

# Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

FUNDADOR: AUREO FERNANDEZ AVILA, INGENIERO NAVAL

DIRECTOR: JUAN MANUEL TAMAYO ORELLANA, INGENIERO NAVAL

AÑO XIII

MADRID, SEPTIEMBRE DE 1945

NÚM. 123

## Sumario

	Págs.
Crónica, por X.....	522
Pontona soldada para un dique flotante de 6.000 toneladas de fuerza ascensional, por Antonio Villanueva Núñez, Ingeniero Naval .....	529
Retenidas para lanzamientos, por H. B. Robin Rowell. Traducido y ampliado por Ricardo Saura Rodríguez, Ingeniero Naval .....	539
La propulsión marina en el futuro, por S. F. Dorey, Ingeniero Jefe Inspector del "Lloyds Register of Shipping" .....	559
Maquinaria para los buques mercantes. Motores Diesel Doxford, por W. H. Purdie.....	565
 <b>INFORMACION LEGISLATIVA</b>	
Reglamentos del Lloyd's Register .....	579
Síntomas del comienzo de la crisis marítima y sus posibles remedios .....	579
 <b>INFORMACION PROFESIONAL</b>	
Comisión Permanente de Nomenclatura Naval .....	581
El tiro inducido en las calderas .....	581
Salvamentos: El "Capitán Segarra" .....	582
Desguace del "General Valdés" .....	584
Revista de Revistas .....	585
 <b>INFORMACION GENERAL</b>	
Extranjero.—La construcción naval en los Estados Unidos en 1945 .....	590
Nacional.—Botadura en los astilleros de Sestao del "Escorial" .....	590

Redacción y Administración: Velázquez, 46. — Apartado de Correos 457. — Teléfono 64833

Suscripción: Un año para España y América, 60 pesetas.

Demás países, 84 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.

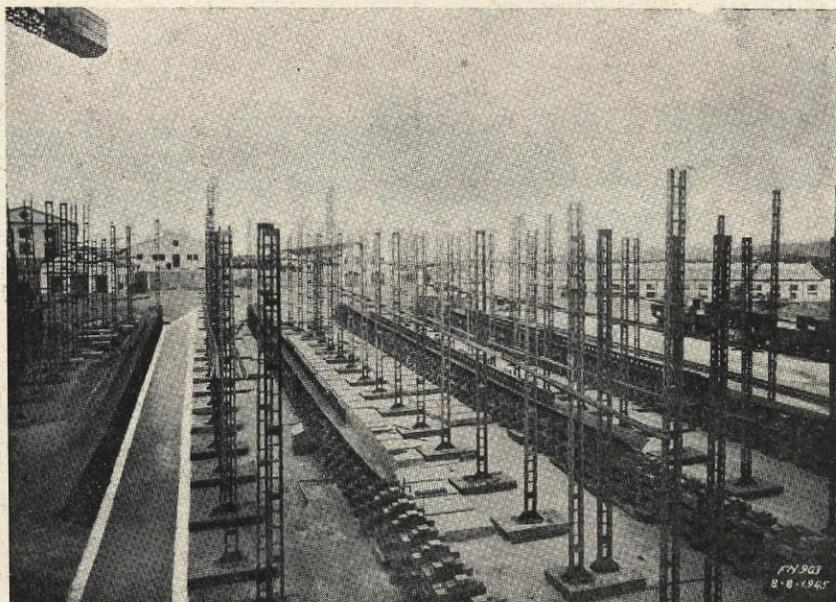
# CRONICA

POR

X.

El día 8 de agosto fueron botados al agua en la Factoría ferrolana del Consejo Ordenador de Construcciones Navales Militares cuatro cañoneros, segunda serie del mismo número botados el año anterior. Los que conocimos los tiem-

temporal de nuestros principales astilleros, alcanzamos este ritmo con que el régimen actual lleva a cabo, no obstante trabas fortuitas inevitables, su propósito de ir nutriendo nuestra flota militar de las unidades necesarias al desarro-



Vista de las gradas con las quillas de los destructores tipo "Audaz" en la factoría de El Ferrol del Caudillo, del C. O. de las C. N. M.

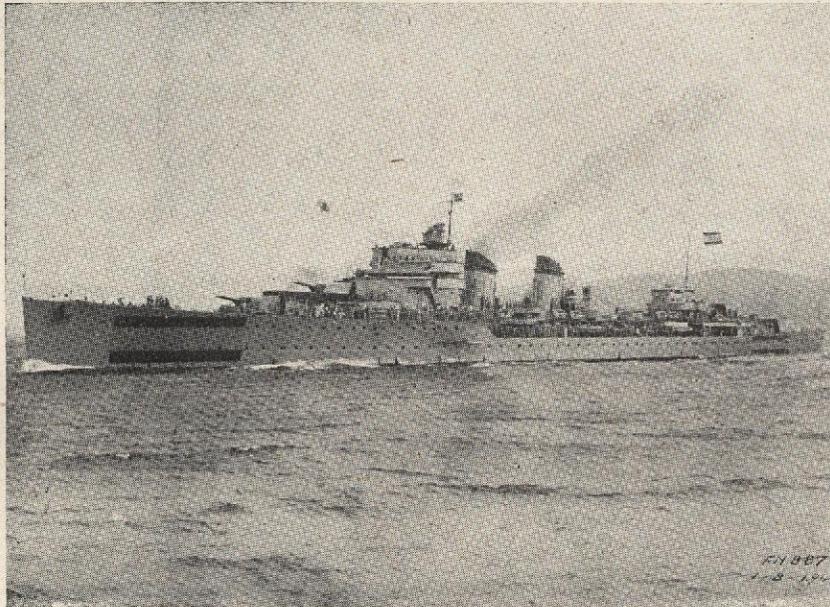
pos, ya lejanos, en que los cascos se eternizaban en gradas y muelles de armamento somos los que verdaderamente nos damos cuenta perfecta de la enorme evolución de la industria naval en España. Ni bajo la administración directa del Estado, ni después con el arrendamiento

llo de nuestra potencialidad naval, porque paralelamente a los nuevos buques de menor tonelaje se han rehecho completamente cruceros que, por su edad y el abandono en que los dejaron los enemigos del Movimiento, parecían condenados a su pérdida total. Hoy ofrecen el aspec-

to de buques nuevos, modernizados, y el último en sus pruebas de mar (el "Cervantes") ha dado más de 33 millas, claro exponente de la eficacia de una maquinaria auténticamente española.

Cuenta hoy el Consejo Ordenador de las Construcciones Navales Militares con tanta obra civil y naval ejecutada, que resulta sorprendente, y así es, en realidad; pero lo que tiene en proceso de ejecución y en proyecto sobrepasa cuanto el más franco optimismo pudiera ambicionar, y los que conocen al detalle esta labor magnífica no pueden por menos de rendir un tributo de admiración y gratitud a cuantos, secundando brillantemente la iniciativa del Jefe del Estado, impulso motor de esta vasta organización industrial, contribuyen con su entusiasmo, ap-

dad. Hoy el prestigio del Ingeniero Naval español ha alcanzado proporciones que años ha hubiese parecido un ideal irrealizable. Y como la verdad se abre paso siempre, a pesar de la espesa niebla que se obstina en ocultarla, esta verdad inconcusa ha sido oída en Sestao de labios autorizadísimos. No hubiese podido llegar la construcción naval al ritmo acelerado de hoy sin el acierto de nuestro Caudillo al crear el Instituto Nacional de la Industria. Y añadimos nosotros que el responsable del éxito ha sido nuestro compañero, el actual Ministro de Industria y Comercio, que ha presidido dicho Instituto con los resultados que están a la vista de todos los españoles, quienes, por fin, van interesándose por las cuestiones marítimas, antes olvi-



El crucero "Galicia" con su armamento.

titud y capacidad de trabajo a nuestro resurgimiento.

\* \* \*

A los treinta días del impresionante espectáculo de que fuimos testigos en la fecha arriba citada tenía lugar en Sestao el lanzamiento del "Escorial", a que se hace referencia en nuestra Sección de Información General.

La profesión de Ingenieros Navales ha contado siempre con valores positivos que no se exteriorizaban en la medida suficiente, faltos de estímulo y apoyo, para dar idea de su capaci-

dadas e ignoradas. Y como consecuencia obligada, he aquí el éxito, también, de los compañeros que coadyuvan al triunfo en la tarea patriótica, nacional, que penetrando ya en la entraña popular, ha de convertir a España en potencia marítima indiscutible.

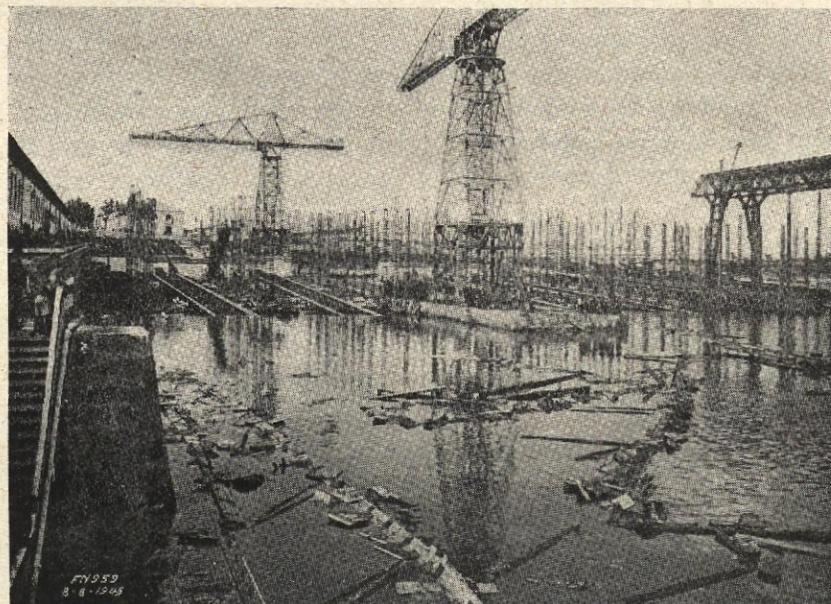
INGENIERÍA NAVAL, que, como órgano oficial de la Asociación de Ingenieros, pulsa el sentir de la profesión, envía desde sus columnas un saludo entusiasta y cordial a cuantos con su meritoria labor enaltecen el nombre de la Patria; al Director general de Construcciones Navales, General Rocha; al Director-gerente del

C. O. de C. N. M., don Aureo Fernández Avila; subdirector, General Rubi, y Director de la Factoría de El Ferrol del Caudillo, señor González Llanos; al Director general de la S. E. de C. N., señor Miranda; Director de la Factoría de Ses-tao, señor Martín, y sobre todo, a nuestro compañero (modesto ausente en ambas ceremonias) el general Suanzes (nuestro Ministro), verdadero maestro Pedro del retablo que en afortunada

rea que a los Ingenieros Navales se les ha confiado.

\* \* \*

Como recordarán nuestros lectores, los ocho cañoneros ya botados llevan los nombres de "Pizarro", "Hernán Cortés", "Martín Alonso Pinzón", "Vasco Núñez de Balboa", "Magallanes", "Vicente Yáñez Pinzón", "Sarmiento de



Vista general de las gradas después del lanzamiento de los cuatro cañoneros.

exhibición presenta al público español una síntesis de sus inagotables esfuerzos para hacer una realidad patente los deseos de nuestro Caudillo, el feliz intérprete de la voluntad nacional, despierta a su conjuro.

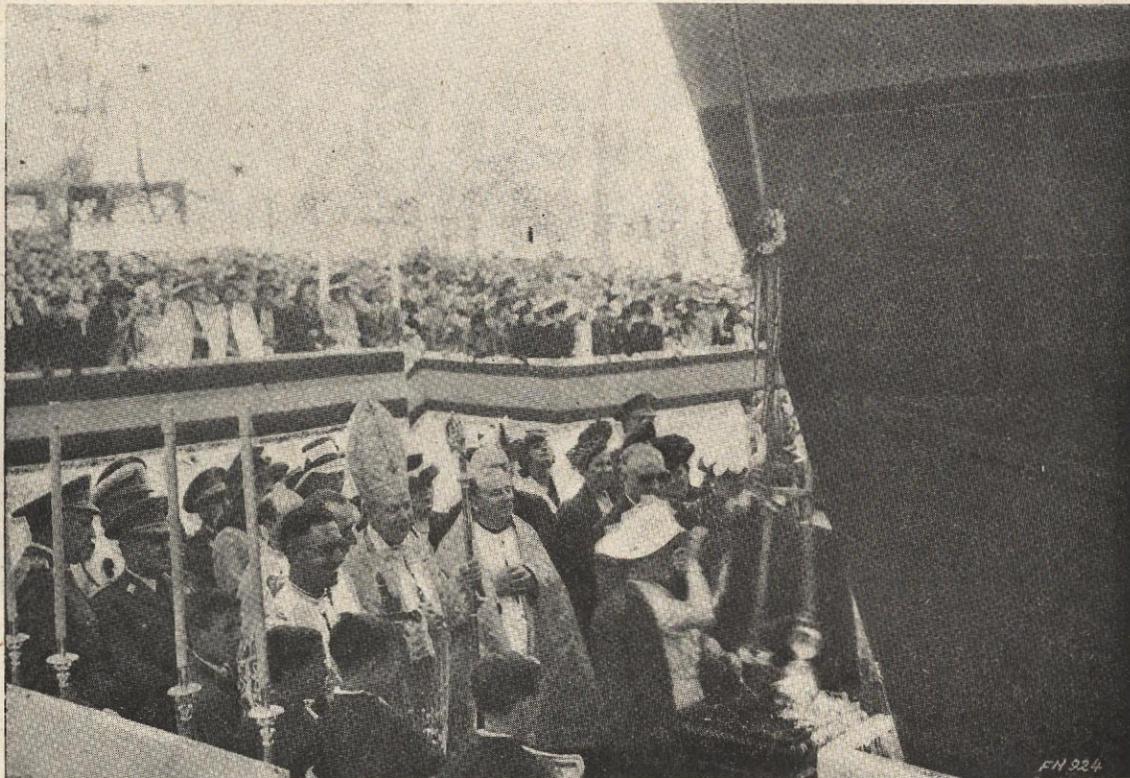
Y nuestra gratitud al Ministro de Marina, Almirante Regalado, porque sus palabras infunden aún más aliento a la abrumadora ta-

Gamboa" y "Legazpi". Todos estos nombres han figurado ya en la popa de anteriores buques de guerra, salvo, que sepamos, el de "Sarmiento de Gamboa". Se trata del navegante español del siglo xvi que recorrió el Estrecho de Magallanes y toda la Tierra de Fuego, en la que el Monte Sarmiento, de mayor altitud en la zona occidental perteneciente a Chile.

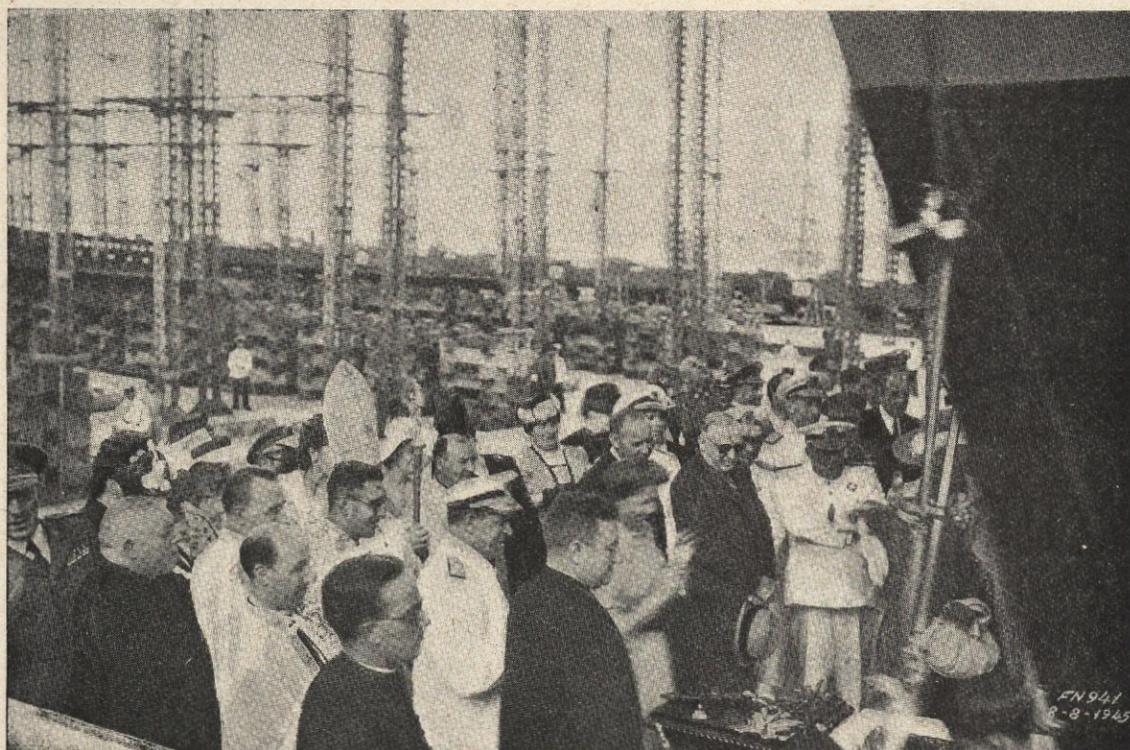


# Botadura de cuatro cañoneros en El Ferrol del Caudillo

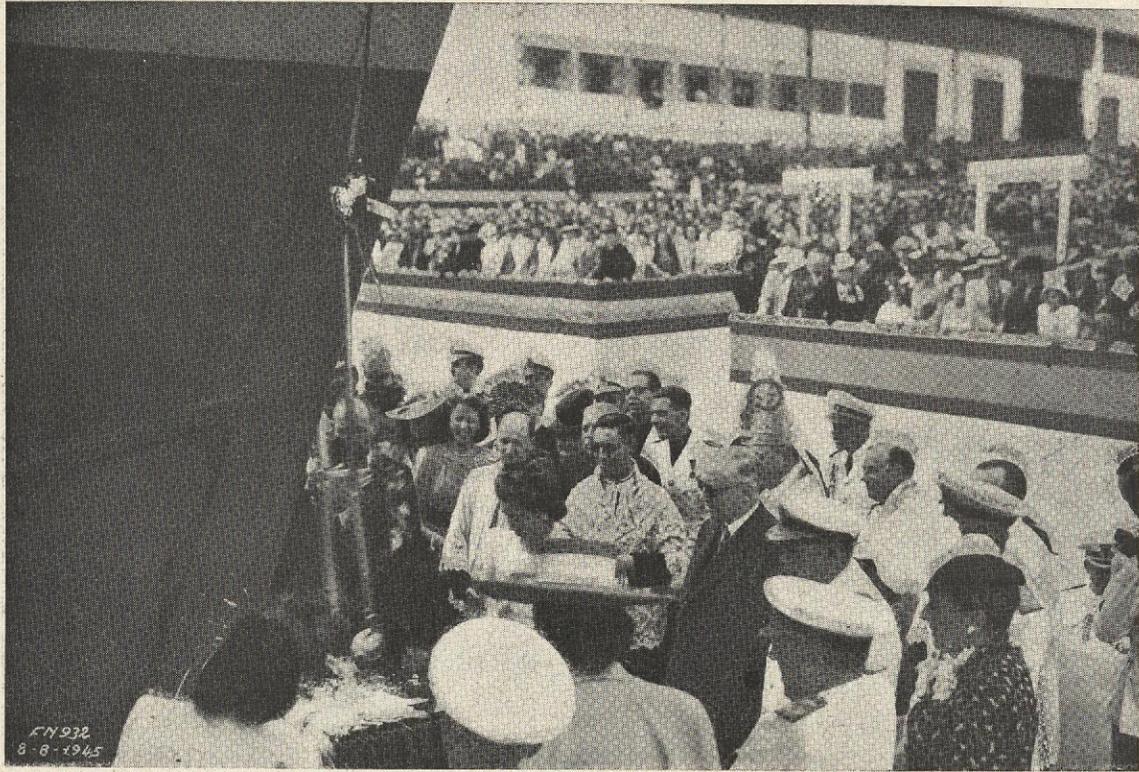
LAS MADRINAS ROMPEN LA CLASICA BOTELLA



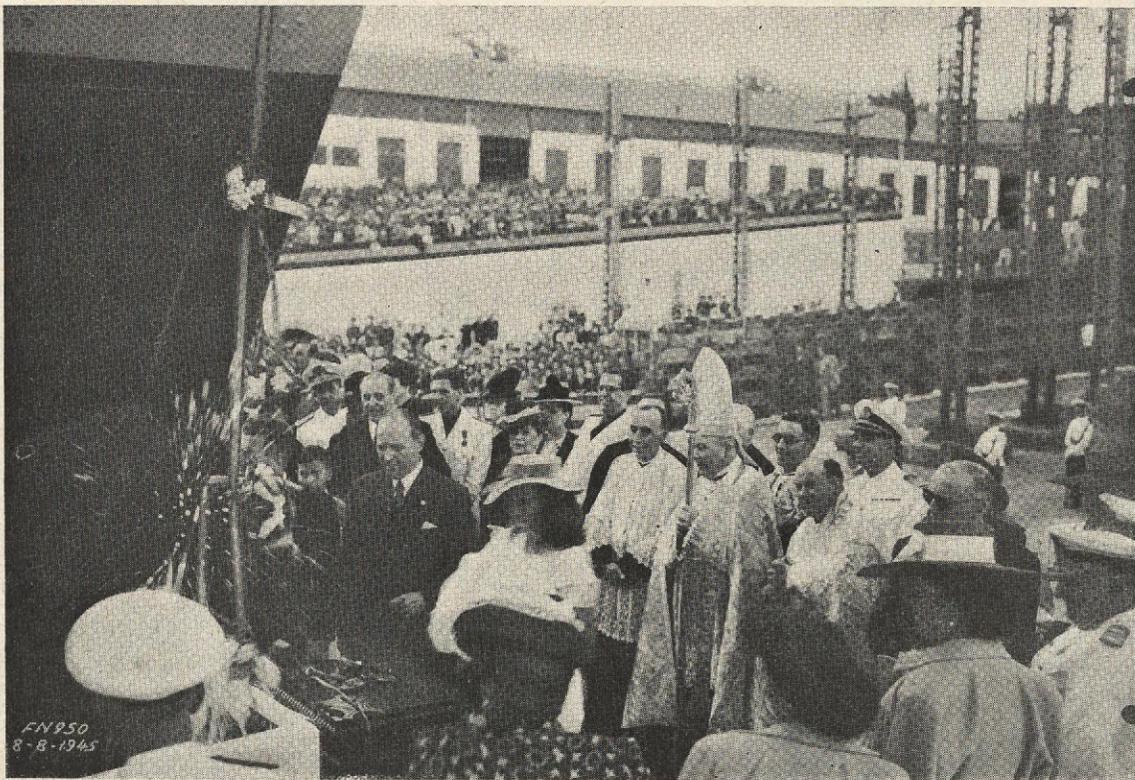
"Magallanes".



"Sarmiento de Gamboa".



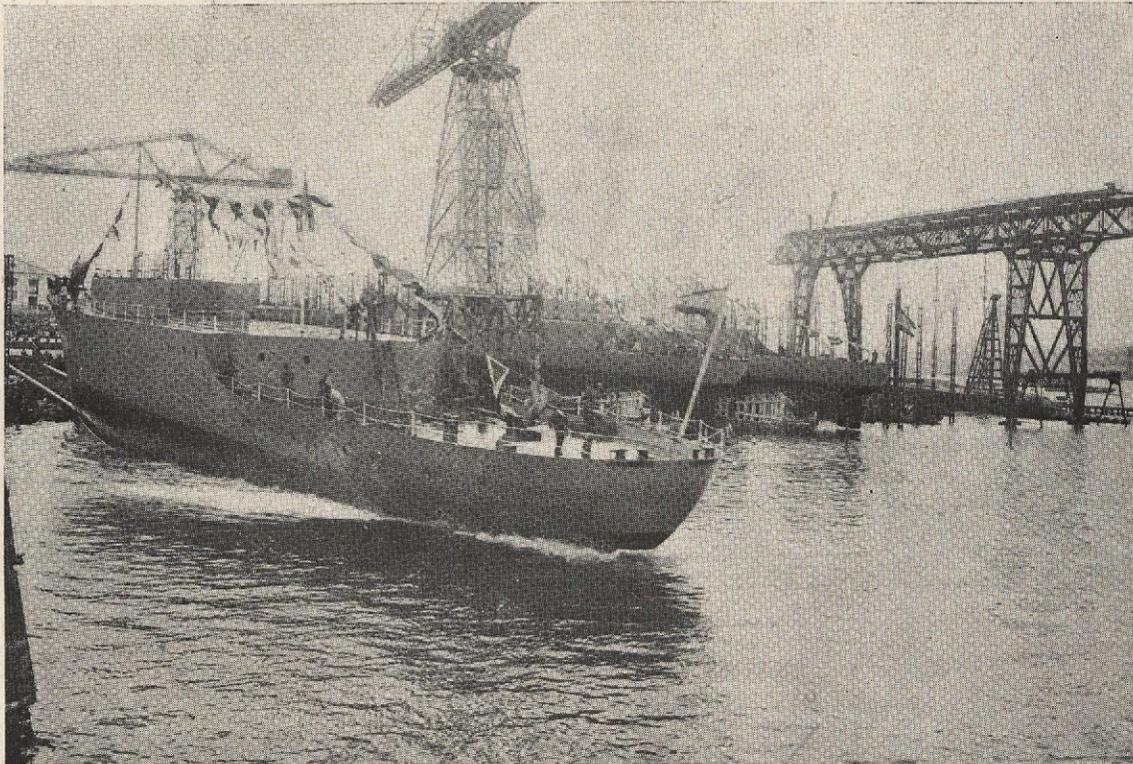
"Vicente Yáñez Pinzón".



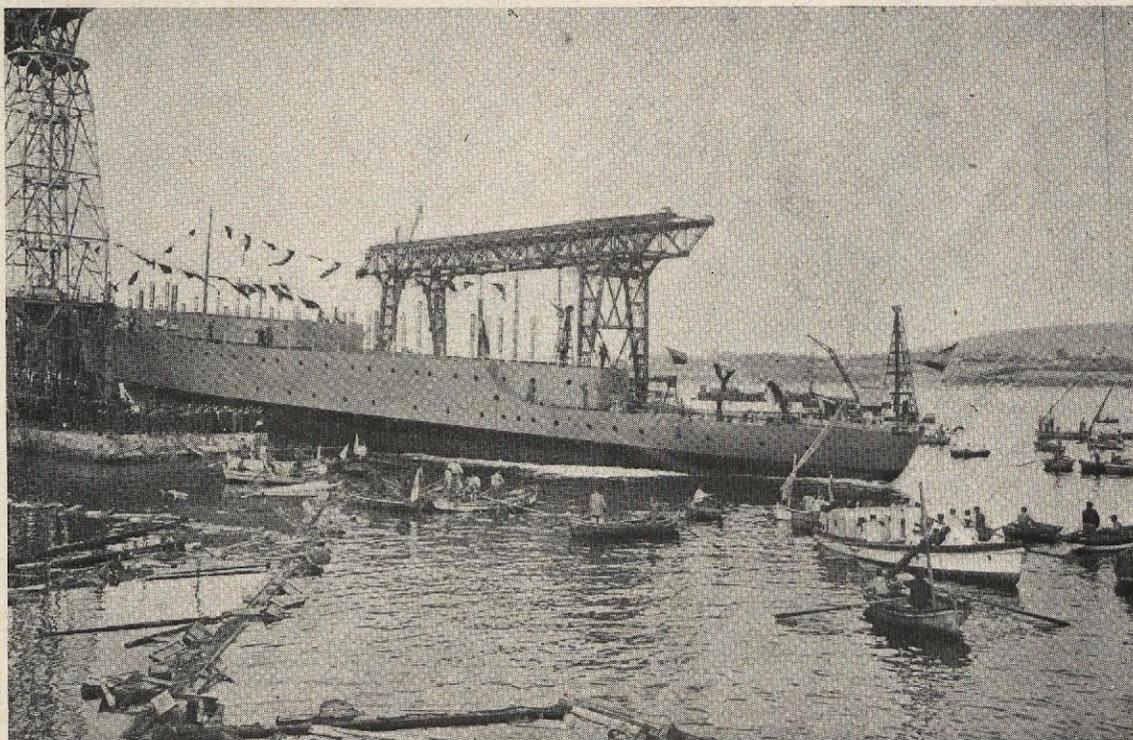
"Legazpi".

# Botadura de cuatro cañoneros en El Ferrol del Caudillo

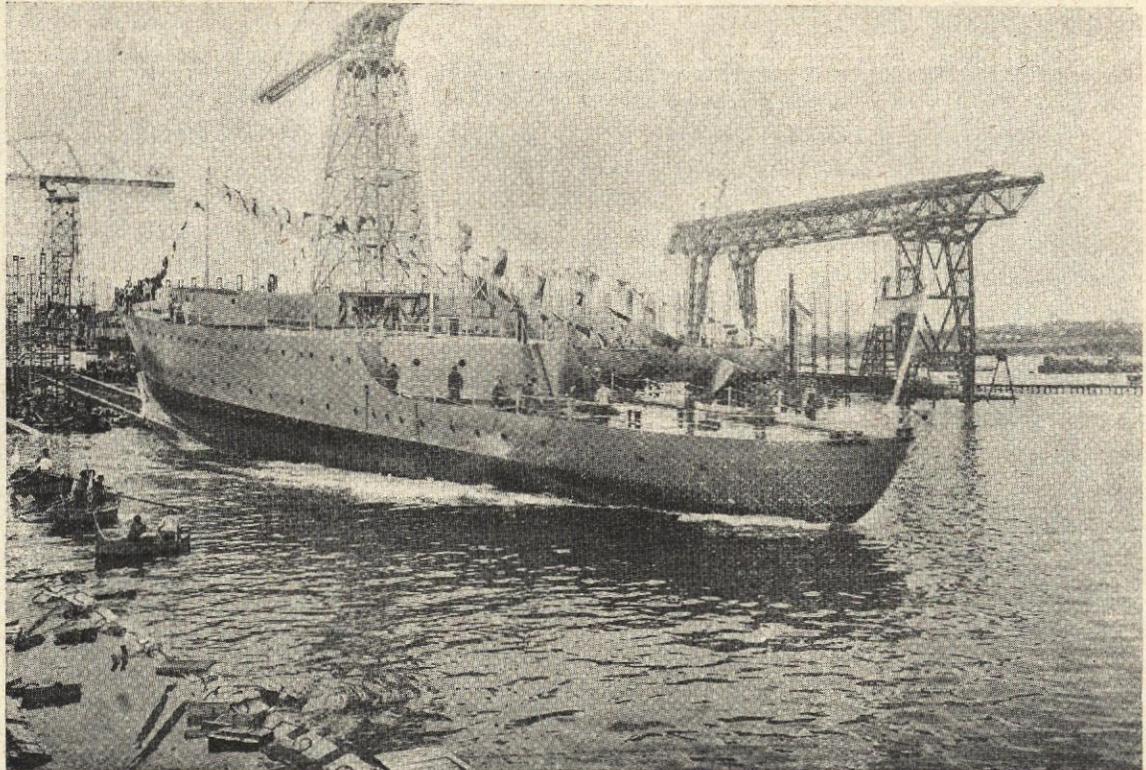
LOS CAÑONEROS AL ENTRAR AL AGUA



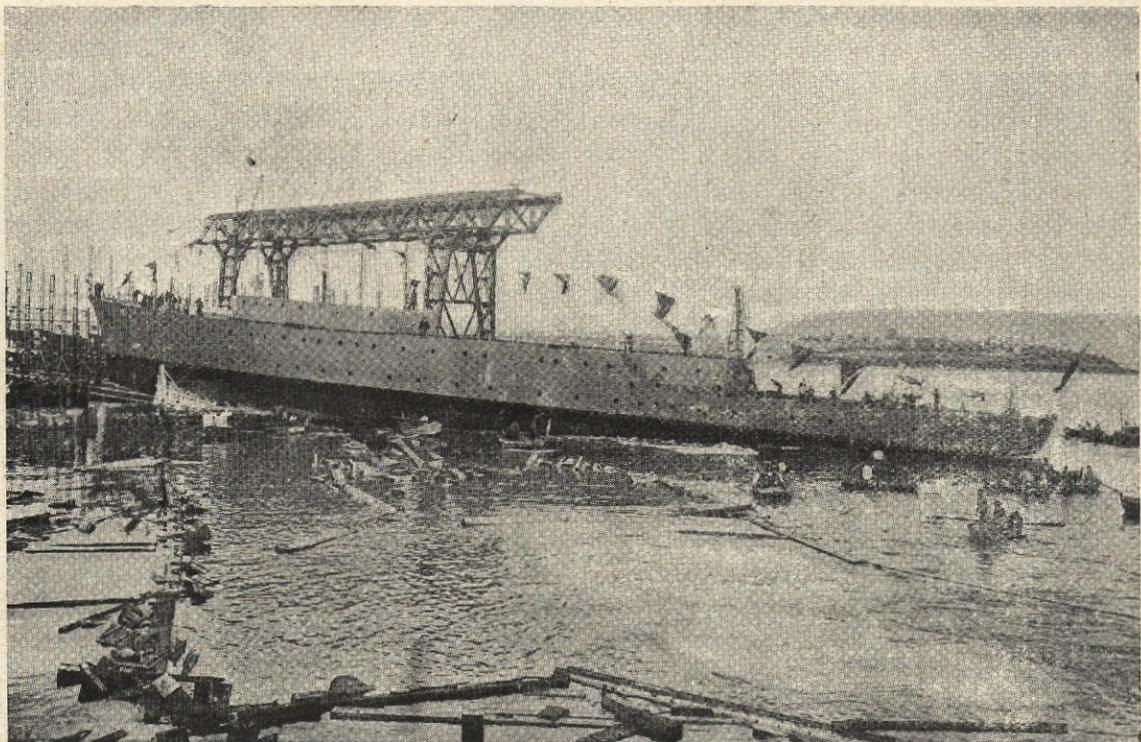
"Magallanes".



"Sarmiento de Gamboa".



"Vicente Yáñez Pinzón".



"Legazpi".

# Pontona soldada para un dique flotante de 6.000 toneladas de fuerza ascensional

Construida por la Factoría de Cartagena del Consejo Ordenador de las Construcciones Navales Militares

POR

ANTONIO VILLANUEVA NUÑEZ

INGENIERO NAVAL

## SEGUNDA PARTE

Continuando la labor informativa iniciada en el número anterior de esta Revista, sobre los aspectos más interesantes de este trabajo de soldadura, vamos a ocuparnos por separado, en este número, de cada uno de los puntos siguientes:

- 1.º De la forma en que se ha llevado a cabo el control de las costuras soldadas.
- 2.º De la forma más correcta de solventar algunas de las faltas más corrientes que nos han surgido y suelen surgir durante toda la construcción electro-soldada.
- 3.º De los aparatos especiales utilizados por primera vez con motivo de esta obra; y
- 4.º Del precio actual de los electrodos en España.

### SOBRE LA FORMA EN QUE SE HA LLEVADO A CABO EL CONTROL DE LAS COSTURAS SOLDADAS

Sobre las costuras soldadas deben llevarse a cabo, de una manera inflexible, dos clases de control por completo diferentes para garantizar el resultado de las mismas. El primer tipo de

control debe tener lugar durante la ejecución de los diversos derrames o cordones de cada costura, y el segundo una vez dadas por terminadas estas costuras.

En efecto: *después de la ejecución de cada derrame o cordón de una costura es preciso la inspección ocular de la misma antes de proceder a elaborar el derrame siguiente*, debiendo llevarse a cabo idéntica precaución después de terminado el último derrame y antes de proceder al pintado de la costura. Esta inspección, en contra de lo que pudiera creerse, no puede encomendarse en modo alguno al operario que realiza la obra, debiendo llevarse a cabo por una persona totalmente independiente que controle severamente la perfecta limpieza de la escoria y la ausencia de la más pequeña grieta o poro.

El control anterior no es, sin embargo, suficiente, entre otras muchas razones, porque las grietas o defectos de cada derrame pueden no ser superficiales, escapando de este modo a la inspección ocular. Así ocurre con las faltas de penetración y las grietas internas, es decir, producidas en un derrame ya elaborado durante la ejecución del derrame siguiente, *motivo por el cual se echa de menos en todo momento la rea-*

*lización de una inspección, que bien pudiéramos denominar integral sobre la costura completamente terminada.*

Para la realización de este análisis integral de la costura soldada, el método ideal es, no cabe duda, el método radiográfico, para cuyo servicio se han llegado a producir en la industria extranjera, de una manera normal, instalaciones transportables con tensiones de hasta 300 kilovatios, que permiten obtener los films de de las costuras con una sensibilidad tal, que llegan a poner de manifiesto todos los defectos, interesando un 1 por 100 de la altura de la sec-

presente sustituirlos por otros medios de análisis total a nuestro alcance, que si bien no llegan a tener la categoría del radiográfico, presentan, no obstante, en ciertos aspectos, y como más adelante veremos, algunas ventajas sobre él. Estos métodos consisten en la *extracción de tapones cilíndricos y en el fresado de orificios cónicos* en puntos distribuidos convenientemente y de acuerdo con el criterio que tratamos de exponer a continuación.

Cualquier grieta existente en lo más profundo de una costura soldada representa en toda construcción naval, por sus posibilidades de

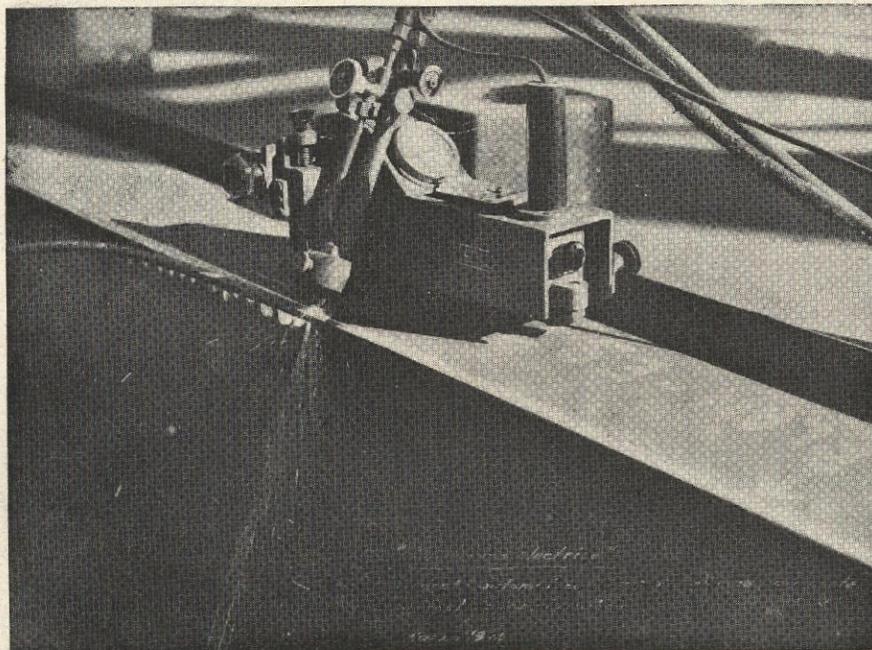


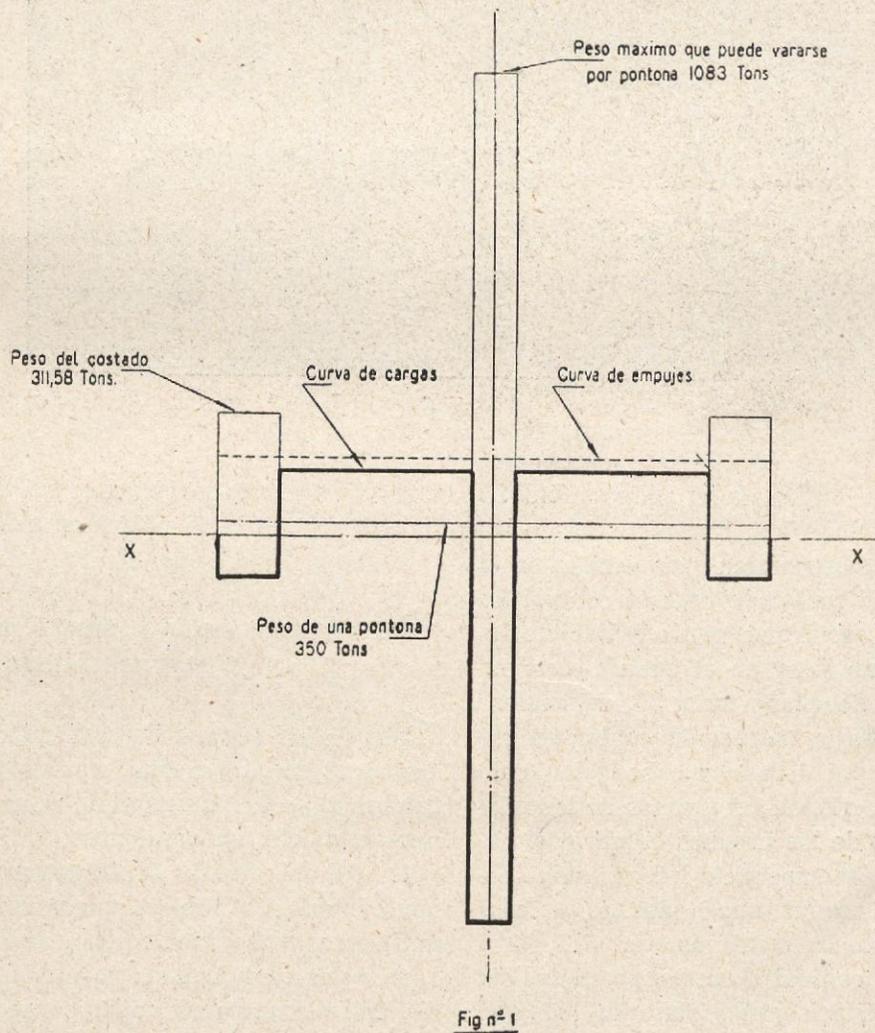
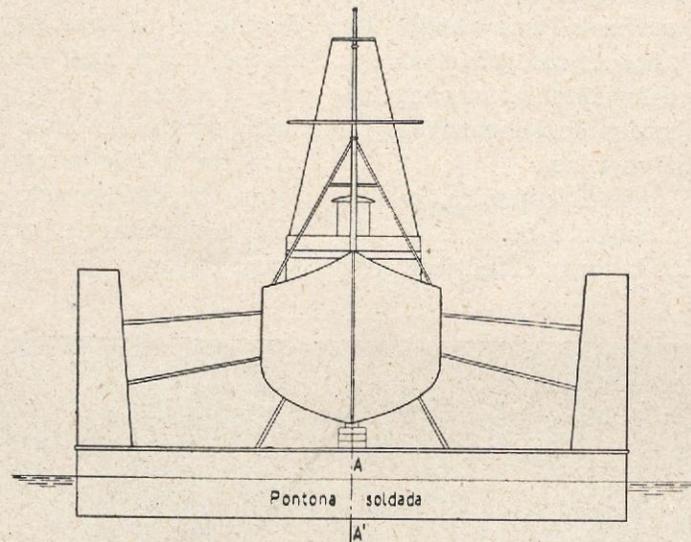
Foto 1.  
Aparato automático de soplete oxidrico para corte de bisel de las planchas.

ción examinada, habiéndose llegado también hasta el límite de la obtención de radiografías bajo ángulos diferentes o con posiciones de la ampolla emisora sucesivamente desplazadas, según su eje, destinadas a un ulterior examen estereoscópico de las costuras; pero para el empleo de este método radiográfico se necesita de la adquisición de aparatos e instalaciones que no son de construcción nacional, y lo que es más, para cuya exportación se han puesto en todo momento por los países fabricantes las máximas dificultades, quizá porque en todo momento los hayan considerado como aparatos de interés militar, por lo que nos es preciso en el

propagación, un grave peligro en potencia, cualesquiera que sean sus dimensiones reales actuales; pero su propagación es función, sin duda, de varios factores, entre los que descuella la carga de trabajo y los efectos de fatiga a que está sometida la costura en cuestión, razón por la cual *no todas las uniones de una misma construcción son igualmente importantes a los efectos de inspección, sino que, por el contrario, es decisivo en este aspecto, aparte de su "situación en el buque", su "orientación relativa" con respecto a la dirección de los esfuerzos principales.*

En nuestro caso, la forma de trabajo de la pontona, una vez colocada bajo el dique, es la

que corresponde al diagrama de pesos y empujes que esquemáticamente se representa en la figura núm. 1. El diagrama correspondiente de momentos flectores (fig. 2), nos indica que los mayores esfuerzos se concentran junto a las líneas centrales AA' del fondo y cubierta, que



vienen a desempeñar el papel de la cuaderna maestra de un buque cualquiera, por lo que, *en cuanto a su "situación", estas zonas centrales son las de más obligada inspección, si bien dentro de estas zonas las costuras transversales son, por su "orientación", las únicas peligrosas*, ya que los esfuerzos directos intentarían abrir, alternativamente, los bordes de la menor grieta existente no corregida en ellas.

De acuerdo con el criterio expuesto, se han extraído del fondo y cubierta de la construcción que nos ocupa, los tapones cilíndricos cuyo

*radiográfico*, pues sin necesidad de caer en el lugar común tan socorrido de exagerar las dificultades de interpretación de las radiografías, hasta el punto de quererlas comparar con las radiografías médicas, hay que tener muy en cuenta que, debido a su coste, ni aun en los países en que el sistema radiográfico está más adesarrollado, es posible obtener films de más de un 10 a 15 por 100 de la longitud de las costuras, por lo que también a este sistema pueden escapársele, naturalmente, grietas y faltas, contra la propagación o corrimiento, de las cuales el sis-

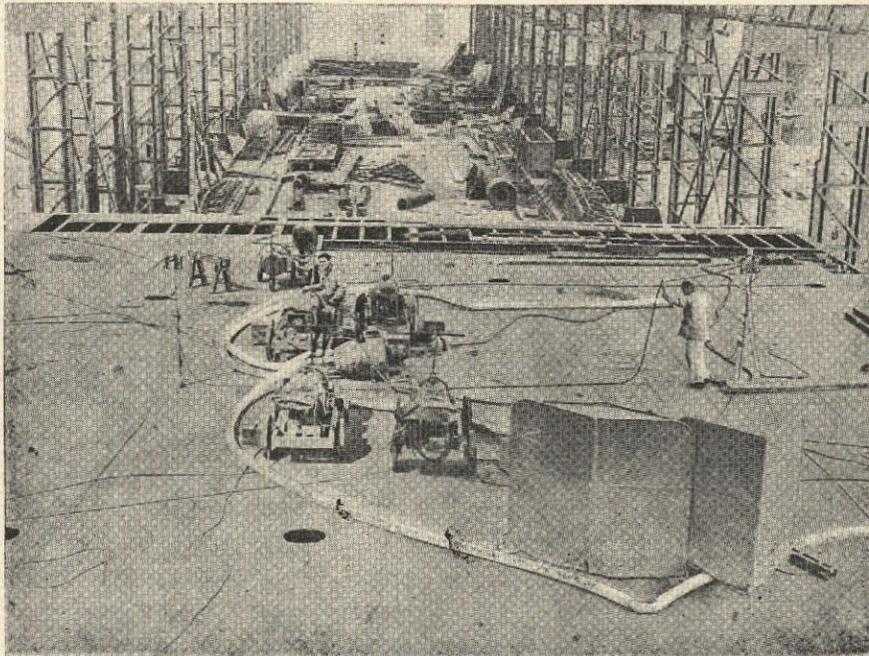


Foto 2.

emplazamiento se indica en el plano núm. 85 (hoja núm. 15), habiéndose también fresado los orificios cónicos que asimismo se señalan en el referido plano. El resultado de este control ha sido en nuestro caso francamente satisfactorio, según se puede apreciar en el cuadro-resumen que forma parte del plano núm. 85, debiéndose advertir aquí, que la inspección ocular en los orificios cónicos fué llevada a cabo deteniendo varias veces la operación del fresado de los mismos y el análisis de los tapones cilíndricos, observando no sólo su superficie lateral, sino cortándolos también según uno o dos de los planos diametrales de más interés (fig. 3).

*El método de control descrito presenta, sin duda, para nosotros algunas ventajas sobre el*

tema de sacar tapones pone, sin duda, un tope físico en el caso de no haber sido localizadas.

#### SOBRE LA FORMA MÁS CORRECTA DE SOLVENTAR ALGUNAS FALTAS

Dos de las faltas más corrientes y que dejan desorientado al personal de los talleres acostumbrados a los trabajos de remachado, son, a nuestro juicio, las siguientes:

1.ª Si un refuerzo continuo entre mamparos, por ejemplo, se hubiera quedado unos 10 ó 12 milímetros corto, bien sea por un error del marcado o por una pequeña variación de la distancia entre mamparos como consecuencia de la

soldadura, la única solución aceptable es disponer una planchuela de relleno soldada en la forma que se indica en la fig. núm. 4.

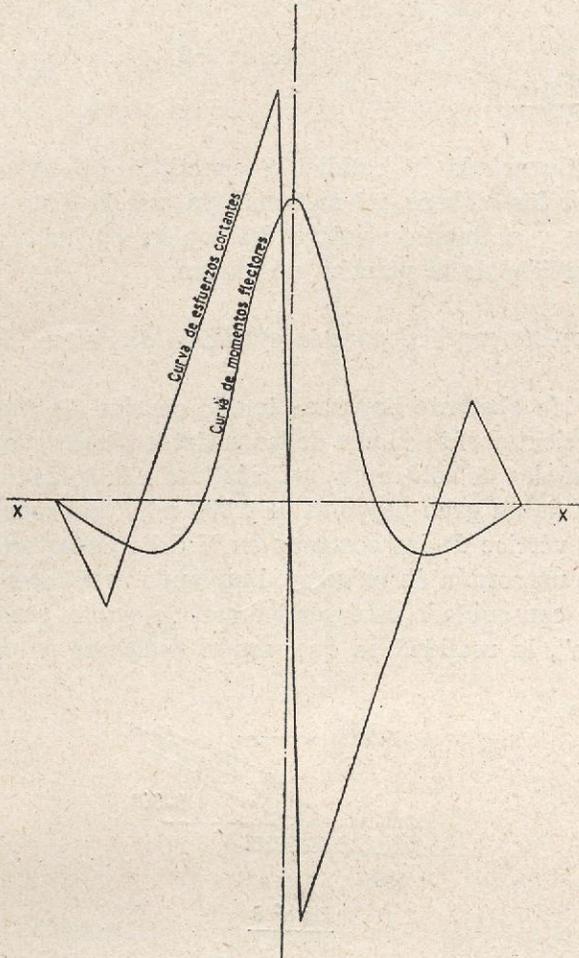
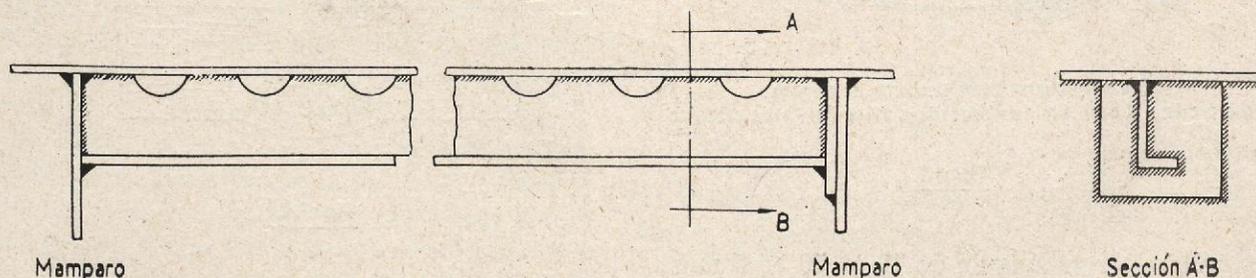


Fig. n° 2

2.<sup>a</sup> Si un mamparo intercostal, por razones análogas a las del ejemplo anterior, se hubiera quedado también unos 10 ó 15 mm. corto, es



preciso recortarlo de tal forma, que la nueva tira de planchas que se añada tenga por lo menos unos 15 ó 20 cm. de ancho (fig. núm. 5), evitándose de este modo los peligrosísimos rellenos a base de soldadura, así como la concentración de soldaduras próximas.

Ambos tipos de correcciones han sido llevadas a cabo en la construcción que nos ocupa, pu-

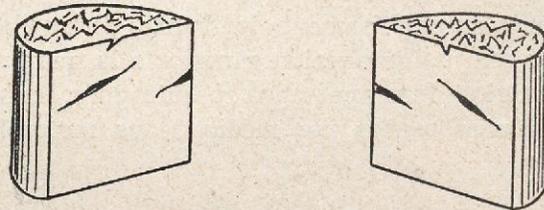


Fig. n° 3

diendo verse que la soldadura presta un maravilloso consurso en las correcciones o reparaciones, pero *sin olvidar que el éxito de las mismas estriba en emplear la aportación de material de una manera comedida y sin acumulación de derrames, siempre innecesarios, hasta el punto que debe ser sancionado el personal que despreocupadamente trate de corregir las faltas propias o ajenas a base exclusivamente de aportación de soldadura.*

**SOBRE LOS APARATOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES UTILIZADOS EN ESTA OBRA**

Con motivo de esta obra se han utilizado por vez primera los aparatos y herramientas que se mencionan a continuación:

*Aparato oxiacetilénico de corte automático.*

Este aparato, cuya forma de trabajo puede apreciarse en lo foto núm. 1 que se acompaña,

Fig. n° 4

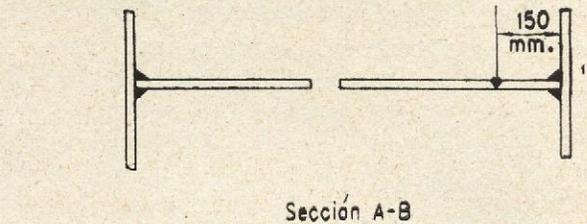
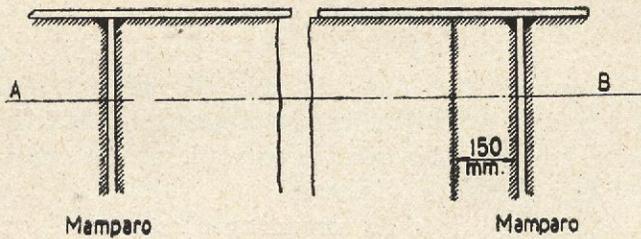
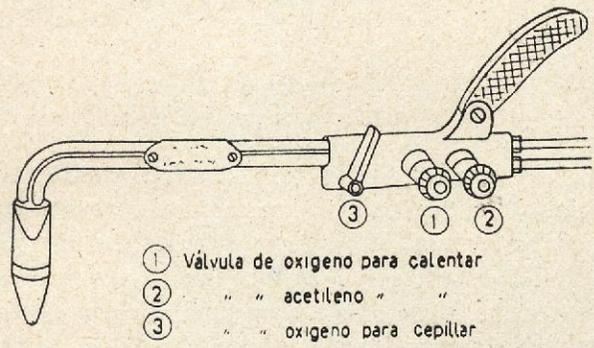


Fig. n.º 5

ejecuta automáticamente los bordes de las planchas con una perfección superior a la que puede exigirse de una máquina recantadora. Su impulsión se realiza por medio de un motorcito

influenciada la calidad y exactitud del corte por los alabeos del material, ya que la distancia y el ángulo relativo del soplete con la superficie de la plancha no varían.



- ① Válvula de oxígeno para calentar
- ② " " acetileno " "
- ③ " " oxígeno para cepillar

Fig. n.º 6

*Soplete especial para la ejecución de raíces.*

No obstante hayamos tenido ocasión de leer recientemente en una de las revistas técnicas españolas de soldadura, refiriéndose a la soldadura de un gran depósito de 4.000 m<sup>3</sup>, "que sobre el vértice de las costuras en V debe depositarse un cordón de refuerzo, limpiando previamente con cuidado este vértice con piqueta y cepillo", la realidad es que, según decíamos en la

eléctrico, cuya marcha puede regularse de una manera continua, pudiendo medirse la velocidad de avance correspondiente al aparato sobre la esfera graduada de 0 a 699 mm/minuto, que se aprecia también en la referida foto núm. 1.

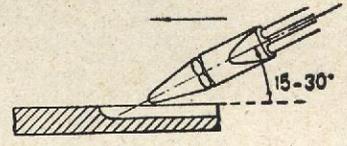
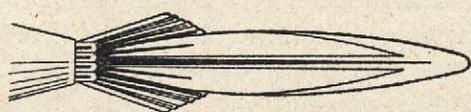


Fig. n.º 8

Para la ejecución de cortes rectos, el aparato

primera parte de este artículo, *toda soldadura en V de responsabilidad no se concibe hoy día sin lo que se llama corrección o saneado del vértice de la V o raíz de la costura*, y mucho más si se trata de obras navales.

Soplete para la ejecución de raíces



Puede apreciarse como el chorro de oxígeno que produce el cepillado está rodeado por las llamas de calentar

Fig. n.º 7



Fig. n.º 9

es guiado por un ángulo de 40 × 50 × 5 mm., dispuesto sobre la plancha en la forma que se observa en la foto, pudiéndose ejecutar estos cortes con chaflanes de hasta 45° y no siendo

Para el saneado de la raíz de una costura en V, que, como dijimos, consistía en la doble operación de ejecutar un surco a lo largo del

vértice eliminando las faltas y luego derramar sobre el surco una pasada fina de soldadura, pueden emplearse bien sea el buril neumático o un soplete oxiacetilénico especial del tipo de los adquiridos por la Factoría de Cartagena del C. O. de las C. N. M. El manejo de este último soplete es particularmente difícil, necesitándose de un operario especialmente entrenado, ya que

raíces es que hace patente la más leve grieta de esta zona, mientras que la herramienta del calafate, recalcando el material, no nos permite descubrir más que las faltas grandes, haciendo pasar desapercibidas y dejando por tanto sin corrección las restantes.

Un fenómeno curioso que también hemos podido observar en el empleo de este aparato es el que las inclusiones de escoria se transforman a su paso en grietas claras y anchas, como consecuencia quizá de la dilatación de la escoria producida por el calor, no pudiendo, por tanto, pasar desapercibidas en lo sucesivo.

*Buril para la ejecución de raíces.*

En la fig. núm. 10 puede apreciarse la forma de la herramienta que debe acoplarse al marti-

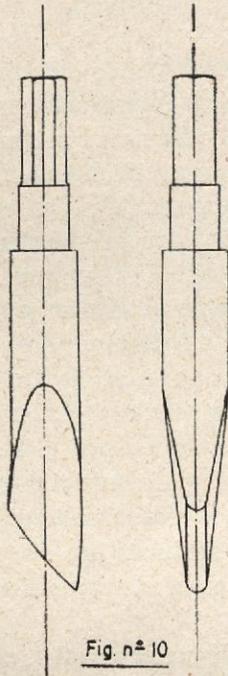


Fig. n.º 10

la profundidad del surco debe estar limitada de forma que en general, y salvo en los sitios donde sean descubiertas faltas, pueda ser rellenado con una sola pasada, lo que de no cumplirse encarece notablemente la obra, teniendo en cuenta que el relleno de la raíz corresponde casi siempre a una soldadura por alto. Para el encendido del soplete, según es usual en ese tipo de herramientas, primero ha de abrirse la válvula (1) de oxígeno para calentar (fig. núm. 6), después la válvula (2) de acetileno a quemar y, finalmente, después de encendido y calentado el material hasta iniciar su fusión, se abre la válvula (3) del oxígeno para cepillar, obteniéndose una llama del aspecto curioso de la fig. núm. 7. La forma de trabajar se indica esquemáticamente en la fig. núm. 8, es decir, que el cepillado de la raíz debe ejecutarse con una inclinación de 15 a 30°. De la perfección del surco conseguido quiere darse una idea en la fig. núm. 9.

Una de las ventajas del soplete de elaborar

llo neumático para elaborar con este aparato los surcos de las raíces.

*Fresa para la extracción de tapones cilíndricos.*

En la fig. núm. 11 puede apreciarse la forma de la fresa con que se ha llevado a cabo la ex-

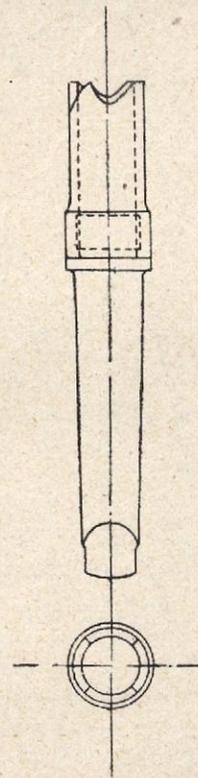


Fig. n.º 11

tracción de los tapones cilíndricos en las costuras del fondo y cubierta de la pontona.

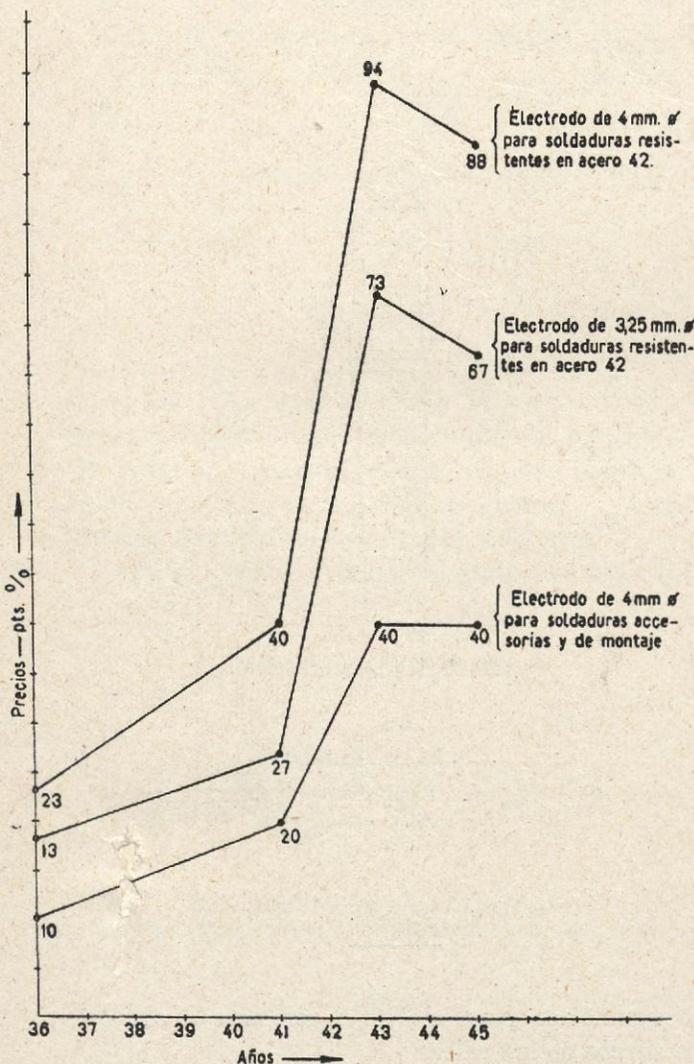
\* \* \*

Finalmente, y aunque ello no representa realmente una novedad, en la foto núm. 2 puede verse la instalación de mangueras correspondiente a uno de los extractores de aire utiliza-

dos en esta obra, y gracias a los cuales el operario ha podido trabajar en los compartimientos interiores con la misma comodidad que lo hubiera hecho al aire libre, simplemente con la precaución de disponer la boca de una manguera en la inmediata proximidad de la costura que está elaborando.

SOBRE EL PRECIO ACTUAL DE LOS ELECTRODOS EN ESPAÑA

VARIACIÓN HABIDA EN EL PRECIO DE LOS ELECTRODOS DE UNA MISMA FÁBRICA EN EL PERIODO 1936-1945



Nota: Estos precios son de catálogo, es decir, sin ningún descuento

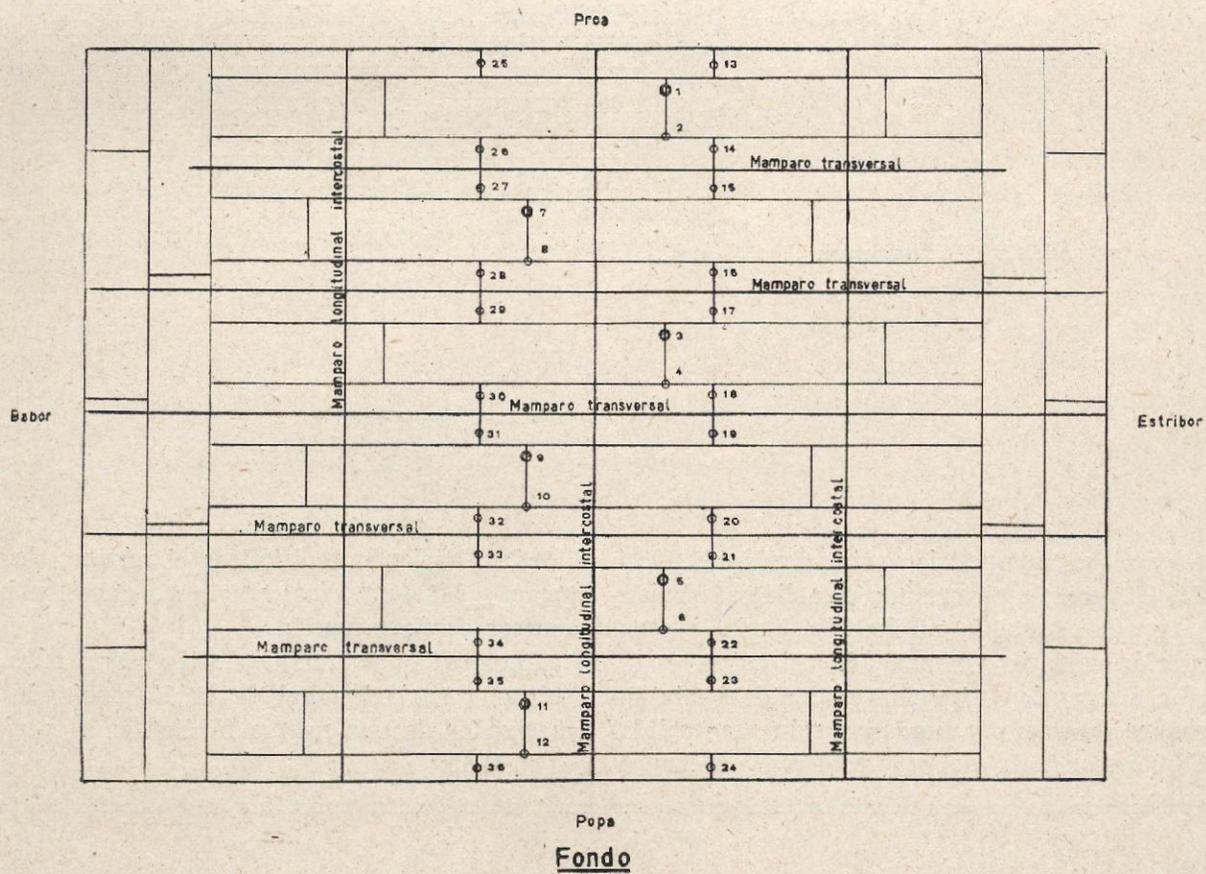
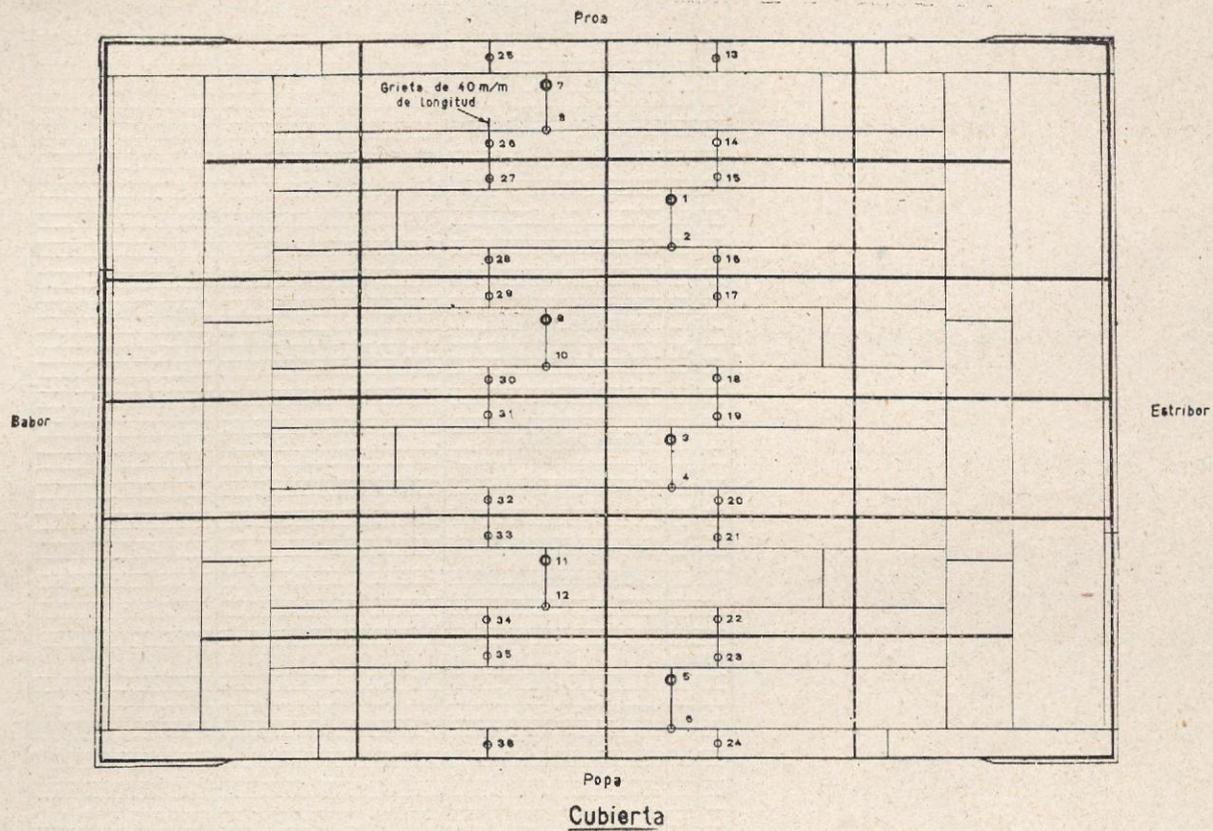
Fig. nº 12

El precio actual de los electrodos en España es un factor muy importante en el valor total de una construcción naval soldada.

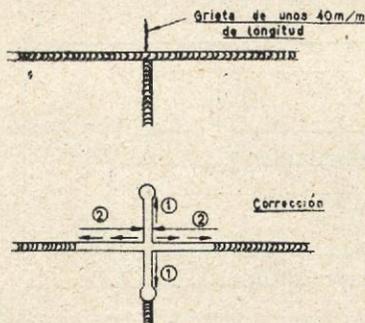
No obstante la acertadísima intervención del Ministerio de Industria y Comercio, que fijando y revisando los precios máximos de estos materiales ha evitado los precios abusivos en la época en que estos elementos escaseaban, podemos decir que existe una gran diversidad de precios de venta para los electrodos de una misma calidad. Los precios máximos son, naturalmente, los autorizados por el referido Ministerio de Industria y Comercio para cada categoría, pero los proveedores manejan con frecuencia descuentos de hasta un 40 por 100, lo que introduce una gran desorientación en los consumidores.

*Este estado de cosas prueba, en primer lugar, a nuestro juicio, que el precio de estos materiales puede ser notablemente reducido, cuando menos para los grandes consumidores, entre los cuales incluimos, naturalmente, a las Factorías Navales de importancia, y tiene como consecuencia en el presente que el coste de los electrodos pueda variar en España, para una misma construcción naval de acero dulce y con electrodos perfectamente comparables (desde el punto de vista de catálogo por lo menos), desde 210 a 350 pesetas por tonelada de acero de la obra, simplemente con la fortuna de conseguir unos u otros descuentos.*

Para hacernos una idea del valor global de este factor, expondremos, como ejemplo, el caso de un buque de carga de 5.000 toneladas de desplazamiento, que hubiera de construirse totalmente soldado y al que podría suponerse un peso de 2.100 toneladas de acero; pues bien, con dos tipos de electrodos de unos 47 Kgs/mm<sup>2</sup> de carga de rotura, alrededor de un 23-25 por 100 de alargamiento en 10  $\phi$  y registrados ambos en el Lloyd's Register of Shipping, el coste total



Detalle de la corrección de la única grieta localizada en la cubierta y correspondiente a la zona no soldada por "tracas"



Taladro nº (1)	Clase de falta encontrada (2)	Corrección que debe ejecutarse (3)	Observaciones (4)
<b>Fondo</b>			
1			
2			
3	poro de 1m/m		
4			
5	poro de 1/2 m/m		
6	manchita de escoria		
7	escoria de 1m/m		
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18	fisura de 1m/m		sólo perceptible
19	escoria de 1m/m		
20	" " 2m/m		
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27	escoria de 2m/m		
28			
29			
30	manchita de escoria		
31			
32			
33			
34	dos escorias de 1m/m		
35			
36	fisura y escoria de 1m/m		
<b>Cubierta</b>			
1			
2			
3			
4			
5	poro de 1/2 m/m		
6			
7			
8			
9			
10			
11	poro de 1m/m		
12			
13			
14			
15	escoria de 1m/m		
16	escoria de 1m/m		
17			
18			
19			
20			
21	escoria de 1m/m		
22			
23			
24			
25	escoria de 2m/m		
26			
27	escoria de 1m/m		
28			
29			
30			
31	escoria de 3m/m		
32			
33	escoria de 1m/m		
34			
35			
36			
En la cubierta y en el trozo no soldado por "tracas" apareció la grieta indicada en el detalle			la cuya corrección se

La columna (2) se rellenará por el controlador. La columna (3) deberá llenarse por el ingeniero que lleve la obra de acuerdo con el maestro del Taller de Soldadores.

NOTA:

- Taladros cilíndricos .....
- Taladros cónicos .....

de los electrodos podría variar desde 441.000 a 735.000 pesetas, alcanzando a inclinar la balanza económica, según su elección, hacia la construcción soldada o remachada del casco.

La diferencia de precios reales de venta introduce dudas muy fundadas sobre las calidades, o mejor dicho, sobre la constancia de las ca-

lidades, haciendo multiplicar el número de ensayos a las Factorías; pero esta cuestión bien merece capítulo aparte.

Acompañamos finalmente el gráfico núm. 12 sobre la variación habida en el precio de los electrodos de una misma fábrica en el período 1936-1945.

# Retenidas para lanzamientos

POR

H. B. ROBIN ROWELL

Traducido y ampliado

POR

RICARDO SAURA RODRIGUEZ

INGENIERO NAVAL

## PREÁMBULO

*Este escrito trata de los sencillos métodos de llaves que se emplean para retener los buques antes del lanzamiento, y hace referencia a la importancia que tiene el situar correctamente los dispositivos de retención, particularmente en lanzamientos de buques de líneas finas.*

*Discute las ventajas de las retenidas hidráulicas y mecánicas de palanca, con planos y cálculos, y describe el método para calcular la carga sobre las retenidas, partiendo de los esfuerzos sobre el mecanismo.*

\* \* \*

Al tratar de las retenidas, debe darse alguna consideración a su aspecto histórico. En su forma primitiva, esta operación era, sin duda, comparativamente sencilla, y consistía en ir deshaciendo los picaderos que sostenían al barco hasta que finalmente suelto éste se deslizaba por las imadas. Con el transcurso del tiempo, el aumento de peso y dimensiones de los buques hizo necesario abandonar aquellos métodos más sencillos del personal de gradas y buscar la ayuda del forjador y del mecánico, y, más recientemente, del electricista. Se probaron todas las formas de adaptación de mecanismos para retener los buques antes del lanzamiento, algu-

nas de las cuales era muy ingeniosa en proyecto y en ejecución. Dejaremos aparte los métodos primitivos de ir deshaciendo picaderos hasta que el buque se soltase por sí solo.

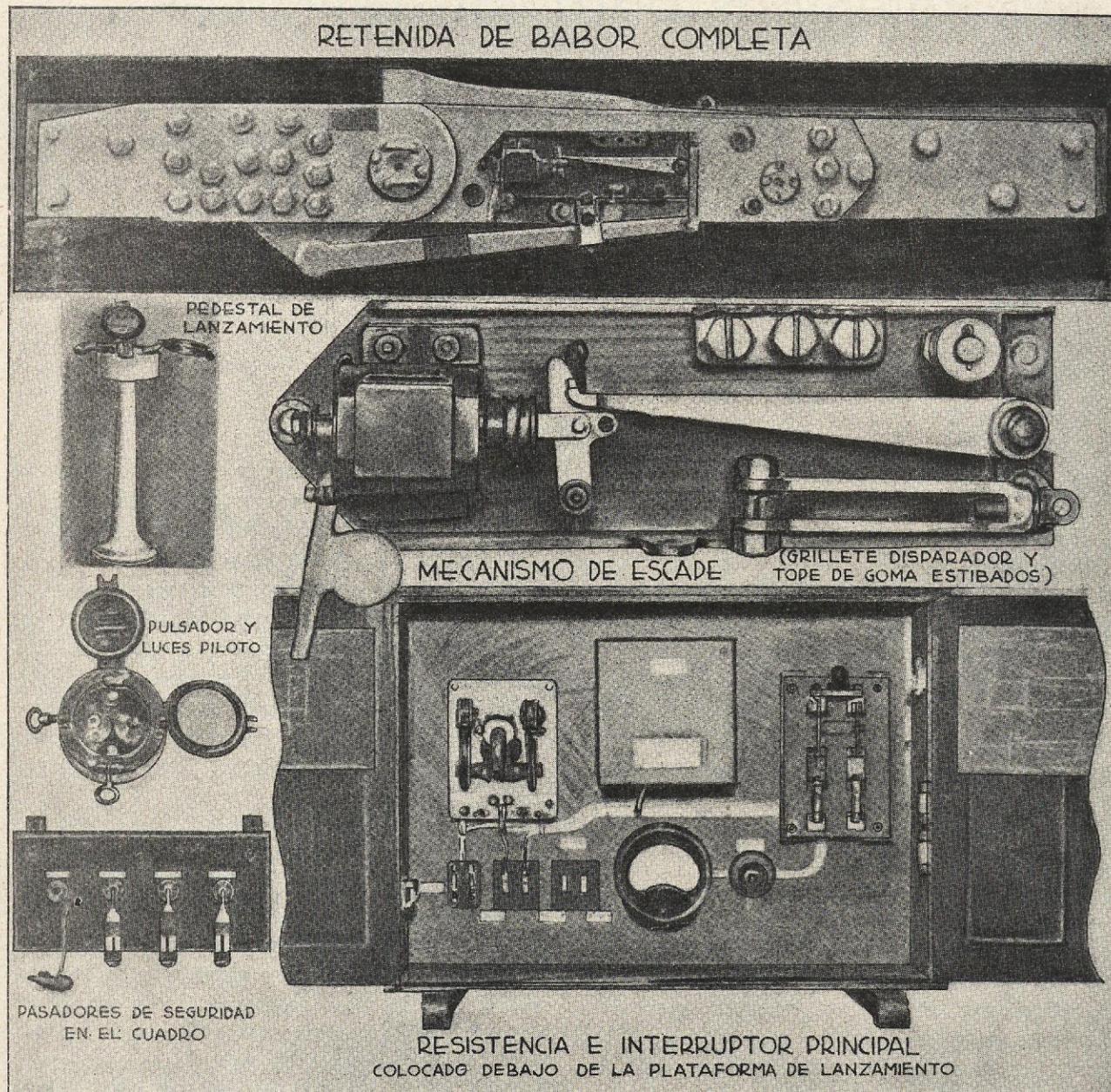
Hoy el sistema más corriente de retener los buques (excluyendo las grandes unidades), es por medio de llaves diagonales aparejadas. Con el empleo de estas llaves el buque es retenido y asegurado en la grada para llevar a cabo la operación de separar todas las maderas, dejándolo preparado para la maniobra final del lanzamiento.

El método normal es el lanzamiento de popa. Hay, sin embargo, Astilleros, y en particular en el Canadá, que debido a la limitación del ancho de sus orillas, efectúan el lanzamiento de costado; en algunos casos han sido así lanzados con éxito buques grandes. La pendiente de las basadas en estos casos es mayor que la requerida en los lanzamientos normales y la remanente paralela de deslizamiento es, naturalmente, mayor, en proporción con el peso total de lanzamiento. Por ello son necesarios mecanismos de retención más numerosos, y el escape instantáneo y seguro de estos mecanismos es, por tanto, de la mayor importancia. Los dispositivos empleados son varios e ingeniosos; pero sin dejar de expresar nuestra admiración hacia aquéllos, nos limitaremos a los lanzamientos de popa.

SITUACIÓN DE LAS RETENIDAS

Antes de entrar con mayor detalle en los diferentes tipos de retenidas, deberán hacerse algunas observaciones sobre la posición en que han de colocarse en las basadas y sobre algunos pun-

la mitad de las anguilas hacia proa de esta cuaderna quedarán sometidas a la compresión, debiendo tenerse en cuenta que los tramos de proa de las anguilas han de estar adaptados por sus cabezas sin huelgos entre sí, reduciendo de este modo el deslizamiento inicial del buque a un mí-



tos especiales que deben tenerse en cuenta, así como otras observaciones sobre el armado de las basadas propiamente dichas.

Cuando se emplee sólo un par de llaves o retenidas, se situarán lo más próximas que sea posible a la cuaderna maestra. Al situarlas así,

nimo. Del mismo modo la mitad de la imada hacia popa quedará sometida a la compresión, y requiere por tanto la misma atención. En algunos astilleros, la práctica usual es colocar los tramos de la basada debajo del buque sin ningún cubrejuntas o bridas. Aunque esta práctica no

es corriente, no parece que exista desventaja en ello, siempre que la retenida esté situada aproximadamente en la cuaderna maestra, que la pendiente de lanzamiento sea normal y que la remanente paralela no sea excesiva. En el caso de unidades grandes y pesadas, en las que un par de retenidas sea insuficiente, la práctica es instalar dos pares debidamente distanciados; un par situado aproximadamente a 1/6 de la longitud de las anguilas hacia proa de la cuaderna

Estas observaciones son menos importantes en el lanzamiento de un buque de formas llenas, y de gran importancia en un buque de líneas finas; pero debe recordarse que han ocurrido numerosos accidentes en la práctica de lanzamiento con las llaves colocadas a proa en el primero o segundo tramos de las anguilas. En el caso de buques de líneas finas, estos contratiempos son debidos generalmente a que el buque ceda en su cuna antes de quedar completamente

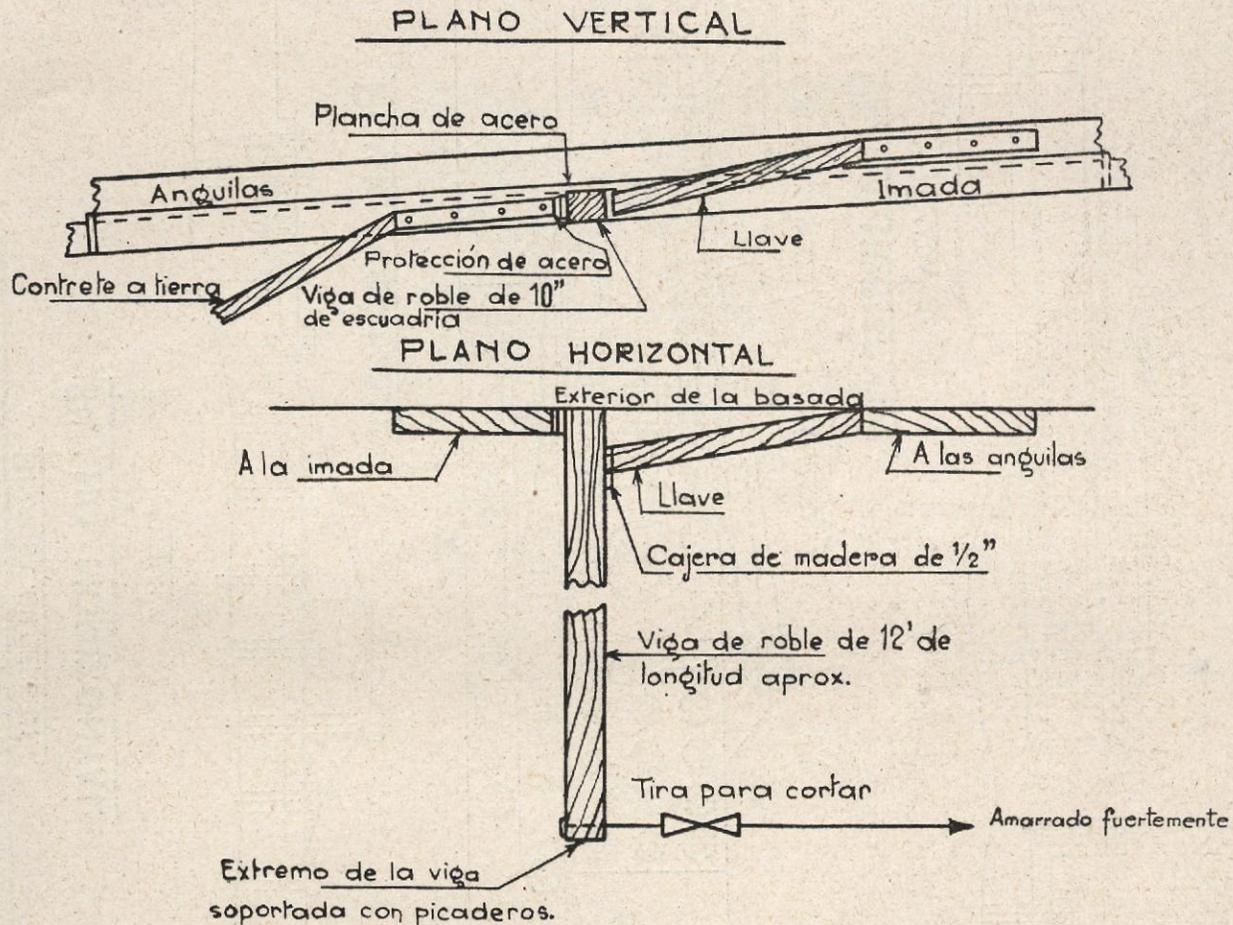


Figura 1.  
Llave diagonal y palanca.

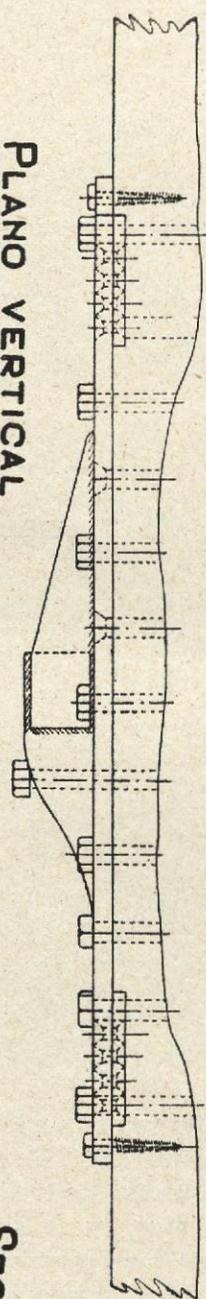
maestra, y el otro par a la misma distancia hacia popa de esta cuaderna. En estos casos sería más prudente conectar los tramos de las anguilas, con cubrejuntas, en la zona comprendida desde proa hasta las retenidas de popa y las imadas por debajo del buque desde la popa hasta la cuaderna maestra. Muchos constructores, sin embargo, conectan las anguilas conjuntamente en secciones, para mayor facilidad de desmontarlas y recogerlas después del lanzamiento.

libre. El santo de proa puede desmoronarse o aflojarse debido a la finura de la proa del buque, produciéndose un gran esfuerzo al alargamiento en los cubrejuntas que unen las anguilas de proa; de este modo el buque puede llegar a romper los pernos de sujeción de los cubrejuntas en las anguilas y lanzarse prematuramente, dejando tras sí gran parte del santo de proa. La colocación de las llaves tan a proa es generalmente debida a la dificultad de colocarlas en

**RETENIDA MECANICA DE LANZAMIENTO**  
**DISPOSICION GENERAL**

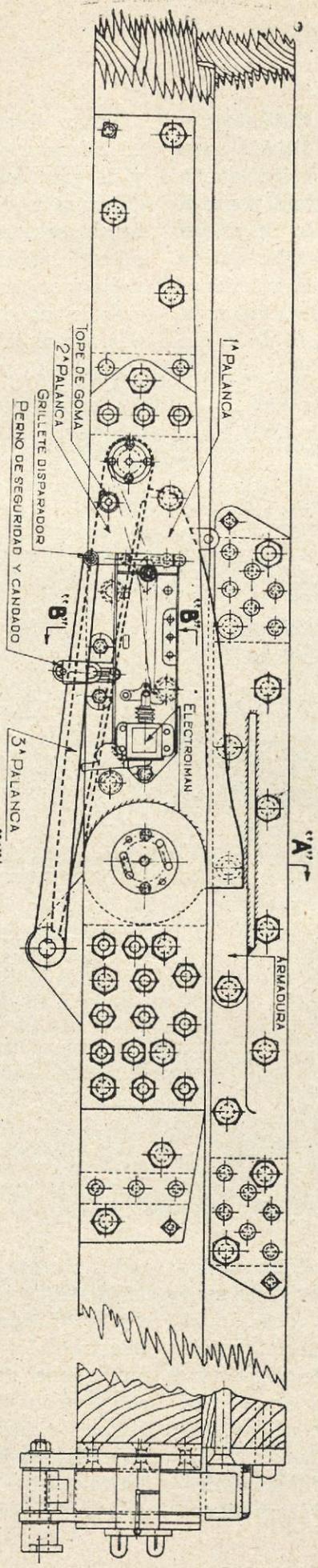
**PLANO HORIZONTAL**

ANGUILA



**PLANO VERTICAL**

**SECCION POR "A-A"**



**PLANO HORIZONTAL**

IMADA

**SECCION POR "B-B"**

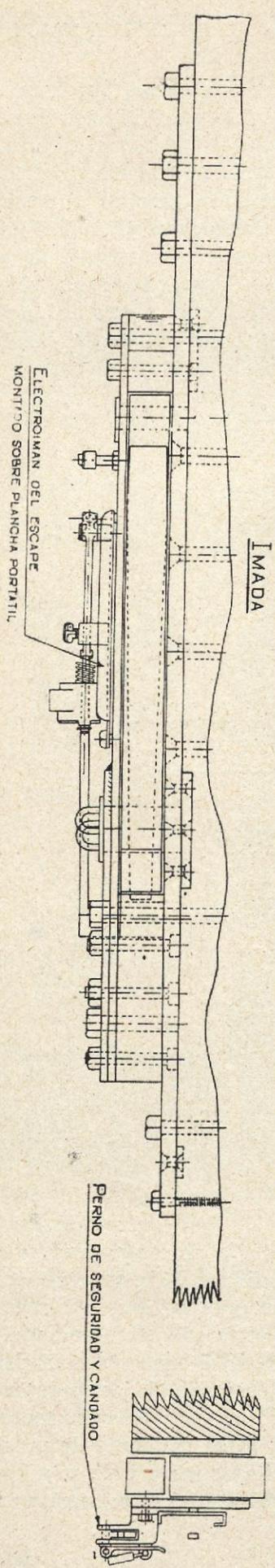


Figura 2.

la maestra. Con muchos de los tipos de llaves en uso se necesita un golpe vertical para la caída de ésta y con la colocación en la maestra, la altura no es normalmente la suficiente para que el operario pueda manejar la mandarría o para la utilización de otro sistema de dejar caer los pesos. Se ha hecho uso, por lo tanto, de la llave de caída propia, que es un conrete diagonal con protección de hierro en las cabezas, que se apoya contra una armadura también de hierro empernada a las anguilas cuyas cabezas forman un ángulo tal que pueda soltarse por sí sola. Estas

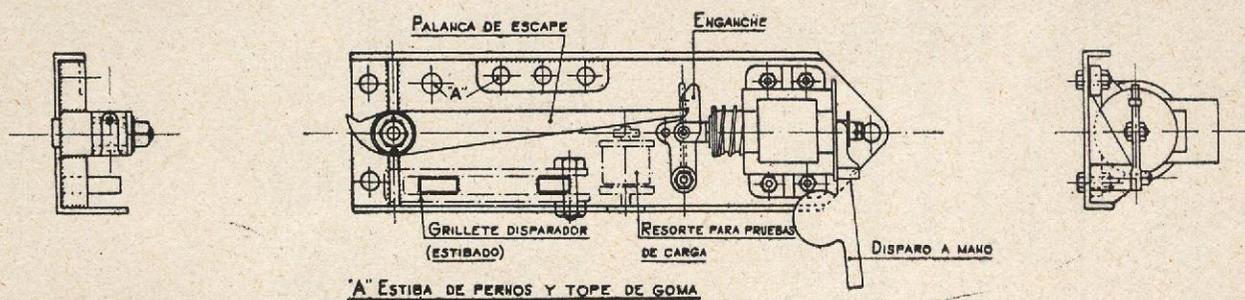
males. El disparo depende, sin embargo, de las superficies de deslizamiento, que también dependen de las condiciones del astillero, y los riesgos que comprende su empleo son mayores cuando se colocan en dos o más pares, pues si sucediese que cualquiera de ellas fallase en el disparo, el empuje total correspondiente a todas las llaves es inmediatamente transmitido a la defectuosa, acentuándose su agarrotamiento. Por esta causa puede establecerse sobre ella una carga anormal, con resultados desastrosos.

No pasaremos a la retenida mecánica sin re-

## RETENIDAS DE LANZAMIENTO

### ELECTRO IMAN DE DISPARO

#### VISTA VERTICAL



"A" ESTIBA DE PERNOS Y TOPE DE GOMA

#### VISTA HORIZONTAL

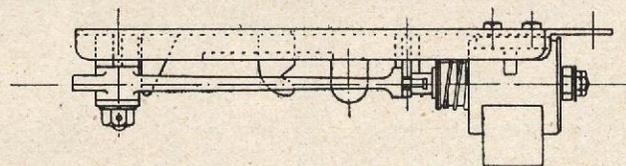


Figura 3.

llaves se mantienen en su posición por medio de un soporte vertical. Un golpe de mandarría sobre este soporte lo separa, cayendo a tierra las llaves; se tendrá cuidado de que las caras de éstas, en contacto con la armadura, estén bien pulimentadas, lubricadas y provistas de defensas laterales para evitar el riesgo de que la llave salte de lado.

Hemos dicho que la llave diagonal es muy usada, y, colocada correctamente, se considera satisfactoria para buques de 3 a 4.000 toneladas de peso de lanzamiento con pendientes nor-

ferirnos antes a uno de los sistemas más antiguos y más ingeniosos (ingenioso por su sencillez), que era empleado por los americanos en los lanzamientos de los "clippers" y todavía está en uso actualmente, por lo menos en un astillero de aquel país. Se hace referencia a la llave de palanca transversal horizontal, usada para mantener fija una llave diagonal. Estas llaves, generalmente con protección de hierro en sus cabezas, impiden el deslizamiento de las anguilas. Al extremo libre de la palanca horizontal se afirma un aparejo de cuadernal múltiple, por el que

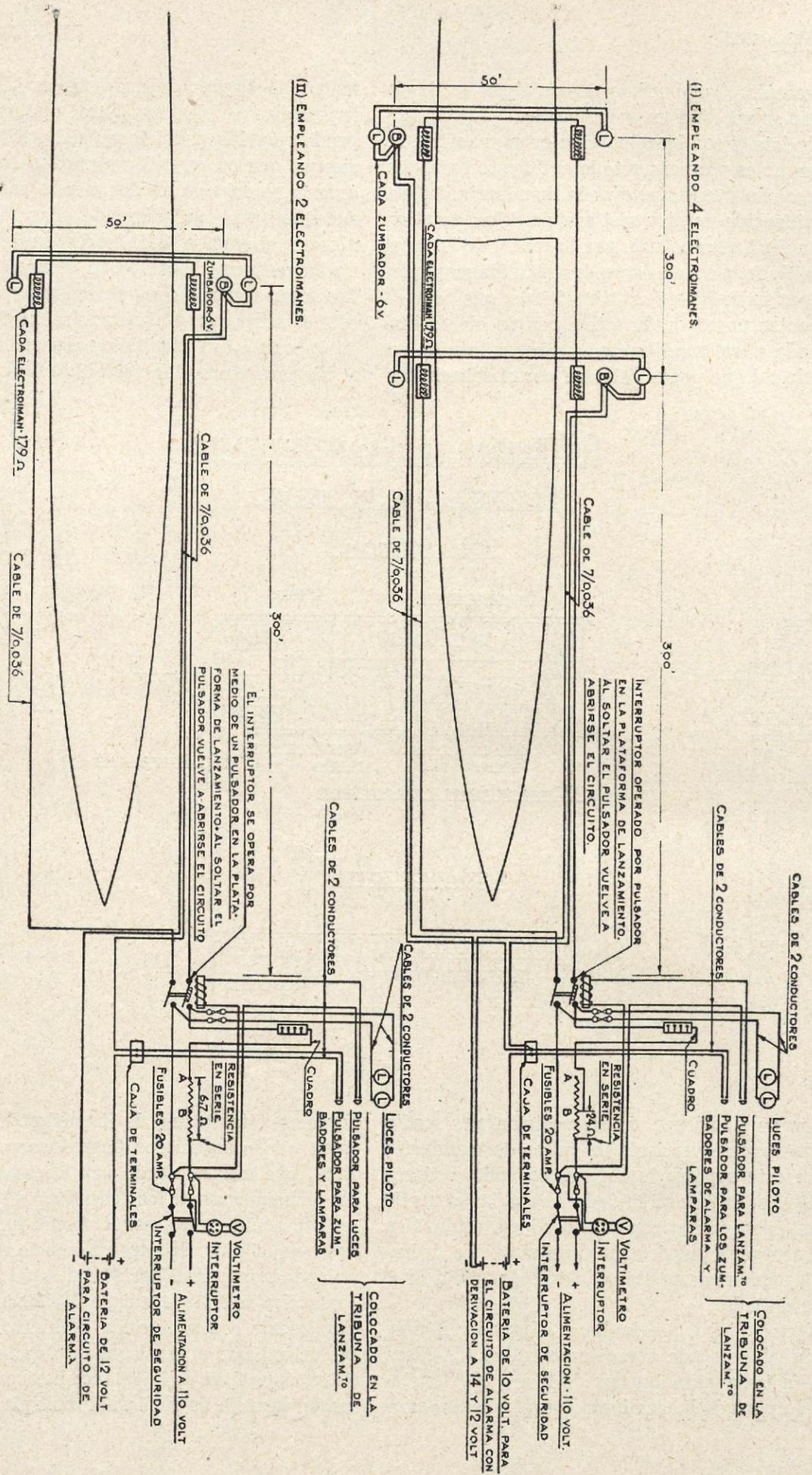
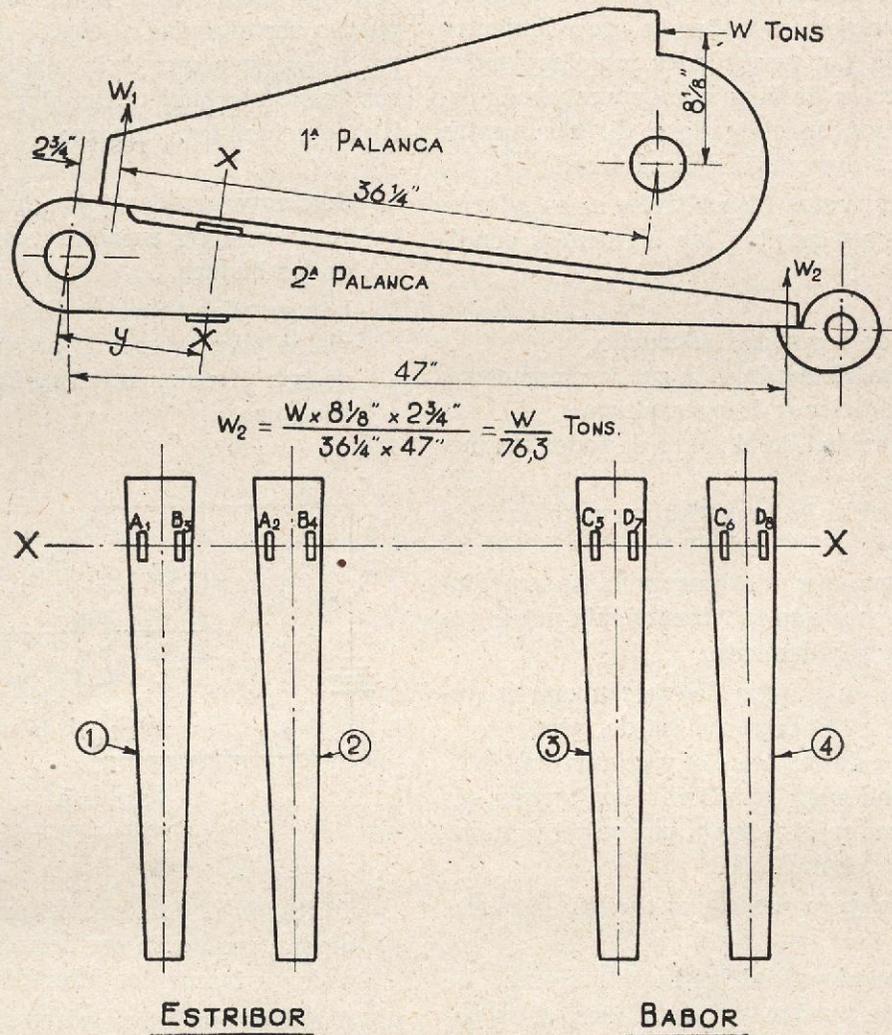


Figura 4.  
Diagrama del circuito eléctrico para funcionamiento de las retenidas de lanzamiento.

se ejerce tracción para ceñir la llave longitudinal contra la anguila y apretándola más empujándola en agua (véase fig. 1).

cio, siendo ideal para su colocación en la cuaderna maestra y no necesita superficies de deslizamiento. Es interesante observar que este siste-



1	VISTA HORIZONTAL DE LA 2ª PALANCA A ER. MOSTRANDO LOS INDICADORES ENCIMA
2	" " " " " " " " " " " " " " DEBAJO
3	" " " " " " " " " " " " " " ENCIMA
4	" " " " " " " " " " " " " " DEBAJO

Figura 5.

Retenidas de lanzamiento. Situación de los indicadores de esfuerzos.

A la señal de lanzamiento se corta la tira (babor y estribor simultáneamente) con una guillotina o hacha. La palanca horizontal y llaves longitudinales caen a tierra. Para este dispositivo se requiere el mínimo de altura y de espa-

ma fué empleado en buques de líneas finas, tales como los antiguos "clippers".

Existen otros numerosos tipos de mecanismos conocidos de todos, que comprenden desde los múltiples perros de hierro, que se sueltan por

medio de cuñas, hasta los concretos de acero y (en América) las planchas empernadas a babor y estribor en la cabeza de las gradas (estas planchas sujetan las anguilas e imadas y son quemadas simultáneamente con mecheros de gas); pero nuestro objeto es tratar de procedimientos más modernos. Las necesidades actuales tienden a la construcción de buques mayores y más pesados; esto nos ha obligado a dirigir nuestra atención a los dispositivos mecánicos.

Al proyectar estos dispositivos, se satisfarán siempre que sea posible las siguientes condiciones.

- 1.—Factor de seguridad adecuado.
- 2.—Situación adecuada en la cuaderna maestra, bajo condiciones de poca altura.
- 3.—Simultaneidad del disparo de todos los mecanismos.
- 4.—Seguridad bajo temperaturas ampliamente variables.
- 5.—Mecanismo que pueda examinarse inmediatamente y que su funcionamiento pueda verificarse rápidamente.
- 6.—Ligereza en el peso del mecanismo en relación con la carga que ha de retener.
- 7.—Facilidad de instalación y entretenimiento.
- 8.—Capacidad para equilibrar las cargas entre las retenidas de un par y entre todas las de pares múltiples.
- 9.—Facilidad para medir las cargas de lanzamiento.
- 10.—Los mecanismos deberán proyectarse de modo que puedan ser instalados, si es posible, al centro de la basada.

Por lo anterior se observará que la preferencia de estos aparatos está entre cualquiera de las retenidas hidráulicas o mecánicas que llenen mejor estas necesidades.

Las retenidas hidráulicas han estado empleándose durante varios años, con resultados satisfactorios. Se han fabricado con cilindros cuadrados y con cilindros circulares; éstos con más frecuencia. Los principios que abarcan son los de encerrar el agua en el cilindro, pudiendo comunicarse entre sí cualquier número de cilindros que se desee por medio de tuberías que, una vez comunicadas, equilibrarán las cargas entre ellos. Por medio de una válvula pueden funcionar todos simultáneamente, aunque algunos

constructores prefieren maniobrarlos con una válvula para cada retenida, sacrificando así la ventaja de equilibrar la carga en beneficio de la simplificación. La carga de lanzamiento se mide por medio de un manómetro de presión, y pueden ser situadas al centro de las basadas, y por su escasa altura en la cuaderna maestra. Estas retenidas hidráulicas tienen, sin embargo, las siguientes desventajas:

- 1.—Son muy pesadas y de difícil transporte y colocación en espacios restringidos debajo de los buques.
- 2.—Las grandes frisas de cuero de que van provistas para retener la presión del agua, son de una preocupación constante, debido a su poco uso.

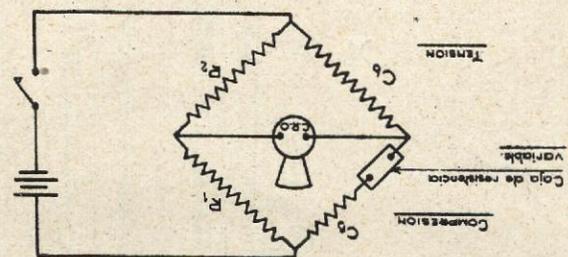


Figura 6.  
Circuito núm. III.

- 3.—Tanto los cilindros como las válvulas de maniobra, requieren ser desmontadas y examinadas a frecuentes intervalos.
- 4.—A menos que los cilindros sean calentados o rellenos con líquido anticongelante, tanto éstos como las tuberías y las válvulas se congelan a bajas temperaturas y falla el disparo.

Si reventase una frisa de la tubería o del cilindro, fracasaría todo el sistema en comunicación. Otra de sus desventajas es, en el caso de grandes unidades, la necesidad de ir retirando los picaderos con bastante antelación antes del lanzamiento, aumentando así el tiempo que el mecanismo tiene que estar sometido a carga. Por estas desventajas, es necesario buscar un mecanismo de mayor seguridad y de resultados más positivos.

Las retenidas mecánicas parecen, por lo tanto, las más favorecidas actualmente, en espe-

cial para lanzamientos de unidades pesadas. Sus ventajas son las siguientes:

- 1.—Son ligeras y de fácil instalación.
- 2.—Pueden ser disparadas en cualquier momento, a mano o por medio de un electro-imán.
- 3.—No son afectadas por las bajas temperaturas.
- 4.—Pueden ser proyectadas para alturas reducidas.

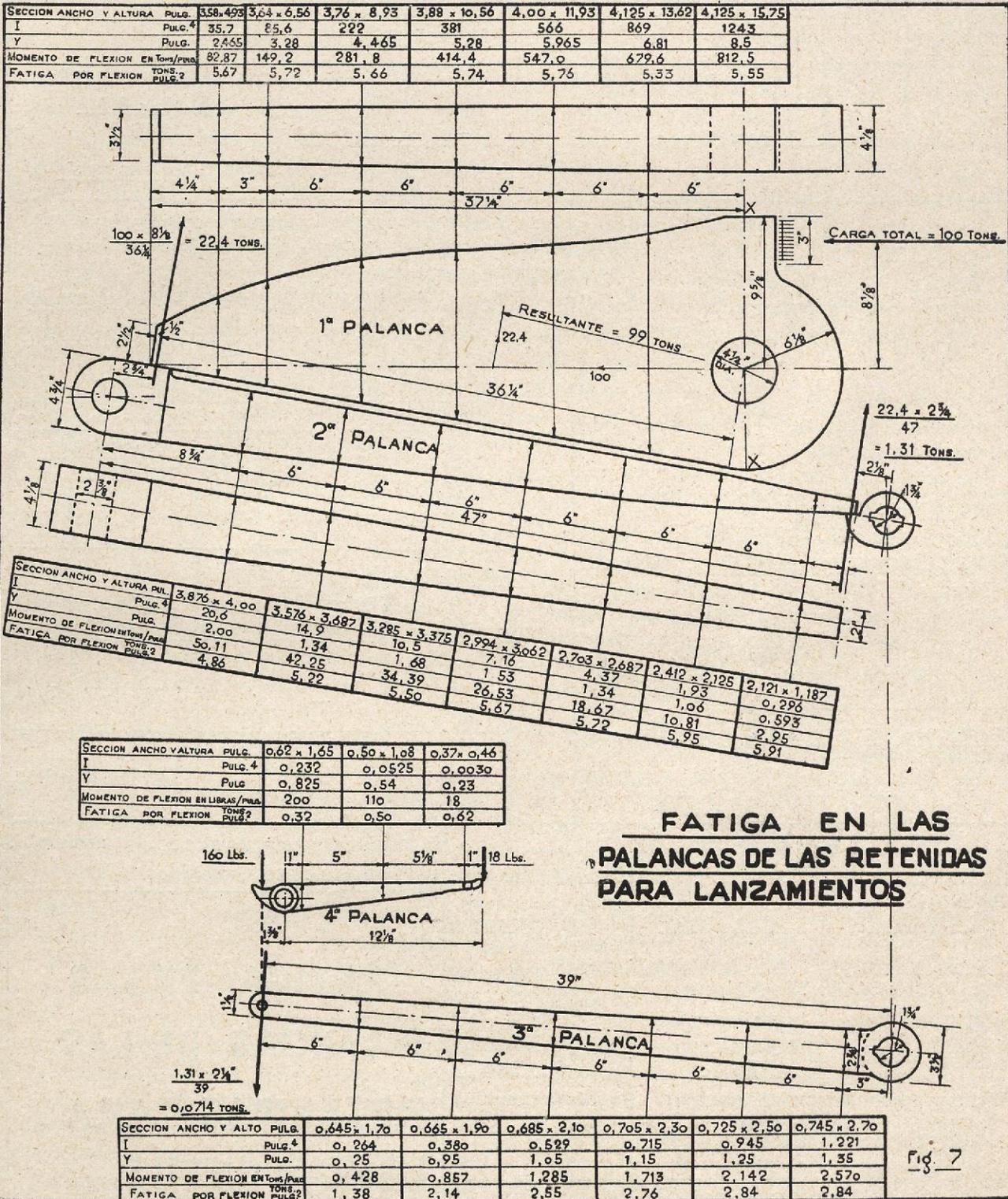
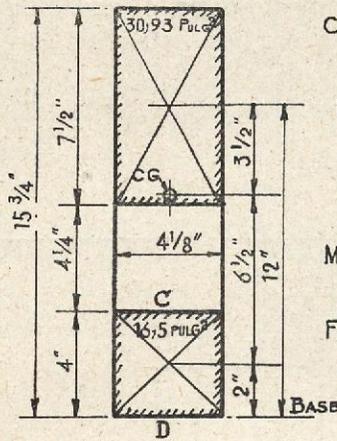


Fig. 7

SECCION DE LA 1ª PALANCA POR XX

FIG 7.

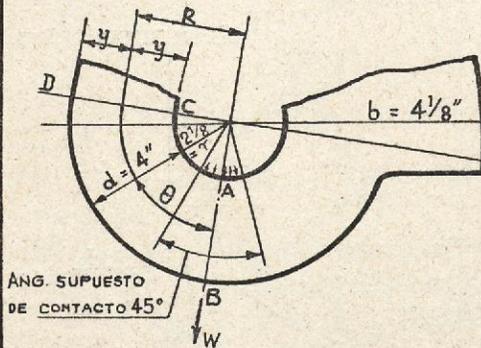


CENTRO DE GRAVEDAD SOBRE LA BASE =  $\frac{(16,5 \times 2) + (30,93 \times 12)}{16,5 + 30,93} = 8,5''$

MOMENTO DE INERCIA =  $(\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{8} \times 4^3) + (16,5 \times 6,5^2) + (\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{8} \times 7,5^3) + (30,93 \times 3,5^2)$   
 $= 22 + 697 + 145 + 379$   
 $= 1243 \text{ PULG}^4$

MOMENTO DE FLEXION = 812,5 PULG-TONS

FATIGA DE ALARGAMIENTO EN C =  $\frac{812,5 \times 4,5}{1243}$  FATIGA DE ALARGAMIENTO EN D =  $\frac{812,5 \times 8,5}{1243}$   
 $= 2,94 \text{ TONS/PULG}^2$   $= 5,55 \text{ TONS/PULG}^2$



EL ORIFICIO DE LA 1ª PALANCA PUEDE CONSIDERARSE COMO UNA VIGA CURVADA O COMO PARTE DE UN ANILLO CARGADO. SON NECESARIAS LAS SIGUIENTES CONSTANTES:-

$W = 99 \text{ TONS}$   $R = 4,125''$   $y = 20''$   $A = 40 \times 4,125 = 16,5 \text{ PULG}^2$   
 $A' = Rb \log_n \frac{2R+d}{2R-d} = 4,125 \times 4,125 \times \log_n \frac{12,25}{4,25} = 18'00 \text{ PULG}^2$   $A'-A = 1,5$   
 $\frac{A'}{A} = 1,09$   $\left\{ \frac{R}{R-y} - \frac{A'}{A} \right\} = 0,85$   $\left\{ \frac{A'}{A} - \frac{R}{R+y} \right\} = 0,417$

FATIGA DE TENSION DIRECTA A TRAVES DE C D =  $\frac{99}{2 \times 16,5} = 3,0 \text{ TONS/PULG}^2$

MOMENTO DE FLEXION EN UN ANILLO EN CUALQUIER SECCION  
 $\theta$  DESDE AB =  $WR \left( \frac{1}{\pi} \cdot \frac{A}{A'} - \frac{1}{2} \text{SEN } \theta \right) = WR \times Z$   
 CON  $\theta = 90^\circ$   $Z = 0,208$  PARA ESFUERZOS EN C y D.  
 $\theta = 0^\circ$   $Z = 0,292$  PROMEDIO  
 $\theta = 22\frac{1}{2}^\circ$   $Z = 0,101$  = 0,196 PARA ESFUERZOS EN A y B.

MOMENTO DE FLEXION EN UNA VIGA CON LOS EXTREMOS FIJOS CARGADOS COMO ANTERIORMENTE:

EN A =  $\frac{2WT}{11}$  Y EN C =  $\frac{2WT}{9}$

POSICION	FATIGA ALREDEDOR DEL ORIFICIO DE LA PRIMERA PALANCA.		+ TENSION - COMPRESION		
	COMO ANILLO	COMO VIGA	PROMEDIO DE ANILLO Y VIGA	FLEXION DIRECTA	TOTAL
A	$0,196 \times 99 \times 0,85$ 1,5 = -11,0	$99 \times 2,125 \times 0,85$ $11 \times 4,125 \times 1,5$ = -5,25	-8,12	-	-8,12
B	$0,196 \times 99 \times 0,417$ 1,5 = +5,4	$99 \times 2,125 \times 0,417$ $11 \times 4,125 \times 1,5$ = +2,58	+3,99	-	+3,99
C	-	-	-	+2,94	+3,00 + 5,94
D	-	-	-	+5,55	+3,00 + 8,55

FATIGA EN LOS PERNOS TONS POR PULG.<sup>2</sup>

1ª PALANCA 4 1/4" DIA	2ª PALANCA 2 3/8" DIA	3ª PALANCA 1 3/4 DIA.
MOMENTO FLECTOR. = $\frac{99 \times 4,25}{8}$ = 52,6 PULG-TONS Z = 7,536 PULG. <sup>3</sup> FATIGA DE FLEXION = $\frac{52,6}{7,536} = 6,99$	MOMENTO FLECTOR = $\frac{21,09 \times 4,25}{8}$ = 11,21 PULG-TONS. Z = 1,315 PULG. <sup>3</sup> FATIGA DE FLEXION = $\frac{11,21}{1,315} = 8,54$	MOMENTO DE TORSION = $1,31 \times 2,125 = 2,78 \text{ PULG-TONS}$ MOMENTO FLECTOR = $1,31 \times 4,25 = 0,696 \text{ PULG-TONS}$ $M_e = \frac{1}{2} (0,696 + \sqrt{2,78^2 + 0,696^2})$ = 1,778 PULG-TONS FATIGA DE FLEXION EQUIV. = $\frac{1,778}{0,526} = 3,38$
ESFUERZO CORTANTE. = $\frac{99}{2 \times 14,18} = 3,5$	ESFUERZO CORTANTE = $\frac{21,09}{2 \times 4,43} = 2,38$	ESFUERZO CORTANTE = $\frac{1,31}{2 \times 2,405} = 0,27$
PRESION SOPORTADA = $\frac{99}{4,25 \times 4,125} = 5,65$	PRESION SOPORTADA = $\frac{21,09}{4,125 \times 2,375} = 2,15$	PALANCA ENCHAVETADA AL PERNO

EL PESO DE LAS PALANCAS HA SIDO DESPRECIADO EN EL CALCULO DE LOS ESFUERZOS.

**FATIGA EN LAS PALANCAS DE LAS RETENIDAS PARA LANZAMIENTOS.**

Son, sin embargo, emplazadas en el exterior de las basadas; no equilibran las cargas entre las retenidas y por esta causa son inferiores a las hidráulicas; su mecanismo y funcionamiento pueden examinarse y verificarse con facilidad.

#### RETENIDAS MÚLTIPLES

Existen varios tipos de retenidas múltiples, con un número variado de palancas, pero la más usada en Inglaterra es la de palancas triples. La primera palanca va provista de un tope principal apoyándose sobre un armazón que va empernado a las anguilas. La segunda retiene la extremidad de la primera con el mayor brazo de palanca posible, y la tercera retiene a la segunda de modo similar. Por esta disposición y sencillez el conjunto puede reducirse a las dimensiones mínimas (véase fig. 2); estas palancas y sus pasadores de apoyo pueden formar un conjunto con las dos planchas de armadura para empernarlas al costado de la imada. Con esta disposición no se necesita prácticamente emplear superficies de deslizamiento, lo que constituye una ventaja. Los esfuerzos son referidos a la armazón, y no es necesario que el personal de gradas tenga que llevar a cabo otras disposiciones adicionales al armar la basada en cada lanzamiento para reafirmar el dispositivo. Se tendrá cuidado al proyectar estos aparatos en disponerlos de modo que todos los pasadores y palancas puedan engrasarse fácilmente para su inspección y estiba. La tercera palanca va provista de un pasador de seguridad y candado, de modo que las retenidas puedan tomar toda la carga de lanzamiento independientemente del mecanismo más delicado del disparo.

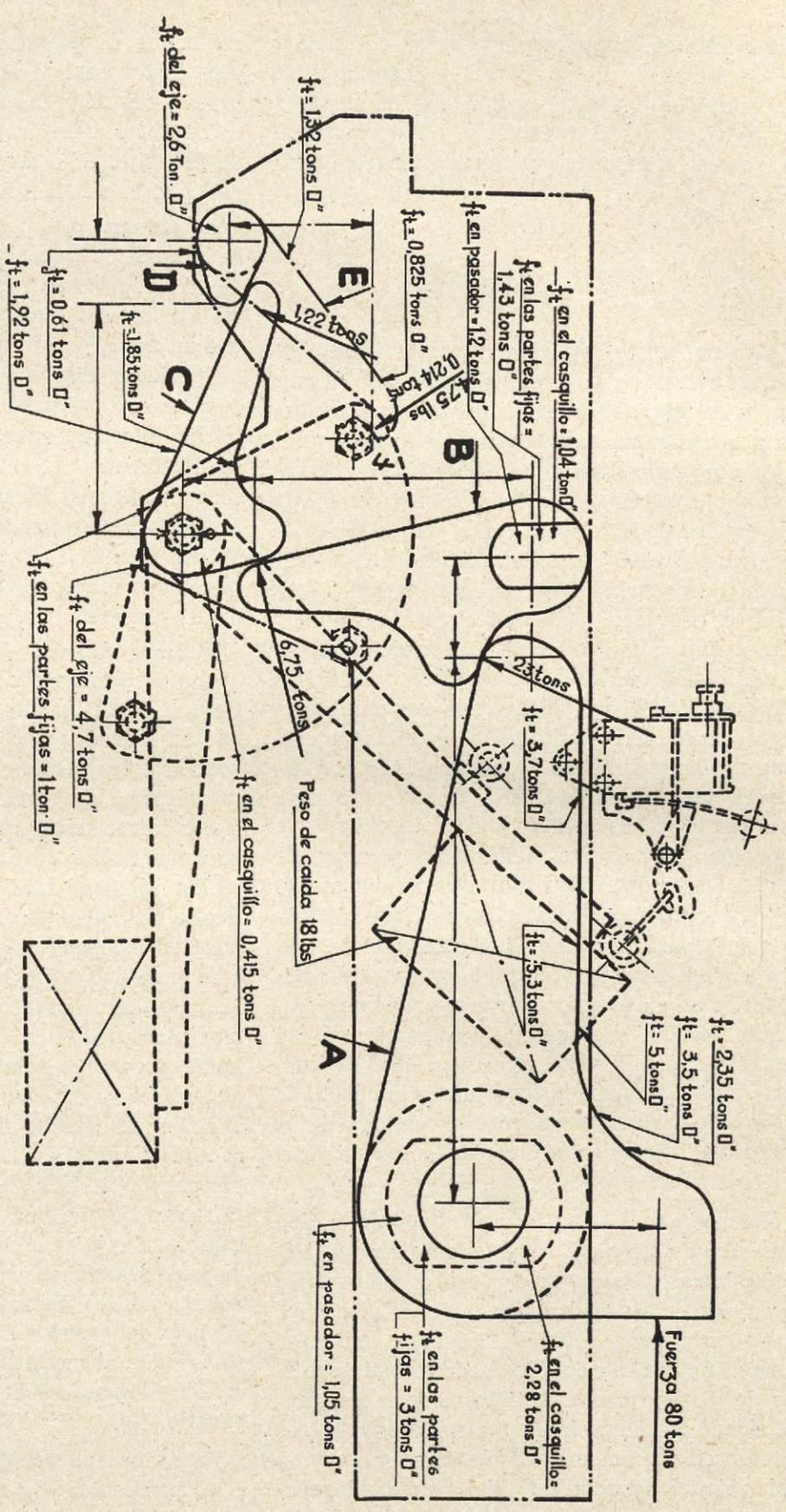
Veamos ahora el método de disparar el tipo mecánico de retenida. Aquí encontramos distintos sistemas. Cualquiera que sea el método que se emplee es esencial disponer de un disparo a mano para cada retenida. Algunos astilleros tienden un cable o cuerda desde cada mecanismo de disparo hasta la tribuna de lanzamiento, siendo maniobrado desde este puesto. Otros maniobran únicamente el mecanismo a mano en cada retenida, dependiendo del sistema de señales por banderas o timbres. Con la instalación de dos o tres pares de retenidas en las basadas de

un buque de grandes dimensiones, es todavía más importante el obtener un disparo instantáneo y seguro para todos los mecanismos. Como se ha dicho anteriormente al tratar del sistema de llaves, el fallo del disparo de cualquier unidad podría ser desastroso.

El disparo instantáneo de cualquier número de mecanismos puede obtenerse por la operación de un simple electro-imán colocado en cada retenida; estos electro-imanés pueden ir conectados en serie, y son maniobrados por medio de un pulsador colocado en la proa del buque. Al oprimir este pulsador se cierra el circuito eléctrico y toman energía simultáneamente todos los electro-imanés. El empleo de estos dispositivos está siendo muy fomentado. Son seguros e instantáneos, y su instalación es rápida y sencilla. Tienen además la ventaja de que pueden ser probados con carga figurada y sin que las retenidas se disparen.

Muchos astilleros emplean este tipo de mecanismo para hacer funcionar la caída de un peso. Este, a su vez, suelta un dispositivo de seguridad en el mecanismo principal. Estos dispositivos son aptos para incorporar superficies de deslizamiento a los mecanismos y tienen que ser montados en las estructuras de madera que soportan a la basada y no en la estructura de retenida principal o imadas propiamente dichas, siendo necesario para cada lanzamiento un dispositivo independiente. La figura 3 representa un mecanismo de enganche por electro-imán proyectado como aparato independiente desmontable, consistiendo de disparo a mano, electro-imán, enganche, palanca de disparo y grillete disparador, ajustable todo ello, montado sobre una base de plancha unido a la placa exterior de la caja principal de la palanca. Se ha elegido una disposición de tres puntos de unión para evitar el riesgo de que una carga anormal de distorsión de la caja de la retenida sea transmitida al mecanismo más delicado de disparo. Por medio de este grillete disparador ajustable, la carga es aliviada del pasador de seguridad y transmitida sin choque al mecanismo disparador, quedando así libre el pasador de seguridad para poder separarlo.

Estos mecanismos disparadores son pequeños e independientes y se acomodan en una caja, fácilmente dispuestos para colocarlos el día del lanzamiento.



Fuerza en la palanca "A" = 80 tons.  
 "B" =  $\frac{80 \text{ tons} \times 10}{37,25} = 23 \text{ tons}$ . Multiplicación = 3,48/1  
 "C" =  $\frac{23 \text{ tons} \times 5}{17} = 6,75$  " " = 3,4/1  
 "D" =  $\frac{6,75 \text{ tons} \times 2}{15,875} = 1,22$  " " = 5,5/1  
 "E" =  $\frac{1,22 \text{ tons} \times 2}{16,5} = 0,214 \text{ tons}$ . Multiplicación = 5,75/1  
 Multiplicación total =  $3,48 \times 3,4 \times 5,5 \times 5,75 = 375$

5/4" Perno a doble cigalla -16,5 tons, para soportar 475 lbs = 0,214 tons.  
 Energía necesaria para soltar las retenidas 475 lbs x 0,5" (contacto) x 0,15 (fricción) = 55,5 lbs/pulg.  
 Energía empleada: " " " " 18 lbs (peso de caída) x 12 (altura mínima) = 215 lbs/pulg

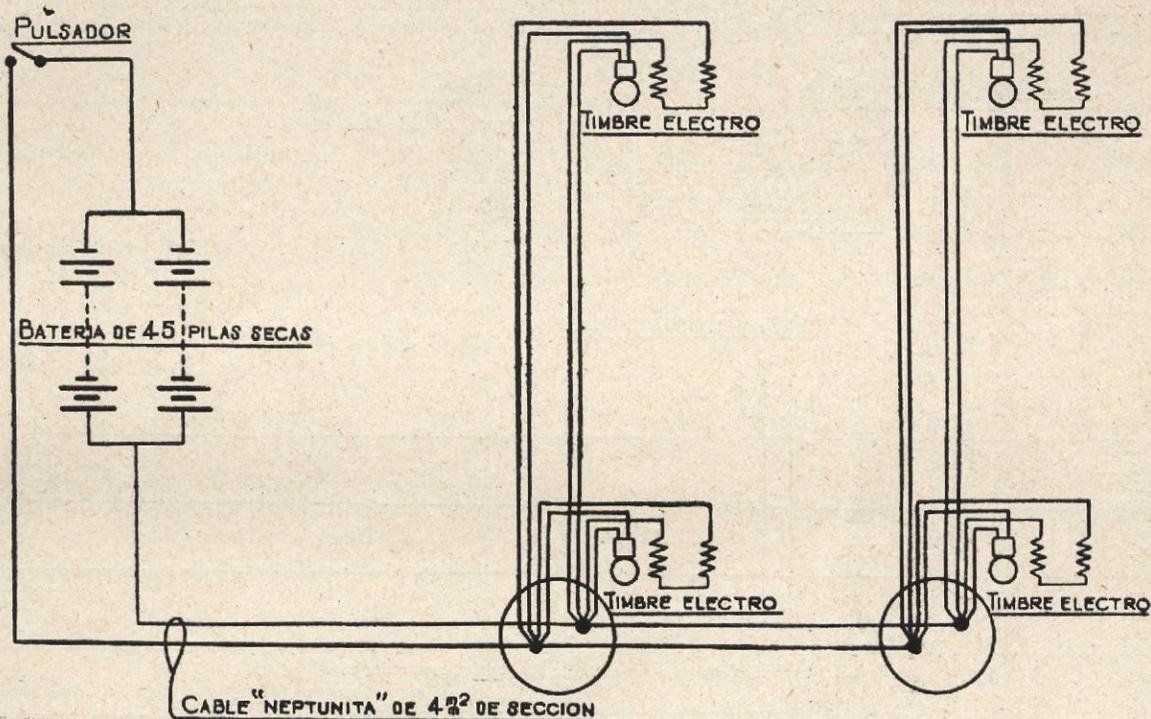
Figura A.

La figura 4 indica la disposición de las conexiones del mecanismo, que consiste en dos circuitos principales. El primero es el circuito del electro-ímán, cuya corriente en este caso es tomada de la energía del astillero a 110 voltios. El diagrama representa los electro-imanés instalados en serie para seguridad. Se provee una

antes del lanzamiento; hasta que esta operación haya sido efectuada, el circuito permanece inactivo.

El segundo circuito está conectado a una batería de 12 voltios, con lámpara y zumbador. Su función es exclusivamente la de aviso como medida de seguridad y una protección contra el fa-

**DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LOS ELECTROIMANES Y TIMBRES PARA LAS RETENIDAS DE 80 TONS.**



**NOTA : TODA LA INSTALACION DEBE HACERSE EN TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO.**

Figura B.

resistencia para que el equipo pueda emplearse para un par o para dos pares de retenidas. Se dispone también de un cuadro que se coloca en la proa de la grada; este cuadro tiene cuatro interruptores, que funcionan metiendo todos los pasadores de seguridad que se van separando de los candados de cada una de las retenidas

llo de cualquier electro-ímán, cable o falta de corriente en el astillero. Los pulsadores para estos dos circuitos, así como para las luces piloto, van colocados dentro de una caja con tapa estanca en la tribuna de lanzamiento. Al terminarse la preparación de lanzamiento por el personal de gradas, se da una señal larga y conti-

nua en el circuito de señales. En este momento se separan los pasadores de seguridad de cada retenida y se llevan a la proa de la grada insertándolos en el cuadro. El último pasador que se

cera de éstas se pulsa el botón del circuito de los electro-imanés y queda el buque suelto. Si cualquiera de los electro-imanés o todos ellos fallasen, se hará funcionar inmediatamente el me-

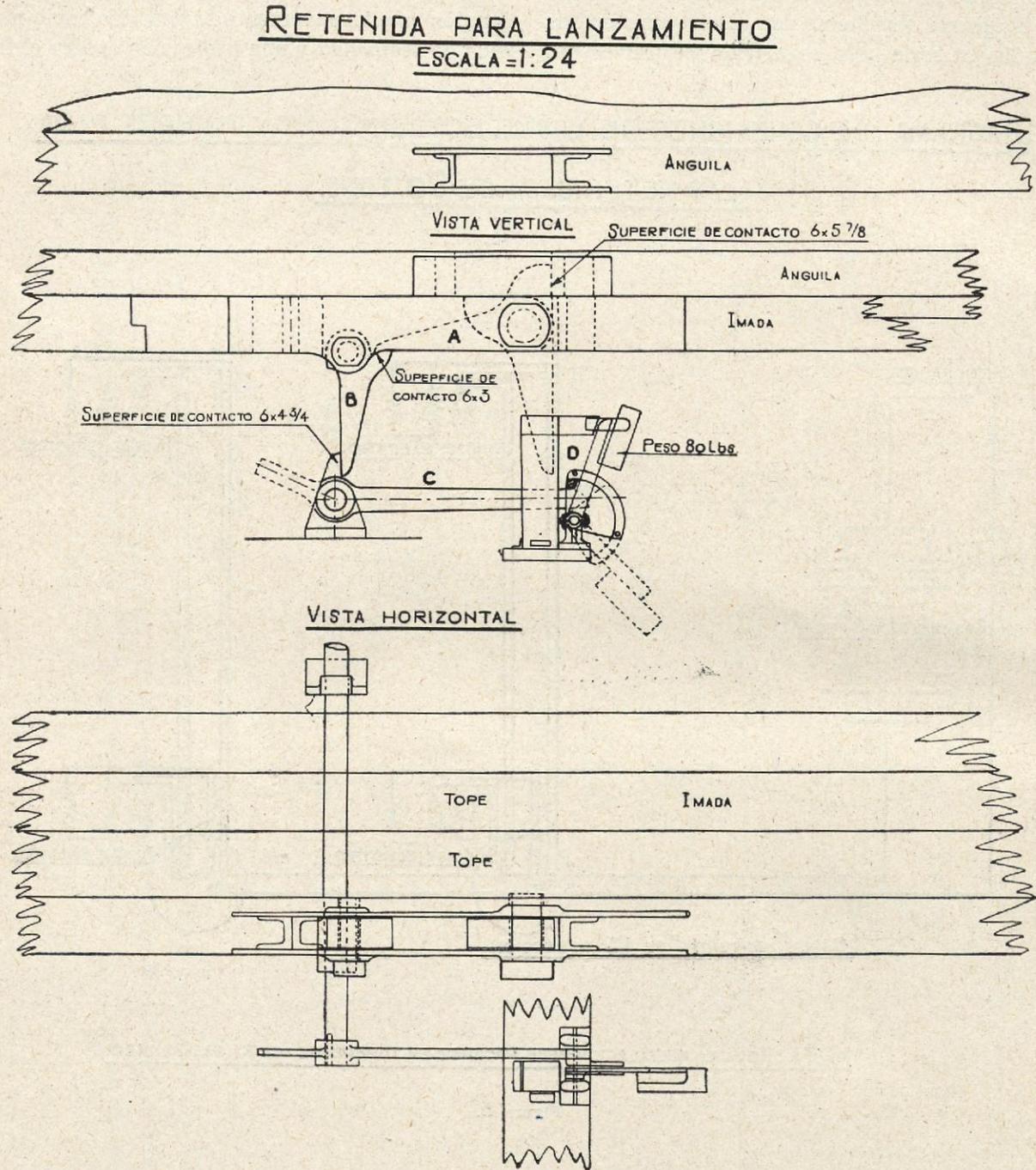


Figura C.

inserte enciende las lámparas piloto de la caja de la tribuna y da corriente al circuito del electro-imán hasta el interruptor. Se dan tres señales largas en el circuito de señales. A la ter-

canismo a mano por los encargados de esta operación en cada retenida. Por este sistema el error por descuido y las probabilidades de accidente quedan reducidas a un mínimo.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LAS RETENIDAS

Las cargas derivadas de las lecturas tomadas en los manómetros de presión en relación con las retenidas hidráulicas fueron obtenidas para varios tipos y dimensiones de buques. Para fijar la fluctuación de la carga de lanzamiento bajo condiciones variables se examinaron cuidadosamente los datos de un número de buques casi idénticos, cuyos resultados se indican en la tabla I.

Las lecturas del manómetro nos señalan que

la carga real acumulada en las retenidas es generalmente entre 60 y 80 por 100 de la fuerza de deslizamiento en la basada debida a la gravedad. Se observará por la tabla que las cifras varían según la temperatura, la calidad del sebo empleado y el tiempo que dure el separar escoras y demás maderas. La elevada lectura correspondiente a la carga en las retenidas del buque "A" en la tabla I es, por consiguiente, atribuida a esta causa, pues en este caso la temperatura era de 70° F y la faena de despejar las maderas se fijó para un período mayor de ocho horas de duración.

TABLA I

		A	B	C	D	E	F	G	H	J
1	Desplazamiento en toneladas ..... Δ	3.941	4 127	4.025	4.060	4.220	4.319	4.060	4.005	4.105
2	Pendiente de la basada ..... { Pulg./pies. Decimales.	$\frac{38}{64}$	$\frac{40}{64}$	$\frac{39}{64}$	$\frac{38}{64}$	$\frac{40}{64}$	$\frac{40}{64}$	$\frac{38}{64}$	$\frac{38-64}{64}$	$\frac{39}{64}$
		0,0495	0,0520	0,0507	0,0507	0,0520	0,0520	0,0495	0,0503	0,0507
3	Fuerza de deslizam. $\frac{(\Delta \times \text{Pendiente Pulg./pies})}{12}$									
	en la basada debido al peso..... Tons.	195	215	204	206	220	225	201	201	208
4	Coefficiente teórico de fricción por deslizamiento ..... (C <sub>f</sub> )	0,0251	0,0237	0,0223	0,0218	0,0209	0,0236	0,0200	0,0251	0,0243
5	Resistencia debida a la fricción de deslizamiento (Δ × C <sub>f</sub> )..... Tons.	99	98	90	89	88	102	81	101	100
6	Remanente paralela Δ ( $\frac{\text{Dec. Pul./pies}}{12} - C_f$ )									
	= Fila 3 — Fila 5 ..... Tons.	96	117	114	117	132	123	120	100	108
7	Carga real registrada en las retenidas. Tons.	* 179	149	158	145	150	179	135	176	140
8	% de la resistencia debida a la fricción por deslizamiento a la fuerza en la basada.....	50,8	45,6	44,1	43,2	40,0	45,3	40,3	50,2	48,1
9	% de la carga teórica en las retenidas a la fuerza de deslizamiento .....	49,2	54,4	55,9	56,8	60,0	54,7	59,7	49,8	51,9
10	% de la carga real en las retenidas a la fuerza de delizamiento .....	91,8	69,3	77,4	70,4	68,2	79,5	67,2	87,6	67,3
11	Temperatura ..... (Grados F <sub>o</sub> )	70	59	65	53	32	72	38	64	—

\* Retenida mecánica, pero registrada por el indicador eléctrico de cargas.

La carga así producida en las retenidas es indudablemente debida al sebo actuando en forma plástica. Si el lanzamiento se hubiera demorado, la mencionada carga podría muy bien aproximarse a la carga libre de deslizamiento debida a la gravedad. Cualquiera que sea esta razón, se cree aconsejable referir la carga en las retenidas a esta resultante, con preferencia a los valores de la fuerza necesaria para contener el lanzamiento. Como demostración de esto se observará que en el caso del buque "H" calculado en la forma usual, la carga total en las retenidas para contener el lanzamiento es de 100 toneladas, mientras que la total registrada es de 176 para el par de retenidas.

Se decidió proyectar las retenidas para una

ron de averiguar estas cargas colocando una plancha de cobre de un espesor y área determinado, entre el tope de la retenida y su apoyo; pero este dispositivo daba unas indicaciones erróneas, puesto que el cobre tiende a expansionarse y su forma final dependerá del tiempo que permaneció cargado, así como de la magnitud de la carga aplicada.

Se han desarrollado otros métodos más modernos que nos facilitan la medida de las cargas y esfuerzos. El Dr. S. F. Dorey, en su artículo de la Institución de Arquitectos Navales de abril de 1944, describe el uso de un indicador de resistencia eléctrica para medir los esfuerzos estáticos, y el departamento de Estudios del Lloyd ha cooperado en la experimenta-

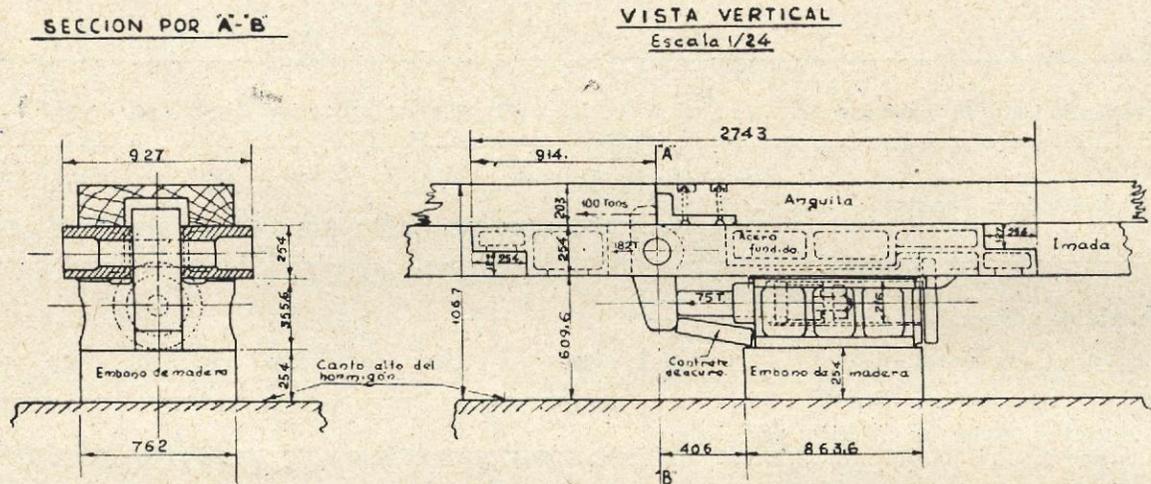


Figura D.

carga de 100 toneladas cada una, con las palancas y pasadores bastante reforzados para que pudiese aplicarse una carga de 200 toneladas sin fallar, lo que se considera adecuado para buques con pesos hasta 5.000 toneladas y pendientes de 19/32" por pie. Para pesos de lanzamientos mayores se ha previsto la instalación de dos o más retenidas. La figura 7 indica el método adoptado para calcular los escantillones de las palancas.

MEDIDA DE LAS CARGAS DE LANZAMIENTO EN LAS RETENIDAS MECÁNICAS

Hasta recientemente no existían medios a mano para medir las cargas en el caso de retenidas mecánicas. Algunos constructores trata-

ción de las retenidas de lanzamiento llevadas a cabo con el buque correspondiente a la columna "A" de la tabla I.

Se emplearon indicadores para medir los esfuerzos el día del lanzamiento, a intervalos, desde las once de la mañana hasta la hora del lanzamiento, aproximadamente a las cinco de la tarde; la carga de las retenidas se calculó por las medidas obtenidas. El indicador consiste en una bobina de alambre muy fino, del tamaño y espesor de un sello de Correos, que se une al material que ha de probarse con un pegamento especial de cera en caliente. Como el material sometido a prueba se estira o se contrae con la carga, igualmente lo verifica la bobina, y la resistencia eléctrica de ésta aumenta o disminuye. El aparato de medida consiste en un puente

Wheatstone, que contiene un oscilógrafo de rayos catódicos en lugar de un galvanómetro.

Los indicadores de resistencia eléctricos están completamente descritos en el artículo del Dr. Dorey, y solamente damos la suficiente explicación para aclarar su aplicación práctica a este problema particular de construcción naval.

Estos indicadores fueron situados en la parte alta y baja de las segundas palancas, según se indica en XX (fig. 5). Se formaron cuatro circuitos similares e independientes, incorporando:

$$A_1 \text{ y } A_2 - B_1 \text{ y } B_2 - C_1 \text{ y } C_2 - D_1 \text{ y } D_2$$

El diagrama del circuito III incluyendo los indicadores de resistencia  $C_5$  y  $C_6$  es, por consiguiente, típico, y se representa en la figura 6.

los demás circuitos tienen su nomenclatura correspondiente.

$R_1$  es la resistencia en la caja del puente Wheatstone.

$R_2$  es la resistencia en el brazo adyacente del puente.

$C_5$  es la resistencia del indicador de esfuerzos en la parte de compresión de la segunda palanca.

$C_6$  es la resistencia en la parte de la tensión  $dx$  representa el cambio de resistencia, en la caja de resistencia variable, para restablecer el equilibrio, y  $S$  el esfuerzo sensitivo del indicador.

En la ecuación de resistencia óhmica los valores medidos fueron los siguientes:

$$R_1 = 2,250, R_2 = 2,730, C_5 = 2,100, C_6 = 2,100, \text{ y } S = 2,23,$$

una constante determinada por calibración.

TABLA II

Tiempo	CIRCUITO NUM. III (Indicadores $C_5$ y $C_6$ )				
	$x$ ohms.	$x$ ohms. con carga cero	$dx$ ohms.	Esfuerzo sobre la palanca en Ibs./pulg <sup>2</sup> .	Carga sobre la retenida Tons.
11,00	235,9	235,2 *	0,7	2,250	19,1
13,45	236,0	—	0,8	2,575	21,8
14,00	236,4	—	0,2	3,860	32,7
15,12	237,0	—	1,8	5,790	49,1
15,15	237,2	—	2,0	6,430	54,5
16,20	237,8	—	2,6	8,360	71,0
16,30	237,9	—	2,7	8,690	73,6
16,40	238,0	—	2,8	9,000	76,3
16,50	238,1	—	2,9	9,330	79,1
16,58	238,4	—	3,2	10,300	87,4
	238,6	—	3,4	10,940	93,0

\* Lectura del cero tomada a las seis de la tarde del día anterior.

Las cantidades de resistencia, en la caja de resistencia variable en cada circuito, para equilibrar el puente Wheatstone, fueron medidas a intervalos regulares mientras se separaban las escoras y picaderos, hasta que se obtuvo la condición de carga completa. Las lecturas correspondientes al circuito número III están dadas en la tabla núm. II. En esta tabla las diferencias a partir de la lectura cero están transformadas en sus esfuerzos correspondientes de los indicadores, empleando para el circuito número III la fórmula:

$$e = \frac{R_2 dx}{S(C_5 R_1 + C_6 R_2)}$$

La fórmula para el esfuerzo  $e$  para este circuito puede reducirse a:  $e = 0,111 \times 10^{-3} dx$ .

Los valores de  $e$  pueden ser así obtenidos en cada lectura, y tomando el módulo de Young  $E$  a  $29 \times 10^6$  lbs. por pulg. cuadrada, se han obtenido las fatigas correspondientes, que se indican en la columna 5 de la tabla II.

Así, a plena carga, la fatiga en XX:

$$\begin{aligned} &= e \times E \\ &= (0,111 \times 10^{-3} \times 3,4) \times (29 \times 10^6) \\ &= 10,940 \text{ lbs. por pulg}^2, \text{ según se indica.} \end{aligned}$$

Para convertir estas fatigas en cargas sobre las retenidas, el diagrama de palancas de la fi-

gura 5 indica que la fórmula siguiente es evidente:

$$W = \frac{f \times 76.3}{(47 - y)} \times \frac{BD^2}{6}$$

en la que  $f$  = a la fatiga determinada por el experimento.

76.3 = multiplicación de la palanca.

$y$  = distancia indicada en el diagrama; y

$\frac{BD^2}{2}$  = momento resistente de la segunda palanca en XX.

Los valores de  $W$  están dados en la última columna.

**RETENIDA HIDRAULICA PARA**

**LANZAMIENTO**

Escalas 1/48 y 1/24

3,000 libras. □"

(211 Kgs./cm<sup>2</sup>)

**VISTA POR "A"**

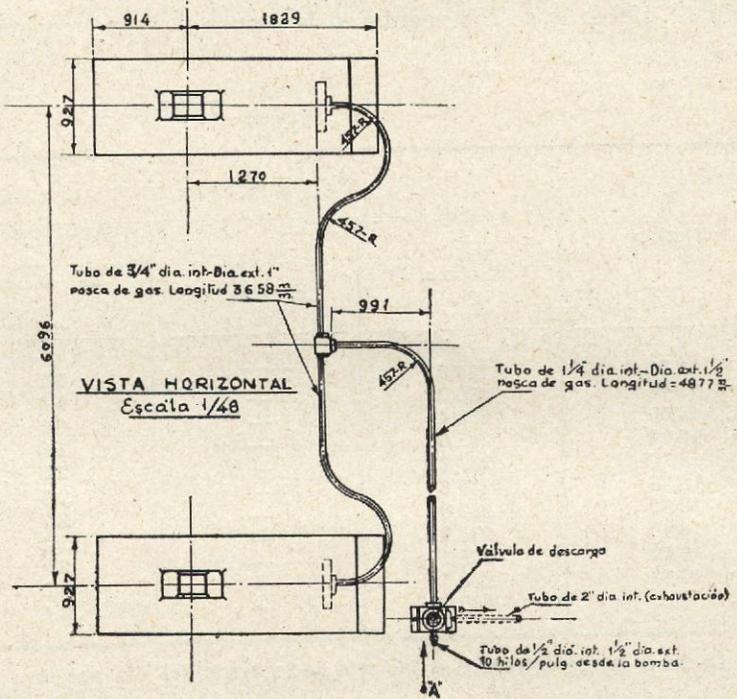
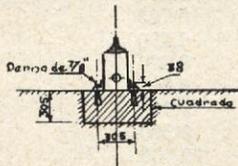


Figura D<sub>1</sub>.

El tipo de retenidas mecánicas que H. B. Robin cita en su artículo, ha sido utilizado ya para el lanzamiento de los cruceros construídos en la Factoría de El Ferrol del Caudillo.

Como se verá por la figura A el sistema de palanca es en esencia el mismo. La diferencia más importante radica en el sistema del disparo.

El número de retenidas mecánicas utilizadas han sido de dos a cuatro. Para los cruceros tipo "Canarias" y "Cervera" se utilizaron 4 de 80 toneladas, e iban aparejadas dos en la cuaderna maestra y las otras dos a la mitad de la distancia entre ésta y los santos de proa.

El diagrama de conexiones eléctricas correspondiente se indica en la figura B.

Los cálculos de las ecuaciones para los otros circuitos dan las siguientes cargas máximas en las retenidas:

Circuito I estribor.....	85,7 Tons.
Idem II ídem .....	86,0 —
Idem III babor .....	93,0 —
Idem IV ídem .....	91,7 —

Tomando la mayor carga de cada costado, da un total de 179 toneladas en las retenidas, igual a 91,8 por 100 de la fuerza resultante de deslizamiento debida a la gravedad.

\* \* \*

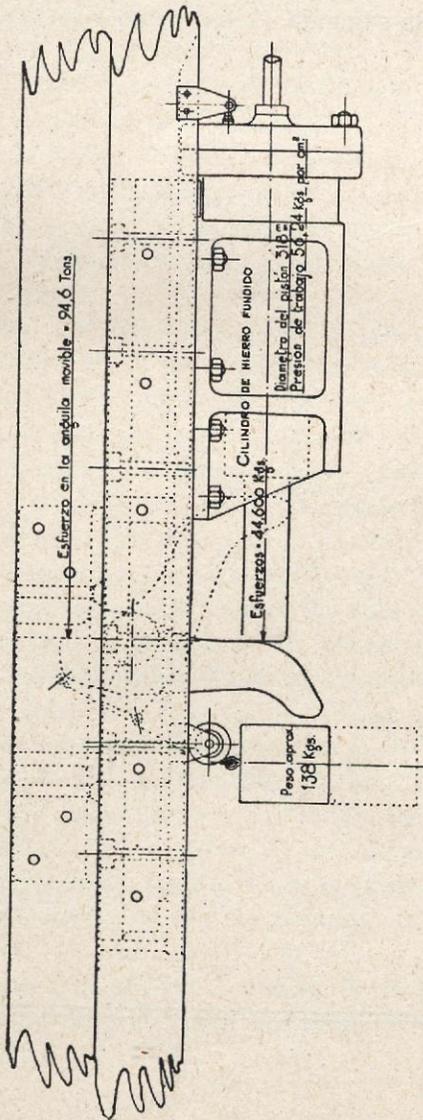
El mecanismo de disparo está constituido de las cinco palancas siguientes:

Palanca "A" es la palanca principal que soporta la presión resultante del peso del buque y anguilas; esta palanca empuja a la palanca "B" montada en las imadas. La palanca "B" presiona la palanca "C", montada en un soporte unido a las imadas. La palanca "C" empuja a la palanca "D", también unida al mismo soporte. La palanca "E" está enchavetada al mismo eje de la palanca "D". En su extremo libre, la palanca "E" está soportada por un rolete unido al cuadrante. El cuadrante está unido con

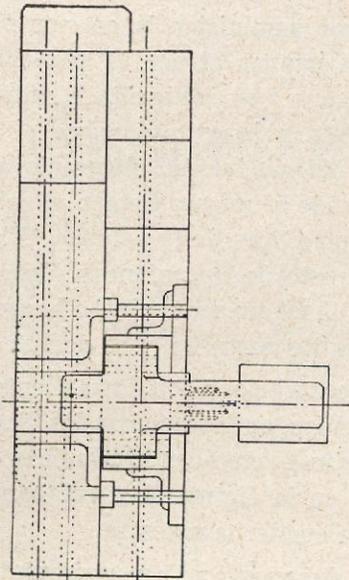
# RETENIDAS DE LANZAMIENTO

## PARA LOS ACORAZADOS TIPO "ESPAÑA"

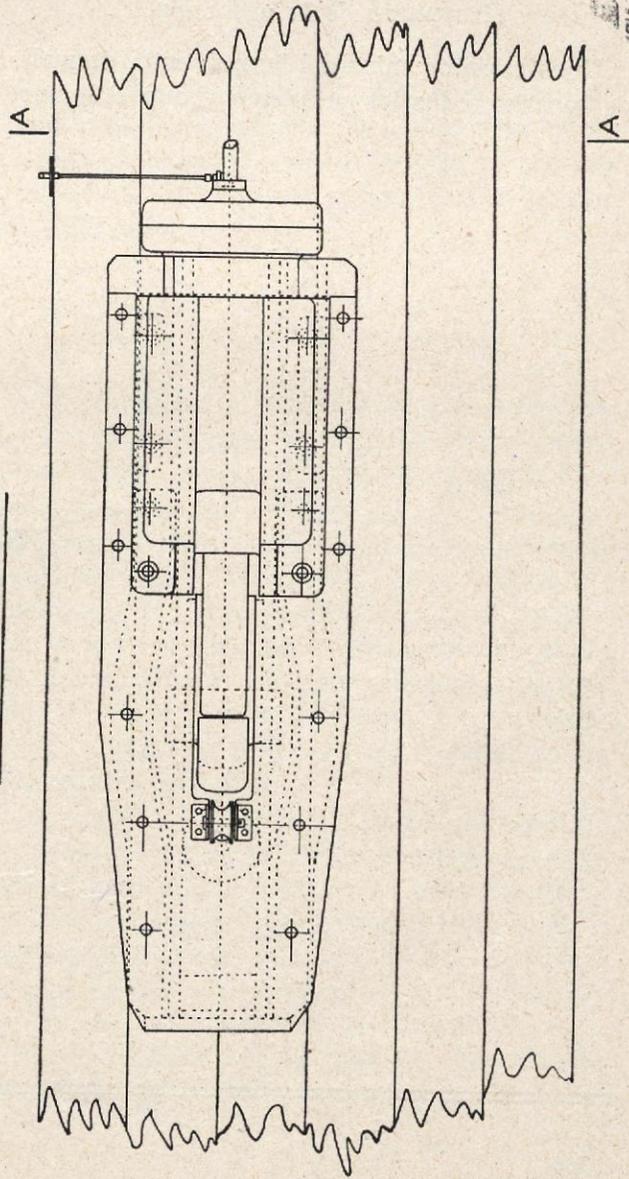
PROYECCION VERTICAL



SECCION VERTICAL FOR EL MUÑON AA



PROYECCION HORIZONTAL



SECCION VERTICAL FOR A-A

NOTA: Presion de prueba hidraulica 112,48 Kgs/cm² = (1600 lb/in²)  
para una presion de trabajo de 56,24 Kgs/cm² = (800 lb/in²)

Figura E.

flojedad al mismo eje de la palanca "C". Este cuadrante está formado por dos planchas con tres tornillos de distancia en el borde exterior. Entre las planchas del cuadrante va colocada una palanca de maniobra con un peso de 18 libras en su extremo libre, que da la fuerza necesaria para el disparo de todas las palancas.

Esta palanca de maniobra se mantiene en posición por medio de un dispositivo especial de gancho que conecta con una planca fija al electro-imán, que puede ser atraída por éste. La fuerza magnética se suministra por medio de una batería pequeña de acumuladores. Los cables del electro-imán son llevados a la posición que se desee, generalmente a la tribuna de lanzamiento, que es donde se lleva a cabo la operación de lanzamiento. La palanca de maniobra va provista de un anillo para el cierre de seguridad para evitar el disparo prematuro.

#### *Mecanismo de la operación.*

Unos minutos antes del lanzamiento, después de separar todos los picaderos y que el buque

queda sostenido solamente por las retenidas, la persona encargada de la maniobra del lanzamiento quita los pasadores o cierres de seguridad. Luego, el encargado de la operación de lanzar el barco suministra la corriente al electro-imán. Los imanes atraen la plancha, soltando el gancho, que a su vez suelta la palanca de maniobra. Esta palanca cae sobre el tornillo de distancia del cuadrante, obligando a éste a girar, retirando al mismo tiempo el rolete soporte en el extremo libre de la palanca "E", disparando así el resto de las palancas. Entonces la palanca "A" hace un movimiento hacia abajo, que deja libres las anguilas y se desliza el barco.

Por el contrario, a los lanzamientos anteriormente citados, en los acorazados tipo "España" se utilizaron 4 retenidas hidráulicas del tipo que se indica en la figura E, y estaban situadas a proa de la cuaderna maestra.

En las figuras C y D se representan otros tipos de retenidas, mecánica la primera e hidráulica la segunda.



# La propulsión marina en el futuro

P O R

S. F. DOREY

Ingeniero Jefe Inspector del «Lloyd's Register of Shipping»

El progreso realizado en ingeniería naval desde principios de siglo presenta tres fases principales: primera, el desarrollo de la turbina de vapor para propulsión marina; segunda, el advenimiento del motor Diesel, y tercera, la era de la competencia entre los tres tipos de maquinaria marina, es decir, la máquina de vapor alternativa, la turbina de vapor y el motor de combustión interna.

Durante los últimos veinte años, el tonelaje total de registro bruto equipado con motores Diesel aumentó desde menos de 2 millones hasta casi 20 millones; las instalaciones de turbinas de vapor permanecieron relativamente estables durante todo este período, en un poco menos de 10 millones; mientras que el tonelaje de los barcos equipados con máquinas de vapor alternativas descendió desde más de 50 millones de registro bruto a poco más de 40. Estas evoluciones fueron acompañadas por un considerable aumento anual del número de barcos que queman combustible líquido y una reducción correspondiente de los que queman carbón. En 1937 el tonelaje de barcos que quemaban aceite era, aproximadamente, el mismo de los que quemaban carbón, y desde aquella fecha el primero de estos combustibles ha ido empleándose cada vez más.

Esta competencia ha sido la causa, si no total, por lo menos en gran parte, del estímulo ex-

perimentado en desarrollar y mejorar las instalaciones de maquinaria. Es dudoso que parte de este progreso se hubiera llevado a cabo sin la rivalidad entre los diferentes tipos de máquina propulsora.

## ¿QUÉ OCURRIRÁ EN EL FUTURO?

Por consiguiente, es pertinente preguntar cuál será el estímulo para el progreso futuro. ¿Continuará esta competencia, encontrará cada tipo habiendo alcanzado tal vez su cénit, su lugar adecuado en el porvenir, o todavía va a hacer su aparición algún nuevo método de propulsión encendiendo de nuevo los esfuerzos de competencia de los proyectistas e ingenieros con el fin de que la máquina de vapor alternativa, la turbina de vapor y el motor Diesel, por un medio u otro, puedan ofrecer mayores ventajas de las que ofrecen hoy día?

La competencia entre los diferentes tipos de maquinaria puede ser favorable, pero no debe ser el único factor auxiliar del progreso técnico. Los maquinistas y los constructores navales ingleses han tardado mucho tiempo en darse cuenta de que sus perspectivas futuras podían realizarse mejor mediante la cooperación.

Es de esperar que la "British Shipbuilding Research Association", recientemente formada,

y la "Parsons & Marine Engineering Turbine Research & Development Association", junto con otros organismos ingleses de investigación, contribuirán entre ellos a realizar un progreso técnico constante y razonable para que este país pueda mantener por lo menos el nivel de otros en industrias tan vitales como ésta para el comercio inglés. Es una desgracia que esta nación, que ha sido siempre y sigue siéndolo, la patria de los inventos, no haya sido siempre la primera en beneficiarse de las ideas e inventos ingleses, y muchas veces éstos han encontrado más apoyo en el extranjero que en Inglaterra. Muchas veces el desarrollo de la ingeniería inglesa ha dependido de la introducción de proyectos extranjeros, no porque no existieran cerebros e iniciativas en este país, sino más bien porque a los que los poseían no se les dió la oportunidad ni el apoyo necesario para explotar sus ideas.

El progreso envuelve necesariamente una economía mayor en el consumo de combustible para una potencia dada, una relación más alta de potencia/peso y una mayor seguridad; todo esto combinado con un coste de mantenimiento razonable. Estos son los factores principales que interesan al armador, aparte de la condición apropiada del barco para el servicio a que se destina. Sin embargo, no puede esperarse que los armadores vayan a dedicarse a hacer experimentos en propulsión marina instalando nuevos tipos de maquinaria y correr ellos con todos los riesgos.

El armador no es siempre persona competente para determinar las posibilidades de éxito, siendo el ingeniero instructor o maquinista inspector el que debe asumir la responsabilidad de aconsejar al armador respecto a los nuevos adelantos. De todas formas, los experimentos en una escala razonable son esenciales, y como el riesgo de equivocación no puede evitarse, aquí reside una de las ventajas principales de la cooperación en los trabajos de investigación, puesto que de esta forma pueden repartirse los gastos de los experimentos, debe examinarse también qué parte de estos gastos sufragará el Estado en beneficio de la Marina Mercante inglesa. Con tales seguridades es probable que los armadores después de aconsejarse debidamente estén dispuestos a probar los nuevos sistemas, que serán aprobados o rechazados, según sus méritos. Y en lo que a esto se refiere, los adelantos mo-

ernos en maquinaria marina y construcción naval encierran una responsabilidad creciente para las Sociedades clasificadoras, lo cual puede conducir a la necesidad de crear nuevos servicios técnicos especiales en beneficio de la comunidad naviera.

Desde el punto de vista de los armadores, el funcionamiento satisfactorio de los barcos necesita un acuerdo entre las varias soluciones de los problemas económicos y técnicos referentes a la maquinaria. Los altos rendimientos deben coordinarse con la seguridad, y los elevados costes primarios de instalación con costes razonables de entretenimiento. El que la maquinaria resulte adecuada para el servicio proyectado requiere además la consideración del tipo de combustible que ha de emplearse para ver en qué grado puede disponerse de él, así como también habrá de tenerse en cuenta los medios de reparación e inspección de que podrá disponerse en los puertos extranjeros.

#### LOS BARCOS DE LÍNEA PROPORCIONAN UN GRAN CAMPO PARA LOS INVENTOS

Es necesario considerar cada clase de barco por separado, puesto que cada uno tiene sus problemas peculiares. Lo que es conveniente para el barco de pasaje puede no serlo para el buque-tramp. Otras clases comprenden barcos de carga rápidos, petroleros, costeros, barcos para la travesía del canal, remolcadores, pesqueros y yates.

En las instalaciones de vapor, para obtener la ventaja máxima de las temperaturas y presiones altas, hace falta maquinaria de gran potencia. Por consiguiente, el campo de aplicación de este tipo de instalación está limitado a barcos de carga rápidos y al tipo grande de buques de pasaje. Estas clases de barcos proporcionan un amplio campo para la inventiva de los ingenieros debido a que sus restricciones de explotación son menores que las de los otros barcos de carga y tramp.

Resumiendo, hoy día existen ocho tipos principales de maquinaria propulsora; todos ellos puede decirse que han pasado de la etapa experimental, y algunos, como es natural, tienen una aplicación más extensa que los otros. Estos ocho tipos son los siguientes:

*Instalaciones de vapor.*—1.º Máquinas alterna-

tivas. 2.º Máquinas alternativas con turbinas de exhaustación. 3.º Máquinas alternativas con turbocompresores de exhaustación (sistema Götaverken). 4.º Turbinas engranadas. 5.º Maquinaria turboeléctrica. Todos estos sistemas pueden emplearse con calderas "Scotch" o acuotubulares.

*Instalaciones de motor Diesel.*—6.º Motor de aceite pesado directamente acoplado al eje de la hélice. 7.º Motor Diesel eléctrico; y 8.º Motores con reducción de engranajes.

Recientemente, en la serie de Memorias sobre "La Maquinaria para Barcos de Carga de Poca Potencia de la Postguerra", presentadas en el "Instituto of Marine Engineers", se discutieron las características técnicas de estas instalaciones. No nos proponemos ahora describir, una vez más, estas unidades ni discutir con detalle las relativas ventajas e inconvenientes de estos diversos sistemas; pero sí es necesario señalar que representan la última palabra de la industria de maquinaria marina y ofrecen al armador un problema de selección nada fácil de decidir.

#### ¿VAPOR O DIESEL?

Todas estas instalaciones han sido desarrolladas con miras a una máxima economía en el consumo de combustible, y si bien se verá que, en lo que a esto se refiere, algunas son mejores que las otras, el consumo de combustible, siendo muy importante, no es el único factor que hay que tener en cuenta. Por ejemplo, aunque el motor de aceite pesado, en lo que al combustible se refiere, tenga una marcada ventaja sobre la máquina de vapor, hay razones de valor para que un armador pueda preferir la propulsión a vapor para sus buques, no siendo una de las menos importantes el que con maquinaria de esta clase tiene un mayor margen en la elección de combustible. Si el consumo de combustible fuera el único factor que hubiera que tener en cuenta al escoger la maquinaria marina, todos los barcos se equiparían con motores Diesel. No obstante, otros factores hay que tener en cuenta en este caso, tales como la cantidad y coste de las piezas de recambio que se necesitan corrientemente y el considerable trabajo de inspección y entretenimiento que es indispensable.

¿Qué clase de adelantos pueden preverse en la maquinaria de propulsión marina? Indudable-

mente se progresará en mayor o menor grado en cada uno de los ocho tipos de instalaciones mencionados anteriormente. Sin embargo, para potencias reducidas es difícil predecir qué nuevas mejoras podrán llevarse a cabo en las instalaciones de vapor, aparte la de combinación de máquina alternativa con turbina de exhaustación engranada al eje propulsor. Para este tipo de instalación, las temperaturas y presiones muy altas no ofrecen ninguna ventaja especial, debido a la expansión limitada aprovechable en la máquina alternativa. Los problemas de lubricación de la máquina alternativa de vapor cuando éste se emplea a altas temperaturas, constituyen una nueva restricción. Se han sugerido ciertas soluciones para vencer estos inconvenientes, como, por ejemplo, el de instalar una turbina de vapor de alta presión entre la caldera y el cilindro A. P. de la máquina alternativa, además de la turbina de vapor de exhaustación, aumentando de esta forma la amplitud de la expansión. Se ha considerado también la posibilidad de emplear vapor de alta temperatura en un recalentador intercalado entre los cilindros M. P. y B. P. antes de hacerlo pasar al cilindro de A. P.

Se está haciendo cada vez más evidente que para barcos de potencia elevada y media el acoplamiento por medio de engranajes, tanto en turbina de vapor como con motores Diesel se empleará con más amplitud en las futuras instalaciones de propulsión. Los adelantos conseguidos en el tallado de engranajes harán que éstos sean más seguros y de más rendimiento que en el pasado. Por consiguiente, la instalación de turbina de vapor engranada, con calderas acuotubulares, probablemente será durante muchos años la instalación "standard" para barcos de potencia elevada y media.

Una de las consecuencias principales de la producción en tiempo de guerra y de la utilización de barcos mercantes, es el empleo creciente de calderas acuotubulares. La experiencia obtenida con estas calderas ha sido suficiente para asegurar su existencia en las instalaciones de la postguerra. Indudablemente, a la caldera "Scotch" le queda un campo limitado, especialmente al tipo que ha sido mejorado en su construcción por medio de la soldadura.

Hoy día existen varios tipos de calderas acuotubulares que merecen confianza, y ahora

está comenzando una era de competencia entre ellas. Lo primero que se les exige, lo mismo que a la maquinaria, es seguridad en el funcionamiento. Respecto al rendimiento termodinámico y facilidad de manejo y entretenimiento, existe un gran campo para investigación y desarrollo. No obstante, deberá apreciarse que en relación con las ventajas obtenidas con el empleo del vapor a alta presión y alta temperatura, el rendimiento de las calderas acuotubulares no es un factor fundamental. El rendimiento de las calderas es prácticamente el mismo, ya se trate de generación de vapor de alta presión, ya de presión media. La serie de Memorias sobre "Calderas acuotubulares" presentada en la "Institution of Naval Architects" en el mes de mayo de 1944, indicaban una perspectiva un tanto conservadora por parte de los constructores de calderas. Esta es, desde luego, una actitud muy prudente en la actual etapa de desarrollo, y asegura el armador instalaciones de calderas bien probadas con el mínimo de novedades. El progreso futuro se hará, probablemente, en la dirección de generadores de vapor de alta evaporación y circulación forzada, tal como los que vienen empleándose ya en las centrales térmicas. Por otra parte, el desarrollo de la turbina y del generador de vapor de mercurio no pueden ser desechados al considerar las posibilidades futuras más remotas.

Es difícil comprender porqué ha habido tanta resistencia a instalar calderas acuotubulares en los barcos mercantes ingleses, especialmente si se tiene en cuenta la experiencia obtenida con ellas en los Estados Unidos. Es esencial que el deseo natural de seguridad no se convierta en un perjuicio contra las instalaciones modernas. Para que un barco tenga éxito en su servicio, debe ser seguro, pero también moderno.

#### MOTORES DE ACEITE PESADO

En cuanto al motor de aceite pesado, los años de guerra han presenciado la producción y ensayo en la mayor escala posible de muchos tipos de maquinaria. Nunca podrá acusarse a los armadores de timidez para aventurarse en el campo del motor de combustión interna. La gran economía en el consumo de combustible y la ventaja evidente de quemar éste directamente en los cilindros fueron los factores decisivos,

especialmente teniendo en cuenta además la abundancia de combustible y la facilidad de su estiba y transporte a bordo.

Muchos tipos de motores de combustible líquido desarrollados han ido decayendo. Paralelamente a la experiencia se ha obrado un proceso natural de selección, que ha ido dejando solamente ciertos tipos bien definidos de probada confianza. Evidentemente, los esfuerzos se han dirigido hacia altas velocidades de pistón con motores pequeños y ligeros de varios cilindros. En vista de la caída de rendimiento que a grandes velocidades de rotación experimenta la hélice, el motor de alta velocidad debe, o bien ir engranado con reducción al eje de la hélice, o bien emplearse asociado a la propulsión eléctrica.

La experiencia acumulada durante la guerra con algunos tipos de motores marinos de alta velocidad influirá seguramente sobre los progresos de la postguerra. Estos progresos se harán probablemente en las instalaciones de motores múltiples. Diversos proyectos se han esbozado tanto para la propulsión eléctrica como para la engranada, proyectos que más temprano o más tarde habrán de ser ensayados en la mayor escala posible.

Desde luego, durante muchos años se han empleado dos motores gemelos engranados al mismo eje propulsor, si bien este tipo de instalación ha sido más familiar entre los armadores del Continente que entre los ingleses. Puede ser que estas instalaciones ofrezcan muy poca ventaja sobre el motor grande directamente acoplado, y en todo caso, aun cuando puedan aumentar en popularidad en el futuro, no pueden presentarse como un adelanto moderno sobre los sistemas anteriores. La instalación engranada de motores múltiples se encuentra, sin embargo, en una categoría diferente y exigirá una investigación cuidadosa.

*La turbina de gas.*—El desarrollo y la aplicación de la turbina de gas a la propulsión marina llegará a ser prominente en un futuro próximo. Este es también un tipo de instalación que requiere ser experimentado en la escala natural. En la actualidad la turbina de gas, en su forma más simple, no presenta ninguna ventaja especial sobre la turbina de vapor o el motor Diesel. Sin embargo, como el rendimiento térmico depende de la caída total de la temperatura

en la turbina, un aumento de ésta en los gases de combustión podrá alterar la situación en favor de la turbina de gas. La posibilidad de utilizar un tal aumento de temperatura está ligada principalmente a la obtención de materiales apropiados para la fabricación de paletas y otras partes de la turbina que tienen que resistir el choque de los gases calientes. Desde ahora puede anticiparse que la turbina de gas será un rival importante para otros tipos de maquinaria marina. Sin duda alguna las investigaciones se dirigirán hacia su desarrollo y a la solución más adecuada de acoplamiento al eje propulsor. Es importante que los ingenieros ingleses no se quedan atrás en este terreno, y sería conveniente que se creara un Comité responsable que patrocinase el trabajo de investigación en Inglaterra.

Los problemas de control de la temperatura y manejo presentan un gran campo de desarrollo, y aunque pudiera parecer que la turbina de gas encontraría finalmente su mejor empleo asociada a la propulsión eléctrica, el aspecto eléctrico puede encontrarse muy comprometido con las altas potencias que requieren el empleo de corriente alterna. Se necesitará una estrecha cooperación entre los proyectistas eléctricos y los de turbinas.

Seguramente la "Parsons and Marine Engineering Turbine Research Development Association" perseguirá la investigación actual sobre este asunto. Entre tanto debe observarse que la primera locomotora de gas ha sido introducida por los ferrocarriles suizos y el primer barco que va a ser equipado con una instalación de esta clase se está construyendo en Norteamérica por la Comisión Marítima.

*Combustibles.*—Ante estas diversas perspectivas surge la importante cuestión del combustible. Muchos armadores deben analizar la pregunta. ¿Carbón o combustible líquido? La cual encierra problemas vitales de interés nacional. No obstante, los constructores ingleses de máquinas deben estar preparados ciertamente para producir instalaciones apropiadas a los dos tipos de combustible, aunque sólo sea para abastecer a los clientes extranjeros. Los armadores ingleses, como es natural, continuarán influenciándose principalmente por la ruta de comercio que explotan y por las facilidades y precios de los combustibles disponibles. A menos que

la producción de carbón del Reino Unido pueda aumentarse considerablemente para atender a todos los pedidos industriales y domésticos, así como a la exportación, el empleo del carbón en los barcos mercantes ingleses se limitará probablemente a los buques de travesías cortas.

Una solución es construir barcos ingleses de forma que puedan quemar petróleo y carbón, sin necesidad de complicadas modificaciones, y esto es lo que se ha hecho frecuentemente en el caso de barcos relativamente pequeños. Sin embargo, es un sistema que no prevé ningún adelanto considerable en los métodos de combustión de carbón a bordo, y en este aspecto del problema es donde urge la investigación y la evolución.

En vista del apoyo y cooperación que ha prestado la industria de la producción de combustibles líquidos al desarrollo de los motores, es razonable esperar una colaboración similar de la industria inglesa del carbón para desarrollar los medios más perfeccionados de utilizar el carbón como combustible para la propulsión marina. Si este desarrollo ha de tomar la forma de combustible líquido extraído del carbón, o si el carbón deberá emplearse en estado coloidal o pulverizado, son cuestiones que requieren más investigación y ensayos que los efectuados hasta la fecha. A este respecto es interesante recordar que ya en 1910 fué equipado un barco pequeño con un motor de gas empleando carbón de antracita como combustible y desarrollando 180 CV. a 450 revoluciones por minuto. Con el progreso que se prevé actualmente en la aplicación de la turbina de gas a la propulsión de buques se considera que el problema puede ser tratado desde el punto de vista de emplear carbón como combustible primario.

#### SE NECESITAN BARCOS DE PASAJE

Al estudiar el desarrollo futuro, es necesario tener presente las necesidades de la Marina Mercante inglesa, tanto inmediatas a la postguerra como las que pueden llamarse necesidades a largo plazo. En vista del gran número de barcos de carga, la mayoría norteamericanos, disponibles para uso inmediato, los primeros barcos que habrá que construir serán las unidades de alta potencia para pasaje. Durante los primeros años después de la guerra habrá un gran movimien-

to de tropas y viajeros en general en todas las partes del mundo. Desde el punto de vista de las necesidades a largo plazo, el transporte de pasajeros de las Compañías navieras estará enormemente afectado por los desarrollos futuros del transporte aéreo. Por lo tanto, se prevé que el barco grande del porvenir debe ser necesariamente del tipo mixto carga-pasaje, por ser esenciales ambos factores asociados para su explotación económica. Esta clase de barco tendrá sus problemas, tanto en el tipo de maquinaria requerido, como en el proyecto del casco, debido a las exigencias contradictorias del confort y alojamiento de los pasajeros, por una parte, y la estiba y manejo de la carga, de la otra.

El armador se encuentra con la inmediata necesidad de proyectar unos buques que le rindan beneficio apropiado durante un período de unos veinticinco a treinta años. Resulta difícil definir el barco que pueda considerarse moderno durante treinta años y la necesidad de hacer proyectos para tan largo requiere hoy más que nunca un total conocimiento del progreso realizado en los equipos motrices marinos y terrestres, tanto nacionales como extranjeros. Los constructores ingleses de máquinas marinas han prestado muy poca atención al desarrollo alcanzado en las instalaciones terrestres. Han estado demasiado dispuestos a aceptar la idea de que los problemas especiales de la propulsión marina rechazan la aplicación de los métodos de las centrales de tierra. Que esto no ocurre en Norteamérica lo demuestra el hecho de que tanto la Armada como la Marina Mercante de los Estados Unidos emplean en las instalaciones de turbinas temperaturas y presiones de vapor muy superiores a la de los barcos ingleses. Antes de la guerra era corriente en Norteamérica emplear

vapor a una presión de 28 kilogramos por centímetro cuadrado, y a una temperatura de 385 grados centígrados. Actualmente se construyen barcos de gran potencia para funcionar a una presión de 42 kilogramos por centímetro cuadrado y a una temperatura de 421 grados centígrados. La tendencia presente es todavía aumentar estas cifras, considerándose realizables presiones y temperaturas de 49 kilogramos por centímetro cuadrado y 468 grados centígrados, respectivamente.

En las instalaciones de turbinas engranadas, la necesidad de una velocidad variable y de una potencia determinada para la marcha atrás constituye alguno de los problemas especiales con que se encuentran los proyectistas de turbinas marinas. En las instalaciones de tierra no surgen estas dificultades, y, naturalmente, con una turbina de velocidad variable si ha de conseguirse rendimiento dentro del más amplio margen de velocidad, es necesario contar con una velocidad máxima de paletas especialmente elevada, lo cual implica sus propios problemas. Estos son factores que el constructor de turbinas marinas puede tratar mejor considerando su experiencia, siendo su punto de vista para construir turbinas marinas que incorporen las mejores características de las turbinas terrestres mucho más acertado que el del constructor de estas últimas solamente. Lo que es preciso no olvidar es que la experiencia de muchos años obtenida con las turbinas terrestres se está aplicando en el extranjero para perfeccionar las marinas. En los Estados Unidos se tiene una experiencia ya de varios años con un número de barcos mercantes que funcionan con presiones y temperaturas de vapor de 49 kilogramos por centímetro cuadrado y 468 grados centígrados.



# Maquinaria para los buques mercantes

## MOTORES DIESEL DOXFORD

POR

W. H. PURDIE

En los precedentes trabajos del "symposium" o información que venimos publicando en las páginas de INGENIERÍA NAVAL se han presentado y estudiado con bastante detalle las posibles soluciones de maquinaria de vapor y los distintos tipos de calderas que los países anglosajones están en condiciones de montar en los buques de la postguerra.

En el presente artículo se presenta la primera de las soluciones de propulsión por motor Diesel, empleando para ello una de las marcas más populares en los Estados Unidos y en Inglaterra de máquinas de esta clase: los motores Doxford. Puede decirse que solamente se montan motores de este tipo en buques americanos y británicos, por ser la única patente propia de motores que poseen los ingleses. Se trata, como todo el mundo sabe, de motores estandarizados, de pistones opuestos, derivados del primitivo Yunkers. La construcción de estos motores presenta la interesante particularidad de ser en su mayoría hecha con chapas de acero laminado, perfiles y pequeñas fundiciones de acero soldadas con soldadura eléctrica.

Fuera de Inglaterra y de Estados Unidos se montan pocos motores de este tipo en buques mercantes o de guerra. Y aun en América y en Inglaterra, los motores grandes propulsores, de pistones normales, tienen gran aceptación.

En el presente artículo se estudian tres soluciones a base de motores Doxford, según el grado de aprovechamiento de los gases de escape y la manera de accionar las auxiliares de casco y máquinas. Se describe con bastante detalle el motor principal y además se publican cuadros de explotación de los buques equipados con esta maquinaria, que son del mayor interés; también se dan para las tres soluciones consideradas la lista y características de las auxiliares de a bordo. Siguiendo la costumbre establecida en esta información o "symposium", no se hacen consideraciones comparativas de este sistema con cualquiera otro de propulsión por vapor, o bien empleando otra marca de motores Diesel. Se presentan solamente las ventajas e inconvenientes de la propulsión a base de motores Doxford y se dejan las comparaciones y resoluciones para los armadores.

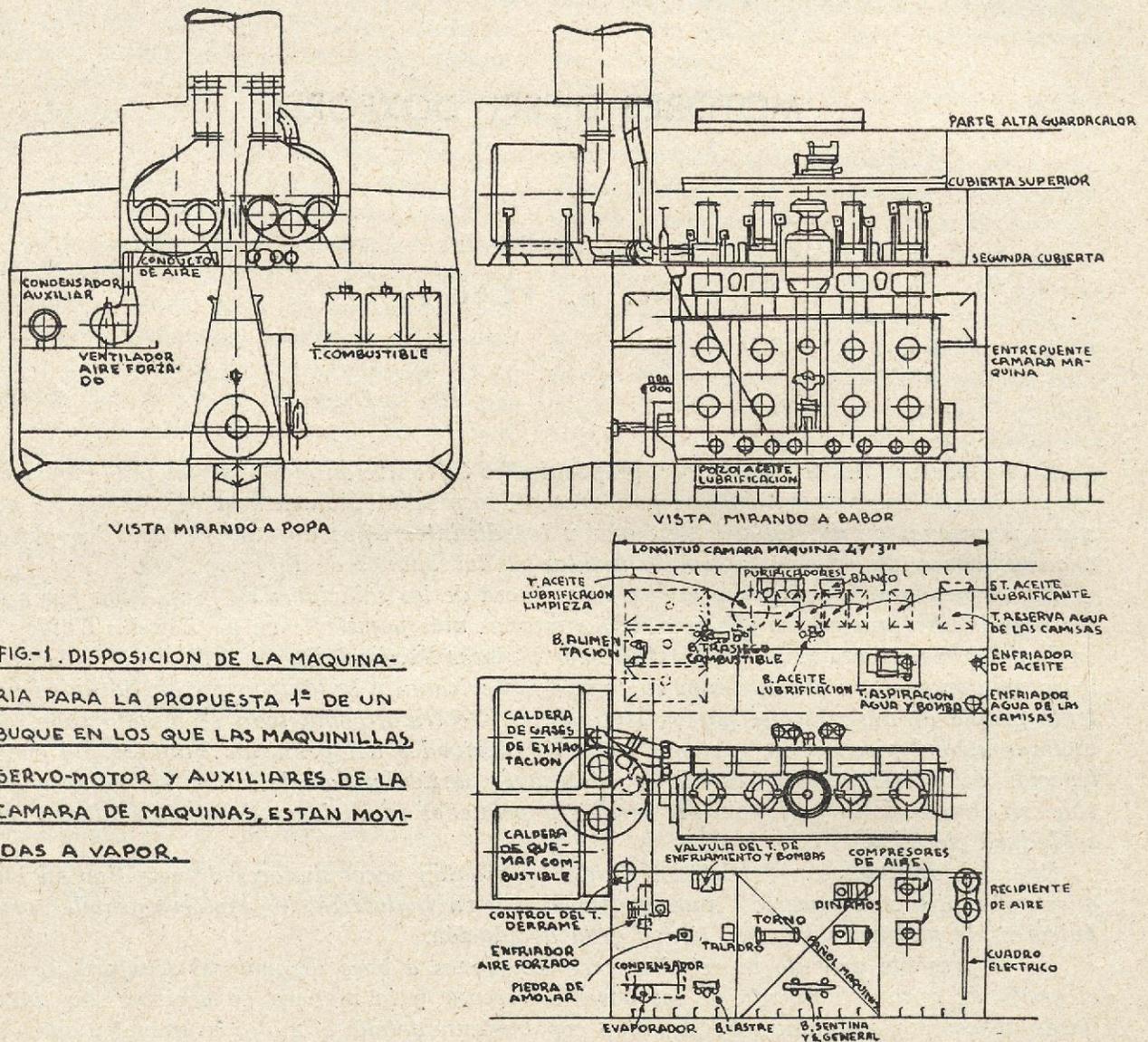
El artículo resulta muy interesante, por la gran cantidad de información que posee; tanto, que permite hacer la especificación de una instalación de maquinaria de barco de carga a una persona poco especializada en instalaciones de motores Diesel.

Como los buques de carga de postguerra se han de construir de acuerdo con las diversas exigencias e ideas de los armadores, se exponen tres proyectos de maquinaria propulsora de acoplamiento directo, en los cuales el motor principal es idéntico, pero que presentan al-

El cuadro II da las características del motor y maquinaria auxiliar y de servicio del buque.

Los cuadros III y IV muestran los resultados obtenidos en una travesía normal.

La disposición de la maquinaria en los tres proyectos se aprecia en las figuras 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>



**FIG.-1. DISPOSICION DE LA MAQUINARIA PARA LA PROPUESTA 1.<sup>a</sup> DE UN BUQUE EN LOS QUE LAS MAQUINILLAS, SERVO-MOTOR Y AUXILIARES DE LA CAMARA DE MAQUINAS, ESTAN MOVIDAS A VAPOR.**

guna variación en el equilibrio auxiliar. Estos proyectos están señalados con los números 1, 2 y 3 en los cuadros I y II.

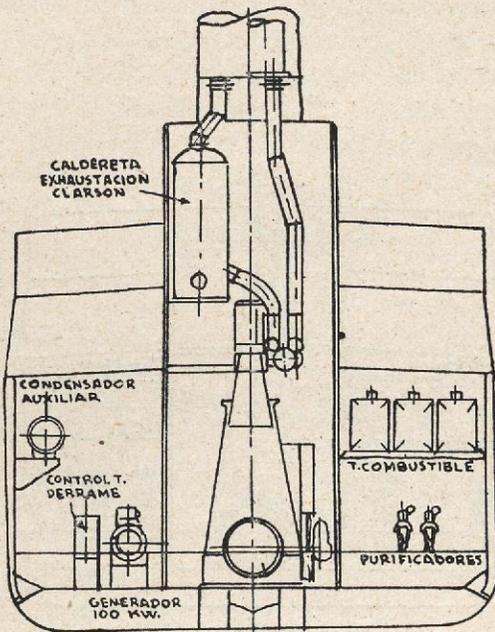
El cuadro I da las características del motor principal, peso de la maquinaria, coste relativo, consumo de combustible y lubricante y dimensiones del motor principal y cámara de máquinas.

**PROYECTO NÚM. 1.—PARA BUQUES EN LOS CUALES LOS CHIGRES, MOLINETES, SERVOMOTOR Y AUXILIARES DE LA CÁMARA DE MÁQUINAS TRABAJEN CON IMPULSIÓN DE VAPOR.**

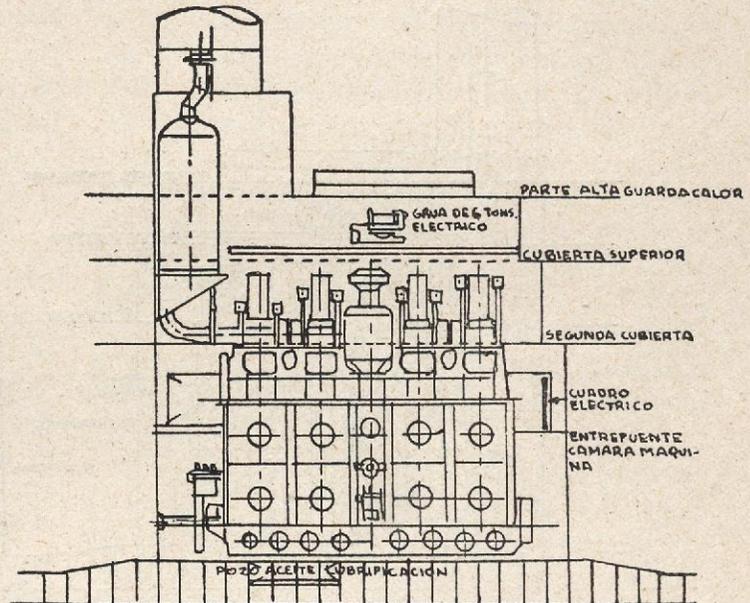
El vapor necesario para que funcionen en la mar el servomotor, dinamos para el alumbrado eléctrico y para energía de las bombas de

trabajo discontinuo, tales como la sanitaria, de sentina y de transvase de combustible, se genera con los gases de evacuación del motor principal en una caldera adecuada, con preferencia de tipo mixto, es decir, en la cual el vapor su-

frigeración por agua y lubricación forzada, y su consumo de combustible viene a ser el consumo en la mar por todos conceptos, con tiempo normal y aproximadamente la máxima potencia de servicio.



VISTA MIRANDO A POPA



VISTA MIRANDO A BABOR

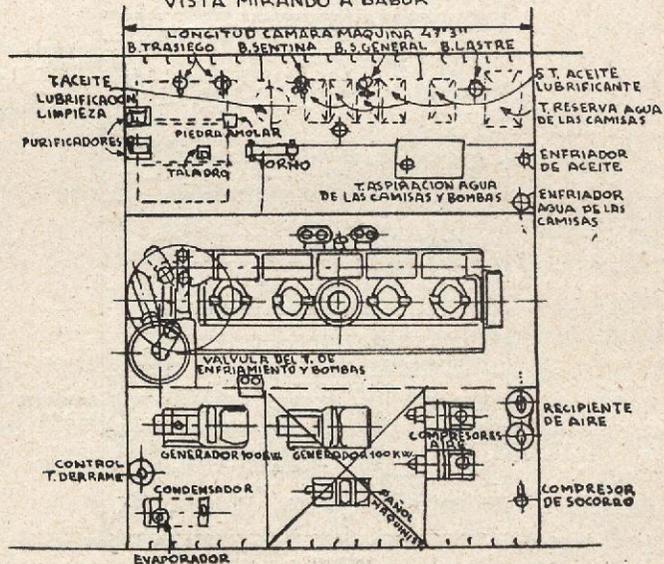


FIG.-2. DISPOSICION DE LA MAQUINARIA PARA LA PROPUESTA 2<sup>a</sup> DE UN BUQUE EN LOS QUE LAS MAQUINILLAS Y SERVMOTOR ESTAN MOVIDAS ELECTRICAMENTE Y ES DESEABLE UN BAJO CONSUMO DE COMBUSTIBLE

ministrado por los gases de escape pueda completarse merced a un mechero de combustible líquido, en un hogar u hogares independientes en la misma caldera. Se ha instalado una segunda caldera de combustible líquido para uso en puerto, que permite limpiar la caldera mixta sin estorbar las maniobras de carga. El motor principal impulsa sus propias bombas de re-

PROYECTO NÚM. 2.—PARA BUQUES EN LOS CUALES LOS CHIGRES, MOLINETES Y SERVMOTOR SON DE IMPULSION ELECTRICA Y SE DESEA EL MÍNIMO CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN LA MAR.

Los gases de escape del motor principal se emplean en una caldera de combustión mixta o alterna, y el vapor se utiliza para impulsar una

dínamo cuya potencia basta a mantener la corriente para el gobierno, alumbrado y funcionamiento de las bombas en el mar, cuando fuere preciso. Todas las auxiliares independientes de la cámara de máquinas trabajan con electri-

bajo presión en la mar, ofrece ventajas con ciertos tipos de cargo; por ejemplo, para ajustarse a las disposiciones relativas a incendios cuando se transporta algodón en las costas americanas.

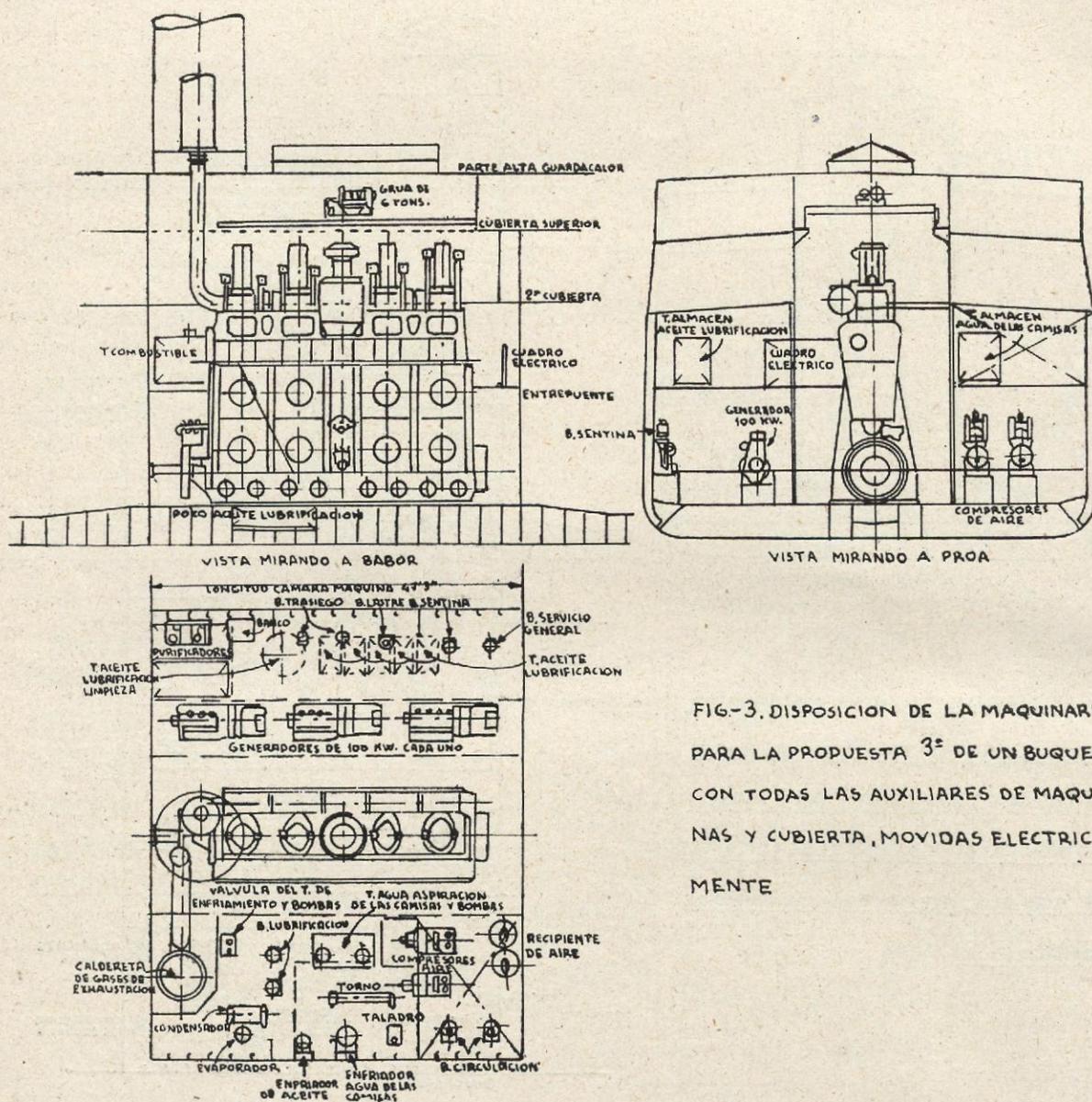


FIG.-3. DISPOSICION DE LA MAQUINARIA PARA LA PROPUESTA 3ª DE UN BUQUE CON TODAS LAS AUXILIARES DE MAQUINAS Y CUBIERTA, MOVIDAS ELECTRICAMENTE

cidad, y la corriente impulsora, lo mismo que para los chigres en puerto, la suministran dos equipos generadores Diesel. Como en el proyecto anterior, el motor principal impulsa sus bombas de refrigeración y circulación, a fin de reducir al mínimo el consumo de energía eléctrica en la mar. La existencia de una caldera de grandes dimensiones, que se mantiene siempre

PROYECTO NÚM. 3.—PARA BUQUES EN LOS CUALES LAS AUXILIARES DE CUBIERTA Y DE LA CÁMARA DE MÁQUINAS TRABAJEN CON ELECTRICIDAD.

Se han provisto tres generadores Diesel, y las bombas de aceite y refrigeración del motor principal funcionan independientemente. Un generador produce toda la carga normal en la mar

con un margen muy amplio y con un segundo grupo listo para el arranque en cualquier momento. El tercer grupo se repasa en la mar. Bastan dos grupos para la demanda máxima que exigen los chigres en puerto o al salir de él, cuando hacen falta simultáneamente los compresores de maniobra y un molinete o un chigre de espía. Se ha instalado una caldera más reducida de combustible líquido, destinada a la calefacción del alojamiento, calentar el fuel-oil o caldear los motores principales antes del arranque.

#### MOTOR PRINCIPAL.

El motor principal es de tipo Doxford, compuesto de émbolos opuestos con cuatro cilindros de 600 mm. de  $\phi$  por 2.320 mm. de carrera combinada (1.340 mm. de carrera inferior por 980 la superior), que desarrollan 3.300 HP. en servicio continuo a 108 r. p. m. y 88 lb. de presión media. La bomba de aire de barrido está instalada en la parte central y su impulsión se efectúa con el cigüeñal del eje principal. En los proyectos 1 y 2, la cruceta de la bomba de barrido impulsa por medio de palancas adecuadas las bombas de lubricación forzada, de refrigeración y de agua salada. Estas bombas son de doble efecto y tienen una carrera común de 400 mm. En el proyecto número 3 se han omitido las bombas de agua y aceite, puesto que todas las auxiliares trabajan con electricidad. Toda la estructura es de acero soldado; las válvulas funcionan mecánicamente, pero las fases y las carreras se pueden regular a mano.

Se han provisto dos ejes de camones; el de la parte superior hace funcionar las válvulas de arranque y las válvulas frontales de combustible, que tienen levas separadas para marcha adelante y atrás. El eje de camones anterior está dispuesto en forma que pueda deslizarse hacia proa y hacia popa, para poner en línea estas levas en correspondencia con las palancas de las válvulas; pero el otro eje de camones que impulsa las válvulas de combustible posteriores, las levas de mecanismo del indicador y los engranadores mecánicos para la lubricación de cilindros y de los émbolos no son deslizantes. Las válvulas posteriores de combustible no funcionan en marcha atrás, ya que basta la potencia obtenida con las anteriores.

El aire de arranque pasa a los cilindros mer-

ced a válvulas de funcionamiento mecánico dispuestas por pares, que se ponen en acción con cilindros servomotores. Cada cilindro tiene, además, una válvula automática de retención que se abre directamente a la cámara de combustión. Esta válvula adicional actúa como regulador, para impedir que el retroceso de la llama desde los cilindros llegue al aire de la tubería general de arranque o a los depósitos del mismo. Puede efectuarse simultáneamente la admisión del aire de arranque y la de combustible.

Excepto las camisas de los cilindros, que son de hierro fundido especial; los batientes transversales, de acero fundido de alta resistencia a la tracción, y una cantidad reducida de acero fundido al crisol para los detalles de la válvula de combustible y de la bomba del mismo, todo el motor es de acero dulce de 28-32 toneladas de resistencia a la tracción, o de hierro fundido de calidad corriente.

Los cilindros y émbolos se refrigeran con agua destilada en un sistema cerrado, y el calor se disipa en refrigeradores tubulares por agua de mar. Las válvulas también se refrigeran con agua destilada, pero el sistema está separado por completo del sistema principal. Las temperaturas del agua son más elevadas que en la mayor parte de los motores: 135° F en la admisión y de 150° a 155° F en la evacuación.

Se ha dispuesto lubricación forzada para todos los cojinetes del eje de cigüeñales, que son de tipo esférico de rótulas autoalineables, cojinetes de cruceta y guías de los patines. El aceite se introduce en las mitades superiores del cojinete principal y pasa a través de unos taladros y tuberías de conexión a las cabezas de biela y sube por las mismas a las crucetas. La chumacera de empuje Michell se engrasa desde el sistema principal a través de un filtro fino especial. La presión normal de lubricación es de 25 a 30 lbs. por pulgada cuadrada.

Las chumaceras del túnel son tipo Michell de lubricación automática, y la hélice es de bronce, enteriza, con cuatro palas, núcleo hidrodinámico y cono.

#### REVISIÓN DE LOS ÉMBOLOS DEL MOTOR PRINCIPAL.

Se ha dispuesto una grúa que funciona eléctricamente con un solo motor, puesto que, debido a la presencia de los tirantes laterales, con

CUADRO I

CARACTERISTICAS DEL MOTOR PRINCIPAL

Motores principales .....	Motores compensados patente Doxford, combustible líquido, inyección directa, émbolos opuestos.
Bomba de barrido .....	Impulsada por el cigüeñal del motor principal.
Bomba de combustible .....	Idem 'd. id.
Número de cilindros .....	Cuatro.
Diámetro de los cilindros .....	600 milímetros.
Carrera .....	Émbolo inferior, 1.340 mm.; émbolo superior, 980 mm.; carrera total, 2.320 mm.
Presión media indicada .....	88 libras por pulgada cuadrada.
Revoluciones por minuto .....	108.
Velocidad del émbolo (media) .....	820 pies por minuto.
Caballos de vapor efectivos .....	3.300.
Potencia indicada en HP .....	3.840.
Rendimiento mecánico .....	86 por 100.

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3
Pesos .....			
Motores principales, incluidos la chumacera, empuje y eje, bombas impulsadas por el motor, accesorios unidos al motor y sistema de combustión de éste.....	245 toneladas.	245 toneladas.	237 toneladas.
Mecanismo de repuesto, incluido C. L. propulsor (?) y eje de cola .....	21 toneladas.	21 toneladas.	21 toneladas.
Sistema de árboles (160 pies entre los acoplamientos del empuje y extremo de cola), incluidos los bloques del túnel, mecanismo de popa y propulsor de trabajo (?).	65 toneladas.	65 toneladas.	65 toneladas.
Generadores eléctricos con las calderas, auxiliares y demás equipo mecánico, incluidas las chimeneas, silenciadores y ventiladores, agua en la caldera de gas de escape (?) .....	135 toneladas.	120 toneladas.	107 toneladas.
Tuberías con sus válvulas, accesorios y empalmes, para los sistemas de agua y combustible, vapor, lastre y sentina; herramientas y útiles, pisos (?), rejillas (?), escaleras de mano (?), tanques de servicio y demás equipo .....	92 toneladas.	84 toneladas.	80 toneladas.
Peso total en funcionamiento instalado, sin contar las auxiliares del buque, no incluidas en el espacio de la cámara de máquinas .....	568 toneladas.	535 toneladas.	510 toneladas.
Coste .....	£ x.	£ x + £ 7.500.	£ x + £ 9.500.
Consumo de combustible y lubricante .....			
Consumo de combustible por todos conceptos durante veinticuatro horas, incluidas las auxiliares, bombas, servomotor, alumbrado y calefacción de los camarotes, utilizando fuel-oil de 18.500 B. Th. U. por libra....	12,5 toneladas.	12,5 toneladas.	12,75 toneladas.
Consumo de aceite lubricante para el motor principal y auxiliares (galones diarios) .....	12	12	12
Dimensiones .....			
Longitud de los motores principales hasta el extremo de popa del acoplamiento del cigüeñal .....	39 pies 0 pulg.	39 pies 0 pulg.	39 pies 0 pulg.
Longitud de la cámara de máquinas en la parte central.	47 pies 3 pulg.	47 pies 3 pulg.	47 pies 3 pulg.
Idem id. id. en los costados .....	47 pies 3 pulg.	47 pies 3 pulg.	47 pies 3 pulg.
Longitud y anchura del <i>clear casing opening</i> necesaria en la cubierta de abrigo .....	36 pies 9 pulgad. por 20 p. 0 pulg.	42 pies 0 pulgad. por 20 p. 0 pulg.	42 pies 0 pulgad. por 20 p. 0 pulg.
Idem id. id. en la segunda cubierta .....	39 pies 4 ½ pulg. por 20 p. 0 pulg.	44 pies 7 ½ pulg. por 20 p. 0 pulg.	44 pies 7 ½ pulg. por 20 p. 0 pulg.
Idem id. id. en la cámara de calderas .....	21 pies 6 pulgad. por 29 p. 0 pulg.	—	—

sus extremos superiores provistos de collar, no es posible levantar el guía verticalmente con relación al motor. La energía eléctrica sólo se usa para izar, y no existe más que una velocidad de

izado, de unos tres pies por minuto, y una más reducida en el arranque a causa de la precaución con que es preciso proceder cuando se iza cierto número de espárragos. La placa de asien-

to, columnas y el cárter son de chapa de acero cortada con sopletes y soldada eléctricamente. La placa de asiento y el cárter constan de dos mitades. El eje de cigüeñales tiene tres trozos: trozo anterior, cigüeñal de barrido y trozo posterior; el eje de empuje forma parte integrante del trozo anterior. El fondo de la basada es liso y descansa sobre calzos, completamente encima de la parte superior del tanque, sujeto con cuatro hileras de pernos. Contando el anclaje central, existen cinco de proa a popa por bajo del motor principal; el central y los dos exteriores son continuos, y los interiores, intercostales. Esta disposición evita tener que cortar el piso en secciones demasiado pequeñas.

La chumacera de empuje está montada en el nervio transversal del cojinete principal de popa y dispone de lubricación forzada con el sistema del motor principal, a través de un filtro fino especial. Se han colocado dos volantes; el posterior lleva un sinfín para engranar con el mecanismo de virar. El volante anterior es Doxford-Bibby amortiguador, que reduce las fatigas de la vibración de torsión de segundo grado a valores sin importancia. Se emplea inyección directa de combustible, y la bomba de inyección de alta presión de cuatro émbolos es impulsada desde el extremo posterior del eje del cigüeñal por la cadena de rodillos que mueve el eje de camones.

La regulación del combustible y la traslación del eje de proa y popa se hace a mano. Para inspeccionar detenidamente los émbolos y la camisa de un cilindro determinado no es preciso separar las juntas de alta presión. Bastará quitar las cuatro tuercas superiores de los tirantes laterales, así como las tuercas de la docena de espárragos que aseguran la guía superior al colector de exhaustación. Además, las uniones de entrada de refrigeración del émbolo superior y tuberías de salida no están atornilladas.

Se rosca un cáncamo al vástago del émbolo superior, y cuando se levanta éste, todo el conjunto compuesto de émbolo, vástago y faldilla, yugo y guía superior se levanta en una sola operación. Tan pronto como el cuerpo del émbolo se separa del cilindro, el aparejo pasa a estribor y se hace descender todo el conjunto a una robusta plataforma de inspección que se extiende desde la parte superior del cárter a la parte lateral de la envuelta. El peso del émbolo y del

yugo gravita entonces sobre un pescante articulado portátil, bajo la plataforma de inspección. Cuando éste se suelda por un extremo, el émbolo superior puede arriarse hasta el punto más bajo de su carrera, lo que permite examinar los aros, etc., a nivel del plan central.

El émbolo inferior se vira entonces al punto muerto alto y quítanse la tuerca de sujeción bajo la cruceta y los tubos de entrada y salida del agua de refrigeración. Luego se atornilla un largo cáncamo en dos trozos en el centro de la corona del émbolo y se iza éste hasta dejarlo casi a nivel del extremo superior del cilindro. Aquí el peso se hace gravitar sobre un puente colocado transversalmente sobre la parte superior de la camisa del cilindro, y el cáncamo largo se sustituye por uno corto. A continuación se separa el émbolo de la camisa del cilindro y se hace bajar a un lugar dispuesto en la parte alta del plan. En los buques de una sola hélice hay espacio suficiente para sacar todos los émbolos a la vez para inspeccionarlos. En quitar dos émbolos y colocarlos en el plan se invierten aproximadamente treinta minutos.

#### SISTEMA DE ARRANQUE POR AIRE.

La presión normal del aire de arranque es 600 libras por pulgada cuadrada, pero cuando se maniobra en los muelles y puertos el motor puede arrancar fácilmente con presiones incluso de 200 a 220 libras. El aire se conserva en dos depósitos de acero remachados o soldados, de 110 pies cúbicos, cantidad que basta si los maquinistas son expertos y hábiles para arrancar unas veinticuatro veces sin volverlos a llenar. El promedio de consumo de aire a la presión atmosférica por arranque es de 220 a 250 pies cúbicos, y la gama de presiones más económica es de 300 a 350 libras por pulgada cuadrada. El máximo de 600 libras por pulgada cuadrada facilita un arranque rápido y fácil en marcha atrás, especialmente cuando se quiere dominar un buque cargado que va a todo adelante. El mecanismo regulador está dispuesto de tal modo que mientras se utiliza el aire de arranque puede admitirse también cierta cantidad de combustible. Existen dos compresores de aire, cuya capacidad de aspiración es de 100 pies cúbicos de aire libre por minuto cada uno, a

350-400 r. p. m., aproximadamente. Son de tipo monocilíndrico y tienen tres fases de compresión con refrigeradores tubulares entre las fases y un refrigerador de descarga. En el proyecto número 1 (auxiliares de vapor), los compresores son en tándem, con el cilindro de vapor inmediatamente debajo de los cilindros de aire. Este modelo es eficaz desde el punto de vista mecánico, puesto que la carga del émbolo de vapor se transmite directamente a los émbolos de aire, y sólo son necesarios dos cojinetes principales del eje que trabajen con poca carga, por lo que mantienen fácilmente su alineamiento. El cárter es cerrado y dispone de lubricación forzada por medio de un lubricador regulable visible en el émbolo de alta presión. El agua de mar de la línea principal se utilizó para la refrigeración normal, pero en buques que naveguen con frecuencia por aguas arenosas y cenagosas puede usarse una bomba separada de agua dulce, que aspira y descarga en uno de los tanque del doble fondo.

En los proyectos números 2 y 3, los compresores están acoplados directamente a los motores propulsores.

#### SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR AGUA DE LAS CAMISAS Y LOS ÉMBOLOS.

Los émbolos y las camisas de los cilindros se refrigeran con agua destilada en un circuito cerrado común, y el agua se trata químicamente para impedir la corrosión de los metales ferrosos. La cantidad de circulación es elevada 10 galones por B. H. P./hr., a la que corresponde un aumento de temperatura escaso. La temperatura del agua de refrigeración se mantiene en la admisión a unos 135° F. Aun cuando la presión de compresión de los motores es de unas 25 atmósferas y pueden arrancar en frío, con combustible de baja calidad y aproximadamente 0,88 de peso específico, no es recomendable hacerlo, y conviene calentar previamente el agua de refrigeración y hacerla circular por todo el motor durante tres a cuatro horas, hasta obtener una temperatura uniforme de 120° F, por lo menos. Esto supone una ventaja considerable en invierno, cuando el frío es muy intenso, porque se consigue una ignición en los cilindros en el arranque y cuando se emplea mar-

cha muy lenta durante periodos de tiempo bastante largos.

El agua de refrigeración está contenida en un tanque de servicio con serpentines de calefacción por vapor, y la bomba de circulación y la de reserva (o ambas bombas de circulación, si se trata del proyecto número 3) aspiran directamente del tanque mismo.

Desde el tanque se aspira el agua, se refrigera a la temperatura necesaria y se impulsa a las camisas y émbolos a una presión de 30 a 35 libras por pulgada cuadrada, para volver a través de embudos abiertos con termómetros al tanque de aspiración. Los refrigeradores son de tipo tubular con tubos de latón al aluminio o cruponíquel.

El agua destilada se obtiene en un condensador de agua dulce y se almacena en un tanque alto de suministro lo bastante grande para llenar nuevamente el sistema en caso de ensuciarse el agua destilada.

Las válvulas de combustible, arranque y seguridad tienen un sistema refrigerador separado también por agua destilada, y la circulación se mantiene merced a pequeñas bombas impulsadas por un motor de eje vertical, una de las cuales trabaja mientras otra queda de reserva.

#### SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA.

El aceite lubricante fluye desde la bandeja del cárter a un tanque colector dispuesto en el doble fondo y aislado del casco del buque y de los tanques contiguos por un cofferdam, para evitar toda contaminación. Las bombas aspiran el aceite de este tanque a través de un filtro duplex y lo descargan pasando por los filtros y el refrigerador a las chumaceras principales, cabezas de biela y crucetas. Están en circulación aproximadamente 500 galones de aceite.

Se ha dispuesto un purificador centrífugo utilizable continuamente en la mar para limpiar el aceite que recibe éste desde la tubería de descarga de la bomba y la devuelve al cárter por gravedad. Para limpiar todo el aceite de una vez en puerto existen dos tanques altos, ambos de suficiente capacidad para contener todo el aceite en circulación. Este pasa por medio de una bomba a uno de dichos tanques, que calienta; luego pasa a un purificador y se descarga

en el segundo tanque. Debido a la disposición de las válvulas y sistemas de tuberías, este proceso puede repetirse tantas veces como sea preciso hasta que el aceite quede perfectamente limpio.

#### SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON AGUA DE MAR.

Los guías superiores de los pistones altos del motor principal, los refrigeradores del agua de circulación y del aceite lubricante, el condensador, las chumaceras del túnel y los refrigeradores de los compresores de aire y de los motores auxiliares disponen de agua de mar, suministrada por la tubería principal de circulación. Suministran ésta la bomba impulsada por el motor principal, la de lastre, la de circulación del condensador o, en el caso del proyecto número 3, una bomba de agua salada independiente. Si durante la permanencia en puerto sólo se necesitan pequeñas cantidades de agua, por ejemplo, para funcionamiento de las dinamos (proyecto número 1) o de los generadores Diesel (proyectos números 2 y 3), puede utilizarse la bomba de servicio general. Como la cantidad de agua aspirada cuando se usa en la mar la bomba impulsada por el motor proporcional, es proporcional a las revoluciones de éste y no siempre a la potencia desarrollada en H. P., se ha dispuesto una derivación para descargar el exceso de agua directamente a la mar, y evitar así los daños producidos por la erosión en las válvulas de la bomba a causa de estrangulamiento en la aspiración de la misma.

La capacidad de la bomba de agua salada debe ser suficiente para toda la potencia con carga completa y condiciones tropicales, con el agua de mar a 85-90° F, y, por consiguiente, existe un exceso considerable cuando se opera en lastre en el Atlántico Norte durante el invierno.

#### SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE.

Todo el combustible para los motores principales y generadores Diesel se purifica centrifugamente. Para el motor principal se han dispuesto tres tanques a nivel del tecele central, y el contenido de cada uno de ellos basta para unas doce horas de navegación. Uno de estos tanques se llena con la bomba de transvase, y

desde ésta el combustible corre por su propio peso al lubricador centrifugo, de donde pasa a uno de los otros dos tanques, calibrados para permitir la comprobación exacta del consumo de combustible. El combustible purificado para los generadores Diesel está en un tanque separado.

El combustible de la caldera no suele centrifugarse. Los purificadores del combustible y aceite lubricante son de tipo idéntico para simplificar la cuestión de los repuestos, pero no existen empalmes transversales de ninguna clase entre los sistemas, a fin de evitar la posibilidad de que se contamine el aceite lubricante.

#### CALDERA. PROYECTO NÚM. 1.

Para el funcionamiento de los chigres en puerto se ha instalado una caldera cilíndrica de dos hornos, con alimentación de combustible por presión y 120 libras de presión del vapor por pulgada cuadrada. El tiro forzado de aire frío se obtiene merced a un ventilador impulsado por una máquina de vapor o un motor eléctrico; este último es más pequeño y exige menor mantenimiento. La presión del aire de tiro forzado es bastante baja—menos de una pulgada en el hogar—, ya que el objeto es asegurar que no obstante la escasa altura de la chimenea, las condiciones serán en todo momento tan favorables como con el tiro natural de una chimenea cuya altura alcance unos 80 pies sobre el nivel del hogar. La caldera tiene 12 pies de diámetro por 11 pies seis pulgadas de longitud, con unos 1.650 pies cuadrados de superficie de calefacción, y su capacidad depende del número y dimensiones de los chigres instalados.

Se ha dispuesto otra caldera cilíndrica de 13 pies de diámetro por 11 pies seis pulgadas de longitud, asimismo de tipo marino, con tubos de retorno exteriores, con dos hornos laterales y una superficie de calefacción con alimentación de petróleo de unos 1.000 pies cuadrados. En el centro de la caldera existe un horno con tubos de admisión y evacuación para los gases de escape. El acceso a dicha cámara es por una puerta atornillada a popa de la caldera, puesto que los tubos de evacuación en un motor de combustión limpia, prácticamente no necesitan limpieza. Las puertas de la caja de humos para los tubos de los gases de escape están atorni-

CARACTERISTICAS DEL MOTOR Y

PROYECTO NUMERO 1	
<b>AUXILIARES DE SERVICIO DEL MOTOR.</b>	
Bombas de refrigeración .....	1 bomba impulsada por el motor, 150 toneladas-hora de producción, tipo de émbolo. 1 bomba de reserva de 150 toneladas-hora de producción. Horizontal duplex impulsada por vapor.
Refrigerador de agua de circulación .....	1 tubular, 150 toneladas por hora.
Bombas de lubricación forzada .....	1 bomba impulsada por el motor, de 33 toneladas por hora de producción, tipo de émbolo. 1 bomba de reesrva, producción 33 toneladas-hora, tipo vertical, impulsión de vapor.
Refrigerador de la lubricación forzada .....	1 tubular, 33 toneladas por hora.
Bomba de agua salada .....	1 bomba de impulsión por el motor, 200 toneladas de producción por hora, tipo de émbolo.
Bombas del agua de refrigeración de las válvulas .....	2 bombas tipo horizontal. Producción, tres toneladas por cada una. Tipo de émbolo, impulsadas por vapor.
Compresores de aire para maniobra .....	2 de 100 pies cúbicos por minuto, de tres grados, impulsión por vapor.
Tanques de reserva de aire .....	2 de 110 pies cúbicos, 600 libras de presión de trabajo por pulgada cuadrada.
Máquinas centrifugas: combustible .....	1 de 300 galones por hora.
Aceite lubricante .....	1 de 300 galones por hora.
<b>AUXILIARES DE SERVICIO DEL BUQUE.</b>	
Bomba de lastre .....	1 duplex o simplex, 250 toneladas por hora.
Bomba de servicio general .....	1 duplex o simplex, impulsión por vapor, 40 toneladas por hora.
Bomba de sentina .....	1 duplex o simplex, impulsión por vapor, 40 toneladas por hora.
Bomba de trasvase de combustible .....	2 duplex o simplex. Impulsión por vapor, 20 toneladas por hora.
Generadores eléctricos .....	2 de 15 kilovatios, impulsados con máquina de vapor.
Calderas .....	1 marina de llama en retorno; superficie de caldeo de combustible líquido, 1.650 pies cuadrados. 1 marina combinada. Superficie de caldeo por combustible líquido, 1.000 pies cuadrados. Superficie de caldeo por gas de evacuación, 1.500 pies cuadrados. Presión del agua, 120 libras por pulgada cuadrada.
Bomba de alimentación .....	2 de 1.800 galones por hora.
Condensador de los chigres .....	1 de 1.000 pies cuadrados.
Bomba circular del condensador del chigre .....	1 de 150 toneladas por hora.
Evaporador .....	1 de 20 toneladas diarias.
Calentador de alimentación .....	1 de 25 pies cuadrados.
Refrigerador .....	1 de 1 ¼ kilovatios.

RO II

AUXILIARES DE SERVICIO DEL BUQUE

PROYECTO NUMERO 2	PROYECTO NUMERO 3
1 bomba impulsada por el motor, 150 toneladas de producción por hora, tipo de émbolo.	2 bombas independientes, de las cuales una trabaja y otra queda de reserva, ambas con una producción de 150 toneladas por hora.
1 bomba de reserva. Producción, 150 toneladas por hora. Tipo centrífugo, impulsión con motor.	2 tipo centrífugo, impulsión con motor.
1 tubular 150 toneladas por hora.	1 tubular, 150 toneladas por hora.
1 bomba impulsada por motor, 33 toneladas de producción por hora, tipo de émbolo.	2 bombas independientes, 33 toneladas de producción por hora cada una.
1 bomba de reserva de 33 toneladas por hora de producción. Tipo de desplazamiento rotativo, impulsión por motor.	Tipo de desplazamiento rotativo, impulsión por motor.
1 tubular 33 toneladas por hora.	1 tubular, 33 toneladas por hora.
1 bomba impulsada por el motor. Producción, 200 toneladas por hora. Tipo émbolo.	1 bomba centrífuga, 200 toneladas de producción por hora, impulsión por el motor.
2 bombas horizontales. Producción, tres toneladas por hora cada una. Tipo de émbolo, impulsadas por vapor.	2 bombas centrífugas. Producción, tres toneladas por hora cada una. Impulsadas con motor.
2 de 100 pies cúbicos por minuto, tipo tres grados, impulsión con motor eléctrico.	2 de 100 pies cúbicos por minuto, tipo de tres grados, impulsión con motor eléctrico.
2 de 110 pies cúbicos, 600 libras por pulgada cuadrada de presión de trabajo.	2 de 100 pies cúbicos, 600 libras por pulgada cuadrada de presión de trabajo.
1 de 300 galones por hora.	1 de 300 galones por hora.
1 de 300 galones por hora.	1 de 300 galones por hora.
1 tipo centrífugo. Impulsión por motor, 250 toneladas por hora.	1 tipo centrífugo. Impulsión por motor, 250 toneladas por hora.
1 duplex, impulsión por motor, 40 toneladas por hora.	1 duplex. Impulsión por motor, 40 toneladas por hora.
1 duplex, impulsión por motor, 40 toneladas por hora.	1 duplex. Impulsión por motor, 40 toneladas por hora.
2 de desplazamiento rotativo. Impulsión por motor, 20 toneladas por hora.	2 de desplazamiento rotativo. Impulsión por motor, 20 toneladas por hora.
2 de 100 kilovatios, impulsión con motor de combustible líquido.	3 de 100 kilovatios. Impulsión con motor de combustible líquido.
1 vertical. Combustión mixta, 900 pies de superficie de caldeo con combustible líquido o gas de evacuación, 120 libras por pulgada cuadrada.	1 vertical, tipo de combustible líquido, 300 pies de superficie de caldeo, 100 libras de presión de agua por pulgada cuadrada.
1 de 500 galones por hora.	1 de 180 galones por hora.
2 de 250 pies cuadrados.	1 de 120 pies cuadrados.
1 de 10 toneladas diarias.	1 de cinco toneladas diarias.
1 de 20 pies cuadrados.	1 de 1 ¼ kilovatios.
1 de 1 ¼ kilovatios.	

llados, para conseguir su estanqueidad al gas con presión pulsatoria. La cantidad de gas de escape disponible por hora con el máximo de potencia y revoluciones es de 50.000 libras a 720° F. Con disposición de retorno y tubos de aproximadamente ocho pies de longitud por 1 3/4 pulgadas de diámetro exterior, y con una temperatura del gas en la evacuación de 460° F, puede obtenerse vapor a una presión de 120 libras. La cantidad de vapor generada es aproximadamente 2.800 libras por hora. El tipo de quemador de petróleo en el hogar lateral puede ser de chorro a presión o aire a baja presión; este último, aun cuando requiere corriente eléctrica para el ventilador de pulverización, es sumamente flexible y puede quemar con gran eficacia cantidades de combustible mucho más reducidas. Esto supone una ventaja cuando la demanda de vapor apenas excede lo que los gases de escape son capaces de generar.

#### CALDERA. PROYECTO NÚM. 2.

En este proyecto, la caldera es de combustión alternada, o sea que pueden utilizarse el mechero de petróleo o el gas separadamente, pero no ambos a la vez. Las dimensiones de la caldera se determinan por la cantidad de gas de escape necesaria, puesto que el vapor producido por la combustión de petróleo es mucho mayor. Este sistema únicamente se utiliza en puerto, para el servicio de calefacción o, en caso de urgencia, para extinción de incendios. En la mar, el vapor generado basta al funcionamiento de una dinamo de vapor de 40 kilovatios, que suministra corriente para el servomotor, alumbrado, purificadores centrífugos, ventilación mecánica, etc. La carga que exceda la capacidad del grupo de vapor se obtiene poniendo en marcha uno de los dos grupos generadores Diesel de 100 kilovatios, cuyo funcionamiento será también necesario en la mar en caso de apagarse la caldera.

#### CALDERA. PROYECTO NÚM. 3.

En este caso, la caldera sólo mide 300 pies cuadrados de superficie de caldeo y únicamente se utiliza para la calefacción. El quemador de petróleo es con aire a baja presión.

#### GRUPOS GENERADORES DIESEL. PROYECTOS 2 Y 3.

La potencia indicada para éstos es 100 kilovatios por grupo, pero depende principalmente del número y dimensiones de los chigres. Para el proyecto número 2 se necesitan dos grupos, y tres para el proyecto número 3, motores de varios cilindros, cuatro tiempos, simple efecto e inyección directa, de 500 a 550 r. p. m. Los motores son totalmente cerrados, incluso el mecanismo de las válvulas, y tiene lubricación forzada. La refrigeración es por agua dulce o destilada en sistema cerrado con regulación termostática de la temperatura. Las bombas de lubricación y de refrigeración de agua dulce funcionan movidas por el motor. El agua salada para los refrigeradores se toma de la tubería principal del motor propulsor o de una bomba pequeña de circulación independiente durante la estancia en puerto. El aire comprimido para el arranque se obtiene de los receptores del motor principal a presión reducida, si fuere necesario. Los motores han de ser capaces de desarrollar la potencia normal continuamente y trabajar con diesel-oil de 0,9 de peso específico. Las dinamos serán de tipo de un solo apoyo y el inducido tendrá acoplamiento directo al eje cigüeñal del motor. La tensión será de 220 con corriente continua.

#### BOMBAS DE SERVICIO. PROYECTO NÚM. 1.

Las bombas para lastre, circulación del condensador, sentina, servicio general, transvase de combustible y de reserva para la refrigeración, reserva de lubricación forzada y servicios sanitarios, son de vapor, simple efecto y preferentemente de un solo cilindro, para mayor economía del consumo de vapor. Las capacidades se dan en el cuadro número II.

#### BOMBAS DE SERVICIO. PROYECTOS NÚMS. 2 Y 3.

Las bombas correspondientes a las mencionadas más arriba son de impulsión directa. Las de refrigeración y las de lastre son centrífugas; las de lubricación forzada y fuel-oil, de engranajes, y para sentina y servicios generales, de émbolo buzo duplex de doble efecto. Las

CUADRO III

RESULTADOS EN UNA TRAVESIA TIPO

TRAVESIA	Newport News a Auckland	Sidney a Dunkirk	Brisbane a New York	Montreal a Melbourne
Distancia en millas .....	8,313	12,390	9,715	11,283
Tiempo: días, horas, minutos .....	24-22-25	39-7-21	29-9-59	35-22-47
Velocidad en nudos .....	13,87	13,14	13,76	13,049
i. h. p. ....	4,060	4,034	4,485	3,330
Calado medio .....	20 p. 0 3/4 pulg.	26 p. 4 1/8 pulg.	19 p. 8 pulg.	20 p. 9 1/2 pulg.
Desplazamiento .....	10,250	13,961	10,030	10,640
Total de aceite lubricante diario, por todos conceptos (galones) .....	14,52	15,37	11,8	18,2
Consumo total de combustible durante la travesía, motor principal (toneladas diarias)...	14,04	14,48	15,19	12,8
Consumo total de combustible diario por todos conceptos (toneladas) .....	14,48	15,31	15,58	13,51
Consumo diario de combustible de la caldera (toneladas) .....	0,44	0,83	0,39	0,71
Coefic. de combustible = $\frac{\text{Desplaz.} \times \text{Velocidad}^2}{\text{Toneladas de combustible diario por todos conceptos.}}$	86,990	85,900	77,800	79,500
Coefic. del Almirantazgo = $\frac{\text{Desplaz.} \times \text{Velocidad}^3}{\text{i. h. p.}}$	310	326	270	280

Buque de una sola hélice, 427 pies 6 pulgadas de eslora entre perpendiculares. Cincuenta y nueve pies 0 pulgadas de manga, 29 pies 8 pulgadas de calado. Motor principal: cuatro cilindros de 670 mm. de diámetro por 2.320 mm. de carrera, i. h. p. 4.850. Auxiliares de vapor y caldera de evacuación de gas. Calado en carga: 26 pies 4 1/2 pulgadas.

bombas centrifugas deben tener motores dispuestos para reducir la velocidad en un 25 por 100. Las capacidades se dan en la tabla II.

CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y ACEITE LUBRICANTE.

En los proyectos 1 y 2, la carga normal en la mar de las auxiliares se produce con vapor generado por los gases de escape del motor principal, y el consumo de combustible de éste viene a ser el consumo diario por todos conceptos, siempre que la potencia en caballos no sea inferior al 75 por 100 de la potencia máxima normal. Así, pues, con 0,35 libras de combustible por HPe./hr. ó 0,305 libras por HPi./hr., el con-

sumo del servicio será 12,5 toneladas diarias. Sin embargo, con el sistema de impulsión directa en los chigres de los proyectos 2 y 3 se obtendrá una reducción importante en el consumo de combustible en puerto, comparado con los chigres de vapor, ya que las pérdidas anejas que origina son insignificantes, puesto que los grupos se ponen en marcha o se paran, según lo exijan las condiciones del trabajo de la carga. El consumo de combustible en puerto con chigres de vapor será cinco veces el de los chigres eléctricos.

El consumo de aceite lubricante del motor principal será de 11 a 12 galones diarios: ocho para los cilindros y de tres a cuatro para los cojinetes.

## CUADRO IV

## RESULTADOS EN UNA TRAVESA TIPO

TRAVESIA	Los Angeles a Londres	Cardiff a Noumea	Corpus Christi a Kobe	Dairen a Stetin
Distancia en millas .....	7,589	13,664	10,337	14,122
Tiempo: días, horas, minutos .....	25-23-48	47-6-0	35-14-0	49-4-0
Velocidad en nudos .....	12,17	12,05	12,12	11,97
i. h. p. ....	3,061	3,222	3,354	3,168
Calado medio .....	24 p. 9 ¼ pulg.	23 p. 0 pulg.	24 p. 2 pulg.	25 p. 2 ½ pulg.
Desplazamiento .....	12,700	11,700	12,350	12,950
Lubricante total diario por todos conceptos (galones) .....	10,18	9,38	9,5	8,7
Consumo total de combustible durante la travesía, motor principal (toneladas diarias) ...	10,6	11,0	10,30	10,68
Combustible consumido diariamente por todos conceptos (toneladas) .....	10,8	11,0	10,35	10,75
Combustible de caldera consumido diariamente (toneladas) .....	0,2	—	0,05	0,7
Coefic. de combustible = $\frac{\text{Desplaz.} \times \text{Velocidad}^2}{\text{Toneladas de combustible diario por todos conceptos}}$	90,800	81,900	92,100	87,800
Coefic. del Almirantazgo = $\frac{\text{Desplaz.} \times \text{Velocidad}^2}{\text{i. h. p.}}$	320	280	286	298

Buque de una sola hélice, 425 pies 0 pulgadas de eslora entre perpendiculares; manga: 56 pies 1 pulgada; calado: 28 pies 3 pulgadas. Motor principal: cuatro cilindros 600 mm. × 2.320 mm. de carrera, i. h. p. = 3.270. Auxiliares eléctricos y caldera de gas en la evacuación. Calado en carga: 25 pies 0 pulgadas.

RESULTADOS OBTENIDOS EN SERVICIO CON BUQUES SEMEJANTES.

Desgraciadamente, debido a las circunstancias impuestas por la guerra, no se dispone de datos fidedignos respecto de buques modernos cuyas revoluciones y potencias coincidan con estos proyectos. Las tablas III y IV dan dos grupos de datos normales; en el primero se

muestran los resultados obtenidos en una travesía con un motor algo más grande, que desarrollaba 4.000 HPi., con auxiliares de vapor, y el último, con un motor análogo al del proyecto, pero marchando a menos revoluciones, con un equipo idéntico al del proyecto número 2 de este artículo.

(Shipbuilding, 17-VIII-1944.)



# Información Legislativa

## REGLAMENTOS DEL LLOYD'S REGISTER

Las enmiendas de los reglamentos adoptados por el Comité del Lloyd's Register comprenden los reglamentos revisados para la soldadura eléctrica de arco en la construcción de barcos.

Si bien los nuevos reglamentos codifican los resultados de la experiencia de la Sociedad, también dejan entendido que el Comité está dispuesto a considerar otras propuestas.

También han sido aprobadas las enmiendas de las condiciones para el remachado de los barcos de acero (tablas 24, 38, 39 y 40), las cuales resultarán con alguna economía en el número de remaches en la estructura del casco.

Con el fin de cumplir con más exactitud las condiciones de los diversos servicios en los que están contratados los barcos refrigeradores, han sido reformados los reglamentos para las inspecciones periódicas de aparatos y máquinas refrigeradoras. Este ha sido efectuado mediante la introducción de "inspecciones en ruta".

---

## SINTOMAS DEL COMIENZO DE LA CRISIS MARITIMA Y SUS POSIBLES REMEDIOS

El final de la guerra en Europa ha marcado la terminación de un período especial para el tráfico marítimo mundial. Como consecuencia del conflicto bélico tan prolongado, los fletes se han mantenido extraordinariamente remuneradores durante un largo período de tiempo, y aunque el Seguro de guerra ha absorbido un gran tanto por ciento de estos fletes, el negocio marítimo ha producido pingües ganancias.

Hasta hace muy poco tiempo ha habido más carga para transportar que tonelaje para transportarla. Pero ya no va sucediendo lo mismo. En los viajes de las líneas internacionales se empiezan a marcar los primeros síntomas de la crisis del tráfico marítimo.

Por lo que respecta a nuestra Patria, muy recientemente ha ocurrido que los buques tipo "Liberty", de bandera americana, que vienen con mercancías por cuenta de las Sociedades estatales o semiestatales de aquel país, no tienen en los países a que se destinan fletes de retorno, y al tocar en nuestra península procuran recoger la carga que haya para Norteamérica a precios más bajos que los precios corrientes.

Parece ser también que las Autoridades americanas han decidido denunciar los Acuerdos del Atlántico, que regían desde hacía bastante tiempo, y anuncian la no concesión de "ship warrant" a aquellos buques españoles o extranjeros que tomen fletes a precios superiores.

Ha habido buques españoles que el último viaje han hecho un sobordo de unos 200.000 dólares, mientras que el presente solamente alcanzará un valor de unos 80 a 90.000 dólares, llevando la misma carga en ambos casos.

De igual manera que en cualquier cambio social, lo verdaderamente peligroso no son las nuevas ideas de los nuevos métodos, sino la revolución que para implantarlos es necesario desencadenar; en el caso presente no deben temer nuestros armadores la competencia organizada de los buques británicos y americanos. Pero habrá un período inicial, durante el cual es posible que la crisis se agudice mucho.

En los primeros momentos de la terminación de hostilidades, todavía los buques americanos estarán navegando por cuenta directa o indirecta del Estado, y, por lo tanto, estarán a salvo de necesidades de ganancia comercial. Como es natural, durante este espacio de tiempo los fletes podrán descender a

cantidades que produzcan pérdidas en la explotación de los buques extranjeros. En este caso, la competencia a nuestras líneas puede ser muy dura.

Pero cuando pasado algún tiempo los buques se entreguen a armadores privados que tengan que ganar dinero con su flota, el problema cambiará ya de aspecto. Los buques tipo "Liberty" son muy caros de explotación y no creemos que puedan aguantar la competencia de otros barcos de tipo más razonable. Este gran número de buques tendrá que ser amarrado y nuestros armadores no deben temer entonces competencia si sus buques son buenos.

Pero desde luego, puede afirmarse que los barcos viejos de mucho consumo y explotación cara, con medios precarios de carga y descarga y lenta velocidad, están llamados al desguace dentro de no mucho tiempo.

La manera de que nuestros armadores puedan competir con holgura en el futuro en las líneas transoceánicas, es acelerar todo lo posible la entrega de los buques en construcción, cuyos tipos son bien concebidos y cuyas instalaciones son todas de tipo económico.

Los buques cuya construcción se emprenda en el futuro deberán tener unas características muy estudiadas y su proyecto deberá responder a las más modernas concepciones de economía integral. Es decir, nuestras Autoridades podrán tener en su mano la concesión o no del permiso de construcción a fin de evitar que se puedan construir buques antieconómicos que luego representen una carga para la flota nacional.

El problema de cabotaje nacional es muy distinto. Como no sea entre puertos muy destacados, es de suponer que ningún barco de bandera extranjera transporte mercancías ni lleve pasajeros consignados de

un punto a otro de nuestro litoral. Únicamente, decimos, que podría suceder con algún buque de línea extranjero que tocara en dos puntos españoles, tales como Barcelona y Cádiz o Cádiz y La Coruña. Pero este caso es poco frecuente y no merece la pena de la consideración.

Entre los buques de bandera española que se dedican al cabotaje, hay muchos construidos en el extranjero, además, con una edad bastante avanzada, y, desde luego, con características francamente malas. Estos buques han venido prestando excelente servicio a partir del comienzo de nuestra guerra de liberación, tiempos en que los fletes han tenido extraordinaria importancia en nuestra economía y que los precios han sido muy remuneradores para los armadores. Pero ya en el próximo futuro las nuevas unidades costeras incorporadas a nuestra flota podrán resolver parte del cabotaje nacional con gastos más reducidos por tonelada-milla que los buques viejos existentes.

Parece razonable volver a poner en vigor las disposiciones que siempre han existido respecto al cabotaje nacional, por medio de las cuales quedaba este servicio exclusivamente adjudicado a los buques de bandera y construcción españolas.

Comprendemos que el restablecimiento de estas disposiciones habrá de lesionar algunos intereses; pero deben tenerse en cuenta que los buques viejos que puedan excluirse del cabotaje nacional están ya seguramente más que amortizados y que de una manera natural tampoco podrían competir con los nuevos barcos de reciente construcción que, salvo raras excepciones, todos son buenos.

Estas medidas de protección a nuestra navegación son fáciles de tomar y creemos que habrían de ser efectivas.



# Información Profesional

## COMISION PERMANENTE DE NOMENCLATURA NAVAL

A continuación publicamos las fichas de las palabras aprobadas en primera vuelta por la Comisión permanente de Nomenclatura naval.

Como en otras ocasiones, rogamos a nuestros lectores, y muy especialmente a nuestros compañeros que trabajen en el litoral como constructores o Inspectores, que remitan a la Comisión permanente de Nomenclatura naval las indicaciones que sobre las palabras publicadas tengan que hacer.

También rogamos que cuantos vocablos consideren mal empleados en argot constructivo naval en los casos en que consideren que existe una idea, acción o cosa cuyo nombre español no exista todavía, envíen, en forma ordenada de fichas semejantes a las que aquí se publican, la palabra propuesta, dirigida a la Comisión permanente de Nomenclatura naval, Escuela Especial de Ingenieros Navales (O'Donnell, 28).

*Clasificación.*—Motores.

*Concepto.*—El orificio por donde sale la gasolina en el carburador, en los motores de esencia, es una parte importantísima de este aparato y no tiene nombre castellano admitido de una manera oficial.

*Palabra defectuosa o barbarismo.*—Gicleur (Galicismo puro).

*Palabra propuesta.*—Surtidor.

*Etimología de la misma.*—La gasolina sale por este agujero como por un surtidor. También se podría llamar evaporador; pero esta palabra puede confundirse con los aparatos evaporadores de agua, tan comunes en los buques.

*Clasificación.*—Instalaciones.

*Concepto.*—Modernamente se han desarrollado tipos de hélices cuyas palas pueden girar merced a unos mecanismos, a fin de alterar el paso e incluso hacerlo negativo para dar marcha atrás. Deben distinguirse esta clase de hélices, de las que constan de un núcleo y varias palas postizas, cuyo paso mecá-

nico puede alterarse ligeramente merced a unos toques ajustados.

*Palabra defectuosa o barbarismo.*—Se suele llamar hélice de palas giratorias, confundiéndola con los conceptos anteriormente especificados.

*Palabra propuesta.*—Hélice de palas reversibles.

*Etimología de la misma.*—La palabra reversible se emplea en máquinas para indicar que un mecanismo motor puede girar en ambos sentidos de una manera normal y sin necesidad de reparación. Esto es lo que ocurre en las palas de las hélices en cuestión.

---

## EL TIRO INDUCIDO EN LAS CALDERAS

Con motivo de la puesta en servicio de los últimos buques de vapor equipados con calderas especiales, se ha hablado mucho en estos últimos meses en España de la posible aplicación del tiro inducido en las calderas de los buques en construcción de nuestra flota mercante. Consideramos interesante, como información de nuestros lectores, las siguientes consideraciones de índole divulgatoria sobre el empleo de tiro inducido en las calderas de tipo moderno.

Como saben nuestros lectores, el tiro de una caldera puede ser natural o forzado. En el primero de los casos, la energía necesaria para hacer circular el aire a través de las parrillas y de la capa de carbón en combustión se obtiene por diferencia de densidades entre la columna gaseosa caliente que, partiendo del hogar, atraviesa el tragante y sale por la chimenea y su equivalente exterior de aire frío de la misma diferencia de cotas.

Cálculos clásicos de termodinámica conducen a la conclusión de que la temperatura más económica de exhaustación de los gases en las calderas de tiro natural se encuentra alrededor de los 300° C.

Pero el tiro natural tiene que ser desechado en las modernas calderas por dos razones principales: Una

de ellas porque la temperatura más arriba indicada impide que se alcance un elevado rendimiento, toda vez que la alta temperatura de los gases de exhaustación supone una pérdida grande de calor en el escape. Tampoco pueden usarse economizadores ni calentadores de aire, que enfriarían demasiado los gases de escape y disminuirían el tiro. La segunda y más importante de las razones se encuentra en la poca flexibilidad y aceleración (por así decirlo) de la caldera con tiro natural. Para pasar de un régimen a otro se necesita bastante trabajo, y en las calderas modernas con muy poco volumen de agua se precisa levantar y poder sostener rápidamente la presión. Por último, este mismo defecto de flexibilidad impide que la combustión por metro cuadrado de parrilla pase de los noventa y tantos kilogramos de carbón por hora, y en las modernas instalaciones de potencia mediana y grande se requerirían unas calderas muy voluminosas que no encontrarían espacio adecuado a bordo.

Puede decirse que modernamente ya no se montan calderas de tiro natural. El aire se insufla en los hogares de las calderas bien a través de puertas a través de cámaras cerradas y sometidas a presión, o bien a vaso abierto, es decir, inyectando el aire a través de galerías que circulan la caldera y desembocan en la parte inferior del cenicero.

El tiro forzado introduce dentro del hogar una cantidad de aire determinada. Pero este aire tiene que vencer las resistencias pasivas que presentan los haces de tubos para salir por las chimeneas. Cuando se trata de calderas con economizador o con calentadores de aire, esta resistencia puede ser especialmente grande, y para vencerla se precisa aumentar la presión en la cámara de combustión.

Esta práctica tiene dos inconvenientes: El primero, que aumenta el peso del aire introducido más allá de los límites que corresponden a la cantidad de combustión quemado, con lo cual el aire se enfría y el rendimiento disminuye. El segundo inconveniente consiste en que el exceso de presión hace molesto el trabajo en los hornos por las llamaradas que salen a la cámara de calderas al abrir los registros. Además, el exceso de presión produce otros efectos secundarios perjudiciales, tal como el desprendimiento de hollín y carbonilla, el ensuciamiento de los tubos, etc.

Sin embargo, hemos de decir aquí una cosa que ha de sorprender a alguno de nuestros lectores. Teóricamente hablando y prácticamente en el caso de quemar petróleo, a mayor presión en el hogar, mejor rendimiento de la caldera. La combustión a presión es el principio de la caldera Velox de altísimo rendimiento.

En algunas instalaciones de carbón, y para obviar los inconvenientes antes apuntados, se monta el tiro

invertido, consistente en un ventilador de forma helicoidal movido por motor eléctrico o máquina de vapor, y montado en el tragante después del paso de los gases a través de los economizadores de los calentadores de aire. Este ventilador produce una depresión que aumenta la diferencia de presiones entre el hogar y la chimenea hasta un valor tal que sea suficiente para vencer las resistencias de los gases a través de los haces tubulares, sin aumentar excesivamente la presión en los hogares. De esta manera, la cantidad de aire a introducir puede ser mejor, y el rendimiento generalmente sube cuando se trata, sobre todo, de instalaciones de carbón.

En algunos buques de nuestra flota que tienen las calderas situadas en el entrepuente, la depresión debida al tiro natural es relativamente pequeña, y por eso se ha suscitado la conveniencia de montar el tiro inducido.

Como contrapartida a las ventajas de índole térmica reseñada más arriba, el tiro inducido tiene el inconveniente de orden práctico de mucha envergadura. El primero y más importante estriba en la dificultad del mantenimiento de una máquina o motor eléctrico en lugar tan intrincado y tan corriente, en donde reina, por regla general, la más espantosa suciedad. Las aspas del ventilador, que tienen que trabajar batiendo gases calientes y fuertemente sulfurados, se estropean con rapidez, y el mecanismo de mando del ventilador también es de difícil mantenimiento. El tiro inducido es para el maquinista una preocupación constante, hasta tal punto, que hemos visto algunos casos en que ha tenido que ser desmontado.

Existen dos buques americanos que acaban de entrar en servicio recientemente, en los cuales, además del tiro inducido, se montan reguladores del ventilador de aspiración y del ventilador de impulsión. Estos reguladores están accionados por la presión de la caldera y actúan sobre los mandos de los motores y máquina de vapor que mueven aquellos ventiladores.

No tenemos noticias fidedignas del funcionamiento de estos buques, aunque estimamos que el exceso de complicación no ha de compensar las ventajas del automatismo, como no sea en un buque de servicio muy especial, como un remolcador o similar.

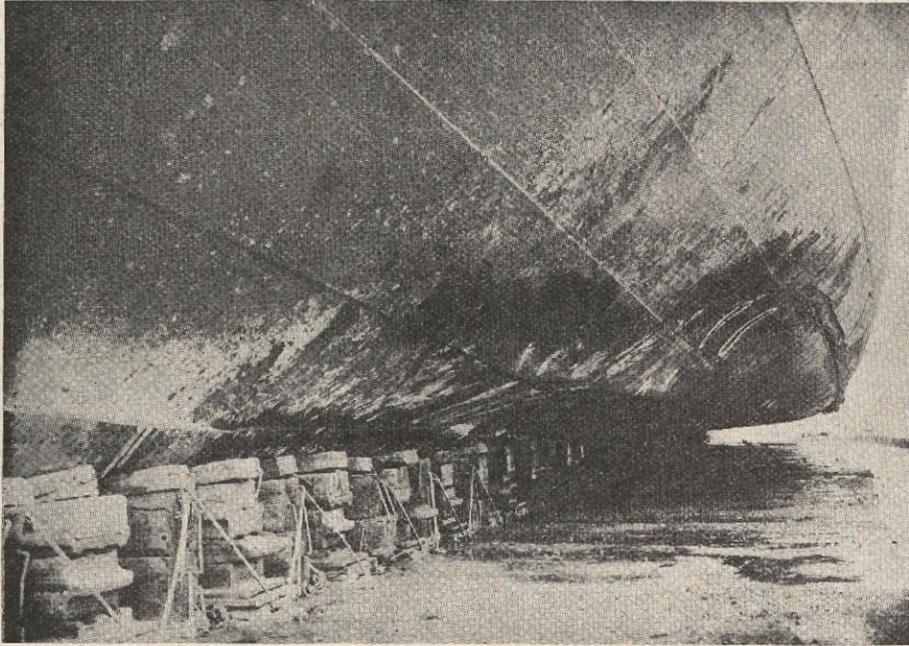
---

### SALVAMENTOS: EL "CAPITAN SEGARRA"

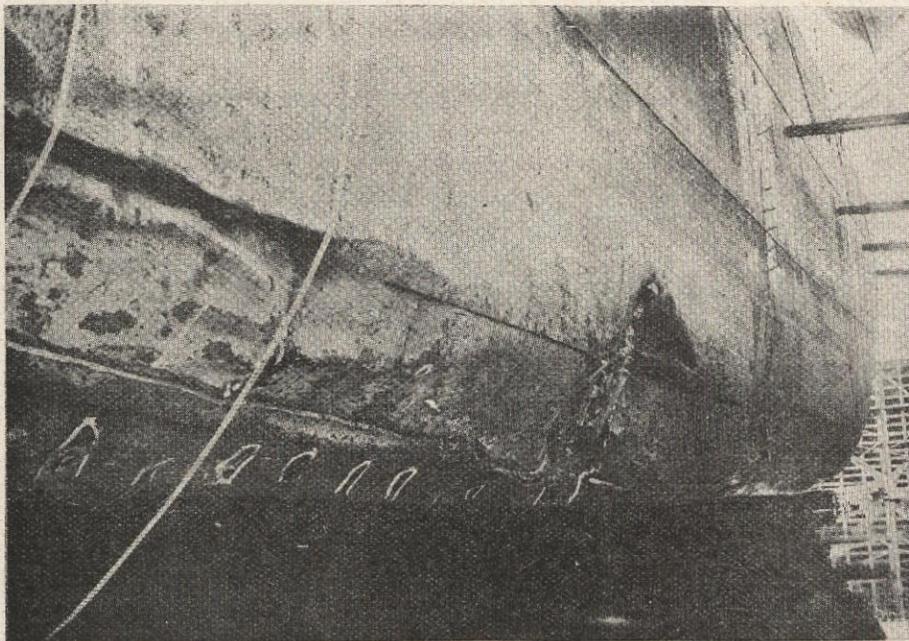
El día 13 de abril del corriente año, a causa de la niebla, embarrancó sobre el bajo de Los Cochinos, dentro de la bahía de Cádiz, el vapor "Capitán Segarra", de la Compañía Transmediterránea.

Los primeros auxilios que se le prestaron para remolcarlo, con los escasos medios existentes en el puerto, fueron ineficaces, creyéndose conveniente recurrir a la Casa Bland, de Gibraltar, que envió el

agua. Calmado el tiempo, el personal del "Rescue" empezó los reconocimientos, taponando averías y probando achiques, pero desistió de realizar el trabajo a finales del mes de abril.



Costado de Er. mirando a proa.



Costado de Er.—Avería de máquinas: panel en avería de carbonera, y, en primer término, avería en la bodega núm. 2.

remolcador "Rescue"; pero no pudo actuar seguidamente a causa del mal tiempo que se levantó y que batió fuertemente el buque, golpeándolo contra unas piedras, que le produjeron grandes averías y vías de

El Comisariado Español Marítimo se encargó el 8 de mayo de efectuar el salvamento, y con la colaboración de la Comisión de la Armada para Salvamento de Buques, después de resuelta la serie de di-

facultades propias de estos trabajos, consiguió ponerlo a flote el día 8 de julio.

La situación del buque no era muy halagadora; el bajo está constituido por una serie de agujas difíciles de situar sondando y que era necesario sortear para llegar a la canal; fué preciso reconocer el fondo con un buzo para saber por dónde había de remolcarlo; expuesto a los tiempos del S. y SO., especialmente estos últimos, podían batirlo con fuerza, como le sucedió en los primeros momentos; afortunadamente, aun cuando sufrió fuertes embates e in-

cluso en una ocasión se desplazó de su cama y se deterioraron algunos taponamientos, los tiempos no fueron suficientemente fuertes para producir averías grandes.

Fuó necesario descargarlo totalmente para tener la flotabilidad necesaria, y esta labor, que en parte era precisa para reconocer y tapar las averías, complicó grandemente los trabajos.

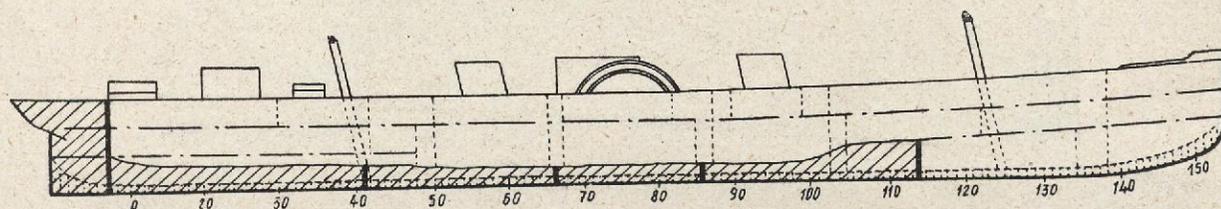
El buque quedó varado en el dique de Matagorda; para dar una idea de las averías que sufrió, se unen dos fotografías tomadas en dique.

### DESGUACE DEL "GENERAL VALDES"

En el Arsenal de La Carraca continúan los trabajos de desguace del "General Valdés"; ha sido ya totalmente troceado, quedando solamente el extraer

croquis, donde se han indicado en trazo grueso los cortes. Se han extraído ya las cuatro calderas y el eje cigüeñal.

Para los diversos cortes que se han dado en la quilla fué necesario dragar lo más cerca posible de la vertical del costado en toda la longitud del buque y luego hacer un túnel por debajo del fango para lle-

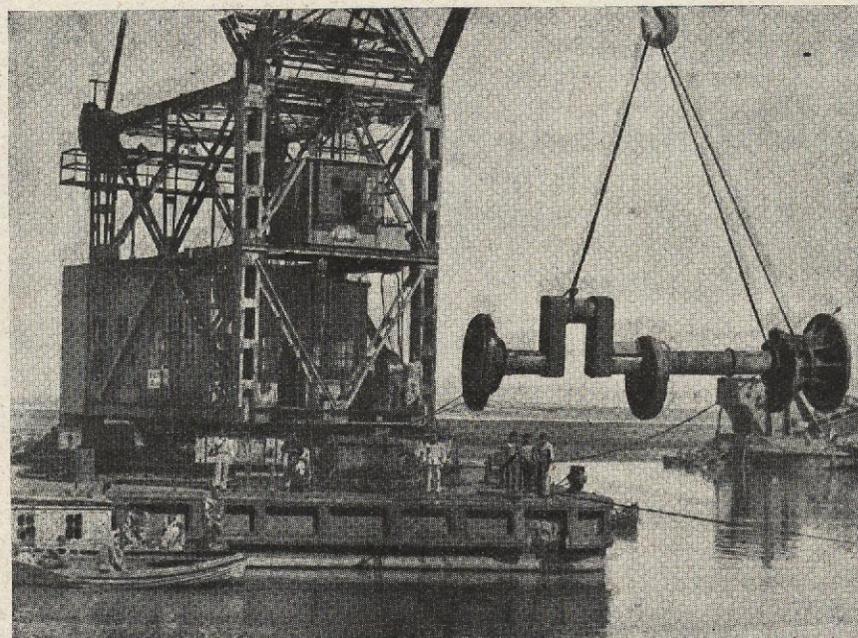


estos trozos, operación lenta y pesada por la gran cantidad de fango que hay que remover para poder pasar bragas y buscar los puntos de amarre.

El barco ha quedado reducido a lo rayado en el

gar hasta la quilla en cada sitio donde se había de cortar.

La fotografía está tomada en el momento de extracción de medio cigüeñal.



# Revista de Revistas

## BUQUES DE GUERRA

### PORTAAVIONES BRITANICO "INDEFATIGABLE".

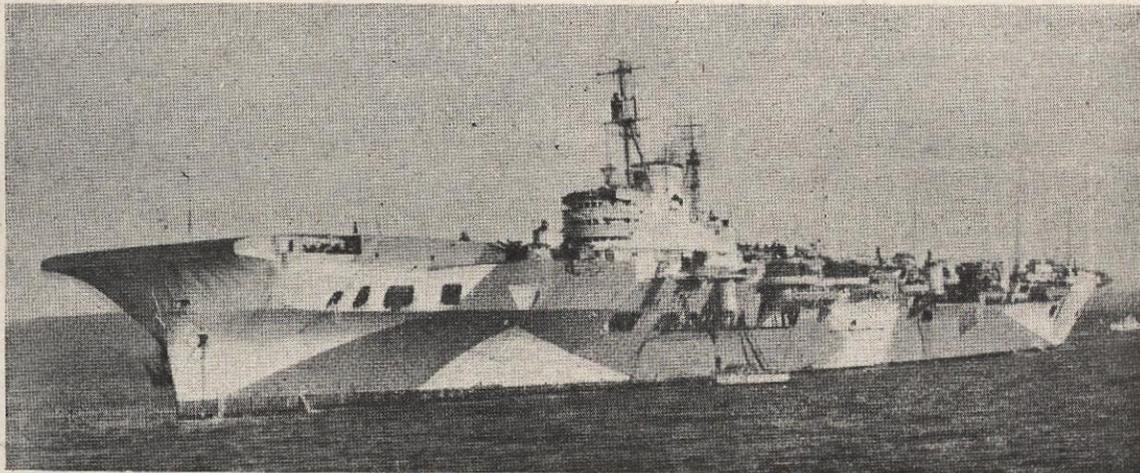
(*Shilbuilder and Marine Engine Builder*, marzo 1945.)

Se ha publicado hace poco tiempo que el portaaviones de Su Majestad británica "Indefatigable", uno de los buques de esta clase recientemente incorporados a la flota, ha sido enviado hace unos meses al Pacífico en la lucha contra el Japón. Antes de esta comisión participó en ataques aéreos contra el

El armamento defensivo de este buque consiste en varios cañones en montajes dobles y numerosos cañones múltiples y ametralladoras múltiples anti-aéreas de calibres menores.

La maquinaria propulsora consiste en turbinas engranadas del tipo Parsons. Pero mientras que el "Indomitable" y su buque gemelo el "Implacable" tenían tres ejes propulsores, el "Indefatigable" tiene cuatro, y es el primer buque portaaviones de la Marina británica propulsado por cuatro hélices.

La potencia instalada en cada uno de los anterior-



Portaaviones británico "Indefatigable".

acorazado alemán "Tirpiz", refugiado por entonces en aguas noruegas.

La adjunta fotografía representa el "Indefatigable", que fué entregado a la Marina británica el año 1943, y que fué construido por los señores John Brown, re Clydebank.

El "Indefatigable" fué proyectado originalmente fundándose en el proyecto del portaaviones "Indomitable", con un desplazamiento "standard" de 23.000 toneladas; pero todavía no se han publicado los detalles de los servicios e instalaciones destinadas al servicio específico del portaaviones.

res portaaviones era alrededor de los 140.000 caballos al eje, con la cual se obtenía una velocidad aproximadamente de 32 nudos. El "Indefatigable" tiene una velocidad mayor de 30 nudos, con lo cual es de presumir que la potencia sea parecida a la de sus predecesores.

Como anécdota curiosa puede decirse que el "Indefatigable" actual es el sexto buque de la Armada británica que lleva este nombre. El primero fué entregado en el año 1784; su inmediato predecesor, un crucero de batalla de 18.750 toneladas, fué perdido en la batalla de Jutlandia durante la pasada guerra.

## **BUQUES MERCANTES**

**REMOLCADORES DE ALTA MAR DE SALVAMENTO.** (*The Shipbuilder and Marine Engine Builder*, marzo de 1945.)

La revista a que hacemos referencia publica un interesantísimo artículo, que ya ha sido publicado por otras revistas técnicas, y cuya referencia ha sido también dada en las páginas de INGENIERÍA NAVAL.

En él trata de diversas características de remolcadores célebres, describiendo principalmente el último remolcador de unos 3.200 B. H. P., construido en Inglaterra, y propulsado a base de dos motores engranados a un eje a través de acoplamientos Vulcan y caja de reducción.

Las características de este buque han sido ya publicadas en otras revistas, y su referencia ha sido dada en INGENIERÍA NAVAL; por eso hacemos gracia a nuestros lectores de más detalles, pero creemos interesante darles el nombre de la revista mencionada en el epígrafe, para que las personas interesadas en esta clase de buques puedan encontrar una amplísima información del mismo, con todas sus características principales, planos de distribución de la maquinaria, profusión de fotografías y croquis explicativo de los reductores de velocidad y acoplamientos hidráulicos.

---

**CONSTRUCCION "STANDARDIZADA".** (*Trade Engineering*, enero 1945.)

Terminada ya la guerra, será posible dar detalles de una serie de barcos de construcción británica que, debido a la adopción de la "standardización", tanto en cascos como en maquinaria, han podido ser entregados en cantidades que no hubiera sido posible pensar en épocas anteriores a la guerra. Se dice frecuentemente que las motonaves se prestan a la producción sobre líneas "standardizadas", debido a que los motores de aceite pueden fabricarse en serie, con ventaja y eficacia, pero en Inglaterra no se han aplicado prácticamente estos principios en una amplia escala antes de la guerra.

También en América ha habido un notable desarrollo en la construcción "standard" de barcos con motores Diesel, lo que tiene importancia, pues se tenía la impresión de que la producción americana había encontrado su mayor volumen en barcos a vapor. Un solo astillero, el "Pensilvania Shipyard", que antes de la guerra tenía comparativamente poco movimiento, ha entregado de 30 a 40 motona-

ves de tipos completamente similares. Sus características principales son: eslora entre perpendiculares, 120 m.; manga, 18 m. (una notable relación manga/eslora); calado a plena carga, 8 m. El desplazamiento en carga es de 12.800 toneladas. Las cinco bodegas de carga son servidas por 16 maquinillas eléctricas, 14 capaces de izar tres toneladas y 2 que pueden elevar 30 toneladas.

Van propulsados con dos motores Diesel de 6 cilindros, con una potencia total de 4.000 S. H. P.; desarrollan 225 r. p. m. y accionan una sola hélice a través de un engranaje de reducción a 92 r. p. m. La velocidad en servicio es de 14 nudos. El diámetro de los cilindros es de 53,3 cm., con una carrera de pistón de 73,7 cm. La presión media efectiva normal es de 4,2 Kgs/cm<sup>2</sup>. Se emplea un sistema de barrido en el que el aire de soplado se admite a través de válvulas automáticas colocadas en la línea general de aire. Las bombas de barrido, de tipo giratorio, están accionadas por medio de engranajes en el extremo del eje cigüeñal. No hay vástago de pistón. Los pistones son enfriados por el aceite de lubricación. El consumo de combustible no es precisamente bajo, pues aproximadamente es de 0,183 kilogramos por CV.

---

**BARCOS RAPIDOS INGLESSES PARA CARGA.** (*Trade Engineering*, marzo 1945.)

La Ellerman Lines ha construido dos barcos de línea para carga, uno equipado con turbinas y otro con maquinaria Diesel, proyectados para reducir considerablemente el tiempo empleado en el viaje de Capetown a Inglaterra. La motonave es la "City of Chester", de la que se puede dar ahora algunos datos. Tiene una capacidad de peso muerto de casi 11.000 toneladas, correspondiendo a un registro bruto de 8.500 toneladas, y diferente a la mayoría de los barcos de carga recientemente construidos en Inglaterra, es un barco de dos hélices, con dos motores Barclay, Quirle-Doxford, del tipo "standard", de cuatro cilindros, de 650 mm. de diámetro. Los pistones superiores e inferiores de estos motores tienen carreras diferentes, siendo éstas de 1.340 m. y 980 mm., respectivamente. El consumo de combustible es de 0,36 libras por B. H. P. Los gases de exhaustación de uno de los motores pasan a través de una caldera mixta para producir vapor destinado a servicios de cocina, calentamiento del combustible y otros fines. Tiene instalados tres motores Mirless de 235 B. H. P., cada uno de ellos acoplado a una dinamo de 160 KV. y funcionando a 510 r. p. m. Según el proyecto de tiempo de paz, el

número de pasajeros transportados debería ser de doce, pero bajo las condiciones de guerra este número había sido doblado.

---

**PROYECTO MODERNO DE PETROLEROS.** (*Trade Engineering*, marzo 1945.)

En Inglaterra, y especialmente en el Continente, ha existido durante muchos años la tendencia a equipar los petroleros con maquinaria Diesel. Durante la guerra se ha seguido esta misma dirección en lo que se refiere a la construcción británica, si bien se están construyendo algunos petroleros turbo-eléctricos de 15 nudos de velocidad. No obstante, cuando Norteamérica emprendió la producción de la vasta flota considerada como necesaria en las condiciones de guerra, se decidió a adoptar casi exclusivamente la propulsión eléctrica e instalar turbinas para mover los generadores. Desde el comienzo de la guerra, se han entregado de 300 a 400 petroleros, la mayoría barcos "standard" y proyectados para transportar por encima de 16.000 toneladas de peso muerto, a una velocidad de 14 y medio nudos.

En Norteamérica se han publicado últimamente los detalles referentes al funcionamiento de los barcos, así como de otros con turbinas engranadas, pudiendo hacerse comparaciones con los resultados obtenidos con barcos similares, propulsados con maquinaria Diesel. Según estas cifras, el barco "standard" turbo-eléctrico, con una maquinaria de 6.000 S. H. P. y una velocidad de 14 y medio nudos, consume 50,8 metros cúbicos de fuel-oil diarios, lo que representa un consumo de 335 gr/cv hora. Esta cifra parece algo alta en relación con la cantidad normal de combustible que requiere un barco con maquinaria Diesel, la cual varía entre 165 gr/cv hora y 174 gr/cv hora. Sin embargo, si se instala una maquinaria de alta potencia en el barco turbo-eléctrico, el consumo se reduce a unas 303 gr/cv hora, y es notable que barcos similares equipados con turbinas engranadas muestran prácticamente el mismo consumo de combustible. Por consiguiente, la experiencia norteamericana parece demostrar que existe poca diferencia entre el consumo de combustible de un petrolero con turbina engranada o uno turbo-eléctrico. Estos datos tienen un gran interés e importancia para los armadores de petroleros ingleses y del Continente, ya que se tiene entendido que después de la guerra se tiene intención de construir en Inglaterra un número considerable de petroleros Diesel-eléctricos relativamente rápidos y algunos barcos grandes equipados con maquinaria turbo-eléctrica.

## CONSTRUCCION NAVAL

**NUEVOS BOTES-SALVAVIDAS DE ACERO.** (*The Shipping World*, marzo 1945.)

La vigilancia costera de los Estados Unidos ha introducido recientemente un nuevo tipo de bote-salvavidas, de acero, para barcos, que ha sido sometido a toda clase de pruebas, y se dice que representa un gran adelanto sobre el primer tipo, y que su funcionamiento, tanto con vela como con motor, es sumamente satisfactorio. Este nuevo tipo de bote fué proyectado para combinar una mayor rigidez y resistencia del casco con una mejor protección para las provisiones y equipo y un espacio lo más despejado posible para los ocupantes, al mismo tiempo que también se deseaba hacer un bote que, sin sacrificar sus condiciones marinerías, pudiera funcionar fácilmente con remos, vela o motor, ya fuera muy o poco cargado. Su aspecto es el de un bote corriente con las dos extremidades iguales, y sus características principales son:

Eslora, 12,32 metros.

Manga, 2,4 metros.

Puntal, 11,13 metros.

Capacidad cúbica, 12,32 metros cúbicos.

Capacidad de tiempo de guerra (a 4,56 m. por persona), 29 personas.

Idem íd. de paz (a motor), 37 personas; a remo, 40 personas.

El bote es de construcción soldada o remachada. Dos vigas gruesas longitudinales forman los lados interiores verticales de los bancos laterales, y dos vigas delgadas longitudinales forman sus superficies horizontales. Estas dos superficies de vigas están unidas al forro lateral e inferior y una a otra en la línea de intersección, constituyendo, junto con el forro, dos estructuras longitudinales que cogen la mayor parte de la eslora del bote, aumentando su rigidez longitudinal. Además, en el tipo de construcción soldada, las juntas transversales del forro están rebordeadas interiormente, aumentando con ello la rigidez transversal. Estas dos estructuras longitudinales están unidas por las bancadas y están provistas interiormente de mamparos que forman los compartimientos de las provisiones y los de flotabilidad. Dos de estos compartimientos en cada lado del bote están empleados para el almacenaje de alimentos y agua, y están provistos de cubiertas estancas practicables; los otros son compartimientos de flotabilidad provistos de cubiertas de acceso sujetas con pernos. Los bicheros, mástiles y remos van sujetos a los bancos laterales en la forma usual. El equipo restante va en compartimientos cerrados. Tanques de aire interiores refuerzan el fo-

rro del casco, haciendo que el bote sea menos susceptible a los daños exteriores, proporcionando un espacio más amplio y reduciendo la vulnerabilidad al fuego de cañón. La disposición para almacenaje de las provisiones y equipo en los tanques de aire interiores y compartimientos situados debajo del entarimado del sollado, proporciona espacio suficiente para que los ocupantes puedan ir acostados, puesto que el espacio debajo de las bancadas queda libre, mientras que protege también las provisiones. El motor está encerrado en una caja estanca, y el eje, cigüeñal y embrague llevan sus correspondientes empaquetados. Estos botes están provistos de engranajes de reducción "Rotner".

---

**NUEVOS DESARROLLOS EN EL PROYECTO DE PETROLEROS.** Probable efecto de las nuevas características, incluyendo la gran velocidad, en los costes del transporte, por E. L. Stewart, Director del Departamento de Construcción Naval de la Standard Oil Co." (*Shipbuilding and Shipping Record*, marzo 1945.)

Desde el punto de vista de nuevos perfeccionamientos en el proyecto de petroleros, especialmente en lo que afecta a la velocidad y costes de transporte, se reconoce que existen muchos matices de opinión sobre si el petrolero de hoy dispone de aquellos elementos que le hagan práctico, seguro, económico y de fácil entretenimiento para llenar las necesidades de todos los servicios normales. Estos matices de opinión van generalmente asociados a los requerimientos de un especial o catalogado peculiar servicio de la actividad de navieros particulares y Compañías.

#### *Capacidad de transporte.*

Analizando la significación económica de algunos de los desarrollos actuales en el proyecto y explotación de grandes petroleros trasatlánticos, existen ciertos factores decisivos, sobre los cuales debe recaer un acuerdo. Entre estas influencias se hallan el crecimiento gradual de la capacidad de transporte de peso muerto y de la velocidad en la mar de los petroleros durante las dos últimas pasadas décadas. Las mejoras graduales en el proyecto de la estructura del casco, forma de la carena y elementos accesorios, equipo de propulsión y otros elementos de maquinaria, con una disminución relativamente grande en el peso, han hecho posible obtener un consiguiente aumento gradual en la capacidad de trans-

porte de peso muerto y de la velocidad en servicio. El aumento de velocidad obligó a un estudio atento de la forma de la carena y de la propulsión, habiéndose hallado como resultado cuáles deben ser las líneas del petrolero para sostener la velocidad, aun con mal tiempo.

#### *Coste por tonelada de peso muerto.*

Es evidente que un aumento en la velocidad de servicio de un petrolero grande tiene una mayor influencia sobre la velocidad media de transporte de productos de petróleo que un aumento semejante en la velocidad de pequeños petroleros en idéntico servicio. Se están haciendo constantes esfuerzos para reducir al mínimo el coste por tonelada-milla de peso muerto de carga de productos de petróleo y para obtener un máximo de reembolso de capital invertido en el barco. Compatible con las facilidades portuarias y las de estiba de petróleo, el tamaño promedio de los petroleros en cuanto a capacidad de peso muerto y capacidad cúbica de carga ha sido gradualmente aumentado con respecto al tamaño promedio de petroleros construídos hace diez años. A este respecto es interesante hacer notar que la capacidad media de transporte de peso muerto del mundo de petroleros construídos en 1930, principalmente motonaves, fué alrededor de 12.300 toneladas y la velocidad media alrededor de 11,75 nudos. La construcción del petrolero de hoy del programa de la "Maritime Commission" indica un promedio ligeramente superior a 16.000 toneladas de peso muerto por petrolero y una velocidad ligeramente por encima de 14,5 nudos.

Hasta 30 de septiembre de 1944, el programa de construcción de petroleros de la "Maritime Commission" incluía grupos de contratos comprendiendo 446 petroleros contratados, y alrededor de 312 entregados, de los tipos denominados "T2-SE-A1" y "T2-SE-A2". Tales tipos de petroleros son adecuadamente comerciales, teniendo las mismas características de casco—simbolizadas por "T2"—con la misma forma de propulsión eléctrica con turbina de vapor y una sola hélice—simbolizadas por "SE"—, pero de diferente potencia de propulsión—simbolizada por "A1" para la instalación de 6.600 S. H. P., a 93 r. p. m., y por "A2" para la instalación de 10.000 S. H. P., a 108 r. p. m., de los dos tipos—, los grupos de contrato comprende 406 barcos de los simbolizados por "A1" y 40 de los "A2".

El programa de construcción de la "Maritime Commission" también incluye grupos de 15 petroleros, contratados, y 14 entregados del tipo designado con "T3-S-A1", que en general es de propulsión con turbina de vapor engranada, similar en potencia a

la propulsión turboeléctrica de los petroleros "T2-SE-A1".

En vista de que la preponderancia de los petroleros contruidos y entregados desde el comienzo de 1942 son del tipo Marcom "T2-SE-A1", y, por razón de que las mismas características de forma de la carena han sido incorporadas en dos proyectos de petroleros diferentemente propulsados, parece conveniente una comparación de tales proyectos.

Los tres proyectos incluyen el uso de mamparos ondulados en los tanques de petróleo y son del tipo de una sola cubierta con superestructuras de puente a popa y castillo, con dos mamparos longitudinales. Mientras los petroleros "T2-SE-A1" son de construcción enteramente soldada, los otros dos proyectos emplean el remachado en las costuras de las chapas del forro y en la cubierta alta; los topes van soldados. Los "T2-SE-A1" no tienen brusca en la cubierta, pero son de puntal de construcción mayor, resultando prácticamente con el mismo calado de franco bordo de verano que en los otros dos proyectos, que tienen una brusca parabólica en la cubierta alta. Los detalles de las otras características, como capacidad volumétrica, situación de las bombas de petróleo, proa con semibulbo y popa de crucero, son casi iguales en los tres proyectos.

La potencia de propulsión es, sin embargo, completamente diferente en los tres. El tipo "T2-SE-A1" es de 6.000 S. H. P. (normal), a 90 r. p. m., con turbina de vapor y motor eléctrico, mientras que los otros dos llevan instalación de turbina de vapor engranada, en un proyecto de 4.000 S. H. P. (normal), a 85 r. p. m., y en el otro, de 9.000 S. H. P. (normal), a 90 r. p. m. Bajo ciertas condiciones de propulsión, como las autorizadas en el presente por la "War Shipping Administration", la máquina de los petroleros "T2-SE-A1" puede trabajar a 7.600 S. H. P. y 91 r. p. m. La velocidad media de servicio y los consumos de combustible cada veinticuatro horas para los dos proyectos comparados deben ser: para los tipos de turbina de vapor engranada, 13 nudos, 203 barrels (33,2 metros cúbicos), y para los de propulsión turboeléctrica, 16,5 nudos y 415 barrels (67,9 metros cúbicos); para los de propulsión turboeléctrica, a 14,75 nudos y 311 barrels (50,8 metros cúbicos), y a 15,3 nudos, 348 barrels (56,9 metros cúbicos).

#### Comparación de los proyectos.

Otros datos comparativos de estos proyectos referentes a la capacidad de peso muerto y relación peso muerto-desplazamiento para el calado de franco-bordo de verano internacional y en buques dedicados a la defensa nacional, son:

T I P O	P. muerto Tons.	P. muerto- desplazamiento
Petrolero de 4.000 S. H. P.	16.725	0,767
Petrolero de 6.000 S. H. P.	16.765	0,766
Petrolero de 6.000 S. H. P. (con algunas variaciones en la estructura con respecto al tipo anterior)	16.610	0,759
Petrolero de 9.000 S. H. P.	16.585	0,759

En el caso de los proyectos de turbina de vapor engranada, el aumento de potencia de 4.000 a 9.000 S. H. P. trae como consecuencia un aumento del peso de la maquinaria de aproximadamente 12,5 por 100 y un aumento del coste del 10 por 100 con relación al coste de construcción del barco. El análisis cuantitativo del efecto de las diferencias de velocidad en estos proyectos indica una dependencia con la evolución de todos los elementos llevada a cabo para encontrar las características peculiares exigidas por cada naviero. No obstante, debe ser posible mantener en servicio estos buques a sus velocidades más altas, para hacerle así reducir el coste por tonelada de peso muerto-milla en varios tantos por ciento.

## CALDERAS

PROPULSION MARINA. — TENDENCIAS MODERNAS EN EL PROYECTO. (*Trade Engineering*, marzo 1945.)

La seguridad es un factor principal en la maquinaria marina que aumenta en importancia con el tamaño y velocidad del barco en el que está instalado, puesto que entonces las pérdidas del servicio serían mayores. Al mismo tiempo hay que tener en consideración la economía en el coste inicial y gastos de funcionamiento.

La maquinaria de vapor de alta presión solamente resulta ventajosa cuando se emplean calderas de gran tamaño, y por esta tendencia ha de verse en los ejemplos más recientes de vapores de alta potencia. El "Queen Mary" fué equipado con 24 calderas acuotubulares de alta presión, pero en el "Queen Elizabeth" el número se redujo a 12. En una instalación de 30.000 H. P. para un barco de línea para pasajeros construido en 1939, el vapor está suministrado por tres calderas acuotubulares de alta presión, mientras que diez años antes un barco de este tipo se hubiera equipado con ocho o diez calderas. Con una caldera fuera de servicio y las otras dos calderas en sobrecarga, la instalación continuará desarrollando el 75 por 100 de la potencia normal con una reducción del 10 por 100 solamente en velocidad del barco.

# Información General

## EXTRANJERO

### **LA CONSTRUCCION NAVAL EN LOS ESTADOS UNIDOS EN 1945**

En los Estados Unidos se han hecho encargos para 226 barcos mercantes, en su mayoría para ser entregados este año. Serán construídos en 18 astilleros y comprenden 60 petroleros, casi todos de 16.000 toneladas de peso muerto y una velocidad de 14 y medio a 16 nudos. Habrá 42 barcos de la clase "C-2", de unas 9.000 toneladas de peso muerto y 16 nudos de velocidad, y 24 de proyecto "Liberty" modificado. De los barcos "Victory" habrá 61, con algunas alteraciones del tipo original para adoptarlo a fines militares, y éstos tienen una capacidad de peso muerto de 10.500 toneladas, con una velocidad de 15 nudos. La clase "C-3" estará representada por nueve barcos de carga de 11.000 toneladas y 16 y medio nudos de velocidad. Además, habrá 30 motonaves de la clase "C-1-M-Avi", en su mayoría de unas 5.000 toneladas de peso muerto.

---

## NACIONAL

### **BOTADURA EN LOS ASTILLEROS DE SESTAO DEL "ESCORIAL"**

El día 7 de septiembre tuvo lugar la ceremonia del lanzamiento del buque mixto de carga y pasaje para la Empresa Nacional Elcano, "Escorial", primero de la serie ya conocida de nuestros lectores y cuyas características recordaremos:

Eslora, 148,47 metros.

Manga, 18,92 metros.

Puntal, 12,10 metros.

Calado, 7,90 metros.

Desplazamiento en carga, 14.540 toneladas.

Velocidad en pruebas a media carga, 17,5 nudos.

Potencia del motor propulsor Diesel, 7.300 B. H. P.

Número de pasajeros, 52.

Presidió el acto el Ministro de Marina, y asistieron los Subsecretarios de Asuntos Exteriores, Industria y de la Marina mercante; el Consejo en pleno de la Empresa Nacional Elcano representaciones del Instituto Nacional de Industria y del Consejo Ordenador de Construcciones Navales Militares, los Delegados belgas y franceses que están estudiando Acuerdos comerciales con España en San Sebastián y otras autoridades y personalidades. Actuó de madrina la esposa del Ministro de Industria y Comercio, excelentísima señora doña Joaquina Mercader de Suanzes. Al romperse la clásica botella, el buque se deslizó majestuosamente por su grada entre los vítores de un gentío inmenso que presenciaba la botadura. Luego se colocó la primera plancha de la quilla de un nuevo barco con iguales características que el "Escorial", y que se llamará "Guadalupe".

Seguidamente hizo uso de la palabra el Director Gerente de la Empresa Nacional Elcano, don Jesús Alfaro, quien puso de manifiesto los proyectos que tiene en cartera la entidad que representaba y que da principio con este buque mercante, que podrá competir con los construídos en cualquier parte. Terminó agradeciendo la presencia del Ministro de Marina y demás invitados.

Por último pronunció unas palabras el Almirante Regalado. "He querido venir a este acto — comenzó diciendo —, aunque me retienen muchas obligaciones en Madrid, porque el "Escorial" es el primer buque para la Empresa Nacional Elcano que se bota siendo yo Ministro y porque antes de serlo tuve el honor de presidir dicha Empresa." Agregó que el nuevo buque prestará grandes servicios a España y servirá para estrechar las relaciones de paz con todos los pueblos del mundo. Rindió luego un homenaje a la madrina del buque, para quien tuvo frases elogiosas. Hizo observar la certera visión del Caudillo al crear el Instituto Nacional de Industria, que hace posible que la Marina desarrolle con un ritmo acelerado y sin crear preocupaciones a la industria privada. Terminó con vivas a España y al Caudillo, contestándose por los asistentes con el mayor entusiasmo.