricos, a la instalación de un equipo destilador de agua para aumentar el radio de acción, a la reforma en la distribución de los alojamientos y a ciertas mejoras en el aspecto estético del puente, roda, etc.

La característica más acusada de esta doble botadura ha sido la de haberse efectuado una inmediatamente después de la otra y utilizando el mismo camino de deslizamiento, pues ambos barcos estaban emplazados uno detrás de otro en la misma grada.

Por estar situado el "Eo" a bastante distancia del agua y dada la poca anchura del Caño de Sancti

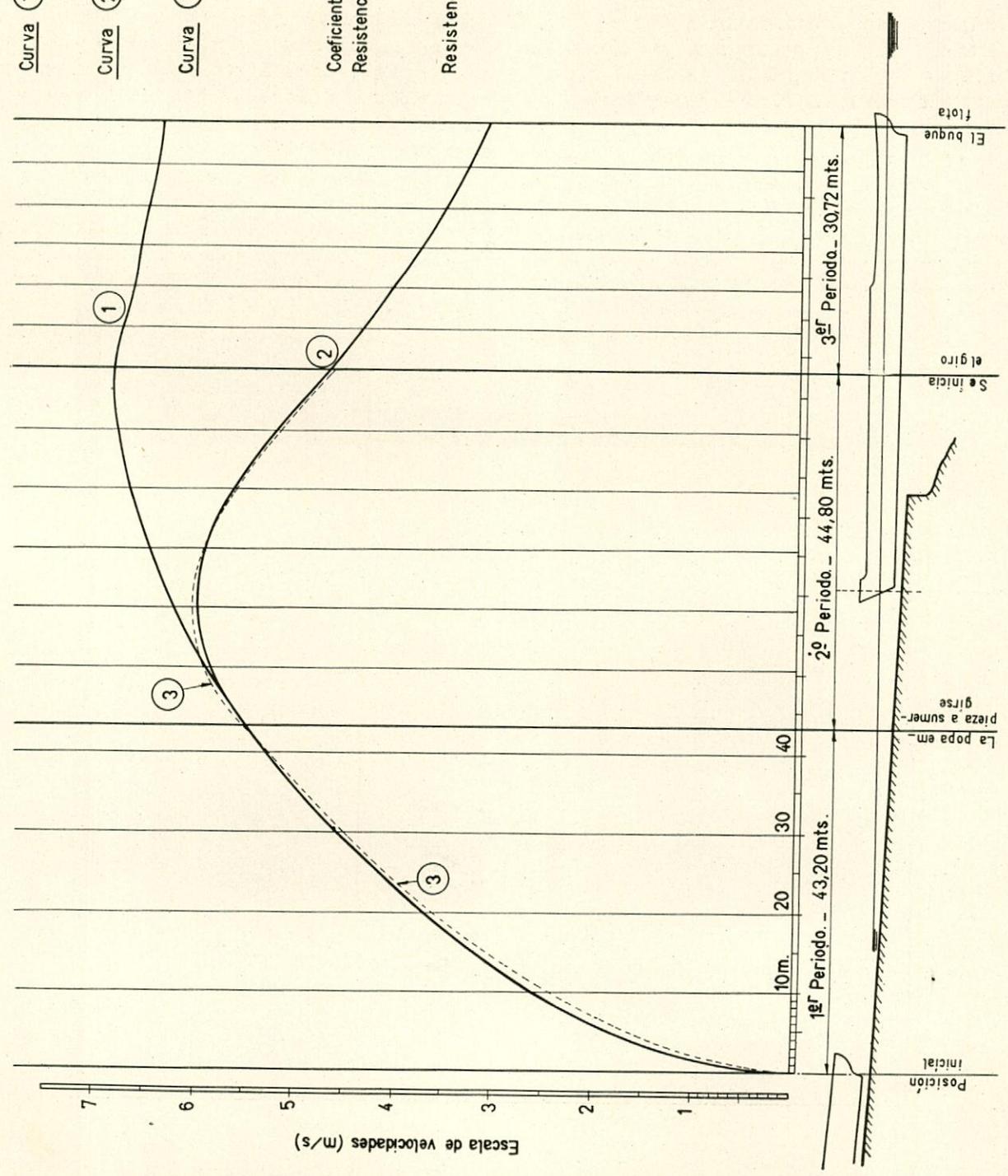


Dragaminas "EO". Curvas deducidas del diagrama del estabilógrafo.

- Curva ① --- Velocidades teóricas sin considerar el efecto de la pantalla
- Curva ② --- Velocidades teóricas considerando el efecto de la pantalla
- Curva ③ --- Velocidades deducidas del diagrama sacado por el establografo

Fórmulas y coeficientes empleados en el cálculo teórico

Coeficiente de rozamiento ----- = 0,0165  
 Resistencia del agua sobre el Casco  $R = K.S.V^2$   
 $S =$  superficie sumergida de la maestra (m<sup>2</sup>)  
 $V =$  velocidad (m/s)  
 $K = 6$   
 Resistencia de la pantalla  $R = K_2.S.V^2$   
 $S =$  superficie sumergida de la pantalla (m<sup>2</sup>)  
 $K_2 = 90$

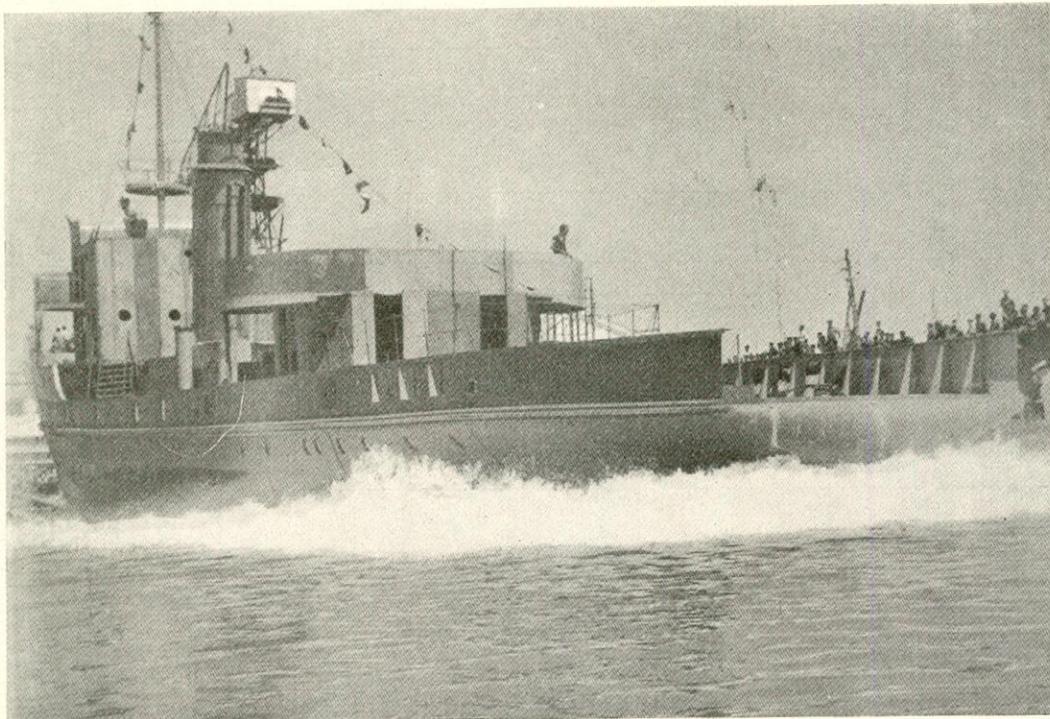
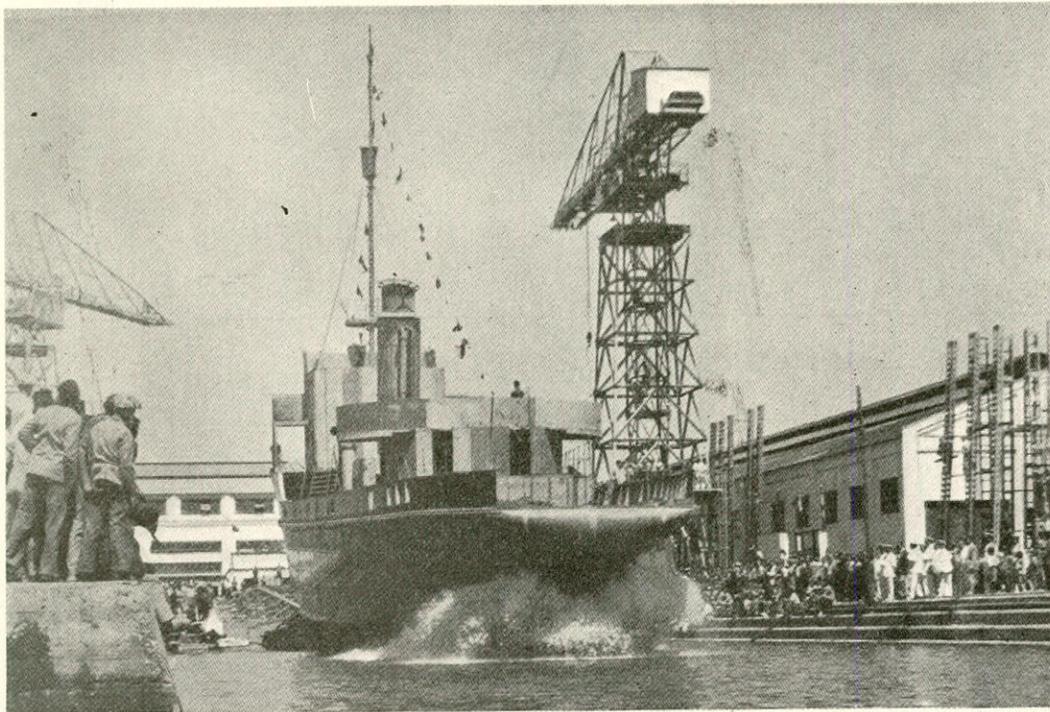


Dragaminas "EO". Curvas de velocidades en el lanzamiento.

Petri, por delante de la grada, se tomaron algunas medidas especiales para que no quedase varado en la orilla opuesta, que creemos dignas de destacar; en primer lugar, para disminuir la componente pa-

ralela, la presión unitaria sobre las imadas se limitó al valor de  $1,6 \text{ Kg/cm}^2$ , contando con la buena calidad y bajo coeficiente de rozamiento de la grasa a utilizar, pero además se dispuso en el codaste

Efecto de la pantalla de frenado en la botadura del dragaminas "EO".



la pantalla de madera que se aprecia en la foto de la portada, cuyo efecto de frenado fué tan señalado que, a pesar de entrar el barco con una gran velocidad en el agua, quedó detenido antes de recorrer poco más de una eslora. Dicho efecto de frenado se aprecia bien en las fotos, y sobre todo en el gráfico "Curvas de velocidades en el lanzamiento", en el que se ha representado la velocidad teórica en las dos hipótesis de considerar o no el efecto de la pantalla y la velocidad real obtenida en el lanzamiento, que, como puede verse, coincide perfectamente con la deducida considerando un coeficiente  $K_2 = 90$  en la fórmula de resistencia de la pantalla  $R = K_2SV^2$ .

En el plano "Curvas deducidas del diagrama del estabiliógrafo", que también se acompaña, al mismo tiempo que se aprecia el efecto de frenado, puede verse que el coeficiente de rozamiento en marcha para la grasa mineral empleada fué de 0,016.

Los buques "Navia" y "Eo" son gemelos del "Gualdhorce", que fué botado por esta misma Factoría el 18 de febrero del presente año; del "Tinto" y "Guadiaro", que fueron botados por la Factoría de Cartagena, y de otros dos buques que se espera botar en La Carraca en el próximo mes de octubre.

Debemos también consignar que tanto la máquina principal como las auxiliares y la artillería principal que han de montar estos barcos son de fabricación nacional, pues la primera ha sido construída en la Factoría de Cartagena y la última en la Fábrica de Artillería de La Carraca de la misma Empresa "Bazán".

Inmediatamente después de efectuada la ceremonia que hemos descrito, se pusieron en la grada que quedó libre las quillas de dos corbetas de construcción soldada para la Marina de Guerra que han de designarse "Nautilus" y "Villa de Bilbao" y cuyas características principales han de ser: 1.022 toneladas de desplazamiento, 75 metros de eslora, velocidad 18 nudos, propulsión por dos motores Diesel de 3.000 HP. construídos en la Factoría de Cartagena y dotación compuesta de 113 hombres.

#### QUINCE BARCOS DE CARGA GENERAL CON TURBINAS PARA ARMADORES ALEMANES

En tres astilleros alemanes se han construído o se están construyendo quince barcos de carga de una sola hélice, de 10.000 toneladas de P. M., equipados con turbinas engranadas. En cada barco se obtendrá una velocidad de 17,5 nudos, con una potencia de 9.000 S. H. P. y cuya máxima será de 10.000 S. H. P. La construcción de la maquinaria fué confiada a tres conocidos constructores de turbinas: la A. E. G., de Berlín; Brown Boveri, de Mannheim, y Siemens-Schuckert, de Mülheim.

Los armadores alemanes fijaron las condiciones del vapor, potencia y r. p. m. de la maquinaria y dejaron el proyecto general a los respectivos constructores de maquinaria, cada uno de los cuales ha construído cinco equipos.

En este artículo se dan unas fotos del modelo de la maquinaria de la Brown Boveri (\*). Estas dan una idea general de la disposición de las dos envolventes, la colocación del engranaje de doble reducción y la sólida construcción de la caja de engranajes y fundaciones. Las condiciones de vapor en las calderas son: presión, 43 atm. y 450° C. La turbina de ciar va instalada en la misma envolvente que la turbina de B. P. con una potencia en marcha atrás del 40 por 100 de la potencia de marcha avante, en las instalaciones de la B. B. C.; cifras que serán adecuadas para estos barcos de carga.

La potencia de servicio de 9.000 S. H. P. se produce a 115 r. p. m. de la hélice. Las velocidades correspondientes de los rotores de las turbinas son: 5.600 r. p. m. para la de A. P. y 3.600 r. p. m. para la de B. P. Las dos turbinas emplean el ya experimentado rotor hueco soldado de la Brown Boveri. En la turbina de A. P. se ha dispuesto una rueda de impulsión de una sola caída, que está metida en caliente en el eje. El resto de las caídas se produce en las paletas de reacción y la turbina de baja presión es toda ella de reacción. Se ha dispuesto una interesante forma de deflector en la turbina de ciar de impulsión, de forma que desvíe el vapor hacia el condensador y evite un exceso de temperatura en las paletas de marcha avante. Las dos envolventes de las turbinas son de construcción fundida, la unidad de A. P. de acero y la envolvente de B. P. de hierro fundido.

Podrá apreciarse la forma del condensador dispuesto transversalmente. Es de construcción de acero soldado y se ha seguido la conocida norma de la Brown Boveri de extender los tubos hasta dentro de las placas, ya que los resultados durante muchos años han sido satisfactorios. Los tubos, de bronce aluminado, son de forma ondeada para que tengan la flexibilidad necesaria. Se empleará una bomba de circulación accionada a motor.

Como puede verse por las fotografías, la disposición de los engranajes de doble reducción es nueva, con la primera reducción en el extremo posterior de la caja de engranajes. Los ejes largos que pasan a los piñones primarios son tubulares, para que tengan el grado necesario de flexibilidad en el funcionamiento. Los engranajes en sí parecen normales. La rueda principal es de una pieza, de hierro fundido, con las llantas metidas en caliente y provistas de grandes pernos roscados de cabeza embutida. Se

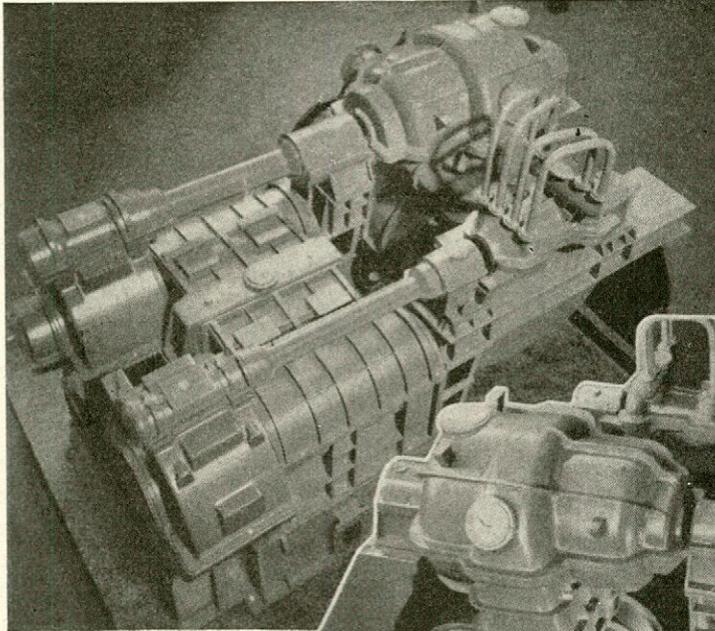
(\*) Véase también el artículo de K. Waldmann, en el último número de esta revista.

ha dispuesto una chumacera de empuje de un solo collarín, que está situada en el extremo de proa, formando cuerpo con la caja de engranajes de hierro fundido.

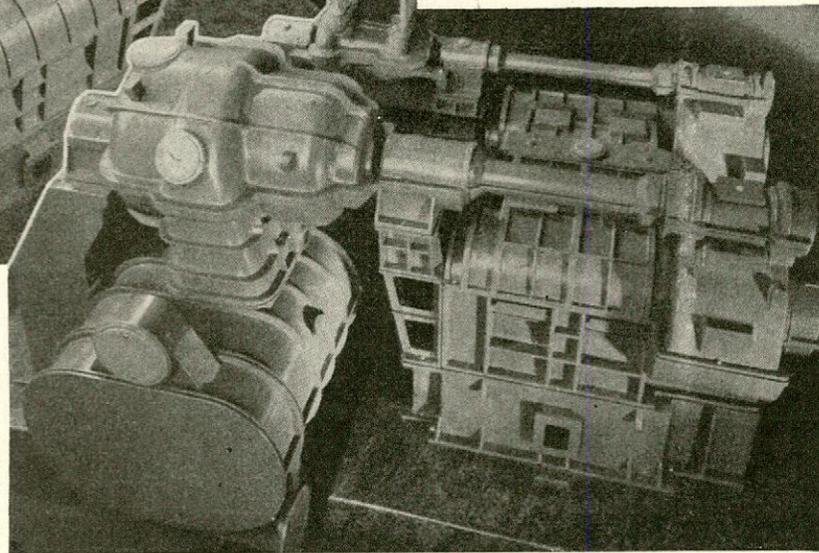
Uno de los barcos con turbina A. E. G. es el

Los grupos electrógenos producen corriente a 230 volt. y están compuestos de una turbodínamo de 350 Kw. y dos grupos Diesel, uno de 200 Kw. y el otro de 55.

Para más detalles de este barco puede verse la



Dos vistas de un modelo de las turbinas engranadas de doble reducción de dos envolventes, que se están construyendo en Mannheim para la Hapag y N. D. L.



A la derecha puede verse claramente la nueva disposición de los engranajes

“Heidelberg”, construido en Deutsche Werft para la Hamburg Amerika Linie y que acaba de ser entregado y puesto en servicio entre Estados Unidos y Alemania, aunque por pocos viajes, ya que está destinado al servicio del Lejano Oriente; para lo cual se le ha provisto de unos espaciosos tanques limitados por mamparos de “sección de greca” a proa de la cámara de calderas, para aceites comestibles y análogos. Dichos tanques tienen 1.400 m<sup>3</sup> y pueden ser utilizados también para combustible o para carga general.

Las calderas de este barco son La Mont, con una producción horaria de vapor de 18 Tm. cada una de las dos montadas. En cada caldera se han dispuesto dos quemadores Saacke (pulverización en copa por fuerza centrífuga) de 840 Kg/hora de capacidad, cada uno de ellos, movidos por sendos motores eléctricos.

revista *Hansa* del 27 de junio pasado. Las fotos de las turbinas B. B. C. y la información correspondiente están tomadas de *Marine Engineer* (Annual Steam Number 1952).

---

#### CALDERAS DE JAULA

Llamamos así a las calderas que durante la guerra fueron desarrolladas en Alemania con el fin de disponer de un aparato productor de vapor ligero, que ocupase poco espacio y que fuese de un funcionamiento seguro, de fácil manejo y sencilla fabricación, para su empleo en el transporte terrestre. Después de la guerra estas calderas no han encontrado utilización en su objeto original, pero sus características las han hecho aptas para su utilización

como generadores de vapor en aquellos lugares donde se precisen las circunstancias antes dichas, con una producción reducida de vapor.

La forma de estas calderas puede ser muy diversa, pero en general se caracterizan por estar enmarcadas con un paralelepípedo, cuyas aristas están formadas por tubos gruesos unidos entre sí en los vértices. Por dicha razón las han llamado los alemanes Eckrohrkessel, es decir, calderas con tubos de esquina. Pero como de cada uno de los tubos horizontales que forman el marco salen tubos rectos verticales que van a finalizar en el otro tubo horizontal que está en la misma cara del paralelepípedo, formando una especie de jaula, nos ha parecido más adecuado darles este nombre. Esta jaula rodea, tanto la cámara de combustión como los haces de convección, que están formados también por tubos rectos inclinados ligeramente, como los de las calderas Babcock Wilcox, aunque en este tipo de caldera van soldados por sus extremos a los tubos verticales que forman los barrotes de la jaula. Los tubos que forman las esquinas son más gruesos que los demás para igualar la circulación en éstos y comunicarles la suficiente cantidad de agua.

El calderín está generalmente soportado por alguno de los tubos de esquina, aunque no es preciso que sea así, y en ocasiones se ha dispuesto separadamente de la estructura de tubos. Lo cual es posible en estas calderas porque la circulación puede producirse independientemente del calderín, por los tubos gruesos, efectuándose la separación del vapor en los que forman el marco horizontal superior. Esto tiene además otra ventaja, y es que como la separación de agua y vapor no se produce en el calderín, ni tiene que pasar forzosamente por él toda el agua de circulación, puede hacerse aquella pieza de tamaño inferior al que la correspondería en una caldera normal de la misma producción horaria de vapor.

Los tubos rectos proporcionan la ventaja de una gran sencillez de construcción y de poderse limpiar fácilmente su interior, por lo que puede emplearse aguas duras o con cierta cantidad de impurezas. Por supuesto, este tipo de construcción no puede emplearse para calderas muy grandes, ya que lo mismo que sucede con las calderas Yarrow y Babcock Wilcox, que también están formadas de tubos rectos, se producen dificultades para la libre dilatación de las mismas; por lo cual se ha empleado también algunas veces en el tipo de calderas que estamos considerando, tubos curvados.

Por lo que se acaba de indicar, las calderas de jaula pueden servir, y en efecto se han utilizado ya en varias ocasiones, para producir cantidades reducidas de vapor a bordo; sustituyendo a las calderas de tubos de llama o calderetas que vienen usán-

dose con este fin. Para esta utilización se han dispuesto a veces registros en los extremos de los tubos para que puedan ser taponados en caso de avería. También se han construido calderetas sin calderín para la calefacción a bordo; y en otras ocasiones se ha dispuesto la jaula y haces de tubos de la caldera completamente separados del calderín, e incluso del compartimiento donde está éste situado, disponiendo a este último en la cámara de máquinas; lo cual puede ser conveniente en barcos de

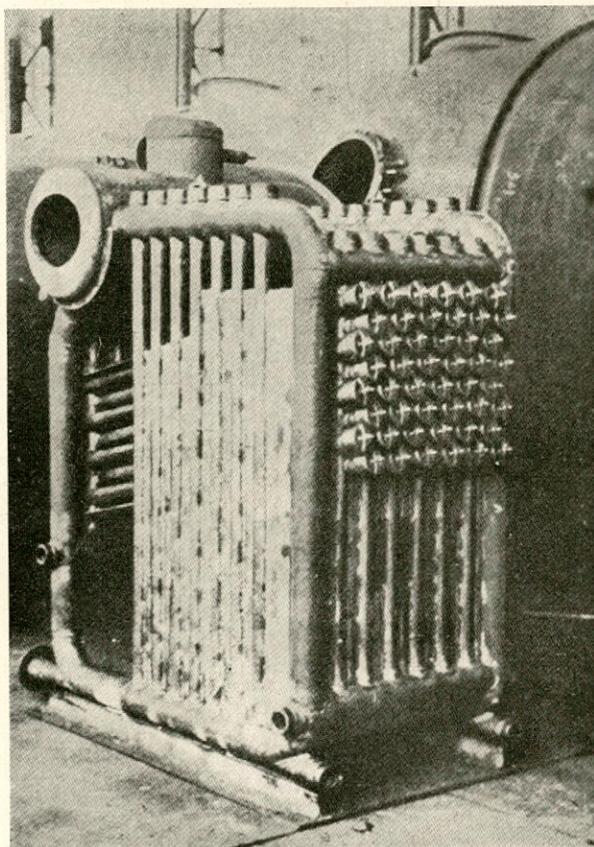


Fig. 1

pequeño tamaño. El calderín puede disponerse también verticalmente (como en las calderas Velox y algunas La Mont), lo que permite poder calentar antes la caldera, dejando parte del agua contenida en el calderín fuera de circulación, cerrando la salida baja de éste y abriendo otra que está más cerca del nivel normal. También se ha dispuesto a veces un "calderín" formado por una pequeña caldera de tubos de llama, con lo que se consigue una especie de caldera mixta y se aumenta, desde luego, la inercia a los cambios de régimen de la caldera, por aumentar la cantidad de agua contenida en ella; además disminuye algo el precio.

El diámetro exterior de los tubos varía de 32 a 57 mm. Los tubos que forman el haz de convección

se unen a los tubos verticales que forman los barrotes de la jaula, en la forma que se indica en la figura, que ha demostrado ser muy eficaz, aguantando ensayos hasta de 100 atmósferas de presión.

Sobre este tipo de calderas han sido publicados varios artículos en diversas revistas. Entre ellas en la revista *Schiff und Hafen* (marzo 1952), de donde se han tomado las figuras que se publican con esta

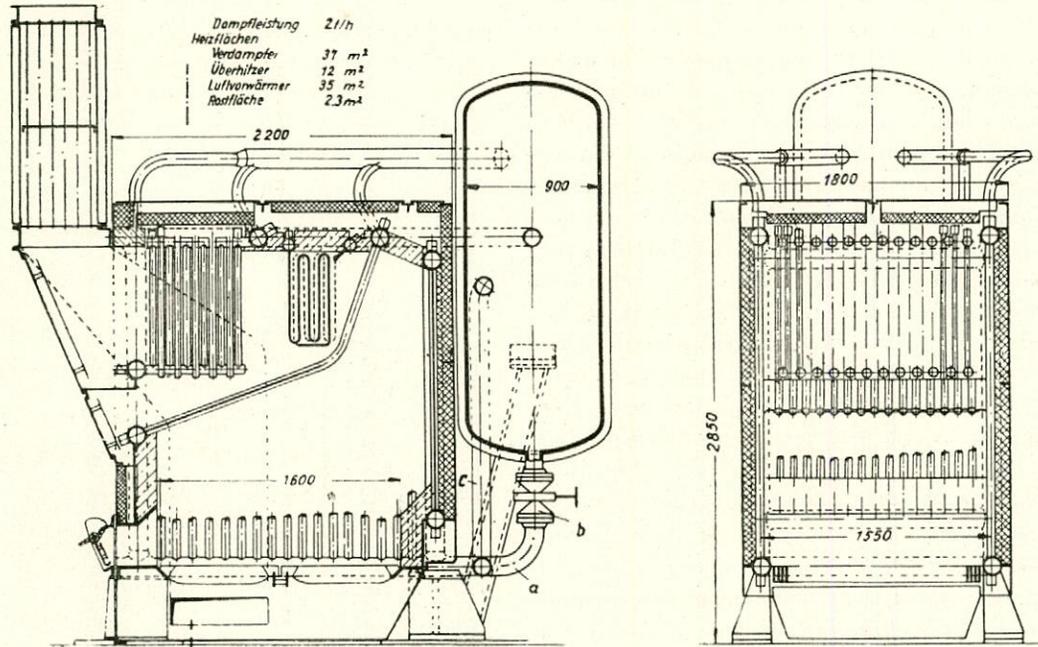


Fig. 2

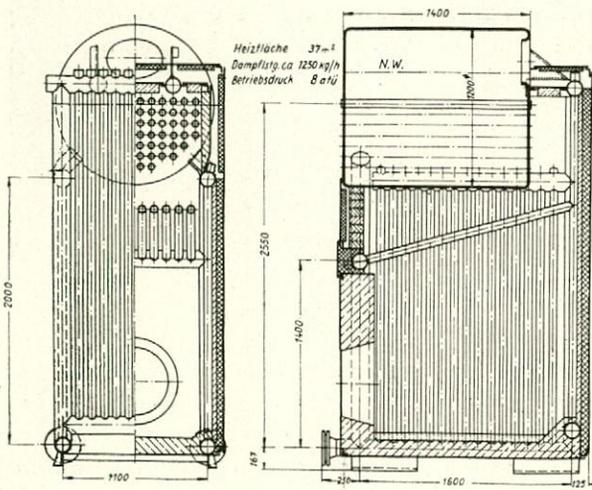


Fig. 3

información y donde también se puede encontrar más información y algunas referencias de otras publicaciones sobre el mismo tema.

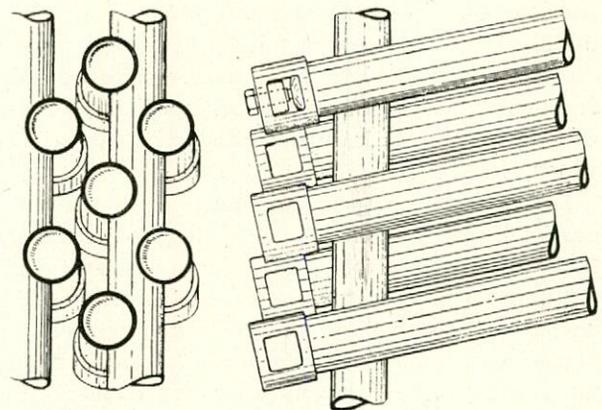


Fig. 4.

**CALDERAS VELOX EN CONSTRUCCION NAVAL**

El año pasado se puso en servicio el buque de pasaje "Ville de Tunis" de la Cie. Trasatlantique, entre

Marsella y los puertos del Norte de Africa. Este buque, que tiene un desplazamiento de unas 7.500 toneladas y una velocidad de 20,5 nudos, es el mayor y más rápido de los buques mercantes equipados con calderas "Velox". De las que se han insta-

lado tres, de 30 toneladas de producción noraria de vapor cada una de ellas, a una presión de 56 Kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura de 480° C.

Las calderas "Velox" consisten, como se sabe, en un tipo especial entre las calderas de circulación forzada, con combustión a presión mayor que la atmosférica (por haberse comprimido el aire necesario para la misma en un compresor axial movido por una turbina donde se expansionan los gases de escape de la caldera). Por esta razón, y por ser muy altas las velocidades de los gases en el interior de la caldera, se produce una transmisión de calor muy intensa; lo que permite reducir el tamaño de la instalación.

Las calderas del "Ville de Tunis" han sido construidas por la Cie. Electromécanique de Le Bourget con licencia de la Brown Boveri; siendo esta instalación igual que la del buque "Cambodge" proyectado para el servicio del Lejano Oriente.

Las calderas montadas en la actualidad difieren en algunos puntos de la construcción clásica de todos conocida. Se ha rodeado la cámara de combustión por una envolvente refrigerada por aire, lo que permite la limpieza, que eventualmente pueda ser necesario efectuar, sin necesidad de esperar a que se enfríen los refractarios. El camino de los gases en los elementos vaporizadores es liso y sencillo; estando estos elementos roscados tanto en el colector superior como en el inferior, que está dispuesto de modo que los tubos se puedan dilatar hacia abajo. El recalentador ha sido dispuesto en una envolvente independiente; pudiendo pasar los gases a dicho recalentador o bien a un grupo de tubos vaporizadores situados en paralelo con el mismo, según se regule un registro dispuesto para ello. Por tanto, puede regularse la temperatura de recalentamiento dentro de márgenes muy amplios. La turbina de gas ha sido provista de un separador de polvo y de un sistema de lavado permanente, utilizable durante la marcha.

Además de estas modificaciones se ha procurado que las calderas montadas en los buques antes citados sean especialmente adecuadas para el servicio a bordo.

Todos los tubos de agua y vapor y los elementos situados en el interior de la caldera, están dispuestos de modo que puedan cambiarse sin necesidad de cortarlos. Se ha rodeado el conjunto de la cámara de combustión, recalentador y vaporizador de regulación con una envolvente. Se ha dispuesto un silenciador en la aspiración del compresor. El economizador es de tubos de agua fácilmente cambiables, habiendo dejado los suficientes espacios en la parte de los gases para que pueda ser limpiado con facilidad.

Para el arranque del grupo turbina-compresor se

ha dispuesto un motor eléctrico con un acoplamiento. Este motor mueve el grupo hasta que alcanza una velocidad de 1.500 r. p. m.; empleándose para subir a revoluciones más altas, una turbina de vapor alimentada directamente desde la caldera. La regulación del combustible y del aire (revoluciones del grupo compresor) se efectúa por un sistema de aceite a presión mandado por la presión del vapor producido en la caldera. Esta regulación está dispuesta de modo que el aire suministrado por el compresor corresponda al combustible que se inyecta.

Se presentan como ventajas de la caldera "Velox" las siguientes:

Un rendimiento muy elevado; regulación totalmente automática; posibilidad de una limpieza rápida y fácil de efectuar; posibilidad de regulación de la temperatura de vapor; puesta en servicio de un período de tiempo muy corto; volumen ocupado muy pequeño; fácil desmontaje de todas sus partes.

Puede obtenerse mayor información de estas calderas en el *Schiffbantechnische Gesellschaft* del año pasado. Y también, la traducción del artículo de K. Waldmann por J. J. Chico Gárate, publicada en el número anterior.

---

#### CONSIDERACIONES SOBRE LA COMBUSTION DEL PETROLEO EN CALDERAS

Para que se produzca la combustión del petróleo en la cámara de combustión de una caldera, se tienen que reunir una serie de circunstancias que permitan la realización de las siguientes fases de la combustión: Preparación del combustible para que éste pueda reaccionar; mezcla de este combustible con el comburente, o sea con el aire; permanencia de las condiciones favorables que determinan la combustión, durante el tiempo necesario para que ésta pueda producirse por completo.

Cada uno de estos procesos requiere un cierto tiempo; por lo cual, el combustible y los gases que producen su combustión deben permanecer en la cámara el tiempo suficiente; o lo que es lo mismo, debe dimensionarse el hogar para que con una cierta velocidad de los gases de combustión el recorrido completo del combustible desde que sale del quemador hasta que entra en los haces de tubos sea lo suficientemente largo.

La preparación del combustible para su combustión consiste, generalmente, en pulverizarlo por uno u otro procedimiento en el interior de la cámara, donde se evapora, al menos parcialmente, y se acti-

va por la temperatura que reina en el interior de aquella, hasta llegar a alcanzar las condiciones favorables para la reacción. Cuanto más pulverizado está el combustible, se puede producir la evaporación y activación más rápidamente, ya que las intensidades de la evaporación y transmisión de calor son proporcionales a la superficie libre que presentan las gotas de combustible.

Es preciso también que esta pulverización sea lo más uniforme posible, pues de otro modo las gotas pequeñas se quemarían, pero no así las gotas más gordas, que se calcinarían sin quemarse del todo, produciendo hollín. Es éste un factor muy importante en la combustión del petróleo y es muy posible producir hollín en una cámara de combustión excesivamente grande y con aire de sobra. Hay que tener en cuenta que la estructura molecular del petróleo que se emplea en calderas, es un intermedio entre los carbonos bituminosos y los hidrocarburos gaseosos; y que cambiando las condiciones en que se produzca la combustión puede parecerse ésta a la que se produciría con un combustible gaseoso o a la que daría lugar el carbón pulverizado. Cuando la combustión se produce en la primera forma, se desarrolla muy rápidamente, pues el combustible se descompone en radicales que aceleran la combustión, por ramificarse gracias a ellos las cadenas originales. En cambio, cuando por falta de aire o exceso de tamaño de las gotas de petróleo, éste se coquiza, solamente se desprenden de las moléculas que la forman las ramificaciones laterales, por lo que el fraccionamiento es mucho menor y sobre todo se producen menos radicales que son los que aceleran la reacción. En todo caso, la combustión, en la fase gaseosa de los átomos o radicales desprendidos, se produce rápidamente, pero en el resto de la molécula no, por haberse quedado reducida a su esqueleto de carbonos y estar además unida a otras de la misma gota; que se ha transformado, por tanto, en una partícula muy pequeña de cok, esponjosa como este producto, por el desprendimiento de los volátiles de su interior.

La velocidad de combustión depende, pues, en este aspecto, de que no lleguen a producirse estas partículas de cok, lo cual puede conseguirse pulverizando finamente el combustible y dándole un movimiento muy activo, desde el principio, de modo que la atmósfera de vapor que se forma alrededor de la gota se difunda, dejando que el resto se evapore. Además, se necesita, por supuesto, una temperatura suficiente en la cámara para dar la energía que las moléculas precisan para poderse evaporar y disociar. Generalmente, no se cumplen totalmente estas condiciones, por lo que en la práctica hay que contar con esta forma de combustión al determinar el tamaño del hogar de las calderas.

La mezcla del comburente y aire depende de las mismas circunstancias que se acaban de indicar, que por esta razón cobran una importancia aún mayor, pues posiblemente sea ésta la fase de la combustión que tarda más tiempo en conseguirse y por consiguiente la que determina el tiempo total de permanencia en la caldera y el tamaño de la cámara. El aire debe mezclarse al combustible cuando éste ya se encuentra en condiciones de reaccionar y no antes, para evitar una perturbación del chorro, que ocasionaría desigualdades y defectos en la pulverización, aparte del consiguiente enfriamiento, por tratarse de aire frío o calentado en los precalentadores de aire a una temperatura que no es suficiente para la consecución de la reacción.

Los torbellinos son muy importantes en esta fase, por depender de ellos la mezcla de los reactivos y, por tanto, el exceso de aire con que se pueden quemar. Lo es también la repartición del aire alrededor del chorro de combustible para que no haya zonas en que falte oxígeno mientras puede sobrar en otras. Por esta razón los quemadores deben estar muy bien centrados en la linterna y el aire debe salir de una manera uniforme en toda su circunferencia. Ayuda a esta uniformidad ya en la cámara de combustión, que los gases sigan la misma dirección que tiene el aire combustible al entrar en ella y no se produzcan desviaciones de la columna de gases por el tiro o por irregularidades en la forma de la cámara. Por ello, los hogares cilíndricos son los mejores y es ésta una de las razones por las que en la caldera cilíndrica se pueden obtener cargas elevadas a pesar de estar totalmente refrigerado el hogar y por lo que en la caldera Velox se pueden conseguir cargas de un orden mucho más alto que en las calderas normales. En este sentido se han modificado los proyectos de los hogares de las calderas acuatubulares, disponiendo a la salida de los quemadores una zona en que no se producen perturbaciones en el sentido de la velocidad. Es decir, en la que el aire y los gases siguen una velocidad axial en un espacio, en cierto modo tubular. Puede conseguirse esto, bien retirando los quemadores y rodeándolos de refractarios, bien apretando los tubos de la primera hilera situados junto a la pared de los quemadores, de modo que no puedan pasar los gases entre aquellos tubos y se les obligue a seguir en la dirección del chorro.

En lo que se refiere a la combustión propiamente dicha, el tiempo es relativamente corto, por lo que no influye gran cosa en el dimensionamiento de la cámara. Sin embargo, es interesante hacer notar las circunstancias que intervienen en esta velocidad de combustión. A saber: la velocidad de mezcla en la atmósfera de vapor de petróleo que rodea a la gota y la velocidad de combustión propiamente dicha. La

primera depende de las circunstancias ya dichas, particularmente de los torbellinos, y de propiedades físicas que no es posible cambiar. La segunda puede definirse por la ley de Van t'Hoff; o sea, que depende, por una parte, de la probabilidad de encuentro entre las moléculas o partículas de los reactivos, y por otra, de la cantidad de éstas capaces de reaccionar a la temperatura a que están sometidas. Esta ley se puede expresar, como se sabe, por  $W = e^{A - B/T}$ , en la que  $A$  es una constante que depende de las proporciones en que se encuentran los reactivos y de la temperatura, pero sobre todo de las direcciones que presentan las moléculas favorables para su disociación por medio de un choque, y  $B$  es igual a la energía de activación dividida por la constante de los gases.

Estas cantidades son variables, naturalmente, de un combustible a otro. Para los carbones tomamos los siguientes valores aproximados:

	A.	B.
Antracita .....	7	4.700
Carbón de gas .....	4	1.600

La variación de  $A$  y  $B$  con el tanto por ciento de volátiles que tiene un carbón es prácticamente lineal a escala logarítmica doble; por lo cual parece lícito extrapolar esta ley para el petróleo de calderas, lo que da para éste los valores:  $A = 2,2$  y  $B = 750$  (W. H. Fritsch, *Schiff und Hafen*, junio 1952).

Conviene resaltar, por último, la importancia que tiene el estudio de cada una de las fases de la combustión, al que se debe los evidentes adelantos que ha habido en estos últimos años en esta materia y que todavía puede llevarse mucho más lejos, pues esta técnica avanza continuamente ayudada por la necesidad de hacer cámaras de combustión muy pequeñas para las calderas de gran potencia actuales, por una parte, y por otra, por los adelantos de otros tipos de máquinas, principalmente de las turbinas de gas, en las que se precisa quemar grandes cantidades de combustible en un espacio y tiempo muy reducidos. Se hace esta observación porque realmente en la actualidad no es demasiado extraordinario encontrar cargas de millones de calorías por metro cúbico/hora (en el artículo antes citado se da la cifra de 66 millones en una caldera de ensayos de un tipo parecido a la Sural), mientras que no hace muchos años todavía se encontraban dificultades para quemar 300.000 calorías/m<sup>3</sup>/hora.



# Revista de Revistas

## BUQUES DE GUERRA

**LOS NUEVOS CRUCEROS DE LA MARINA HOLANDESA**, por Van Dam, Ingeniero Jefe de la Marina.  
(*Schip en Werf*, mayo 1953.)

En el amplio programa de construcciones para la Marina holandesa de 1940 se incluyeron, además de diversos cañoneros, submarinos y destructores, dos cruceros.

De acuerdo con las instrucciones ordenadas por

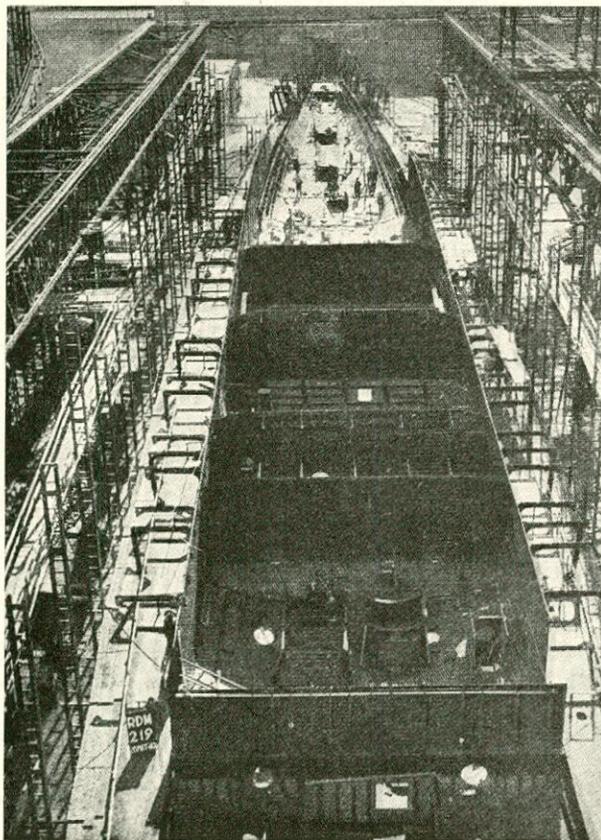


Fig. 1.—Estado del casco en 26 de marzo de 1940 del crucero construido en los Astilleros R. D. M.

el Estado Mayor de la Marina, se dotó a estos cruceros de mayor armamento militar que el asignado al crucero "De Ruyter" del año 1936. El armamento principal de este crucero era de siete cañones de 15 cm. y, en el proyecto reformado de 1938, de 10 cañones de 15 cm. en dos torres triples y dos dobles. El armamento antiaéreo era de doce ametralladoras de 40 mm. y ocho ametralladoras de 12,7 milímetros.

Estaba también previsto el montaje de dos equipos triples lanza-torpedos y dos catapultas para aviones.

Además, la coraza protectora era de más espesor y extendida sobre una superficie mucho mayor. La construcción del casco era en principio igual a la del crucero "De Ruyter" (1936). La soldadura eléctrica fué aplicada en un grado mayor, pero el casco estaba muy lejos de ser totalmente soldado. Tal soldadura se puede hacer, pero las tensiones que se producen al soldar una cubierta blindada o un blindaje del casco no hacen aconsejable dicho trabajo, por el momento. Uno de los inconvenientes para soldar totalmente es la soldadura de las gruesas planchas de blindaje.

Ahora bien, sí es posible el soldar elementos estructurales tales como los polines del apoyo del blindaje y de las torres de artillería.

En mayo de 1940 los cascos de los dos cruceros estaban en plena construcción en los astilleros de Wilton-Fijenoord y de Rotterdamsche Droogdok Matschappij. La figura 1 muestra el estado del trabajo en el R. D. M.

Según contrato, los barcos deberían haber sido entregados listos para las pruebas de mar el primero de septiembre (en el W. F.) y el primero de diciembre (en el R. D. M.) de 1941, respectivamente. Con una serie de subcontratistas se habían hecho grandes progresos en la construcción de las turbinas, calderas, motores eléctricos, aparatos, etc., etc. Con la invasión alemana se desbarató todo el programa. Después de la liberación, la Marina tuvo a su disposición los dos cascos casi completos. El res-

to de casi todo el material listo había desaparecido. Las turbinas principales, sin embargo, existían.

Las dimensiones principales del proyecto 1938 eran:

Eslora total .....	175,70 m.
Manga máxima fuera de forros .....	17,25 m.
Puntal hasta la cubierta superior.....	11,65 m.
Desplazamiento standard .....	8.325 t.

El actual armamento militar se compone ahora de:

8 cañones de 15,2 cm. en cuatro torres dobles.

8 cañones automáticos de 57 mm. en cuatro torres dobles A. A.

8 ametralladoras de 40 mm. A. A.

Cargas de profundidad con dos instalaciones de lanzamiento.

Con dicho armamento se aumentó considerable-

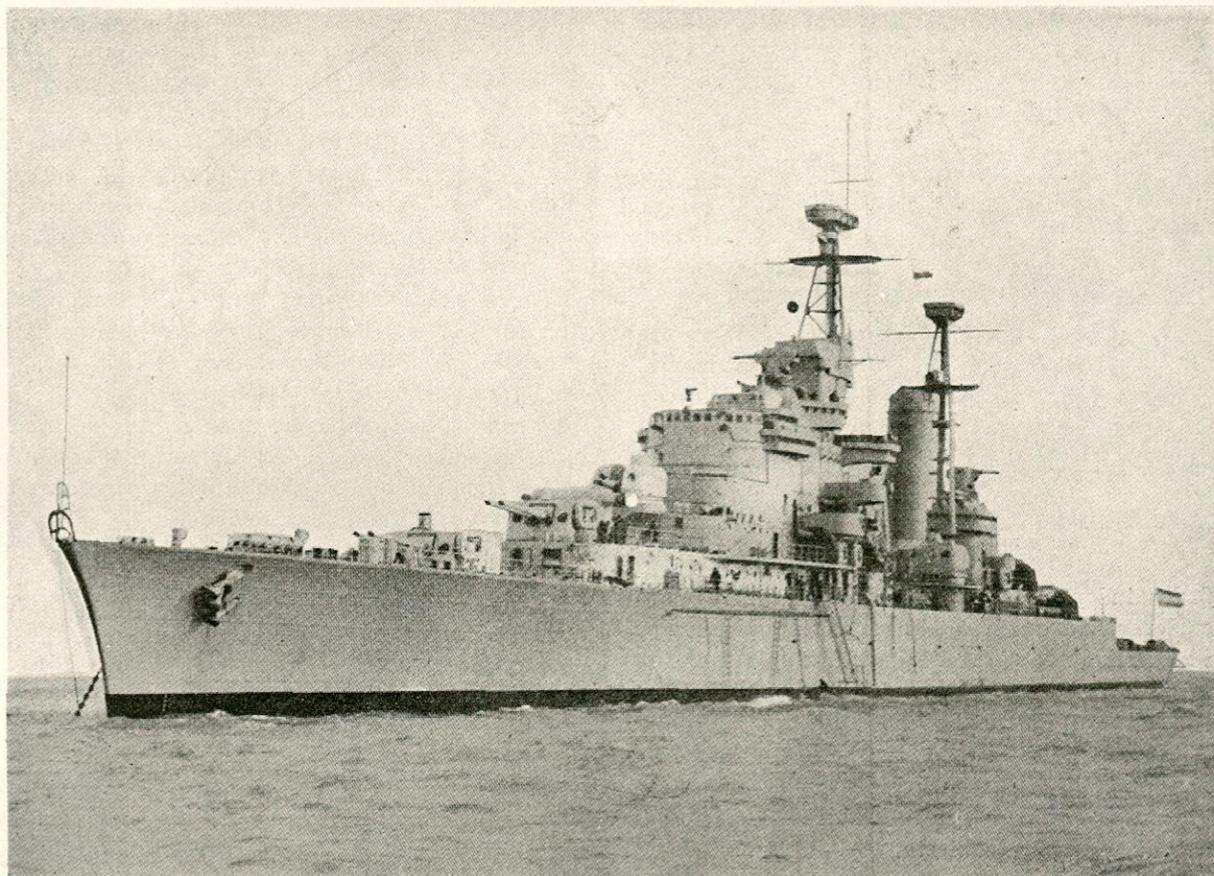


Fig. 2.—El crucero "De Ruyter" listo para su pruebas de mar.

En 1945 y comienzos de 1946 se efectuó el estudio de lo que se debía hacer con los dos cascos teniendo en cuenta las experiencias adquiridas durante la guerra. Los cruceros "Java" y "Sumatra", construídos durante la guerra 1914-1918, pusieron al Ministerio en igual dilema que estos otros dos cruceros en 1945-1946. Existía, sin embargo, gran diferencia con aquéllos, ya que por haber ahora participado Holanda en la guerra obtuvo la Marina experiencia propia de la misma y fué posible disponer de mayor información.

Con las exigencias impuestas por el Estado Mayor de la Marina, se hizo una Disposición completamente nueva.

mente el número de aparatos de dirección de tiro e instalaciones de radar.

Las torres de artillería, que en 1940 estaban en construcción en Suecia, fueron adquiridas por la Marina sueca. A las nuevas torres y artillería que hubo que construir pudieron aplicarse las experiencias adquiridas.

Además de las modificaciones impuestas por el reparto de la nueva artillería y aparatos de dirección de tiro, un segundo cambio se presentó. En 1938 se habían dispuesto las seis calderas y las turbinas principales en tres cámaras de calderas y tras ellas las cámaras de máquinas. Con el nuevo proyecto se ha dispuesto el equipo propulsor en dos

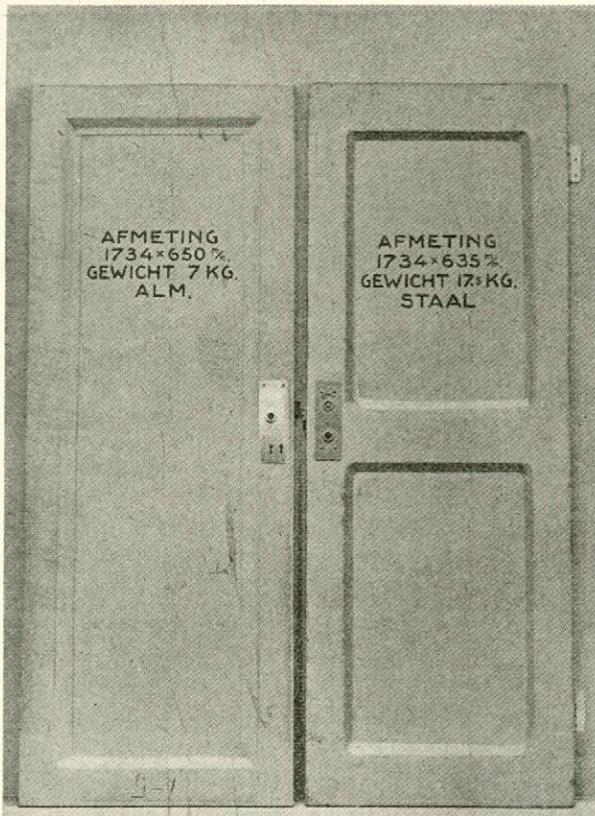


Fig. 3.—Comparación de pesos de puertas interiores en aluminio y acero.

unidades independientes formada por una cámara de calderas anexa a una cámara de máquinas. Por esta razón fué necesario disponer dos chimeneas en lugar de la única anteriormente prevista.

El reparto de puentes y cubiertas obligó—al tener que aumentar la chimenea de proa—a disponer sobre la misma el mástil de proa.

La figura 2 da una idea del total de la distribución efectuada sobre cubierta.

La instalación eléctrica ha sido proyectada completamente nueva, habiendo pasado de la corriente continua a la alterna. Durante la batalla del "Mar de Java" se demostró que al reunir los generadores en dos centrales eléctricas su vulnerabilidad era demasiado grande. Por eso, fueron distribuidos los generadores en todo el barco.

Para evitar la concentración de las distintas clases de la dotación, se ha abandonado el sistema antiguo de alojar aisladamente a los oficiales, suboficiales y marinería. Mientras que antes cada categoría estaba alojada en una parte especial del barco, ahora están los camarotes y sollados distribuidos en todo el barco. Esta medida ha sido tomada para alojar a todo el personal en las proximidades de sus puestos de alarma y evitar la posibilidad de tener gran número de bajas en una categoría a consecuencia de un impacto a bordo.

Al lado de todo esto, la radio—más o menos un antiguo conocido—y el radar—como un novato—pidieron espacio en el barco y posibilidad para sus antenas en los mástiles. La disposición de los mástiles ha sido por eso completamente adaptada a estas nuevas exigencias.

Para determinar la forma y altura de las chimeneas fué probado un modelo en el túnel de aire, del Laboratorio Nacional de Aeronáutica, de Amsterdam.

El desplazamiento standard se ha elevado solamente a 9.335 toneladas, según el proyecto 1947.

Esto sólo pudo conseguirse construyendo todos los elementos tan ligeros como fué posible. A esta posibilidad se pusieron límites, no solamente por las exigencias de resistencia, para el barco y sus máquinas, etc., sino también por el deseo de hacer el conjunto resistente contra los golpes y vibraciones que se producen con las explosiones submarinas en las proximidades del barco.

Esto hacía preciso para tener en cuenta ambos criterios al elegir el material de construcción, tanto su resistencia como la necesidad de que fuese lo más ligero posible.

Por ello se han empleado unos cientos de toneladas de aleaciones de aluminio, mientras que los elementos fundidos han sido sustituidos por construcciones de acero fundido o soldadas.

La figura 3 da una idea de lo que se puede obtener. Ambas puertas son completamente rígidas y en los pesos inscritos están incluidos fuertes cerraduras. Evidentemente, la Marina Mercante podría aprovechar esta experiencia.

La dotación del crucero ha sido fijada ahora en

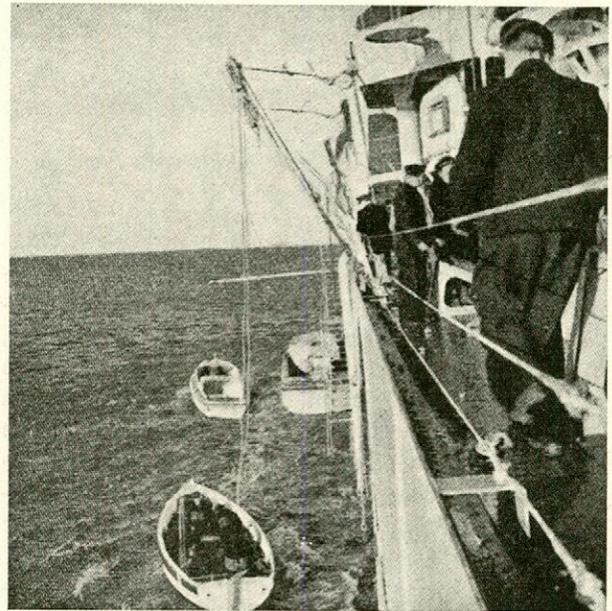


Fig. 4.—Detalle del costado y embarcaciones.

casi 1.000 hombres y con todos los espacios, que fueron precisos para los diferentes aparatos, no era fácil alojar este número. Fué necesario abandonar los coys y disponer los sollados con literas. Como consecuencia de esto, no se podía mantener la antigua manera de comer de los "ranchos" por mesas. Un local "de día" con 260 asientos y mesas "calientes" se ha dispuesto para comer, mediante el sistema de "autoservicio".

En la figura 2 se observará que faltan los portillos en el casco. Estos han sido suprimidos para disminuir la vulnerabilidad en los ataques aéreos. Las instalaciones de ventilación han sido proyectadas para satisfacer a las mayores exigencias que con esto se presentaron. Además han sido tenidos en cuenta la posibilidad de navegar en condiciones tropicales y en mares fríos.

Para el proyecto 1938 se habían efectuado pruebas en el Canal de Experiencias de Wageningen. Teniendo en cuenta el cambio del desplazamiento, se ampliaron las pruebas y fueron calculados y ensayados nuevos propulsores.

Los botes dispuestos a bordo son solamente los suficientes para poder mantener el contacto con tierra, al estar anclado en una rada. Para su maniobra se han instalado dos grúas. Un par de pescantes han sido dispuestos para una lancha a motor acondicionada como lancha salvavidas. Para "abandono de buque" hay además previstas bastantes balsas salvavidas.

La figura 4 deja ver cómo ha quedado dicha maniobra y posición del tangón.

Se han efectuado ya las pruebas de mar del crucero "De Ruyter", construido en Wilton-Fijenoord.

---

## BUQUES MERCANTES

### MOTONAVE DE CARGA "LEKHAVEN". UN BUQUE SHELTER DE 9.600 TONELADAS DE P. M. (*Shipbuilding and Shipping Record*, mayo de 1953.)

El "Lekhaven", una motonave proyectada para carga general, ha sido terminada en Werf de Noord, Alblasserdam, y ha entrado al servicio de Van Uden Bros, Compañía y Agencia Marítima de Rotterdam. Buque del tipo shelter abierto, ha sido construido de acuerdo con las exigencias de la clase superior del Lloyd's Register, bajo la supervisión de la Inspección Marítima Holandesa.

Las principales características son:

Eslora total .....	140,13 m.
Eslora p. p. ....	129,54 m.

Manga .....	18,29 m.
Puntal .....	10,97 m.
Calado .....	7,56 m.
Tonelaje bruto .....	5.417 t.
Tonelaje neto .....	2.889 t.
Peso muerto .....	9.586 t.
Velocidad .....	13 n.

Cuenta con cinco bodegas, incluyendo una para pieles, todas preparadas para el transporte de grano. La capacidad total de carga es de 17.286 metros cúbicos (grano) y 16.013 metros cúbicos (balas). En el centro del buque hay preparados tanques altos para carga general o transporte de aceites comestibles. Las operaciones de carga se realizan con chigres eléctricos Van der Giessen que accionan diez plumas de 5 toneladas, dos de siete y media toneladas y dos de 10. Hay también una pluma de 25 toneladas para cargas pesadas en la escotilla núm. 2.

El equipo de navegación incluye radar, giroscópico y piloto automático. Lleva dos botes salvavidas, uno de ellos con motor en la cubierta de botes. Como protección contra el fuego se ha instalado un extintor de anhídrido carbónico y un detector de humos.

En el centro del buque va el alojamiento para la oficialidad. El capitán y jefe de máquinas tienen cada uno sala y dormitorio, mientras el resto de la oficialidad tiene camarotes individuales cómodamente amueblados. El personal de fonda se aloja en el centro del barco en la cubierta shelter, mientras que los marineros engrasadores y fogoneros están alojados a popa, en su mayoría en camarotes dobles. El personal de cubierta y de máquinas tienen comedores separados. Agua dulce y salada, caliente y fría, es suministrada a presión por dos servicios separados.

La maquinaria principal de propulsión consiste en un motor diesel M. A. N. de 6 cilindros, que desarrolla 4.000 B. H. P. a 125 r. p. m. Los cilindros tienen un diámetro de 700 mm.; la carrera es de 1.200 mm. La instalación completa de la maquinaria fué hecha por Werf de Noord bajo la supervisión de la Compañía de Instalaciones Navales, Holanda, Ijsselmonde.

La maquinaria auxiliar consiste en dos motores de simple efecto M. A. N., de cuatro tiempos, con 240 B. H. P., que accionan generadores de 160 Kw. y 220 V. de corriente continua. Estos grupos mueven también compresores de aire, con una capacidad de 5.000 pies cúbicos por hora. Hay también un grupo generador diesel de 100 Kw. y un grupo de 45 Kw. para emergencia. El vapor para calefacción lo suministra una caldereta auxiliar dispuesta en la cámara de máquinas.

## CONSTRUCCION NAVAL

**EL "TRAZADO OPTICO" DE LOS MATERIALES PARA CONSTRUCCION NAVAL**, por MM. Gremillet y Biliand. (Del *Journal de la Marine Marchande*, número extraordinario. "Les Nouveaux Techniques Maritimes en 1952".)

Uno de los principales objetivos de la técnica de la construcción naval es el conseguir la reducción de los costes de las diversas operaciones complejas de que se compone la construcción del buque. Dichos objetivos constituye hoy una necesidad vital para los astilleros y por tanto no debe despreciarse ninguna de las posibilidades que ofrece la evolución constante de la técnica.

Por esta razón se está sustituyendo en varios astilleros franceses el sistema de "trazado" tradi-

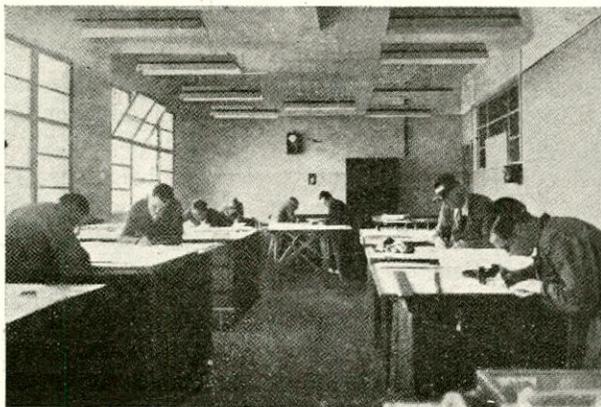


Foto núm. 1.—La oficina de trazado óptico.

cional de planchas y perfiles por el moderno procedimiento alemán Böger de trazado por proyección. Este sistema, ideado y desarrollado en Alemania, se está también utilizando en Bélgica y en los astilleros escandinavos. Al final de 1950 la Société des Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire (Penhoët) decidió la aplicación de este nuevo método en sus astilleros de Grand-Quevilly (Seine-Inferieure).

El montaje de la instalación empezó a principios de 1951 y al mismo tiempo la formación del personal encargado de su manejo.

El 7 de abril se efectuó la botadura del primer casco cuyo trazado se efectuó totalmente por dicho sistema. Fué el remolcador "Abeille 26", de una potencia de 3.000 HP.

### PRINCIPIO DEL SISTEMA.

El principio del "trazado" óptico es muy sencillo y lo aplican todos los fotógrafos: hacer un cliché

y ampliarlo; esto constituye la esencia del sistema.

Para cada una de las planchas de que se compone el casco se dibuja un plano de construcción con todos los detalles de trazado necesarios para su maquinado y para que sea correcto su montaje. Se dibujan a una escala reducida (1/5 ó 1/10) y luego se fotografía. Su cliché, aproximadamente a escala 1/100, se introduce en un aparato de proyección que reproduce a tamaño natural los elementos del trazado sobre el material mismo.

El trazado sobre los materiales no consiste más que en materializar la imagen luminosa con marcas de pintura y punteados con cincel.

### REALIZACIÓN PRÁCTICA.

Una instalación de trazado óptico se compone de:

a) Una Oficina de Trazado, donde se dibujan los planos de trazado (foto 1).

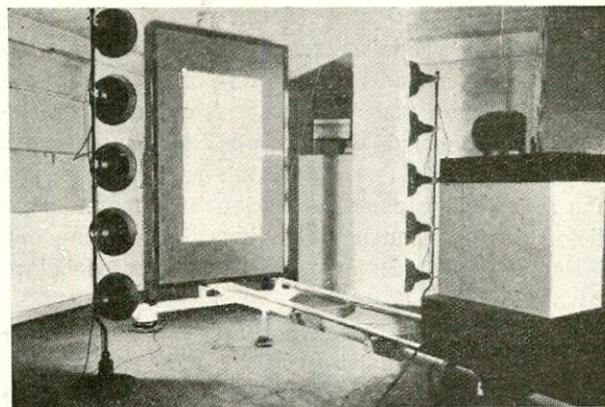


Foto núm. 2.—El laboratorio de tomavistas.

b) Un Laboratorio fotográfico para la obtención de los clichés (foto 2).

c) Una cabina de proyección (foto 3) y una sala de proyección situada bajo aquélla, donde se efectúa el marcado de planchas y perfiles (fotos 4 y 5).

Es evidente que la disposición e importancia relativa de las partes componentes de la instalación son variables y dependen de las condiciones propias de cada astillero.

Parece, por tanto, preferible indicar las ideas directrices que deben presidir la puesta en marcha de los diferentes órganos describiendo en qué forma se han desarrollado los más importantes en los astilleros de "Normandie".

Con el procedimiento óptico la Oficina de Trazado desarrolla en realidad el mismo trabajo que la Sala de Gálivos en el método habitual. Se hacen en ella idénticas operaciones a escala reducida. Dos ideas fundamentales deben presidir en la instalación de esta Oficina:

1.ª Permitir a su personal empleado el obtener

lo más fácilmente posible la precisión necesaria en los dibujos.

2.ª Asegurar la buena conservación de los planos obtenidos antes de la toma de los clichés.

En los astilleros de Normandie la Oficina de Trazado está unida a la Oficina de Proyectos—Bureau d'études—, lo que permite, por consiguiente, tener los delineantes-trazadores a su disposición toda la información necesaria sin pérdidas de tiempo y obteniéndose una gran coordinación.

La precisión que debe obtenerse en los dibujos

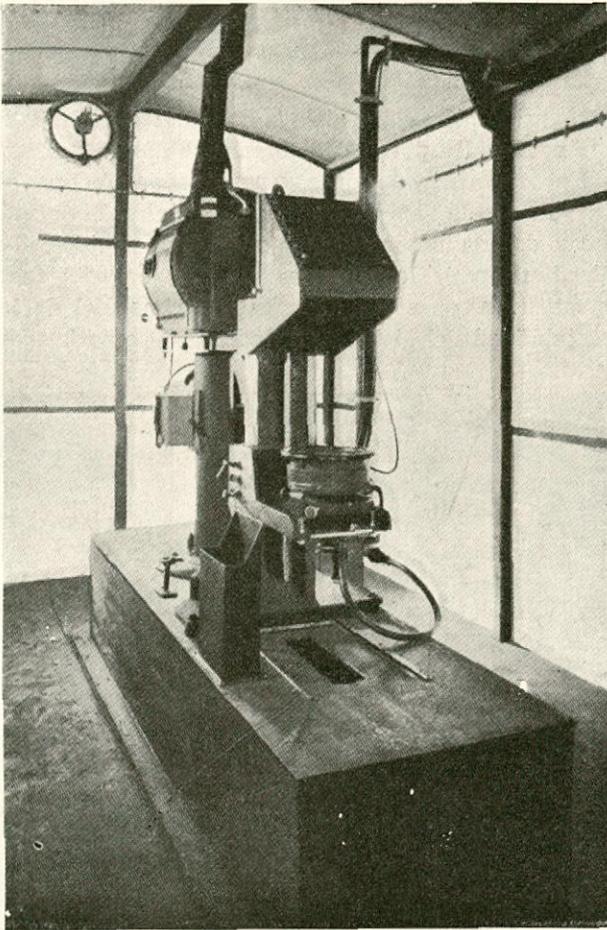


Foto núm. 3.—La cabina de proyección.

necesita una iluminación muy intensa, que se ha obtenido con tubos luminiscentes que dan un mínimo de sombras en todas las posiciones de trabajo del delineante.

Nueve mesas de dibujo, una mesa grande (3×1,50 metros) para el trazado de las formas de los buques, una mesa luminosa que garantiza la reproducción fiel de las simetrías y finalmente cuatro "postes d'attente" destinados a recibir los "transversales" de los buques en construcción constituyen las partes principales de su equipo.

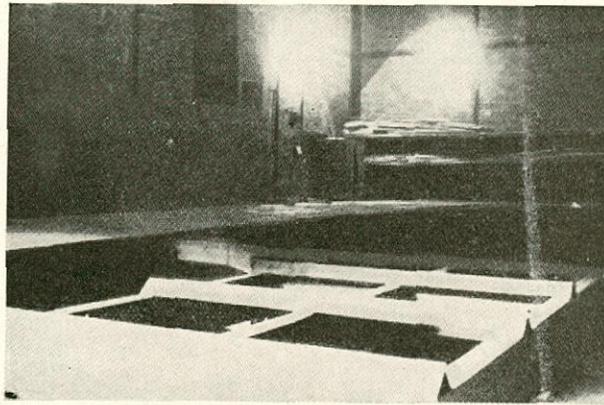


Foto núm. 4.—La sala de proyección.

La tarea de los delineantes se facilita además con el empleo de lupas y microscopios que les permiten apreciar, sin dificultad, la décima de milímetro (foto 6).

Todos los instrumentos de medida empleados provienen del mismo fabricante, pues es indispensable garantizar la coincidencia de sus graduaciones y la igualdad de sus coeficientes de dilatación.

La experiencia ha demostrado que con este instrumental el delineante-trazador dibuja planos de construcción de absoluta garantía.

Después, es muy importante asegurar la perfecta conservación de los citados planos. Desde este punto de vista la elección del papel utilizado es de gran importancia; deben ser homogéneos, lo que implica que sus variaciones de dimensiones sean muy próximas en magnitud en las diferentes direcciones. La importancia de estas variaciones se atenúa con el mantenimiento de una temperatura sensiblemente constante en la Oficina de Trazado.

Corresponde después al Laboratorio fotográfico la entrega al astillero de los clichés para su proyección, que deberán ser perfectamente correctos desde todos los puntos de vista. La nitidez de la imagen luminosa proyectada garantiza la precisión

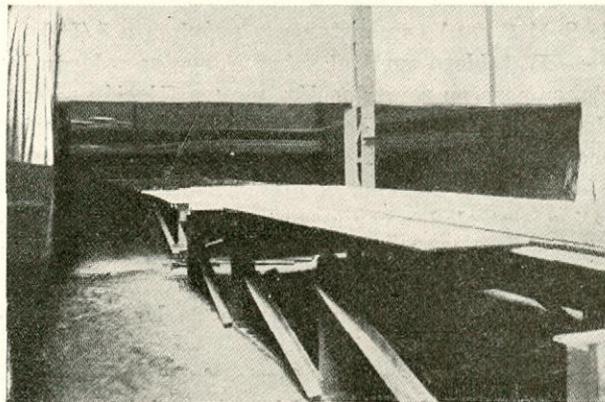


Foto núm. 5.—La sala de proyección.

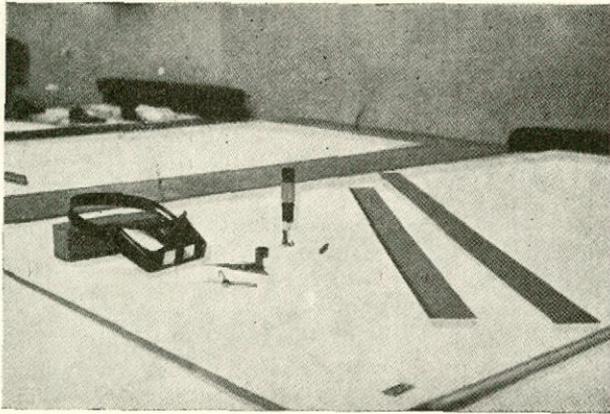


Foto núm. 6.—Los útiles del delineante.

del trazado sobre los materiales. Este resultado no podrá conseguirse más que con unos clichés perfectamente nítidos y apropiada luminosidad. Es, por tanto, indispensable disponer de unas placas adaptadas para tal servicio (cualidad del coloidal y productos de fijación) y de una instalación alejada de vibraciones y mantenida en un estado de conservación riguroso. La regulación de la cámara y la determinación de los tiempos de exposición constituyen problemas importantes que condicionan la precisión del trabajo, y por consiguiente necesitan un estudio muy minucioso. Cualquier aproximación —“a peu pres”—en estos trabajos, entorpece los resultados.

En los astilleros de Normandie, el Laboratorio fotográfico está situado sobre la Oficina de Trazado óptico alejadas de talleres y centrales eléctricas, de compresores o de agua a presión, con objeto de evitar vibraciones. El material utilizado es de origen alemán suministrado por la Casa Böger y lo mismo que el material de dibujo es absolutamente satisfactorio. Se compone de:

— Una cámara con objetivo de mucha precisión, fija a un carro móvil que se traslada sobre unas vías y que fotografía los planos hechos a escala  $1/5$  ó  $1/10$ ; la escala del cliché (placa fotográfica de  $8 \times 9$  cm.) es constante y próxima a  $1/100$ .

— El tablero vertical sobre el que se colocan los planos para su reproducción, y cuya fijación se consigue mediante una corriente de succión producida por dos ventiladores.

— Las dos baterías de alumbrado del tablero anterior controladas por un aparato de relojería automático de acuerdo con el tiempo de exposición que se desee.

— La instalación de revelado de las placas fotográficas.

Disponiéndose en esta forma de los medios necesarios para obtener clichés de excelente calidad, tendrá el astillero los elementos necesarios para

poder efectuar el trazado de los materiales en perfectas condiciones.

Para ello la instalación de proyección deberá efectuar el trazado de tal manera que se conserve la precisión, obtenida con tanto rigor en las anteriores operaciones. Para ello la estabilidad de la imagen deberá mantenerse fielmente, y para esto ante todo deben eliminarse por completo las vibraciones.

En efecto, la relación del aumento placa fotográfica-imagen luminosa es aproximadamente de 100 y además toda vibración, por pequeña que sea, tiene una influencia práctica sobre las dimensiones de la imagen y fatiga mucho a los obreros encargados del trazado cuando aquéllas alcanzan una importancia apreciable. Por consiguiente, la Torre de Proyección debe estar aislada de los efectos dinámicos producidos por las instalaciones que la rodean.

En otro orden de ideas y para poder efectuar el trazado con la rapidez posible, la instalación deberá estar dotada de medios de maniobra rápidos. La disminución de los tiempos muertos en esta fase constituyen, en efecto, un factor primordial de la rentabilidad del sistema. Es además necesario, por

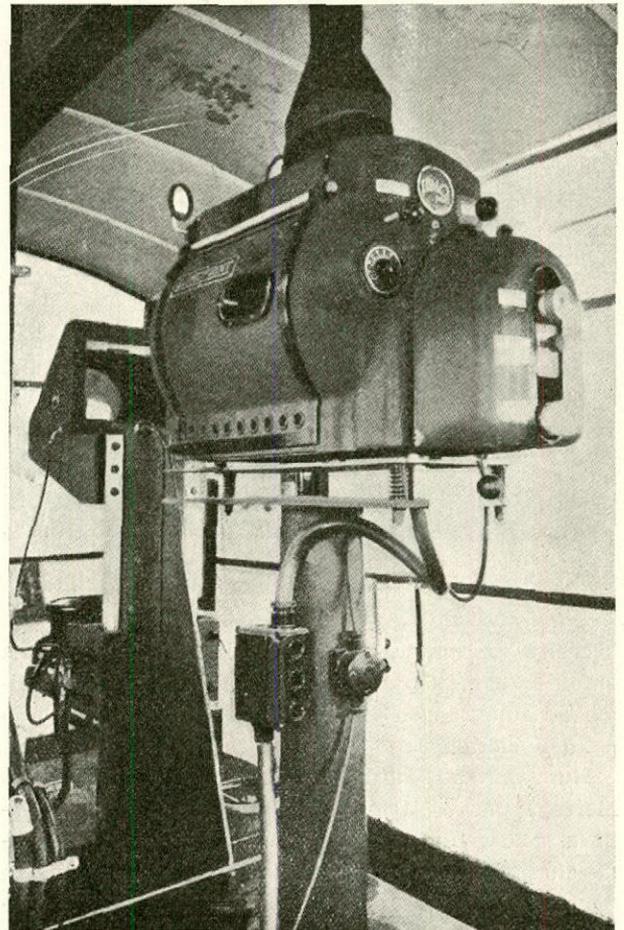


Foto núm. 7.—El aparato de proyección y su óptica.

las razones que se exponen a continuación, que las planchas sean aplanadas correctamente.

En los astilleros de Normandíe se ha montado la Torre de Proyección entre los parques de almacenamiento, de materiales y el Taller de Herreros de Ribera. Está constituida por una estructura triangular asentada sobre una losa de hormigón, aislada del suelo circundante mediante una espesa capa de arena.

En su parte alta, a una altura de 18 m. aproximadamente, está dispuesta la cabina de proyección en donde están instalados:

— El transformador que alimenta la lámpara de arco.

— La lámpara de arco que suministra, mediante

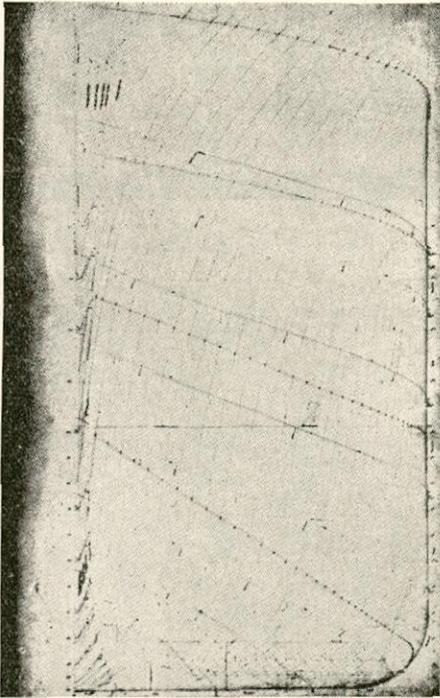


Foto núm. 8.—El transversal a escala reducida.

espejos especiales, un haz de rayos luminosos paralelos recogidos por la óptica de proyección (foto 7).

— La óptica de proyección, que comprende una lente, un objetivo en el que se intercala la placa fotográfica a proyectar y que dirige hacia la mesa de proyección el haz luminoso que proyecta la imagen (foto 7).

— La altura de la óptica de proyección respecto a la mesa de proyección o mesa de trazado de los materiales es regulable.

En la sala de proyección están dispuestos la mesa de trazado y el equipo de maniobra de los materiales.

La mesa de trazado (12 × 2 m.) está fijada a la losa hormigonada soporte de la torre, mediante gatos roscados, que permiten llevar la parte superior de la mesa a la forma requerida para paliar las aberraciones de los diferentes sistemas ópticos utilizados.

En la proximidad de la mesa de trazado y fuera de la sala de proyección está instalada una mesa de almacenamiento de las planchas que llegan de las aplanadoras y que deposita una grúa-puente. Debe indicarse aquí que únicamente se trazan por proyección las planchas; el trazado de los perfiles se efectúa mediante plantillas obtenidas ópticamente.

Las planchas, aplanadas muy correctamente, clasificadas según su orden de urgencia en el puesto de almacenamiento indicado, son llevadas sobre la mesa de trazado mediante un chigre de garra automática.

Fija a la mesa de la que recibe la forma, se traza la plancha y luego se la lleva mediante dos chigres de garras automáticas sobre un carro móvil situado en su proximidad y en donde puede almacenarse la producción de cuatro o cinco horas de trabajo.

Al final de este período el carro es evacuado al exterior de la torre en donde los puentes-grúas del taller de Herreros de Ribera reparten las planchas entre las diferentes máquinas del taller.

#### UTILIZACIÓN Y DIFICULTADES DE LA PUESTA EN MARCHA DE ESTE SISTEMA.

Descritos el principio del sistema y sus detalles de aplicación en los astilleros de Normandíe, se expone a continuación la forma de utilizarlo y se indican las dificultades que aparecen en el transcurso de su puesta en marcha.

1. *La utilización del procedimiento óptico supone la modificación de los métodos de trazado.* Es cierto que los métodos de trazado son aproximados, pero los errores que se ocasionan en el trazado de los materiales son normalmente aceptables. Esta imprecisión no es compatible con el trazado de un dibujo que debe ser ampliado de cinco a diez veces. Es, por tanto, necesario antes de poner en marcha este sistema, estudiar los métodos de trazado apropiados.

2. *Todos los elementos de la construcción no pueden trazarse directamente bajo la proyección.* Si bien en el caso de planchas normales no se presenta dificultad alguna, no sucede lo mismo con el trazado de planchas de figura o de los perfiles. Para las primeras se presentan difíciles problemas de "desarrollar" ligados por otra parte a los métodos de "formado", y maquinado. Sin embargo, puede encontrarse una solución conveniente variable se-

gún las aptitudes de los operarios del astillero. En el caso de los perfiles, el astillero utiliza en la mayor parte de los casos el artificio de marcar con proyección sus modelos o plantillas.

3. *La base de los trazados es el establecimiento de un transversal de formas* (foto 8). Mientras

de dimensionamiento. Estas le permitirán, si varían las dimensiones del papel del plano, delinear correctamente los elementos secundarios que deben incluirse. Las citadas referencias servirán además para establecer la verdadera magnitud de la imagen luminosa al hacer la proyección del cliché.

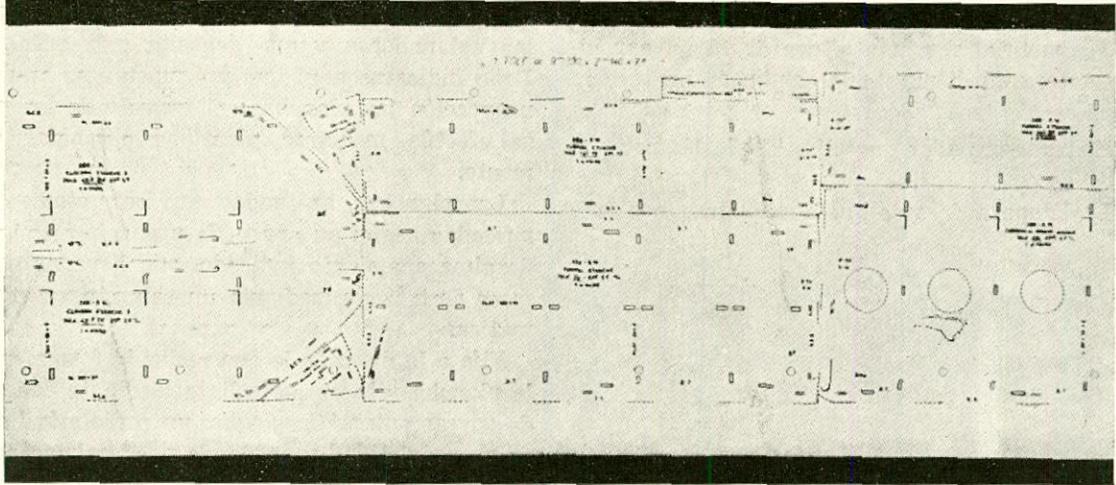


Foto núm. 9.—Dibujo del trazado de una chapa antes de la fotografía.

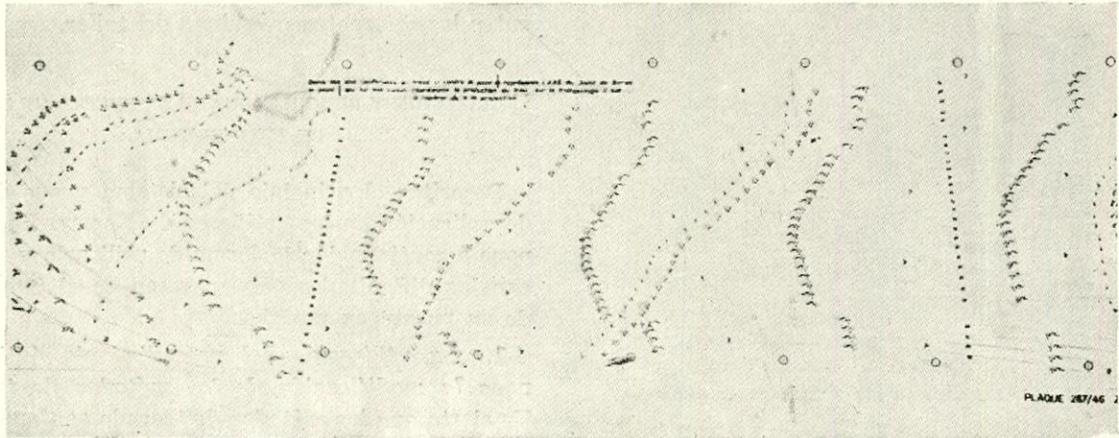


Foto núm. 10.—Dibujo para la obtención de los clichés para plantillas.

que con los métodos clásicos de trazado, se parte del "transversal" y del "longitudinal", con el sistema óptico el "transversal" es la única base de partida de todos los trazados. Sería, en efecto, imposible disponer un longitudinal utilizable, aun a escala reducida, teniendo en cuenta las dimensiones a que resultaría.

Cada delineante-trazador obtiene, por tanto, del "transversal" todos los elementos que necesita para delinear el plano de trazado de cada material.

4. *Delineación de un dibujo de trazado* (fotos 9 y 10). Después de haber dibujado los contornos de su plano, debe incluir el trazador referencias

El dibujo del trazado lleva además todas las indicaciones necesarias para el maquinado y montaje del material.

5. *Cada proyección sobre el material a trazar necesita un ajuste previo del tamaño de la imagen luminosa.* Se efectúa esta operación con las referencias de dimensionamiento dispuestas en los dibujos, de tal manera que su distancia a tamaño natural sea de un metro. El objetivo de proyección durante este ajuste deberá acercarse o alejarse de la mesa de trazado hasta que las referencias proyectadas se correspondan con las referencias métricas de una regla patrón.

En esta operación es posible obtener toda la precisión requerida; se puede, si se desea, asegurar la coincidencia de las referencias luminosas con las graduaciones de la regla con aproximación de décimas de milímetro, y esto en una longitud de 8 a 10 metros. Naturalmente, esta precisión en el ajuste de la proyección supone una perfecta adaptación del personal trazador.

6. *Entre las dificultades* que aparecen en el transcurso de la adaptación del sistema óptico de trazado en un Astillero, conviene señalar:

a) *La obligación de formar un personal nuevo sin entorpecer la buena marcha de los trabajos en curso.* Existen dos soluciones: o formar los delineantes en los trabajos de la Oficina de Trazado o adaptar a los trabajos de dibujo los trazadores antiguos que estén ya impuestos de los antiguos métodos. Esta última solución fué la adoptada en los astilleros de Normandíe. La elección de los obreros así escogidos es delicada. No es adaptable cualquier trazador a este nuevo sistema o puede no poseer las cualidades requeridas para convertirse en el delineante detallista riguroso, que exige el sistema.

Dos etapas deben establecerse en la formación del personal seleccionado: la adquisición de la precisión en el trazado y la asimilación de los métodos nuevos. Siendo, por ejemplo, el criterio que determina el fin de la primera etapa de esta formación: la delineación de una reja de cuadrículado apretado, cuya exactitud se verifica proyectando sobre ella su cliché; en esa forma se pueden evaluar las imperfecciones del trabajo.

La segunda etapa de la citada formación de los delineantes-trazadores comprende la iniciación en los trabajos de trazado propiamente dichos y a título de aplicación en la ejecución de planos sencillos.

A los tres meses del citado aprendizaje pueden ya trabajar útilmente. Debe, pues, empezar a adquirir rapidez de ejecución dentro de la calidad requerida. Este objetivo se alcanza al año de haber ingresado en la Oficina de Trazado.

b) *La obligación de encontrar* entre los ayudantes-trazadores del astillero a obreros capaces de puntear los materiales, bajo el haz proyector, en buenas condiciones.

c) *La limitación de las posibilidades de formación de los trazadores jóvenes.* En efecto, los métodos antiguos permitían una capacitación progresiva del citado personal y su acceso a la ejecución de los trabajos más difíciles de su profesión. El empleo del procedimiento óptico por la especialización que supone reduce sin suprimirlas las posibilidades de convertirse cada uno en un trazador completo. O bien el trazador joven no posee las cua-

lidades apropiadas para el dibujo y no podrá ser formado en los trabajos de categoría hechos antes en la sala de gálíbos y hoy en la Oficina de Trazado o si tiene aptitud para dibujar puede llegar a la cúspide de su profesión. De ello se derivan para el astillero que emplee el procedimiento óptico y que efectúe entre sus trabajos reparaciones de importancias, serias dificultades para asegurar el reclutamiento de trazadores de categoría que se dediquen a dichos trabajos.

d) *La necesidad* de conservar un equipo de trazadores de a bordo para desarrollar el trazado de los elementos que haya que efectuar sobre el lugar y que por tanto trabajen según los métodos clásicos.

e) *La menor flexibilidad* del procedimiento óptico como método de trazado. En efecto, el trazado óptico necesita una preparación del trabajo más intensa que con los métodos usuales.

Estando más restringido el número de puestos de trazado de los materiales, éstos y los elementos de trazado necesarios deben llevarse con un orden riguroso.

Además, utilizando una sala de gálíbos, las operaciones de trazado eran sensiblemente las mismas en todos los puestos de trabajo. Cualquier material mal conducido apenas molestaba, pues bastaba desplazar gálíbos y plantillas. Utilizando el trazado óptico determinados materiales deben dirigirse imperativamente a la sala de proyección; otros tienen un destino variable, según el método de trazado admitido. Es importante que el camino a seguir por los materiales se respete escrupulosamente; cualquier plancha dirigida equivocadamente hacia la sala de proyección supone una pérdida de tiempo sensible.

Por tanto, es necesario adaptar el astillero a estas nuevas obligaciones para asegurar un aprovisionamiento regular y constante de la proyección, es decir, establecer una planificación rigurosa del trabajo así organizado.

#### CONCLUSIONES.

a) *Precisión del trazado.*—Con el procedimiento óptico se obtiene una precisión completamente satisfactoria en los trazados y por lo menos equivalente a la que dan los diferentes métodos hasta ahora empleados en las salas de gálíbos. Dicha precisión es superior a las tolerancias de fabricación.

b) *Continuidad de las formas.*—Se ha podido comprobar igualmente que las formas de las carenas construídas partiendo de los dibujos a escala reducida eran tan precisas y tan continuas como antes. No era evidente, en efecto, que una rectifi-

cación hecha a escala reducida garantizase la continuidad de las formas como en la operación similar efectuada a tamaño natural en una sala de gálibos,

c) *Posibilidad de disminuir la inmovilización de los buques en reparación.*—Desde luego, la generalización del sistema supondría una disminución del tiempo de inmovilización de los buques que tuviesen que reparar averías importantes en su casco, ya que la preparación de las planchas y perfiles que hubiese que reemplazar podría hacerse antes de que estuviesen desmontados dichos elementos, gracias al empleo de los clichés del archivo.

d) *Construcción en serie.*—Ciertamente el sistema será tanto más rentable cuanto que su aplicación se aplique a una mayor serie de buques iguales. Es posible, en efecto, con los procedimientos actuales, el construir simultáneamente con los mismos elementos dos buques de igual tipo sin tener que rehacer o revisar gálibos y plantillas, pero no se puede construir un número mayor sin haber efectuado importantes retoques en dichos elementos. Y si construcciones idénticas se han hecho defasadas bastante tiempo, el trazado y los gálibos habrán desaparecido.

Y todavía tiene más importancia el sistema cuando se trata de construir buques iguales en astilleros distintos. En efecto, actualmente únicamente la cartilla de trazado levantada por un astillero es aprovechable para otro, mientras que con el método óptico el astillero "jefe" puede suministrar a los demás los elementos completos necesarios para el trazado de todos los materiales, sin más coste suplementario que el reparto de nuevos clichés entre los astilleros interesados, que deben estar equipados de iguales instalaciones de proyección y trabajar utilizando métodos similares de fabricación y formación de materiales.

e) *Rentabilidad del sistema.*—Todas estas ventajas, tanto en lo que respecta a la calidad del trabajo como a la conservación de los elementos para el trazado, no tendría importancia si la rentabilidad del sistema no estuviese intrínsecamente asegurada. La experiencia adquirida por los astilleros de Normandía permite asegurar que sí lo es y que lo será todavía mayor en el porvenir. Sin embargo, es difícil descifrar la importancia de la ganancia conseguida; en efecto, depende del conjunto de los costes de la Oficina de Trazado, del trazado, de la fabricación, transporte y maniobra y de la economía de materiales y no solamente de los gastos del

trazado que deberá juzgar la experiencia, aunque debe tenerse en cuenta, sin embargo, la obligación de tener que formar un personal nuevo y la de reorganizar los métodos de la puesta en obra de los materiales durante la introducción del nuevo procedimiento.

En resumen, se deduce que el sistema de trazado óptico ha llegado a ser una de las "técnicas" que contribuyen eficazmente a la disminución del coste de la construcción, una vez creado entre el personal constructor el clima psicológico apropiado para su plena expansión.

---

#### EL EMPLEO A BORDO DE LA TUBERIA PLASTICA.

(*Shipbuilding and Shipping Record*, 14 mayo 1953.)

En el *Journal of the American Society of Naval Engineers* se ha publicado un artículo titulado "Progresos en el empleo a bordo de tubos plásticos reforzados". Hacen notar los autores en sus observaciones preliminares que estos progresos son el resultado de diferentes aportaciones individuales de las factorías navales en unión de la cooperación industrial correspondiente. Después de describir los diversos tipos de tubos y accesorios disponibles, dan una relación de los ensayos efectuados antes de que se decidiese que los tubos fuesen probados en un destructor de escolta. Unos 26 metros de tubería de 50,8 milímetros de diámetro interior y 4,75 milímetros de espesor (2" x 3/8") suministrados en trozos de 3 metros fueron instalados en cuatro lugares diferentes del servicio contra-incendios con varios acoplamientos rectos y juntas tipo L y T para comprobar el comportamiento de la tubería en diferentes condiciones. Entre éstas se incluyeron la sacudida y vibración producida bajo un cañón de 5", ambientes de elevada temperatura sobre calderas, y sobre cubierta para soportar los efectos del mal tiempo. Después de ocho meses de servicio se ha informado que la resistencia a la sacudida y vibraciones se ha considerado buena y que los esfuerzos y vibraciones considerables producidos por un fuerte temporal no motivaron averías visibles en los tubos plásticos mientras que ocasionaron pérdidas en los colectores metálicos. La tubería plástica resistió los efectos de una temperatura de unos 52° sin daño aparente y su exudación fué estimada en un 50 por 100 de la de los tubos metálicos.



# Información General

## EXTRANJERO

### LA CONSTRUCCION NAVAL EN ALEMANIA

A fines de enero último había en construcción en la Alemania Occidental 269 barcos con un tonelaje total de 930.000 TRB, de los cuales 77 con un tonelaje de 472.000 TRB—un 50 por 100 aproximadamente—están destinados a la exportación. En estos trabajos están ocupados 72.823 hombres.

Se terminaron en enero 17 buques con 44.000 TRB, de los cuales se exportaron ocho.

### LAS IMPORTACIONES DE BUQUES EN NORUEGA

Las compras de buques por Noruega en 1952 han disminuído respecto a 1951, a pesar de lo cual sigue siendo el primer cliente del mundo. El total de sus importaciones de buques en 1952 ascendió a 654 millones de coronas noruegas—3.558 millones de pesetas, aproximadamente—contra 901 millones de coronas en 1951.

Al parecer seguirán disminuyendo sus compras en el transcurso del año actual y hasta 1954 no tendrán de nuevo el nivel de 1951, ya que en dicho año se entregarán un cierto número de buques pedidos al extranjero entre 1950-51.

Sus más importantes abastecedores son la Gran Bretaña y Suecia. Durante 1951 la Gran Bretaña le vendió buques por un total de 499 millones de coronas, descendiendo el importe de sus ventas en 1952 a 219 millones. Y Suecia le vendió en 1951 301 millones de coronas y 315 millones en 1952, es

decir, que fué en el año último su principal vendedor.

Estas dos naciones le han suministrado, pues, a Noruega el 80 por 100 de sus compras, suministrándole el resto Alemania Occidental y Dinamarca.

---

### LA CONSTRUCCION NAVAL EN RUSIA

Según informaciones publicadas en una revista francesa, a pesar de los planes quinquenales los astilleros rusos no consiguen cubrir las necesidades de la U. R. S. S.

Antes de la última guerra el tonelaje anual de nuevas construcciones excedían de las 500.000 toneladas, de las cuales más de la quinta parte correspondían a la Marina de Guerra. Ello la obligaba a encargar buques al extranjero.

Existen al parecer en Rusia unos 500 astilleros, aunque de ellos 450 solamente se dedican a la construcción de pesqueros y buques fluviales. Por otra parte, se han incrementado las construcciones navales militares, pues en 1952 debieron lanzarse 60 submarinos, 10 destructores y dos cruceros.

El ritmo de estas construcciones es lento, ya que en los cruceros del tipo "Tchapeiev" han tardado una media de diez años. Únicamente están a la cabeza en la construcción de "rompe-hielos". Se comprende, pues, que en estas condiciones cursen pedidos a los astilleros escandinavos, belgas, holandeses, italianos e incluso hasta efectuar sus reparaciones en el extranjero.

Y expone dicha revista el siguiente comentario: ¿No será la verdadera razón que la construcción naval requiere un ingenio y una libertad espiritual poco compatibles con los métodos de vigilancia poli-

ciaca que sólo dan importancia al rendimiento cuantitativo sin apreciar la calidad, eliminando así a todos los ingenieros de valer que necesitan reflexionar antes de obrar?

---

### LANZAMIENTO DEL PETROLERO "SAXONSKY" EN LOS ASTILLEROS SUECOS KOCKUMS

El 2 de julio del actual se verificó en Malmö, en los citados astilleros, la botadura de dicho buque, cuyas características son:

Eslora total .....	169,57 m.
Eslora entre p. p. ....	160,02 m.
Manga máxima .....	21,95 m.
Puntal .....	12,22 m.
Calado en plena carga .....	9,34 m.
Volumen de sus 20 tanques de carga ...	27.657 m <sup>3</sup>
Peso muerto .....	19.900 t.
Capacidad máxima de combustible .....	2.550 t.

La máquina propulsora es de turbinas Laval que desarrollan una potencia máxima de 8.100 S. H. P. a 104 r. p. m. y dará al buque en pruebas cargado una velocidad de 15,25 nudos aproximadamente. Las dos calderas, del tipo Foster-Wheeler, instaladas a popa de la cámara de máquinas, tienen una superficie de calefacción de 1.326 m<sup>2</sup> y una presión de 32 Kg/cm<sup>2</sup>.

Las tres turbo-bombas instaladas en una cámara de bombas a popa tienen una capacidad de 700 toneladas/hora.

La disposición de los alojamientos es similar a la prevista para nuestros modernos petroleros. En el equipo auxiliar de la derrota se incluirán: radar, giroscópica y piloto automático, sondador de eco, corredera Sal y gonio.

---

### CORRIENTE CONTINUA O ALTERNA EN BARCOS FRIGORIFICOS

La revista alemana *Schiff und Hafen* ha ofrecido recientemente algunos datos interesantes sobre las ventajas comparativas de las corrientes continua y alterna en barcos frigoríficos relativamente pequeños. Siete de éstos han sido construídos después de la guerra, para propietarios alemanes, siendo todos ellos buques de unas 3.000 toneladas (G. T.), de pro-

pulsión por motores diesel que desarrollan de 4.000 a 5.000 S. H. P., con una velocidad de 16 a 17 nudos. Según se informa, la instalación eléctrica de estos navíos consta de cuatro generadores diesel de 150 a 175 Kw., que suministran corriente continua a un circuito con conducción de retorno por el casco. Además de la maquinaria frigorífica, toda la auxiliar de cubierta, la calefacción y las cocinas son eléctricas. A continuación se hace una comparación entre la instalación existente de corriente continua y una instalación similar de corriente alterna; la consecuencia que se deduce es la de que, a pesar de la reducción en peso y del coste mucho menor de los motores "jaula de ardilla", el coste de la instalación total se reduce solamente en un 50 por 100 y el peso en 7,5 por 100. Estas economías resultarían algo aumentadas si el circuito básico de corriente continua fuera del tipo de doble conductor, como es lo corriente en los buques no alemanes. Sin embargo, si la maquinaria propulsora fuese del tipo diesel eléctrica, en corriente alterna, se ofrecerían numerosas ventajas adicionales en los circuitos auxiliares. Si de este modo, en los barcos en cuestión, el equipo generador principal consistiese en cuatro de corriente alterna, diesel eléctricos, de 1.400 HP., sería posible llevar a cabo en la mar revisiones y reparaciones de un grupo.

---

### DISMINUCION DE PEDIDOS EN LOS ASTILLEROS BRITANICOS

Un cambio notable han experimentado los astilleros británicos. Hay menos pedidos en las "carteras" y parece que la gran cantidad de órdenes que recibían tienden a disminuir. Además, al mismo tiempo que se han empezado menos barcos en dichos astilleros en los últimos doce meses, en los demás astilleros europeos han terminado y comenzado un tonelaje mucho mayor que el de años anteriores, es decir, que el auge normal de los astilleros ingleses del año 1951 y parte del 52 ha terminado.

La información del primer trimestre del Lloyd's Register del año actual corrobora lo anteriormente expuesto. Hasta el 31 de marzo los astilleros británicos empezaron en los últimos doce meses 324.000 toneladas menos que en igual período del año anterior. El tonelaje lanzado descendió en dicho período en 216.000 toneladas. Dichas cifras representan que el tanto por ciento del tonelaje mundial construído por dichos astilleros, que era del 40 por 100, ha descendido al 35 por 100. Hace cinco años dicho porcentaje era el del 50 por 100.

Este es el resultado de una mayor actividad de los astilleros de las demás naciones. En ellos se empezaron en el citado período 3.711.000 toneladas, con un incremento de 845.000 toneladas sobre igual plazo del año precedente. Especialmente los astilleros alemanes han continuado incrementando su producción, pasando de 432.000 toneladas a 559.562 toneladas.

En el año último han padecido los astilleros ingleses una aguda reducción en sus suministros de plancha de acero. Al anunciar el Ministerio de Suministros la última programación para el racionamiento voluntario de planchas, recaló que será como una reducción marginal de plancha de acero durante algún tiempo. Una vez se haya superado este atasco los astilleros serán capaces de mejorar su rapidez de producción.

Mientras tanto, los nuevos pedidos disminuyen acentuadamente. En el primer trimestre de 1952 la industria recibió pedidos para 482.000 toneladas. Estos disminuyeron a 365.000 toneladas en el segundo trimestre, 192.000 toneladas en el tercero y 166.000 toneladas en el cuarto. En el primer cuatrimestre del año actual ascendieron a 170.000 toneladas. Aparentemente, esto supone un serio retroceso, pero es todavía demasiado pronto para fijar su verdadera importancia. La cantidad de pedidos había llegado a proporciones anormales al principio de 1952 y hasta hace unos meses la mayor parte de los astilleros tenían trabajo comprometido hasta finales de 1956. En dichas condiciones los plazos que podían ofrecer los astilleros británicos no podían competir con los demás astilleros europeos y por tanto la reducción de los pedidos tal vez sea lógica. Además, el total de los pedidos de los astilleros británicos asciende a la elevada cifra de 6.500.000 toneladas, por un valor que se estima no menor de 650 millones de libras; tienen, por tanto, todavía trabajo abundante.

---

#### LA VELOCIDAD DE LOS BUQUES DE CARGA Y LOS MOTORES SOBREALIMENTADOS

En el "Motor Ship" de septiembre se publica un artículo relativo a este asunto, del cual extractamos las siguientes líneas:

La velocidad en servicio de los actuales buques de carga es mucho mayor que hace unos años y es de suponer que esta tendencia continúe en el futuro. De modo que es probable que dentro de diez años la velocidad media sea de 16 nudos y medio

en carga, en lugar de los 15 nudos que puede considerarse como la media actualmente. A este efecto es de notar que algunos armadores escandinavos y alemanes han escogido, para buques de 10.000 toneladas de peso muerto, velocidades comprendidas entre 17 y 18 nudos.

Por supuesto, las mayores velocidades suponen un mayor gasto, que puede considerarse innecesario en la actualidad, pero si la demanda por buques rápidos crece, puede ser interesante prever un sistema que permita aumentar la velocidad en un momento dado. Puede conseguirse esto en los barcos propulsados por motor, disponiendo de un sistema de sobrecarga, lo que resulta muy sencillo cuando el buque ha sido pensado para esta posibilidad. Por esta razón, es casi seguro que los motores de dos tiempos sobrecargados tengan una aceptación muy grande en un próximo período.

---

#### EL INTERES DE LA CONSTRUCCION DE NUEVOS PETROLEROS

En los últimos tiempos ha aumentado el tonelaje mundial de buques tanques de una manera verdaderamente notable, y desde los 16 millones de p. m. en que consistía en el año 1939, ha subido a cerca de 34 millones en la actualidad. Con la particularidad de que los buques que componen la flota actual son mucho más rápidos y de mejor rendimiento en las faenas de carga y dsecarga que los antiguos, por lo que la capacidad de transporte ha aumentado a mucho más del doble de la de antes de la guerra.

La velocidad media actual puede estimarse en unos 13,5 nudos, un 5 por 100 más de la velocidad media en el año 1945; y la mayor parte de los petroleros encargados actualmente tienen una velocidad de alrededor de 15 nudos, y algunos, incluso, hasta 18 nudos.

Por otra parte, como los astilleros tienen encargada una gran cantidad de buques de este tipo, a pesar de las rescisiones de contratos que se han registrado en estos últimos años, a causa principalmente de la baja de los fletes, se calcula que en los tres próximos años se entregarán 10 millones de toneladas más.

Esta flota es en su mayor parte muy moderna, de modo que no es de esperar que se produzcan bajas que compensen este crecimiento. Por ello, y aunque el consumo de productos derivados del petróleo aumenta todos los años, es probable que no lo haga

al ritmo de la capacidad de transporte y que por ello aumente el número de petroleros parados (en la actualidad hay más de un millón de toneladas de p. m.) o continúen los fletes a un nivel bajo.

---

### SE HAN REALIZADO LAS PRUEBAS DEL "KUNGSHOLM"

Recientemente han sido realizadas las pruebas del "Kungsholm", trasatlántico construido en Holanda para una Compañía sueca, que lo pondrá en el mes de noviembre en servicio entre Suecia y los Estados Unidos. Este barco, que tiene unos 183 metros de eslora y 22.000 toneladas de registro bruto, ha desarrollado una velocidad en pruebas de 21,2 nudos, con una potencia de 22.800 I. H. P. a 125 r. p. m.

---

### EL MAYOR PETROLERO A MOTOR CONSTRUIDO EN ALEMANIA DES- PUES DE LA GUERRA

Recientemente ha sido terminado el buque-tanque "Jarmina", de 21.500 toneladas, construido por Howaldtswerke para unos armadores noruegos.

El casco es idéntico al de otros once buques encargados también a los mismos astilleros, pero propulsados por turbinas, y tiene unos 180 m. de eslora total y 22,5 m. de manga, con un puntal de 12,6 metros.

Está todo soldado, excepto algunas costuras en el pantoque y la unión de la cubierta con las esloras. La propulsión se efectúa por medio de un motor MAN de 2 tiempos, simple efecto, capaz de desarrollar 8.400 B. H. P. a 116 r. p. m., con lo que se consigue una velocidad en servicio de 15 nudos.

---

### PETROLEROS EN CONSTRUCCION EN UN ASTILLERO FRANCES

En los astilleros de La Ciotat va a comenzar la construcción de dos petroleros para la Shell. Estos buques, de 18.300 toneladas de p. m., tendrán las siguientes características principales:

Eslora total .....	169,78 m.
Eslora entre p. p. ....	161,55 m.
Manga .....	21,10 m.
Puntal .....	11,88 m.

Irán propulsados por turbinas engranadas, con las que se espera conseguir una velocidad de 14,5 nudos, en servicio.

Por otra parte, piensan poder botar en el próximo mes de noviembre el petrolero de 31.500 toneladas de p. m., propulsado por turbinas, "Olympic Splendor", que tienen en construcción actualmente.

También se ha de iniciar próximamente la construcción del petrolero "Biblos", de 29.600 toneladas, propulsado por motor Diesel. Las características principales de este tipo (hay, por lo menos, otro igual encargado en estos astilleros) son las siguientes:

Eslora entre p. p. ....	183,00 m.
Manga .....	25,60 m.
Puntal .....	13,35 m.

El motor propulsor consistirá en un Burmeister & Wain 9-74 VTF 160, capaz de desarrollar 8.300 CV.

---

### EL PETROLERO SUECO "OCEAN CLIPPER", DE 15.810 T. P. M.

El 14 de agosto último se verificó la entrega del citado petrolero por los astilleros suecos de Kockum, en Malmö, a la Compañía sueca Rederiaktiebolaget Clipper. Sus principales características son:

Eslora total .....	162,53 m.
Eslora entre p. p. ....	152,40 m.
Manga máxima .....	19,20 m.
Puntal .....	11,73 m.
Calado (franco bordo verano) .....	9,11 m.
Tonelaje de arqueo bruto .....	10.882 RT.
Tonelaje de arqueo neto .....	6.237 RT.
Volumen de sus 20 tanques de carga...	21.803 m <sup>3</sup> .
Capacidad de la bodega seca .....	702 m <sup>3</sup> .

El motor propulsor "Kockum-MAN" de 7 cilindros, 2 tiempos, tiene una potencia de 6.300 SHP. a 115 r. p. m. La velocidad de servicio en carga será de 14,75 nudos.

Lleva para la maniobra de la carga cuatro bombas alternativas de una capacidad unitaria de 390 t. de agua/hora instaladas en dos cámaras. Y para el servicio de las auxiliares de cubierta—de vapor—, bombas, calefacción de tanques y alojamientos, tiene dos calderas auxiliares—500 m<sup>2</sup> superficie total de calefacción—y una caldereta de exhaustación de 80 m<sup>2</sup>. Para los servicios eléctricos, auxiliares de máquinas y servo, lleva dos Diesel-generadores de 230 KW. cada una y una turbo de 150 Kw.

La distribución de los alojamientos es la normal. Llevan aire acondicionado sistema "Indivent", que permite variación individual de aire, en cantidad y temperatura—frío o caliente—para cada camarote. Se ha instalado un laboratorio fotográfico, y la enfermería lleva un equipo completo de odontólogo.

**EL PRIMER PETROLERO ESCANDINAVO A VAPOR "SAXONSEA", DE 20.200 T. P. M.**

En 20 de agosto del corriente los astilleros suecos Kockum entregaron dicho petrolero—totalmente soldado—a la Compañía panameña Oriental Tanker Corp., S. A., que ha registrado el buque en Monrovia (Liberia).

Sus principales características son:

Eslora total .....	169,57 m.
Eslora entre p. p. ....	160,02 m.
Manga máxima .....	21,95 m.
Puntal .....	12,22 m.
Calado plena carga .....	9,36 m.
Tonelaje de arqueo bruto .....	13.053 RT.
Tonelaje de arqueo neto .....	7.867 RT.
Volumen de sus 20 tanques de carga...	27.654 m <sup>3</sup> .
Capacidad de la bodega seca .....	850 m <sup>3</sup> .
Capacidad de combustible .....	1.530 m <sup>3</sup> .

El equipo turbo-propulsor, sistema "Laval", tiene una potencia de 8.100 SHP. a 104 r. p. m., que da al buque una velocidad de servicio, en carga, de 15,25 nudos. Lleva dos calderas "Foster Wheeler" a popa de la cámara de máquinas, con una superficie total de calefacción de 1.326 m<sup>2</sup>, siendo 32 Kgs/cm<sup>2</sup> su presión de trabajo, y una caldereta para el servicio de las auxiliares alternativas, calefacción, etc., con vapor de B. P.

Para el trasiego de la carga lleva tres turbo-bombas de 700 t/hora cada una, instaladas en una cámara a popa.

La disposición de los alojamientos es la normal.

**NACIONAL**

**COMITE ESPAÑOL PARA INTERCAMBIO DE ESTUDIANTES TECNICOS**

Desde el verano de 1951 se viene realizando el intercambio de estudiantes, de las distintas especialidades de Ingeniería, y hasta la fecha ha suministrado, tanto la industria extranjera como la nacional, una cantidad para sostenimiento de los

alumnos en el período de estas prácticas, y las Escuelas respectivas les han proporcionado parte de los gastos de viajes. En la actualidad se están haciendo las gestiones convenientes para obtener subvenciones de los Ministerios de quien dependen las industrias de las distintas especialidades, con objeto de completar la cantidad que necesitan.

El número de estudiantes españoles que han salido para el extranjero en este verano asciende a 134, y los que han venido del extranjero a 131.

Los estudiantes españoles que han ido al extranjero se distribuyen como sigue:

POR PAÍSES		POR ESCUELAS	
Alemania .....	44	Aeronáuticos .....	23
Austria .....	9	Agrónomos .....	5
Finlandia .....	10	Arquitectos .....	2
Francia .....	20	Caminos .....	26
G. Bretaña .....	21	Industriales M. ....	18
Holanda .....	10	Industriales B. ....	26
Italia .....	6	Minas .....	14
Israel .....	2	Montes .....	3
Noruega .....	4	Navales .....	5
Suecia .....	6	Telecomunicación ...	12
Suiza .....	2		
	134		134

La relación de los estudiantes extranjeros que han venido a España es la siguiente:

POR PAÍSES		POR ESPECIALIDADES	
Alemania .....	46	Aeronáuticos .....	18
Austria .....	3	Agrónomos .....	5
Finlandia .....	9	Arquitectos .....	2
Francia .....	15	Caminos .....	27
G. Bretaña .....	18	Industriales M. ....	19
Holanda .....	10	Industriales B. ....	22
Italia .....	6	Minas .....	13
Israel .....	2	Montes .....	3
Suecia .....	6	Navales .....	7
Suiza .....	2	Telecomunicación ...	13
Sin enviar .....	4	Ofertas libres .....	2
Noruega .....	5		
	131		131

El número de ofertas de las Factorías de Construcción Naval españolas oscila anualmente entre siete y diez, para estudiantes extranjeros.

**BOTADURA DEL BUQUE TRANSPORTE PARA LA MARINA DE GUERRA "ALMIRANTE LOBO"**

El día 23 de septiembre último se efectuó, en los Astilleros de Cádiz, la botadura del buque transporte para la Marina militar "Almirante Lobo". Es-

te buque, gemelo del "Ancud" del programa de la "Empresa Nacional Elcano", que fué vendido a la Compañía chilena de navegación interoceánica, estaba denominado anteriormente "Torrelaguna" y fué adquirido por la Marina de guerra en el mes de noviembre de 1952, cuando todavía estaba en grada, para destinarlo a este servicio de transporte de personal y carga. Se le están haciendo una serie de modificaciones, respecto a su gemelo, para adaptarlo al servicio especial a que va a ser destinado.

Fué amadrinado el buque por la esposa del Almirante Jefe del Departamento Marítimo de Cádiz, Excmo. Sr. D. Guillermo Díaz del Río. Asistieron al acto las Autoridades Militares del citado Departamento y los altos cargos de los Consejos de Administración de "Astilleros de Cádiz" y de la "Empresa Nacional Elcano".

---

#### NUMERO ESPECIAL DE "LE JOURNAL DE LA MARINE MARCHANDE"

Oportunamente recibimos en la Redacción de esta Revista el número especial titulado "Nouveautés Techniques Maritimes 1952", de la cual publicamos en este número la traducción del interesante trabajo titulado "El trazado óptico de los materiales para construcción naval". Hemos leído todos los trabajos de tan interesante obra, la mayoría de los cuales se consideran muy interesantes y de suma actualidad.

Para que nuestros lectores puedan formarse idea de esta publicación, damos a continuación el índice de los artículos insertos en dicha obra:

"La construcción naval francesa. Sus perspectivas actuales", por R. Fould.

#### CASCO

"Resistencia superficial de fricción", por J. F. Allan.

"Consideraciones sobre la concepción de las construcciones soldadas en los buques", por H. E. Jaeger.

"Las tendencias modernas en la soldadura por resistencia", por E. Chapellier.

"Extensión de la aplicación del aluminio y de sus aleaciones en la construcción naval", por M. Gautier.

"La soldadura de las aleaciones ligeras aplicadas a la construcción naval", por C. Guinard y P. Vidal.

"El trazado óptico de los materiales en la construcción naval", por MM. Gremillet y Billand.

"El remolcaje en los puertos", por P. Carlotti.

#### MAQUINARIA

"Diagramas de proyectos de hélice de 2, 3, 4 y 5 palas, calculadas según la teoría de circulación", por J. D. Van Mannen.

"Evolución de las calderas marinas durante los 25 últimos años", por M. Pommelet.

"El empleo del petróleo de calderas en los motores Diesel", por M. Gautier.

"Aplicación de la turbina de gas a la Marina", por M. Gautier.

#### APARATOS AUXILIARES

"La mecanización de las operaciones de carga en las bodegas de los buques", por A. Vincenti.

"Desarrollo de la corriente alterna en las auxiliares de cubierta y en particular en los chigres de carga", por M. Lesur.

#### DECORACION

"La decoración del buque", por J. Leleu.

---

#### LA FIRMA INGECO GOMBERT ESPAÑOLA, ALCALA, 1. MADRID

Necesita un Ingeniero de una de las siguientes especialidades:

Agrónomos, Caminos, Minas, Navales, Industriales, Telecomunicación.

De treinta a treinta y cinco años, de experiencia industrial y con inclinaciones a la Organización Científica de Empresas.