

Ingeniería Naval

REVISTA TÉCNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

FUNDADOR: AUREO FERNANDEZ AVILA, INGENIERO NAVAL

DIRECTOR: JUAN MANUEL TAMAYO ORELLANA, INGENIERO NAVAL

AÑO XI

MADRID, SEPTIEMBRE DE 1943

NÚM. 99

Sumario

Págs.

El efecto de escala y la determinación de ésta en los ensayos con modelos de buques, por <i>Manuel L.-Aceaedo, Ingeniero Naval</i>	518
Sobre la abolición de la expresión "Tonelada de Arqueo" (Extracto de la Memoria leída en el X Congreso de Ingenieros Navales y Mecánicos del Canal Nacional, en 28, 29 y 30 de abril de 1943, por el Ingeniero Luigi Barbéris, Teniente General de Ingenieros Navales), por <i>Federico de Araoz y Vergara, Ingeniero Naval</i>	533
La Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, por <i>J. A. Diego de Somonte, Ingeniero Naval</i>	537
Control de las dimensiones de los cordones en los trabajos de soldadura eléctrica por arco, por <i>Antonio Villanueva Núñez, Ingeniero Naval</i>	541
Política del Almirantazgo inglés para extender el uso de la soldadura	545

INFORMACION PROFESIONAL

Los distintos tonelajes de los buques	549
Experiencias de lanzamiento hechas con modelos	550

INFORMACION LEGISLATIVA

Orden del 3 de agosto de 1943, por la que se exige para la concesión del permiso de cons- trucción de buques de pasajeros, la presentación de los cálculos de eslora inundable. <i>Revista de Revistas</i>	552
	554

INFORMACION GENERAL

<i>Extranjero</i> .—Puesta a flote del trasatlántico "Normandie"	564
Trabajo efectuado por los Astilleros de Gotaverken desde enero hasta agosto de 1943	564
Trabajo desarrollado por la Factoría de Eriksberg en los siete primeros meses de 1943	566
Buques de carga de cabotaje moderno	567
La hélice de palas reversible mayor del mundo	567
Construcción de buques en los Astilleros suecos de Lindholm en los primeros siete meses del año en curso	567
Trabajo desarrollado por la Factoría de Kockums, de Malmö, en los siete primeros meses de 1943	568
Actividad en los Astilleros suecos de mediano y pequeño tamaño durante los siete prime- ros meses del año actual	569
Las construcciones navales danesas desde enero hasta agosto de 1943	570
<i>Nacional</i> .—Trabajo en los Astilleros del Cantábrico	572
Botadura del carbonero "Alava" en los Astilleros de Sestao, de la Sociedad Española de Construcción Naval	573
Possible orden de construcción de buques costeros para armadores argentinos	574
Orden de ejecución de un buque "Tramp" para la Naviera Bachí	574
Botadura del primer buque de la serie de los dragaminas	575
Botadura del costero "Vulcano"	575
Asociación Mutualista de la Ingeniería Civil	576

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.

El efecto de escala y la determinación de ésta en los ensayos con modelos de buques

POR

MANUEL L.-ACEVEDO

INGENIERO NAVAL

RESUMEN: Exposición de las leyes de semejanza que rigen los ensayos con modelos de buques e introducción de los conceptos "Efecto de escala" y "Número de Reynolds crítico".—Consideraciones que determinan la elección de este Número de Reynolds crítico. Valores del mismo según diferentes autores y valores empleados en el Canal de El Pardo.—Elección de escala para la confección de los modelos.—Diagrama del Canal de El Pardo para la elección de escala en los ensayos de remolque y de autopropulsión.

NOTACIONES (por orden alfabético).

- D = Diámetro del propulsor.
 F = Número de Froude.
 L = Eslora.
 P_q = Potencia rotatoria del propulsor.
 R = Resistencia a la marcha.—Radio del propulsor.
 R_t = Resistencia tangencial de fricción.
 R_r = Resistencia de remolque.
 R_s = Resistencia residuo.
 R_{tb} = Resistencia por formación de torbellinos.
 R_w = Resistencia por formación de olas.
 R = Número de Reynolds.
 S = Superficie mojada.
 V = Velocidad de avance de la carena.
 V_r = Velocidad relativa de avance del propulsor.
 W = Número de Weber.
 g = Aceleración de la gravedad.
 l = Longitud desarrollada de una sección cilíndrica del propulsor.
 l_a = Anchura media de la pala, según Taylor.
 n = Número de revoluciones del propulsor.
 r = Radio intermedio del propulsor.

s_i = Espesor interceptado sobre el eje del propulsor por la pala prolongada.

a = Escala geométrica.

γ = Peso específico.

δ = Coeficiente de bloque.

ξ_f = Coeficiente de resistencia de fricción.

ξ_{tb} = Coeficiente de resistencia por formación de torbellinos.

κ = Coeficiente de capilaridad cinemática.

μ = Coeficiente de viscosidad dinámica.

ν = Coeficiente de viscosidad cinemática.

ρ = Densidad de masa.

ψ = Coeficiente de estela.

ω = Velocidad angular.

Las notaciones para el modelo se distinguen con un acento.

En el complejo fenómeno hidrodinámico provocado por el movimiento de un cuerpo sobre la superficie libre de un fluido intervienen fuerzas de inercia, de gravedad, de viscosidad y de capilaridad. Considerado desde el punto de vista de la semejanza mecánica, dicho fenómeno está, pues, regido simultáneamente por las tres leyes de semejanza: de Froude (inercia y gravedad), de Reynolds (inercia y viscosidad) y de Weber (inercia y capilaridad), y los ensayos con modelos de buques de superficie deberían realizarse, por lo tanto, dando cumplimiento a la vez a dichas tres leyes.

LA LEY DE FROUDE.

El cumplimiento de la ley de Froude, que rige la formación de olas y que se expresa por la igualdad de los números de Froude:

$$\delta' = \delta; \frac{V'}{\sqrt{g' L'}} = \frac{V}{\sqrt{gL}}$$

entraña la condición de velocidades:

$$V' = V \sqrt{\frac{g'}{g a}}$$

y la condición de resistencias:

$$R' = \frac{\gamma'}{\gamma a^2} R$$

Dicha ley es, pues, fácil de realizar en las experiencias con modelos, tanto cinemática como dinámicamente considerada, ya que por las dos condiciones anteriores se ve que las dimensiones del modelo L' , las velocidades de ensayo V' y los esfuerzos R' que han de soportar los aparatos de medida varían todos en sentido decreciente con la escala a , permitiendo operar con valores reducidos de dichas tres magnitudes a la vez.

LA LEY DE REYNOLDS.

No ocurre así con la ley de semejanza de Reynolds, por la que se rigen los fenómenos de la fricción tangencial y los de formación de torbellinos y de desprendimiento de la capa límite, ya que el cumplimiento de la misma

$$R' = R; \frac{V' L'}{v'} = \frac{V L}{v}$$

implica la condición de velocidades

$$V' = \frac{v'}{a} V$$

y de resistencias

$$R' = \frac{\rho}{\rho'} \left(\frac{\mu'}{\mu} \right)^2 R$$

Puesto que en los ensayos con modelos la relación v'/v es, generalmente, próxima a la unidad, la primera condición anterior exige que la velocidad de ensayo V' sea superior a la del natural V en la misma proporción a que el modelo se reduce de tamaño.

Y por lo que respecta a la segunda, si se tiene en cuenta que el factor

$$\frac{\rho}{\rho'} \left(\frac{\mu'}{\mu} \right)^2$$

es, prácticamente, próximo también a la unidad, resulta que los esfuerzos R' que han de sopor tar los aparatos de medida se igualan aproxi madamente a los desarrollados en el natural.

Por todo ello, y aunque en determinados ca sos pudiera facilitarse la cuestión modificando las propiedades físicas del fluido de ensayo —calentamiento, si es el agua; compresión o enfriamiento, si es el aire; empleo del agua como fluido para el modelo, cuando el aire es el del natural—, se comprende la dificultad grande, tanto cinemática como dinámica, que, en general, envuelve el cumplimiento de la ley de semejanza de Reynolds (1).

En la práctica, raramente se llega a alcanzar la igualdad $\delta' = \delta$, tanto se siga para llegar a ella el camino de aumento de velocidad como el de aumento de tamaño, o ambos combinados, por lo cual en los ensayos en que interviene la viscosidad suele existir siempre, al menos en principio, un posible efecto de escala debido al no cumplimiento de la ley de Reynolds. El evitar entonces que por este efecto de escala puedan introducirse errores al transferir al natural

(1) Naturalmente, cuando se ensaya con valores de Reynolds elevados, para los que las fuerzas desarrolladas son también grandes, la mayor parte de éstas se equilibra mediante pesos tractores, dejando tan sólo una pequeña parte para ser soportada directamente por los delicados aparatos de medida. Subsiste, sin embargo, la dificultad dinámica de la elevada fuerza motriz necesaria para remolcar el modelo (canales de construcción naval) o para impulsar el fluido (túneles aerodinámicos).

los resultados obtenidos con el modelo, exige la fijación de un cierto *valor crítico* del número de Reynolds que como mínimo es preciso alcanzar durante la realización de las experiencias.

LA LEY DE WEBER.

Las fuerzas de capilaridad que intervienen en el fenómeno de la producción de olas y en la formación del menisco del fluido con la superficie de la carena alcanzan únicamente valores relativamente apreciables para el agua, cuando la velocidad de la carena es inferior a $0,02 \text{ m s}^{-1}$ (Bibl. 1). Teniendo, pues, la precaución de correr los modelos a velocidades superiores a dicho valor, podrá prescindirse en los ensayos con modelos de conseguir la igualdad de números de Weber:

$$\frac{W'}{W} = \frac{V^2 L'}{\kappa} = \frac{V^2 L}{\kappa}$$

sin temor a introducir por ello un efecto de escala.

LAS LEYES DE FROUDE Y DE REYNOLDS ASOCIADAS

Subsiste, por tanto, como condición para que la semejanza mecánica se establezca entre los dos sistemas modelo y natural, el cumplimiento simultáneo de las dos leyes de semejanza de Froude y de Reynolds.

A las dificultades generales que hemos visto presenta el cumplimiento aislado de la ley de semejanza de Reynolds, se agrega ahora en el caso de los ensayos con modelos de carenas de buques la contradicción existente entre esta ley y la de Froude, ya que, en efecto, si con arreglo a esta última escalas y velocidades de ensayo varían en el mismo sentido, según la ley de Reynolds sucede lo contrario.

El cumplimiento simultáneo de ambas leyes entraña las dos condiciones siguientes:

$$\alpha^{3/2} = \frac{v}{v'} \sqrt{\frac{g'}{g}} ; \quad R' = \frac{\rho'}{\rho} \left(\frac{v'}{v} \right)^2 R$$

Teniendo en cuenta que, prácticamente, $g' = g$ y que, como antes se ha indicado, los valores de la viscosidad cinemática y de la densidad de masa son, en general, iguales para los dos sistemas modelo y natural, se deduce que el cumplimiento simultáneo de las dos leyes de Froude y de Reynolds conduce a reproducir en el ensayo el proceso del natural, es decir, que en este caso no existe prácticamente posibilidad de ensayos con modelos.

Este resultado podría enunciarse con otras palabras diciendo que en un ensayo efectuado cumpliendo como condición previa la ley de semejanza de Froude, no existe posibilidad de aumentar el número de Reynolds del modelo \mathfrak{R}' más que (salvo el recurso de alcances muy limitados de disminuir v') aumentando el tamaño del modelo, ya que si bien la velocidad de ensayo V' también aumenta, lo hace condicionada por la ley de Froude a la variación de escala y no arbitrariamente como cuando la ley de semejanza correspondiente es tan sólo la de Reynolds, en cuyo caso se puede aumentar \mathfrak{R}' e incluso llegar, al menos teóricamente, al valor \mathfrak{R} del natural, con un mismo modelo a escala reducida, aumentando únicamente la velocidad de ensayo V' . Además, en este caso de cumplimiento aislado de la ley de Reynolds, para un valor dado de a , la aproximación de \mathfrak{R}' a \mathfrak{R} es mayor que cuando es preciso cumplir a la vez la ley de Froude, a partir del momento en que la velocidad de experimentación comienza a cumplir la desigualdad

$$v' > v \sqrt{\frac{g'}{g \alpha}}$$

La imposibilidad de efectuar los ensayos con modelos de buques cumpliendo a la vez las dos leyes de semejanza de Froude y de Reynolds obliga a optar por una sola de ellas.

Si se tiene en cuenta la facilidad para establecer entre modelo y natural la semejanza condicionada por la ley de Froude, frente a la dificultad de cumplir la ley de Reynolds; la importancia que en un buque de superficie tiene el fenómeno de la formación de olas, regido por la primera ley; y, finalmente, la imposibilidad actual de calcular analíticamente la resistencia debida a dicha formación de olas, mientras que

esta posibilidad sí existe para valorar la resistencia de fricción, se comprende haya sido la ley de Froude la elegida para efectuar los ensayos.

Tal es la práctica seguida en el Canal de El Pardo, al igual que en todos los demás Canales dedicados a la construcción naval.

Pero hay que contar entonces, como se ha dicho, con un efecto de escala por incumplimiento de la ley de Reynolds, cuya posible influencia en los resultados es preciso evitar examinando si existe y es alcanzable en la experimentación un cierto número de Reynolds crítico tal que la transferencia al natural de los resultados obtenidos operando con un modelo por encima de ese valor crítico pueda hacerse sin el peligro de introducir errores prácticamente apreciables.

NÚMERO DE REYNOLDS CRÍTICO.

Al lado de los efectos de escala que, como el definido anteriormente, por provenir directamente del no cumplimiento de una cierta ley de semejanza, pudiéramos llamar efectos de escala principales, pueden aparecer otros motivos de error que, aunque de naturaleza diferente a los citados, por ser en último término inherentes al propio hecho de operar con modelos, deben ser igualmente considerados como efectos de escala.

Dificultades de experimentación o de cálculo de los resultados suelen obligar, en efecto, a la adopción de métodos que, basados en suposiciones tan sólo aproximadas, tienen una esfera de validez supeditada a que se cumplan tales o cuales condiciones.

Cuando el cumplimiento de estas condiciones se refleja o puede recogerse por un parámetro que, como el número de Reynolds, es ya característico de un efecto de escala principal, naturalmente los valores críticos de este parámetro habrá que fijarlos atendiendo no sólo a evitar dicho efecto de escala principal, sino también los que aparecerían si no se cumplieran las otras condiciones restrictivas citadas.

Si se tiene en cuenta que el cálculo o paso al tamaño natural de los resultados obtenidos con el modelo es en definitiva una extrapolación,

será necesario se cumplan determinadas condiciones comunes a toda extrapolación.

Es necesario, en primer lugar, que la zona experimental corresponda a un proceso hidrodinámico bien definido, evitando zonas de transición, sin lo cual habría dispersión de los puntos experimentales y el trozo de curva del que se parte para efectuar la extrapolación no estaría bien determinado.

En segundo lugar, es preciso que la ley de extrapolación que se aplica no vea comprometida su validez por las diferentes circunstancias físicas reinantes en la zona del modelo y en la del tamaño natural. Esta condición, dependiente directamente de cuál sea dicha ley de extrapolación, es decir, del sistema de cálculo adoptado, se ve facilitada naturalmente cuando los fenómenos hidrodinámicos correspondientes a las dos zonas indicadas no difieren esencialmente entre sí, especialmente en aquellos aspectos que, tenida cuenta del método de cálculo empleado, repetimos, más puedan influir en los resultados que se buscan.

En los ensayos con modelos de buques el resultado u objetivo fundamental buscado es el conocimiento de la resistencia a la marcha R_o o potencia con que es necesario impulsar el buque a una determinada velocidad.

Dicha resistencia R_o está integrada en el caso de una carena de superficie sin sustentación dinámica apreciable, por la resistencia tangencial de fricción R_f , la resistencia normal de presión debida a la formación de olas R_w y la resistencia también de presión R_{tb} creada por la formación de torbellinos y por el desprendimiento de la capa límite.

El método de cálculo generalmente empleado en todos los Canales para llegar a R_o partiendo de la resistencia R'_o medida experimentalmente con el modelo, es el de la descomposición aditiva de W. Froude que, como es sabido, valora analíticamente R_f asimilando la carena a una placa plana y emplea la ley de semejanza de Froude como ley de extrapolación para R_w (teóricamente correcto) y para R_{tb} (teóricamente incorrecto).

El número de Reynolds \mathfrak{R} , parámetro característico de la ley de semejanza que queda incumplida durante el ensayo, determina, por otra parte, los valores de los dos coeficientes de resistencia

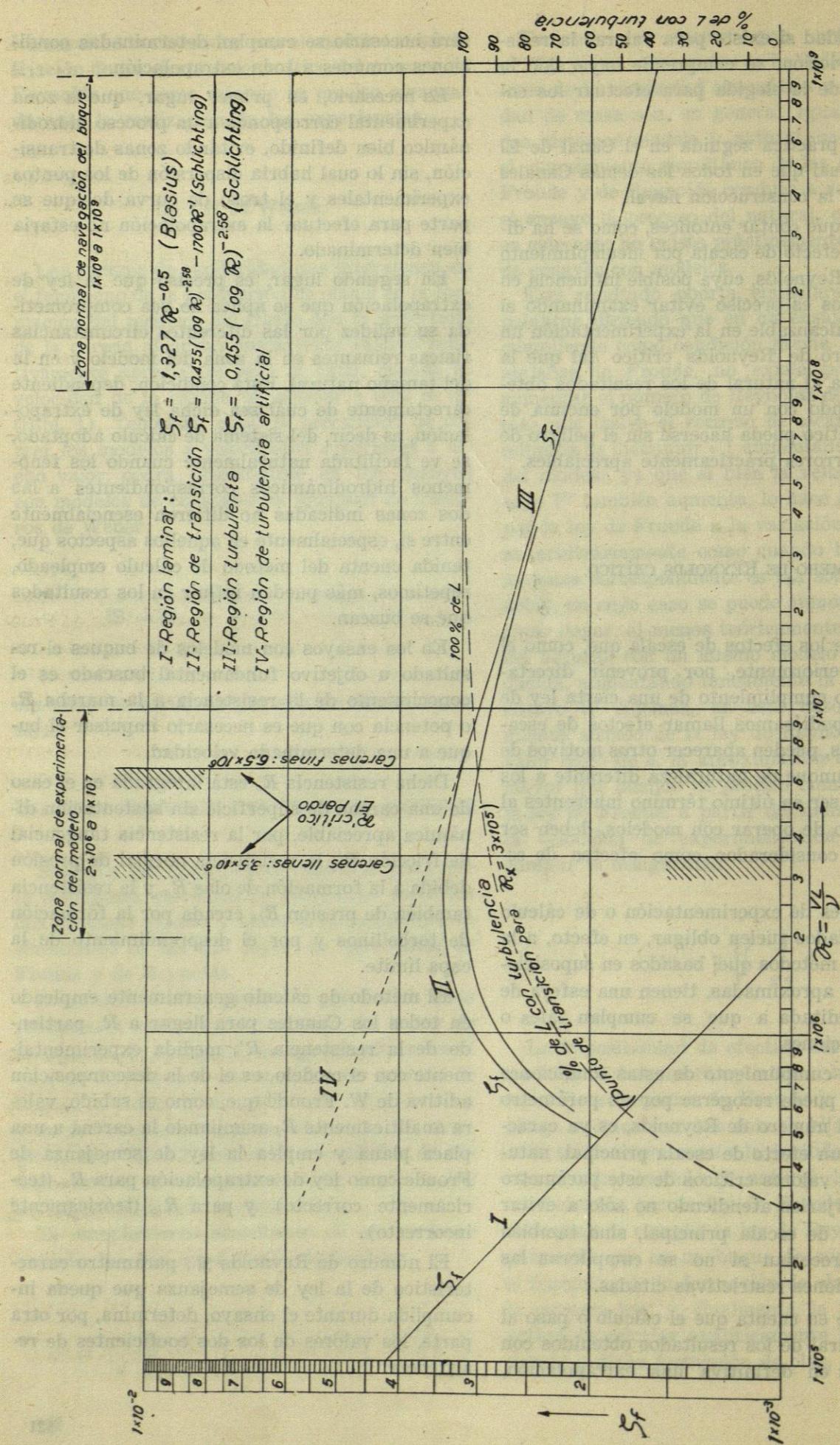


Fig. 1 Coeficiente de resistencia tangencial $\zeta_t = f(\mathfrak{R})$ para placas planas sin rugosidad. % de longitud de placa con régimen turbulento, en función de \mathfrak{R} .

$$\zeta_t = f(\mathfrak{R}) = \frac{R_t}{\frac{\rho V^2}{2} S} ; \quad \zeta_{tb} = f(\mathfrak{R}) = \frac{R_{tb}}{\frac{\rho V^2}{2} S}$$

En la figura 1 se representa la función del coeficiente de resistencia tangencial de fricción $\zeta_t = f(\mathfrak{R})$ para el caso de la placa plana sin rugosidad. En dicha figura se observan las tres conocidas zonas: I, de régimen laminar; II, de transición del régimen laminar al turbulento, y III, de régimen turbulento, con las importantes variaciones de valores y carácter de la función representada.

Veamos ahora cómo todas estas circunstancias se traducen en la determinación de un cierto número de Reynolds crítico.

Comoquiera que para una carena no es prácticamente posible establecer el régimen laminar puro debido a que en su parte de popa existe siempre en mayor o menor grado la formación de torbellinos, la región I debe quedar evidentemente excluida de la experimentación con el modelo, ya que, aparte otras razones (algunas elementales, como tamaño de los modelos, precisión de las medidas, etc.), no habría, para esa zona de números de Reynolds, asimilación posible de la carena a la placa plana desde el punto de vista de la determinación de la resistencia tangencial de fricción R'_t .

Con respecto a la zona de transición (región II de la fig. 1), se observa que operando con modelos de pequeño tamaño (en general $L' < 5$ m.) a los cuales corresponden los valores de Reynolds también moderados de dicha zona, los puntos experimentales medidos R'_t aparecen dispersos. Esta dispersión obedece, de una parte, a que en dicha zona de transición, para la carena, lo mismo que para la placa plana, el coeficiente de resistencia tangencial de fricción ζ_t sufre grandes variaciones de valor para relativamente pequeños cambios de \mathfrak{R} ; pero, especialmente, a que para la carena, además, durante ese período de transición, la posición de los puntos de desprendimiento de la capa límite es muy inestable, y esto origina fluctuaciones muy notables de la resistencia por formación de torbellinos R'_{tb} .

Esta inestabilidad trae como consecuencia el que la trayectoria del coeficiente de fricción ζ_t (de la carena) en la zona de transición sea muy indeterminada, y por ello poco precisa la asimilación de la carena a la placa plana para el cálculo de la resistencia tangencial de fricción R'_t (1).

Pero aun en la hipótesis de que esta asimilación fuera perfecta y la valoración de R'_t exacta, se comprende que, debido a las fluctuaciones indicadas de R'_{tb} , subsistiría la dispersión en los valores de R'_t , base precisamente de la extrapolación para pasar al tamaño natural.

Razones, pues, de asimilación de la carena a la placa plana para el cálculo de la resistencia tangencial de fricción, y de disponer de una base de extrapolación bien determinada para pasar al tamaño natural, nos obligan ya a elegir una zona de números de Reynolds para la experimentación con el modelo que sitúe ésta lo más posible dentro del régimen turbulento (región III de la figura 1) (2).

Veamos ahora lo que ocurre con respecto a la propia extrapolación.

El método de descomposición de W. Froude que supone aplicable a la resistencia por formación de torbellinos la ley de semejanza de Froude, implica la hipótesis de permanencia del mismo valor ζ_{tb} para el modelo y el tamaño natural. Esta hipótesis no es cierta, ya que $\zeta_{tb} \neq f(\mathfrak{R})$, sino $\zeta_{tb} = f(\mathfrak{R})$; aquí radica precisamente el peligro del efecto de escala principal y el error genuino de los métodos de experimentación y de cálculo de W. Froude.

Aunque la forma de la función $\zeta_{tb} = f(\mathfrak{R})$ no es conocida, la fórmula que liga los números de Reynolds del modelo y del natural:

$$\mathfrak{R} = \alpha^{3/2} \frac{v'}{v} \sqrt{\frac{g}{g'}} \mathfrak{R}'$$

(1) La asimilación de la carena a la placa plana desde el punto de vista de la resistencia tangencial de fricción implica, naturalmente, igualdad de los coeficientes de fricción ζ_t de ambas, para un número de Reynolds dado. Esta asimilación, desde luego, discutible, parece, sin embargo, puede admitirse como válida prácticamente cuando el régimen es turbulento. En los demás casos, por las razones que más arriba se expresan, la resistencia tangencial de fricción real de la placa, es decir, la que en la realidad constituye parte integrante de la resistencia medida R'_t , puede ser (y, por lo tanto, también el coeficiente ζ_t) bastante diferente de la de la placa plana.

(2) Aunque como orientación de ideas nos venimos refiriendo a la figura 1, hay que tener en cuenta que, debido a la influencia de forma, los números de Reynolds que corresponden a cada diferente régimen hidrodinámico se adelantan para la carena con respecto a los de la placa plana indicados en dicha figura.

indica ya, desde luego, la conveniencia de aumentar el tamaño de los modelos.

Pero si se tiene en cuenta, además, que el fenómeno de formación de torbellinos está íntimamente ligado con la clase de régimen laminar o turbulento que reina en la capa límite en torno a la carena y que este régimen para el tamaño natural es de plena turbulencia ($\Re = 10^8$ a 10^9), para acercarnos en lo posible a la hipótesis que envuelve la extrapolación, será necesario procurar que el ensayo con el modelo se realice por esta razón también dentro del régimen turbulento.

Resumiendo todo lo dicho es, pues, preciso que el número de Reynolds mínimo durante el ensayo sea lo suficientemente elevado para que el régimen turbulento se establezca sobre la mayor parte de la eslora del modelo.

Dada la influencia que la forma de la carena ejerce sobre el carácter del flujo en torno a la misma, es indudable que dicho número de Reynolds mínimo será diferente según el grado de afinamiento de la carena, disminuyendo a medida que ésta es de forma más llena.

Si se considera una placa plana, límite extremo de afinamiento de una carena, la relación entre el trozo $L - x$ de la placa con régimen turbulento y su longitud total L , viene dada por la expresión:

$$\frac{L - x}{L} = 1 - \frac{\Re_x}{\Re}$$

en la cual \Re_x es el número de Reynolds local $\frac{Vx}{v}$ que corresponde a la abscisa x , contada a partir del borde de entrada, para la cual comienza el régimen turbulento y \Re es el nú-

mero de Reynolds total $\frac{VL}{v}$ de la placa.

Admitiendo que para la placa plana dicho número de Reynolds local es $\Re_x = 3.10^5$, el % de L con régimen turbulento de la misma es el que se indica en la tabla siguiente, en función del número de Reynolds de la placa total (véase también figura 1).

\Re	% de L	\Re	% de L	\Re	% de L
		$1 \cdot 10^6$	70,0	$1 \cdot 10^7$	97,0
		2	85,0		
$3 \cdot 10^5$	0	3	90,0	$1 \cdot 10^8$	99,7
4	25,0	4	92,5		
5	40,0	5	94,0	$1 \cdot 10^9$	99,97
6	50,0	6	95,0		
7	57,1	7	95,7		
8	62,5	8	96,3		
9	66,7	9	96,7		

Para la carena, por la indicada influencia de la forma, el régimen turbulento se adelanta, naturalmente, a los valores anteriores.

Cuál deba ser el valor del número de Reynolds crítico para los ensayos con modelos, ha sido tema de discusión en los diversos Congresos de Directores de Canales, y a continuación se hace un resumen de las principales opiniones aportadas sobre esta cuestión (no advirtiéndose otra cosa, se trata de modelos de parafina sin alambre ni rugosidad local):

ALLAN.—Denny Tank, Dumbarton. (Congreso de París, pág. 50):

3.10^6 (carenas llenas).
 6.10^6 (carenas finas).

BAIRSTOW.—Imp. Colledge of Science and Tecnology, Londres. (T. I. N. A., 1934, página 329):

$3.16.10^6$ a 10.10^6 .

BAKER.—William Froude Laboratory, Teddington. (Congreso de París, pág. 28):

3.10^6 (en general).

CASTAGNETTO.—Vasca Nazionale, Roma. (Congreso de París, pág. 51):

Manifiesta que con modelos de parafina se han encontrado anomalías hasta para valores $\Re' = 6.10^6$ con carenas llenas, y hasta $\Re' = 9.10^6$ con carenas finas. Agrega que operando con modelos de madera pintada no se encontró ninguna anomalía, siendo los valores mínimos alcanzados $\Re' = 3.10^6$. En consecuencia, propone el empleo de modelos de madera pintada. Eslora de los modelos = 5 a 7 m.

MARINA IMPERIAL JAPONESA. — (Congreso de La Haya, pág. 48):

Modelos de 6,5 a 8 m. Velocidades de ensayo superiores a 1 m s^{-1} .

KEMPF. — Hamburgische Schiffbau Versuchsanstalt, Hamburgo. (Congreso de París, página 56):

3.10^6 (carenas llenas).

5.10^6 (carenas finas).

TEISHIN-SHO TANK.—(Congreso de La Haya, página 59):

Modelos de 6 m. No se emplea ningún medio especial para provocar la turbulencia.

WEITBRECHT. — Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau, Berlin. (Congreso de La Haya, págs. 23 y 24):

4.10^6 (en general).

$7.5.10^6$ (carenas finas).

Empleando alambre o rugosidad local, el límite primero anterior se puede rebajar hasta 2.10^6 . Con respecto al segundo, no existen todavía datos suficientes para concluir.

En los valores de la estela se encuentran irregularidades, aun empleando alambre, si $R' < 8.10^6$.

YAGAMATA.—Sociedad de Arquitectos Navales, Japón, 1939 (B. 2):

Como resultado de experiencias más recientes efectuadas en el Teishin-Sho Tank, Yamagata establece la siguiente dependencia entre el número de Reynolds crítico y el coeficiente de bloque de la carena:

$$R' = \frac{V' L'}{\nu'} = (11,6 - 11,8)10^6$$

Gráficamente se representa esta dependencia en la figura 2.

En el Congreso de París se acordó fijar pro-visionalmente el valor crítico $\frac{V' L'}{\nu'} = 3.10^6$ y que en los diagramas de resultados el trozo de curva correspondiente a valores inferiores al

anterior se dibuje de puntos, a diferencia del resto de la curva que será dibujado de línea continua.

Sin embargo, este valor crítico fijado en París parece excesivamente bajo para carenas finas.

En el Canal de El Pardo se han adoptado los dos valores siguientes:

Para carenas llenas: $R' = 3,5 \cdot 10^6$.

Para carenas finas: $R' = 6,5 \cdot 10^6$.

En la figura 2 se indican las posiciones que ocupan estos dos valores críticos sobre el diagrama de Yamagata.

ELECCIÓN DE ESCALA.

Puesto que el número de Reynolds del modelo puede expresarse por la ecuación

$$R' = \alpha^{-3/2} \frac{V L}{\nu'}$$

la fijación de un valor mínimo como número de Reynolds crítico equivale a que el modelo tenga una dimensión suficiente determinada por un valor de la escala α inferior, o a lo sumo igual, a un cierto valor máximo función del número de Reynolds crítico fijado y de las condiciones particulares de tamaño L y velocidad V del natural, así como de la viscosidad cinemática ν' del fluido correspondiente al modelo.

Esta consecución natural del régimen turbulento por dimensionamiento suficiente del modelo se ha pretendido sustituir en algunas ocasiones por ciertos artificios, modificaciones muy ligeras de la carena; pero que, elegidas de manera a afectar en sus puntos más sensibles el carácter del flujo en torno a la misma, con ellas se consigue provocar y sostener la turbulencia en una zona en la cual de otro modo no llegaría a producirse este régimen por insuficiencia del número de Reynolds (región IV de la fig. 1). Tales artificios son, entre los más usados, la colocación de un alambre arrollado verticalmente a la carena en las proximidades de la proa y la creación de una zona de rugosidad lo-

cal en dicha parte del modelo. Su efecto principal es hacer desaparecer o reducir casi del todo la zona inicial de régimen laminar en la proa (B. 3).

En el Canal de Berlín el alambre se coloca a 1/20 de la eslora a partir de la proa y su grueso, para modelos de más de 4 m, debe ser, como mínimo, de 1,5 mm. Por observaciones efectua-

resultados son regulares para valores $\Re' > 3.10^6$ (Congreso de París, págs. 53 y 56).

Telfer propone para conseguir la turbulencia una pequeña modificación de la proa del modelo. (Congreso de La Haya, pág. 135.)

Entre otros medios artificiales de conseguir la turbulencia en torno a la carena pueden señalarse todavía:

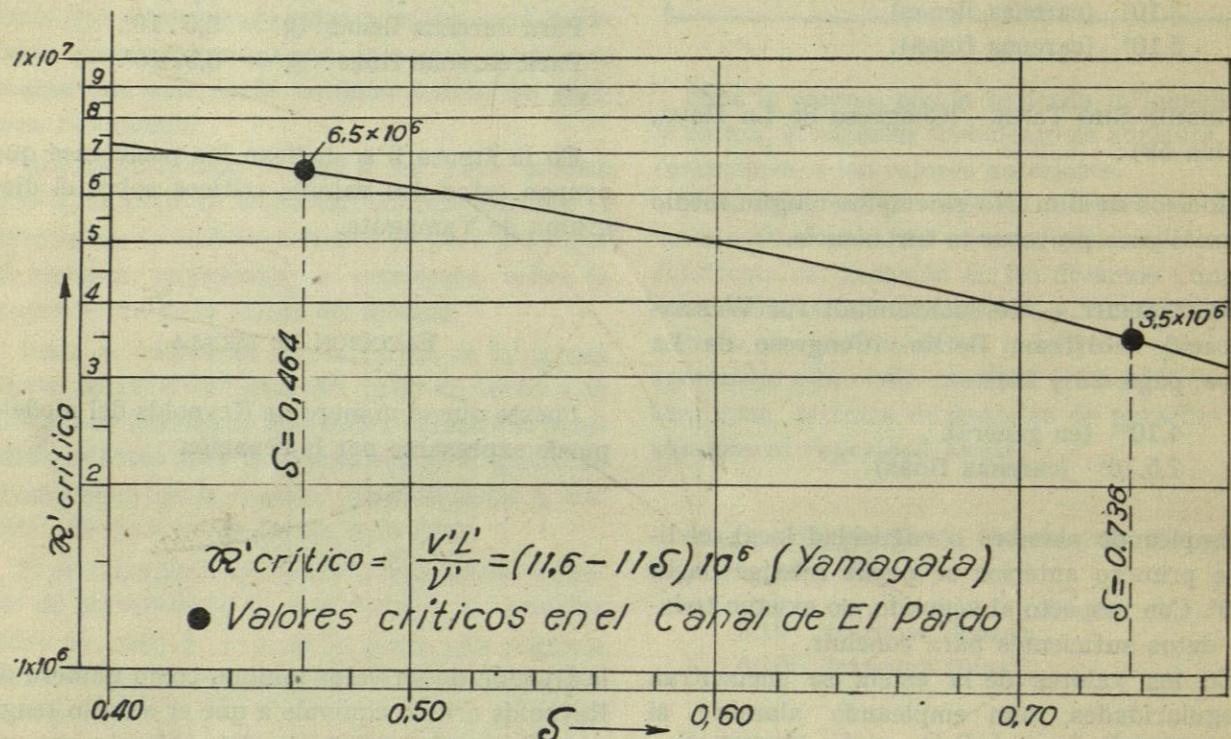


Fig. 2

$\Re' \text{ crítico} = f(\delta)$, según Yamagata.

das en este Canal se ha visto que la influencia de La Haya, pág. 23).

del alambre se aprecia si $\Re' < 4.10^6$ (Congreso

El Canal de Hamburgo suele emplear una franja vertical de rugosidad de 20 a 30 mm de anchura situada hacia la cuaderna 9 1/2 (Congreso de La Haya, pág. 22).

Con objeto de precisar mejor los efectos de la rugosidad local se realizaron una serie de ensayos en diferentes Canales utilizando un tipo uniforme de rugosidad, consistente en una franja de 35 mm de anchura, situada a unos 150 mm de la perpendicular de proa, y formada por 42 estrías de bordes agudos y de una profundidad de 0,5 mm. Según estos ensayos, se vió que la rugosidad local no aumenta la resistencia del modelo en más de 1 por 100 y que los

Provocando una vibración en el modelo. En este sentido serían favorables las pequeñas vibraciones que el mismo experimenta durante el ensayo de autopropulsión y, en general, todas las que le puedan ser transmitidas por el carro remolcador.

Induciendo una turbulencia previa en el agua del Canal. A este respecto es interesante hacer notar la influencia perjudicial de la tranquilidad absoluta del agua en la primera corrida, si ésta se efectúa a poca velocidad. En El Pardo se ha observado en algunas ocasiones una dispersión muy apreciable del primer punto de la curva de resistencia, especialmente ensayando modelos de pequeñas dimensiones, para los cuales existía una indudable tendencia al régimen laminar para la velocidad más baja con la que

se comenzaba el ensayo. Actualmente, para evitar esto, antes de comenzar las corridas de medida suele efectuarse una corrida preliminar que se aprovecha para comprobar el funcionamiento de los aparatos.

Pero todos estos procedimientos artificiales de producir la turbulencia tienen, aparte de la

dadas en el Congreso de París figura una referente a que el régimen turbulento debe conseguirse dando a los modelos la eslora suficiente.

* * *

En el Canal de El Pardo, cuya moderna instalación y dimensiones del vaso experimental

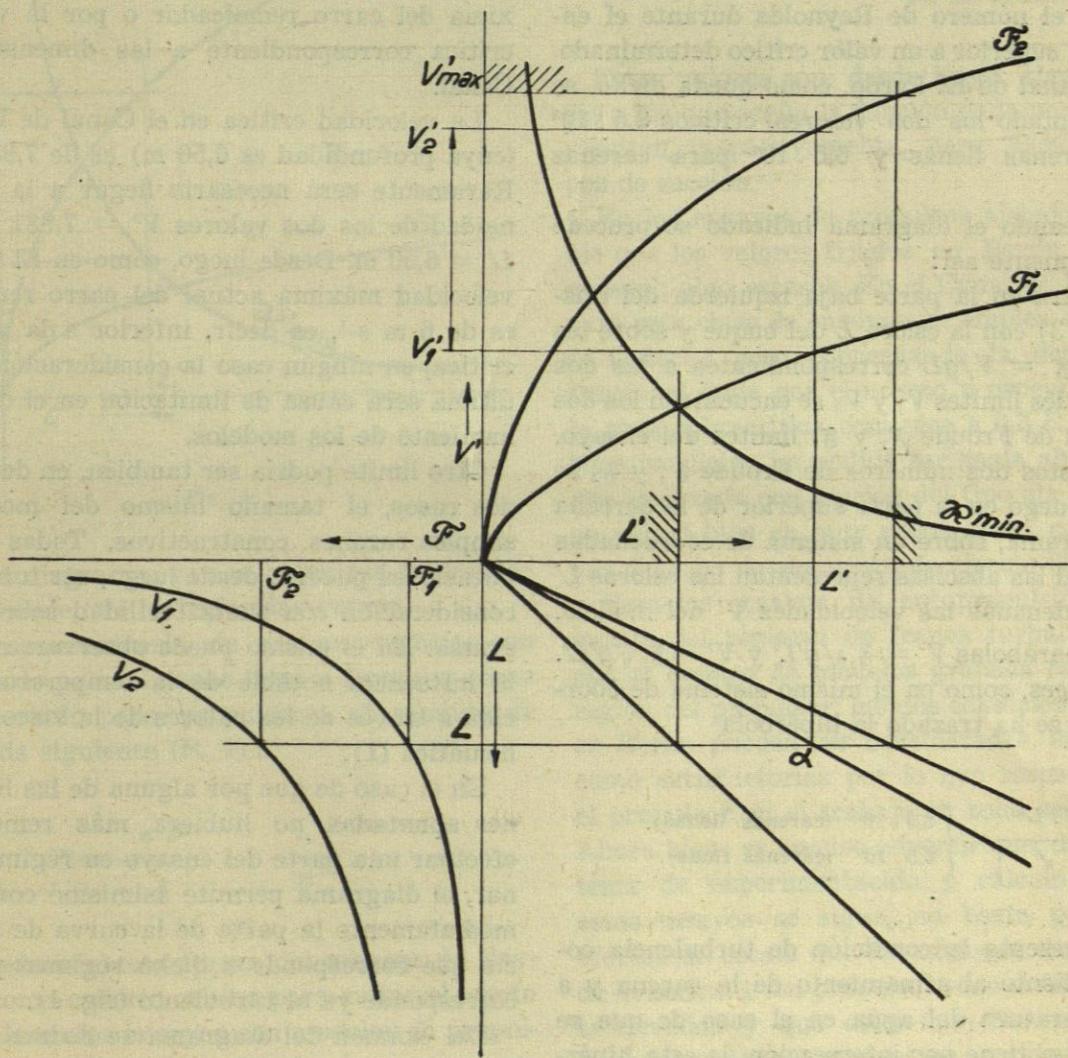


Fig. 3

inseguridad o irregularidad de sus efectos, el grave inconveniente de introducir modificaciones en la semejanza geométrica que debe existir entre buque y modelo, modificaciones difíciles de valorar y que, probablemente en muchos casos, podrán dar lugar a errores en los resultados, acaso comparables a los que supondría la permanencia en el régimen laminar que se trata de evitar.

Por esta razón, entre las conclusiones acor-

permiten el empleo de modelos de gran tamaño, se consigue siempre la formación del régimen turbulento dimensionando suficientemente los modelos mediante la elección de una escala adecuada.

Esta elección se efectúa gráficamente utilizando un diagrama (fig. 5) ideado bajo las consideraciones que, juntamente con su empleo, se exponen a continuación:

El problema de la elección de escala se pre-

senta, en esquema, encuadrado por las dos condiciones siguientes:

a) Se desea determinar entre dos límites de velocidad V_1 y V_2 una curva de resistencia a la marcha.

b) Es necesario procurar que entre esos dos límites de velocidad se establezca un régimen turbulento sobre la mayor parte de la eslora del modelo, o, dicho en otros términos, es necesario que el número de Reynolds durante el ensayo sea superior a un valor crítico determinado. En el Canal de El Pardo, como queda dicho, se han adoptado los dos valores críticos $3,5 \cdot 10^6$ para carenas llenas y $6,5 \cdot 10^6$ para carenas finas.

Empleando el diagrama indicado se procede sucesivamente así:

Se entra en la parte baja izquierda del mismo (fig. 3) con la eslora L del buque y sobre las curvas $\xi = V/gL$ correspondientes a las dos velocidades límites V_1 y V_2 se encuentran los dos números de Froude ξ_1 y ξ_2 límites del ensayo.

Con estos dos números de Froude ξ_1 y ξ_2 se buscan luego en la parte superior de la derecha del diagrama, sobre un sistema de coordenadas en el cual las abscisas representan las esloras L' y las ordenadas las velocidades V' del modelo, las dos paráolas $V' = \xi_1 \sqrt{g'L'}$ y $V' = \xi_2 \sqrt{g'L'}$.

Entonces, como en el mismo sistema de coordenadas se ha trazado la hipérbola

$$\frac{V' L'}{v'} = \begin{cases} 3,5 \cdot 10^6 & (\text{carenas llenas}). \\ 6,5 \cdot 10^6 & (\text{carenas finas}). \end{cases}$$

que representa la condición de turbulencia correspondiente al afinamiento de la carena y a la temperatura del agua en el caso de que se trata, se obtiene por intersección de esta hipérbola con la parábola ξ_1 un valor límite para la eslora del modelo, por bajo del cual no se puede descender sin introducir el régimen laminar en una parte del ensayo (1).

Una vez fijada la eslora L' del modelo, el trozo de ordenada comprendido entre las dos paráolas ξ_1 y ξ_2 da la gama de velocidades del

(1) Se supone que el valor de la eslora que determina el número de Reynolds mínimo es el mismo que el que determina el número de Froude. En algunos casos (contornos de popa muy recortados) será conveniente aumentar la eslora L' así obtenida en una pequeña cantidad.

carro durante el ensayo, y en la parte baja de la derecha del diagrama se lee sobre el haz de rectas $L = a L'$ la escala correspondiente al tamaño del modelo elegido.

Claro es que la condición de turbulencia no será, en general, la única limitación a considerar para la determinación de la escala. Un límite superior del tamaño del modelo podrá venir impuesto, por ejemplo, por la velocidad máxima del carro remolcador o por la velocidad crítica correspondiente a las dimensiones del Canal.

La velocidad crítica en el Canal de El Pardo (cuya profundidad es 6,50 m) es de $7,981 \text{ m s}^{-1}$. Raramente será necesario llegar a la simultaneidad de los dos valores $V' = 7,981 \text{ m s}^{-1}$ y $L' = 6,50 \text{ m}$. Desde luego, como en El Pardo la velocidad máxima actual del carro remolcador es de 6 m s^{-1} , es decir, inferior a la velocidad crítica, en ningún caso la consideración de esta última será causa de limitación en el dimensionamiento de los modelos.

Otro límite podría ser también, en determinados casos, el tamaño mismo del modelo por simples razones constructivas. Todas estas limitaciones pueden, desde luego, ser tomadas en consideración con suma facilidad sobre el diagrama. En el mismo puede observarse también la influencia notable de la temperatura, ejercida a través de los valores de la viscosidad cinemática (1).

En el caso de que por alguna de las limitaciones apuntadas no hubiera más remedio que efectuar una parte del ensayo en régimen laminar, el diagrama permite asimismo conocer inmediatamente la parte de la curva de resistencia que corresponde a dicho régimen y la que corresponde ya al turbulento (fig. 4).

Del examen del diagrama se deduce que empleando modelos de unos 6 m de eslora se está en la mayor parte de los casos fuera del régimen laminar.

El diagrama se completa con otras curvas correspondientes a los ensayos de autopropulsión, que sirven para tener en cuenta el efecto

(1) Naturalmente, al fijar la temperatura no ha de tenerse en cuenta solamente la temperatura del ensayo inmediato, sino las de todos aquellos que con el modelo será probable realizar. En este sentido, es conveniente considerar sistemáticamente una temperatura más bien algo más baja que la media del canal durante el año. Así, un valor conveniente en el Canal de El Pardo es el de 11° C .

de escala y demás circunstancias relativas a los mismos.

Sin entrar a tratar con detalle el efecto de escala en la propulsión, cuestión que será tema de un artículo posterior para terminar la descripción

modelos de propulsores, pero sustituyendo la dependencia funcional anterior que éste había indicado, por los dos valores aislados siguientes:

$$\frac{n' D'^2}{\nu'} \cdot \frac{l_m}{D} = 0,4 \cdot 10^5 \text{ para secciones de ala de avión.}$$

$$\frac{n' D'^2}{\nu'} \cdot \frac{l_m}{D} = 0,8 \cdot 10^5 \text{ para secciones de segmentos de círculo.}$$

Estos valores son, desde luego, algo inferiores a los que según la función dada por Gutsche resultan, respectivamente, para dichos dos tipos de sección.

En los ensayos de propulsor aislado es posible que los valores fijados en Berlín sean, en general, algo escasos. En el Canal de El Pardo, para esta clase de ensayos, se emplea el criterio de Gutsche, pero conservando la dependencia funcional dada por el mismo y procurando que la zona sobre crítica comience a 0,3 R. Esta última condición ha podido ser hasta ahora siempre alcanzada con sección del tipo ala de avión; no así, si bien en muy pocos casos, con secciones del tipo de segmento de círculo (1).

Para los ensayos de autopropulsión, tenida cuenta del régimen de franca turbulencia que con el empleo de modelos grandes reina en la región del propulsor, las dos condiciones fijadas en Berlín pueden ser consideradas, en general, como satisfactorias por lo que respecta a que el propulsor en sí trabaje en zona sobre crítica. Ahora bien; es preciso advertir que, dado el sistema de experimentación y cálculo que para estos ensayos se sigue, no basta para evitar efectos de escala que los números de Reynolds de la carena y del propulsor sean suficientemente elevados y que estos dos elementos consiguientemente se encuentren por separado en zona sobre crítica, sino que es preciso además que el efecto de escala no llegue a afectar los fenómenos de influencia recíproca—succión y estela—que se desarrollan por su trabajo conjunto. La existencia de un efecto de escala de esta clase, que supone para el modelo un aumento de la estela con preponderancia a la modificación de la succión, se manifiesta entonces para el bu-

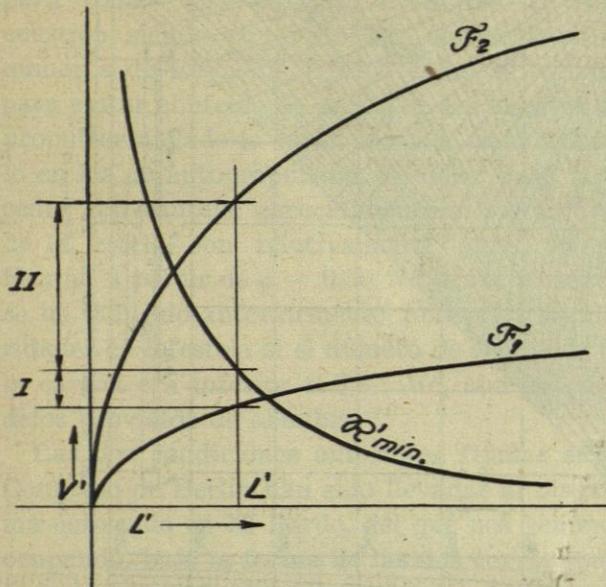


Fig. 4

ción del diagrama, vamos a indicar la naturaleza y empleo de las referidas curvas.

Como consecuencia de sus experiencias con perfiles de pala, Gutsche llegó a formular como más acertado para propulsores el número de Reynolds siguiente (B. 4):

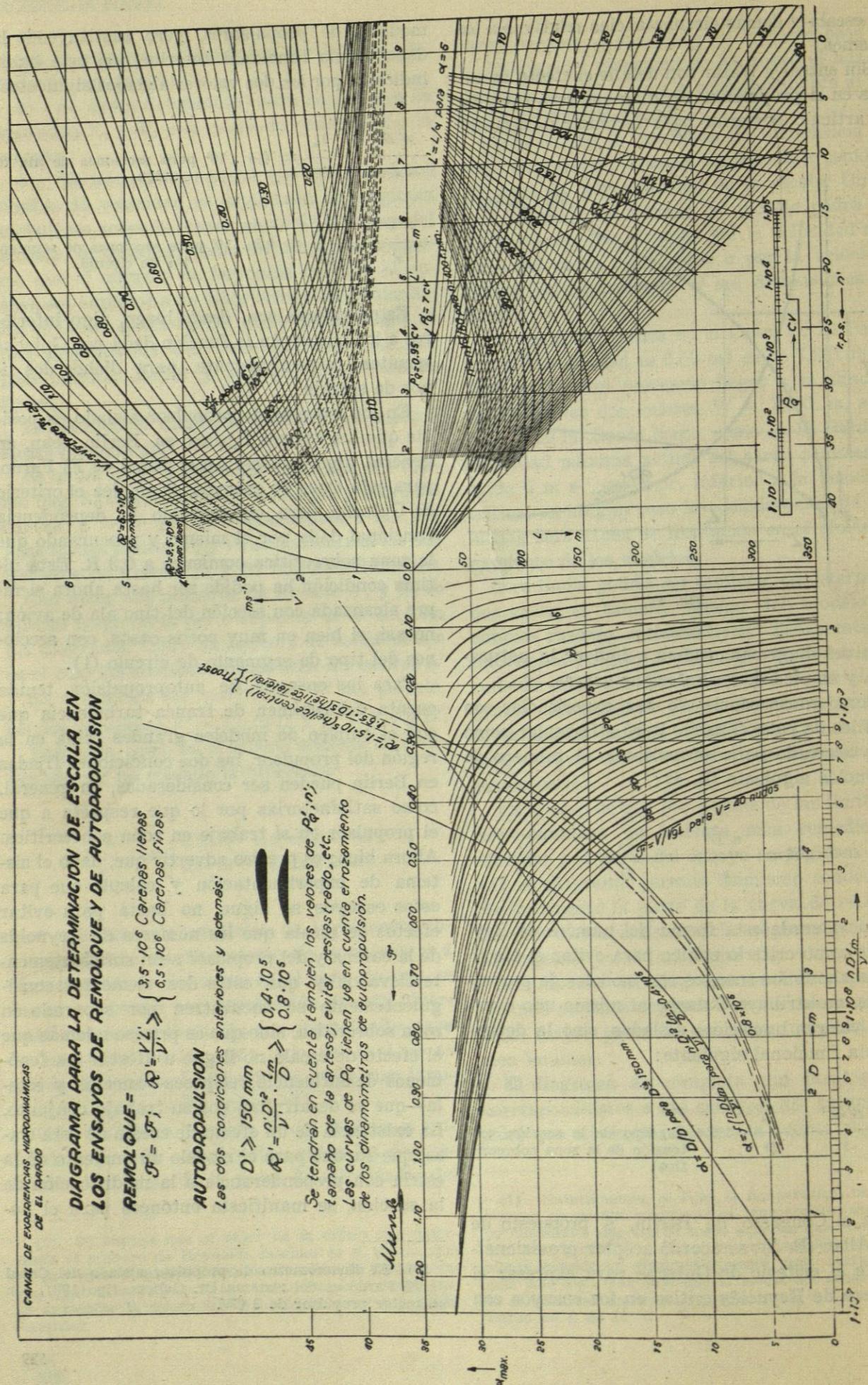
$$R = \frac{n' D'^2}{\nu'} \cdot \frac{l_m}{D}$$

Considerada esta forma del número de Reynolds como criterio crítico para evitar el efecto de escala en los ensayos con modelos de propulsores, no atribuye Gutsche al mismo uno o varios valores numéricos aislados, sino la dependencia funcional siguiente:

$$\frac{n' D'^2}{\nu'} \cdot \frac{l_m}{D} = f(s_i/l_m, \text{tipo de la sección, extensión de la zona sobre crítica})$$

En el Congreso de Berlín, a propuesto de Mr. Allan (B. 5), se acordó aceptar provisionalmente el criterio de Gutsche para expresar el número de Reynolds crítico en los ensayos con

(1) El dinamómetro de propulsor aislado del Canal de El Pardo es del sistema Dr. Gebers, tipo 1931, con un motor propulsor de 3 CV.



que por aumentos del rendimiento de la propulsión y del número de revoluciones con relación a los valores que se obtienen por el cálculo partiendo de los resultados experimentales del modelo (B. 6).

No existe todavía la experiencia suficiente para tomar una posición definitiva en esta cuestión, siendo, por tanto, aún discutible si los números de Reynolds fijados como suficientes para evitar el efecto de escala en los ensayos de propulsor aislado lo serán también para evitarlo en los de autopropulsión. Se debe, pues, proceder con cautela, especialmente si los valores de la estela son relativamente altos. Según Kempf, a partir de $\psi = 0,30$. Weitbrecht, según se ha indicado anteriormente, observó irregularidades en la estela si el número de Reynolds de la carena era inferior a $0,8 \cdot 10^6$, aun con modelos provistos de alambre.

Las dos condiciones anteriores fijadas en el Congreso de Berlín han sido llevadas al diagrama empleado en El Pardo, del que nos venimos ocupando, bajo la forma de las dos curvas (parte baja izquierda del diagrama, fig. 5):

$$\alpha = 5,579 \cdot 10^{-5} \left(\frac{n D l_m}{r'} \right)^{2/3} \text{ para secciones de ala de avión.}$$

$$\alpha = 3,514 \cdot 10^{-5} \left(\frac{n D l_m}{r'} \right)^{2/3} \text{ para secciones de segmento de círculo.}$$

mediante las cuales, entrando con el valor $n D l_m / r'$ relativo al caso de que se trata, se encuentra el valor máximo permisible para α en correspondencia con el mínimo de Reynolds fijado.

En el mismo diagrama pueden compararse estas dos curvas con las dibujadas de trazos que representan también los valores α , pero deducidos de los límites de Reynolds que habían sido propuestos por Troost (B. 7) en el Congreso de París (1).

(1) Para dibujar las curvas α , los límites dados por Troost han sido puestos bajo la forma aproximada:

$$\alpha = \left[\frac{0,7 \pi}{60} + \frac{l D n}{r'} - \frac{1}{R'} \right]^{2/3}$$

$$R' = \left[\frac{l' \sqrt{V_e^2 + r'^2 \omega'^2}}{r'} \right]_{0,7 R} = \begin{cases} 1,5 \cdot 10^5 & \text{hélice central.} \\ 1,65 \cdot 10^5 & \text{hélice lateral.} \end{cases}$$

Se observa la casi coincidencia de la curva de Troost para propulsores laterales con la que corresponde al criterio de Gutsche para hélices con secciones de segmento de círculo ($0,8 \cdot 10^5$). En cambio, la segunda curva correspondiente al valor $0,4 \cdot 10^5$ propuesto en Berlín, se aleja apreciablemente de ellas.

En esta parte baja izquierda del diagrama se ha trazado también la recta que determina el valor máximo de α atendiendo al diámetro mínimo $D' = 150$ mm admitido en el Canal de El Pardo para la construcción de los modelos de propulsores.

Con objeto de poder tener en cuenta las características de los dinamómetros de autopropulsión, el diagrama se ha completado con una serie de curvas (parte baja derecha del diag-

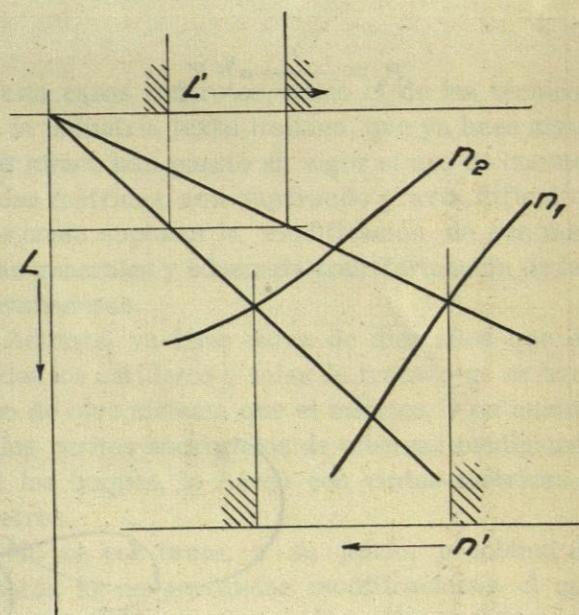


Fig. 6

ma) que representan los números de revoluciones n' del modelo de propulsor en función de los n del buque y de la escala α adoptada:

$$n' = \frac{\sqrt{\alpha}}{60} n$$

Estas curvas han sido trazadas sobre el diagrama de manera que cada punto de intersec-

ción de una curva n y una recta a determina (fig. 6) una abscisa que, leída en una escala inferior, da el valor de n' correspondiente a dichos dos valores n y a .

Estas curvas pueden en determinados casos originar una nueva limitación del tamaño del modelo. Así, por ejemplo, si n_1 y n_2 son los números de revoluciones mínimo y máximo del buque correspondientes a las velocidades V_1 y V_2 y si por exigencias del dinamómetro fuera conveniente mantenerse entre los números de revoluciones del modelo n'_1 y n'_2 , se obtendría (figura 6) un haz de rectas limitado, que por su intersección con la eslora L del buque determinaría una zona también limitada para las esloras L' del modelo.

Finalmente, por medio del diagrama se pueden conocer también las potencias P_q que, a la escala del buque, representan las P'_q (0,95 y 7 CV) de los dos motores de autopropulsión de que se dispone en el Canal:

$$P_q = \frac{\gamma}{\gamma'} \alpha^{\gamma/2} P'_q$$

con lo cual se puede saber en un caso determinado cuál de dichos dos motores debe ser empleado. Estas curvas de potencia han sido trazadas sobre el diagrama en forma análoga a la indicada para las de revoluciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. KAUFMANN: "Hydromechanik", vol. II, p. 163, 1934.
2. YAMAGATA: "Números mínimos de Reynolds para medidas de resistencia". Sociedad de Arquitectos Navales del Japón. Noviembre 1939.
3. KEMPF: "Wirkung der Aufrauhung im laminaren Anlauf". Congreso de París, pág. 54, 1935.
4. GUTSCHE: "Kennwerteinflüsse bei Schiffsschrauben-Modellversuchen", J. S. B. T., 1936. Werft Reederei Hafen, 1936, pág. 4.
5. ALLAN: "Lowest limit of Reynolds Number for propeller experiments". Congreso de Berlin, página 19, 1937.
6. HORN: "Auswertung von Schraubenversuchen". Schiffbau, 1935, pág. 303.
7. TROOST: "Trials with internally propelled models and their comparison with sea trials". Congreso de París, pág. 94.



Sobre la abolición de la expresión "Tonelada de Arqueo"

Extracto de la Memoria leída en el X Congreso de Ingenieros Navales
y Mecánicos del Canal Nacional, en 28, 29 y 30 de abril de 1943, por el ingeniero
Luigi Barbéris, Teniente General de Ingenieros Navales

POR
FEDERICO DE ARAOZ Y VERGARA
INGENIERO NAVAL

Entre los numerosos trabajos presentados en el Congreso de Ingeniería Naval celebrado en Roma, y de los cuales ya nuestros lectores han visto publicados algunos en números anteriores, destaca esta Memoria del ingeniero Sr. Barbéris, donde con gran interés hace hincapié para tratar de conseguir la debida concordancia entre las medidas de capacidad del buque y el sistema métrico; deseo perfectamente natural, pues es verdaderamente absurdo que países europeos en donde ya se está empleando a satisfacción general el sistema métrico con sus facilidades inherentes, estén aún sometidos al uso de una unidad de medida arbitraria, toda vez que si se aprobó fué por conveniencia particular de la parte más interesada y a la que con esta medida se le causaba el mínimo de trastorno en lo que ya tenía legislado a este respecto.

Como en el estudio que transcribimos se trata con la debida extensión el asunto, creemos que, por nuestra parte, sólo debemos ceñirnos a dar un extracto de la citada Memoria, que por sí sola se comenta:

Cree oportuno el autor que del citado Congreso de Ingenieros Navales italianos debiera partir la iniciativa de abolir el uso de la expresión "tonelada de arqueo" (que, como se sabe, es el volumen de 100 pies cúbicos ingleses = 2,83 m³)

y cita casos concretos, como el de los técnicos de la industria textil italiana, que ya hace algunos meses han puesto en vigor el uso de las medidas métricas, aun superando graves dificultades, como suponen la modificación de sus normas generales y adecuada transformación de las devanaderas.

Además, ya hace cerca de diez años que en todos los astilleros y salas de trazado no se hace uso de otro sistema que el métrico, y en cuanto a los peritos encargados de efectuar mediciones en los buques, lo hacen con cintas métricas o metros.

No es, por tanto, a su juicio, problema de gastos ni de profundas modificaciones el que esta abolición produce, sino sólo el tener que combatir con los literatos y la burocracia.

Con respecto al campo de la literatura, dice debe ser aceptada una derrota antes de combatir, toda vez que hubo autorizadas opiniones de persona encargada de la compilación del "Diccionario de Marina", que consideraba autorizado el uso de vocablos marítimos extranjeros, toda vez que, debido a la reciprocidad creada por los intercambios, también muchas palabras italianas habían sido puestas en uso en lenguas extranjeras.

Del citado "Diccionario de Marina", publica-

do en 1937 en un magnífico volumen de más de 3.000 páginas, considera difícil se pueda hacer una nueva edición en plazo relativamente breve. En dicha obra han hallado derecho de ciudadanía las palabras "*Toneladas de arqueo*", "*Toneladas de registro*", "*Arqueo*", "*Arqueamiento*" y la que llama "*horrible*" palabra, "*Tonelaje*".

Hace algunas consideraciones del comentario que podrían hacerse algunos al ver a los ingenieros navales inmiscuirse en cuestiones de lengua y literatura, y termina sobre esta primera cuestión diciendo que no se deben temer las dificultades, y que lo esencial es valorarlas de un modo preciso y no ocultar ninguna.

Cree mucho más grave la cuestión en el orden burocrático, y, en efecto, cita el Código de Navegación de 1942, en cuyos artículos 120, 121 y 122 se consagran las palabras "*Arqueo*" y "*Arqueamiento*", y aunque en él no aparece nunca la expresión "*Tonelada de arqueo*", va implícito que también esta última, de la que está llena la vigente legislación moderna, tiene su significado legal preciso. Y lo que es peor, probablemente tendrán que pasar varias generaciones antes de que un Código tan importante se renueve.

Para tener una idea clara de la consagración de la expresión "*Tonelada de arqueo*", conviene recordar:

1) Que está bien definida oficialmente en la Ley 796 del 28 de junio de 1913 y en el voluminoso Reglamento que se encuentra en la "Recolección de las disposiciones sobre el arqueo de buques", publicado en junio de 1918, que es el libro de texto sobre este argumento para todos los ingenieros navales y para todos aquellos que deben ocuparse de buques mercantes.

2) Que esta expresión se encuentra con abundancia en toda la legislación que se refiere a las disposiciones a favor de la Marina mercante, tal como aparece en las leyes de 1862, 1923 y 1926, e incluso en la última ley Benni-Host Venturi del 10 de marzo de 1938, en la cual, quizás por primera vez, se había encontrado el modo de evitarla en gran parte, introduciendo el concepto y las palabras "*volumen global interno*" de los buques, que se mide en metros cúbicos.

3) Que las locuciones "*arqueo*", "*arqueamiento*" y "*toneladas de arqueo*" están esparsas a manos llenas en todas las leyes y reglamentos que se refieren a la gente del mar, y

que de ellas está colmada también la reciente ley de junio de 1939 sobre "Condiciones de higiene y habitabilidad de las dotaciones a bordo de los buques mercantes".

4) Que lo mismo se puede decir de otras numerosísimas disposiciones que se refieren a la Marina mercante, y sobre todo, para las tasas de anclaje y derechos portuarios.

De lo que se desprende que si se establece por una ley que no se deberá hablar nunca más del "*arqueo*" de los buques ni de la "*tonelada de arqueo*", sino solamente del "*volumen*" del buque expresado en metros cúbicos, sería forzoso crear una casuística muy grande, un verdadero trabajo de benedictino, no solamente en todas las disposiciones oficiales emanadas del Ministerio de Comunicaciones, sino también en el Registro Naval Italiano y en las numerosas autoridades corporativas que se interesan en cuestiones que se refieren a los buques mercantes y a su aseguramiento.

Por tanto, no están equivocados los burócratas cuando dicen que nosotros los técnicos, para simplificar y para que resulte más cómodo nuestro trabajo, les sacrificaremos por un período de tiempo no breve.

Por otra parte, el no dar ningún paso en el camino del progreso, sencillamente porque el camino es árido y difícil, es cosa que no debe hacerse. En casos análogos, nuestros antecesores nos han enseñado cómo hay que proceder.

Como caso curioso, por analogía con la cuestión de que estamos tratando, citaremos el ejemplo siguiente:

Cuando en la época de Gioacchino Murat se introdujo por ley en el reino de Nápoles el sistema métrico decimal, los comerciantes y sus clientes, para entenderse entre sí, se engolfaban en cálculos interminables; las contrataciones resultan laboriosísimas, dejando grandes estelas de dudas; y el Gobierno intervino, permitiendo por ley (*Monitore Napolitano*, 14 y 19 de junio de 1811) que también en los actos públicos se pudiese continuar adoptando durante algún tiempo las unidades de medición antiguas.

Examinadas de esta manera las posiciones iniciales en esta lucha, se desprende de una manera natural cuál ha de ser la mejor actitud que se debe adoptar: un movimiento de controversia de gran amplitud entre los técnicos y la toda Real Academia y la todavía más togada Magistratura.

En efecto; es evidente que cuando se popularizase y fuese usual en todo nuestro ámbito marinero el hablar siempre de "volumen" de buques mercantes y de medirlos en metros cúbicos, terminarían todas las dificultades.

Antes de entrar en las particularidades mediante las cuales podría obtenerse este resultado, recordaremos algunas circunstancias de hecho que es indispensable tener en cuenta para dar una idea clara del propósito.

Para solamente una pequeña fracción de los buques mercantes italianos, la construida teniendo como base las disposiciones Benni-Host Venturi de 1938, todas las autoridades (entre las cuales se encuentran las oficinas de Registro y las Capitanías) tienen a mano el "volumen global interno".

Para todos los demás buques se tienen solamente los certificados de arqueo, en los que el "volumen de arqueo" se da, si no en metros cúbicos, en caracteres cubicales, que es una cosa bien distinta del "volumen global interno". Se puede considerar, para realizar tablas estadísticas, que el "volumen global interno" de todos estos buques (que no se ha medido nunca y que no es cosa de hacer medir) es igual a 1,15 veces el "volumen de arqueo".

Dadas las circunstancias actuales, Italia, que posee ahora muchos buques mercantes construidos en el extranjero de los cuales el certificado de arqueo extranjero no trae ni siquiera en metros cúbicos el "volumen de arqueo", sino solamente el "tonelaje de arqueo", se encuentra en el caso de que muchos de sus funcionarios que no tienen a mano el documento original de ese "tonelaje de arqueo" (arqueo bruto, bien entendido), lo tienen que buscar en los volúmenes del Lloyd's Register y del Bureau Veritas.

De este "tonelaje de arqueo", sin embargo, es fácil deducir el "volumen de arqueo", pues basta multiplicarlo por 2.832. Y multiplicando después por 1,15, se obtiene el "volumen global interno" aproximado.

De la misma manera se podría obtener aproximadamente el "volumen global interno" de todos los buques de las Marinas mercantes extranjeras si hubiese necesidad de compilarlos, por ejemplo, en tablas comparativas que comprendiesen tantos buques mercantes italianos como extranjeros.

Por tanto, bastaría que los periodistas, los

diplomáticos, etc., se sobrepusiesen a la molestia, en realidad bastante pequeña, y escribiesen cada vez que fuera necesario para cada buque y para tablas comparativas, "volumen global interno" en vez de "toneladas de arqueo". Pues, en conclusión, tanto los unos como los otros toman sus datos para los buques italianos de dicho libro registro, y de la relación anual de la Dirección General de la Marina Mercante; y para los buques extranjeros, del Lloyd's Register y del Bureau Veritas.

Todos los técnicos en asuntos marítimos saben que la Dirección General de la Marina Mercante italiana tiene una excelente serie de volúmenes, quizás la mejor que existe en el mundo, que se publica regularmente desde hace diez años, y todos los Anuarios estadísticos italianos, oficiales y no oficiales, a su vez se sirven de la serie de estos magníficos volúmenes.

Otro tanto hacen las publicaciones extranjeras, oficiales y no oficiales, que dan noticias sobre este tema, empezando por los Anuarios estadísticos de la Sociedad de Naciones hasta los Almanaques de Ghota y los diversos Anuarios, como el "Statesman's Year Book", etc., y todas las publicaciones geográficas, estadísticas, económicas y la Prensa semanal y diaria.

Si en el Libro Registro y en la Relación Anual de la Dirección General de la Marina Mercante los datos estuviesen escritos también en "volúmenes" y en metros cúbicos, anotando en alguna parte, pero de un modo visible y claro, que los "volúmenes" son para algunos buques los "volúmenes globales internos exactos" (como se desprende de los documentos oficiales) y para la mayoría de ellos son "volúmenes" aproximados (como puede calcularse teniendo como base las vetustas "toneladas de arqueo"), tanto para una gran parte de los buques italianos como para los buques extranjeros, se podría tener la certeza de que siempre, y en todas las publicaciones, técnicas o no, que se refiriesen a la Marina mercante, y automáticamente en toda la Prensa, aparecerían solamente datos de "volúmenes" y expresados todos en metros cúbicos (1).

(1) Los amantes de la precisión encontrarán censurable que se proponga unir en las tablas comparativas metros cúbicos de volumen global interno (medidos de modo preciso) y metros cúbicos de volumen aproximados (obtenidos multiplicando por 1,15 la tonelada de ar-

Y hay que tener presente, por lo que se refiere a estas dos publicaciones, que debería añadirseles alguna columna más, que sería muy útil para las circunstancias en que nos encontramos.

Estos volúmenes, como ya sucedió en la guerra 1914-18, por razones obvias de mencionar, han dejado de publicarse en estos últimos años, y, por tanto, una modificación en su presentación después de una interrupción en esta materia sería una cosa más que natural, y no podría dar lugar a recriminaciones, ni aun por parte del más metódico y menos inteligente aficionado a estadísticas referentes a la Marina mercante. Además, todo el mundo se adaptaría por sí mismo, sin ningún trabajo, al nuevo sistema.

Por otra parte, no es un secreto para nadie que quien se ocupa de estas publicaciones en el Registro es un sólo funcionario, y para la Relación de la Marina mercante son tan pocos, que se pueden contar con los dedos de la mano. Naturalmente, para obtener los resultados que se proponen, estos funcionarios, que ya están sacrificados hoy día, resultarían algo más perjudicados; pero, en conclusión, las personas a quienes se pediría este pequeño sacrificio—bien entendido que temporal—se reducirían a la mínima cantidad.

Por otra parte, también las oficinas a quienes

queo, como se desprende de los diversos libros de registro).

Pero los recopiladores apasionados de datos referentes a las toneladas de arqueo han debido sepultar en el pasado, por la fuerza de la costumbre, todo esto.

Hasta hace quince años los certificados de arqueo de los buques, por ejemplo franceses, alemanes, norteamericanos, italianos, etc., no estaban reconocidos por el Board of Trade, porque en todos los Estados se seguían reglas un poco diferentes la una de la otra. Y, lo que es peor, en cada Estado las reglas variaban de un año para otro, y en Inglaterra, por ejemplo, ocurrió que dos veces por lo menos, en 1859 y en 1874, el tonelaje total de las estadísticas disminuyese, aunque en la realidad aumentase, y eso porque se habían modificado las reglas de arqueamiento.

Es cosa sabida que todo perito arqueador llega siempre a resultados diferentes en un mismo buque que su predecesor; sobre todo cuando un buque cambia de nacionalidad, y también cuando entre las dos naciones, la nueva y la precedente, existen convenciones de reconocimiento de los certificados respectivos.

Si uno quiere darse cuenta de esto no tiene más que ojear los grandes volúmenes azules (Blue books) que contienen la relación de las distintas "Tonnage Royal Committees" inglesas, especialmente los de los años 1881 y 1906.

Todo esto sin contar que algunos buques se conocían solamente en todo el mundo por sus "toneladas de arqueo" calculadas por la llamada regla del Danubio o también por la famosa regla abreviada, que también se conoce por "regla segunda". En realidad, eran todas cantidades homogéneas; pero sumarlas y ponerlas juntas en tablas comparativas no era legítimo.

ellos demandan noticias tendrían algo más de trabajo (así como las Oficinas de Registro, Capitanías, etc.); pero, en realidad, no sería gran cosa, y únicamente habría de realizarse durante un cierto período de años.

No serán pocos los que querrán saber, y dirán: "Pero si siempre se ha hecho de otro modo", "pero si los demás lo hacen todo de otro modo"; y para comenzar otro camino con un "si omnes non ego" dicho con la frente alta, hace falta cierto valor.

Holanda y las Indias holandesas nos dan desde hace más de cuarenta años sus estadísticas relativas a la Marina mercante, si no en volúmenes, en metros cúbicos.

En conclusión, lo que se pide es abolir en seguida las dos locuciones "arqueamiento de los buques" y "toneladas de arqueo", especialmente.

Actualmente, por desgracia, estas expresiones son internacionales; y también ciertos Estados de Centroamérica y algunas Colonias que tienen en total dos o tres buques mercantes, llevan los datos respectivos solamente en "toneladas de arqueo".

Pero si el Libro Registro y la Relación Anual llevasen también las columnas que indican a qué "volumen" y a cuántos "metros cúbicos" corresponden dichas "toneladas de arqueo", es posible que al correr el tiempo no se oyese más la palabra "tonelaje", y sería una cosa natural que primero en la Prensa técnica y después en la cotidiana, se habituasen a hablar de "volumen" y "metros cúbicos".

Y después, no nos queda la menor duda de que también en el extranjero se sentirían felices de liberarse de una moda absurda que, en realidad, es una fea costumbre.

En conclusión, sucederá, pasado un cierto período transitorio, lo mismo que ha ocurrido con el sistema métrico decimal: que actualmente ha entrado a ser costumbre general en Europa continental, tanto entre los doctos científicos como entre los más ignorantes montañeses.

En otros campos, empezando por el de la electrónica, el valor de los que propugnaron el sistema G. G. S., ha sido recompensado con el hecho de que hasta los más tenaces en no querer aceptar el sistema métrico han terminado por declararse vencidos.

Y es de esperar que el buen sentido, la precisión y comodidad técnica, superadas las primeras discrepancias, terminarán por triunfar.

La Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques

POR
J. A. DIEGO DE SOMONTE
INGENIERO NAVAL

La Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques se encuentra situada en Bilbao, en la margen izquierda de la ría, extendiéndose unos 750 metros, desde las proximidades del puente del Generalísimo Franco, hasta el barrio de Olaveaga, quedando encuadrada entre la mencionada ría y el ferrocarril de vía ancha de Bilbao a Portugalete.

Las instalaciones de que consta son:

Una grada de construcción de $176,8 \times 19 \times 4,75$ por 100 long. y ancho útil.

Una grada de construcción de $126,5 \times 19 \times 4,40$ por 100 long. y ancho útil.

Dique seco núm. 1, de $104 \times 16,45 \times 5,33$ ms.

Dique seco núm. 2, de $100 \times 28,- \times 5,33$ ms.

Dique seco núm. 3, de $172 \times 18,29 \times 7,35$ ms.

Una grúa flotante de 20 toneladas; dos grúas torres de tres toneladas en el extremo; cinco locomóviles de 10 toneladas y dos locomóviles de tres toneladas.

En el plano núm. 1 puede verse la disposición general de la Compañía y de sus talleres y servicios tal como existen en la actualidad, y dibujadas en trazos, las ampliaciones cuyos proyectos han sido aprobados, habiéndose adquirido por la Compañía los terrenos necesarios para las mismas.

Con dicha ampliación desaparece el actual taller de fundición (31), separándose "Ajuste" de "Montaje", que pasa a ocupar nave aparte.

Los talleres de Calderas, Montaje y Maquinaria quedan formando un conjunto de cinco

naves con cubierta en diente de sierra, de una altura máxima de 20 metros y libre de 17 metros y un ancho común de 15,3 metros.

El actual taller de Calderas se prolonga 36 metros, formándolo dos naves unidas servidas por cuatro grúas puente, dos de 15 y cuatro toneladas a una altura de nueve metros en la primera nave y dos de 30 y 80 toneladas a alturas de nueve y 13 metros en la segunda nave.

En el extremo Sur se instalan los talleres de Pulidores y Tratamientos Térmicos, Compresor y Bombas, y la parte superior de ellos se destina para oficina de Calderas.

A continuación está la nave de Montaje, que será de una longitud de 142 metros, con una instalación de dos vías de f. c. de ancho normal, con salida por un extremo al muelle proyectado para armamento, y por el otro, por medio de una plataforma giratoria, al f. c. de Portugalete. Esta nave, destinada al montaje de locomotoras y máquinas de vapor, tendría plena utilidad en una futura construcción de motores Diesel. Para su servicio, dispondrá de una grúa puente de 25 toneladas a nueve metros de altura y otra de 60 toneladas a 13 metros de altura.

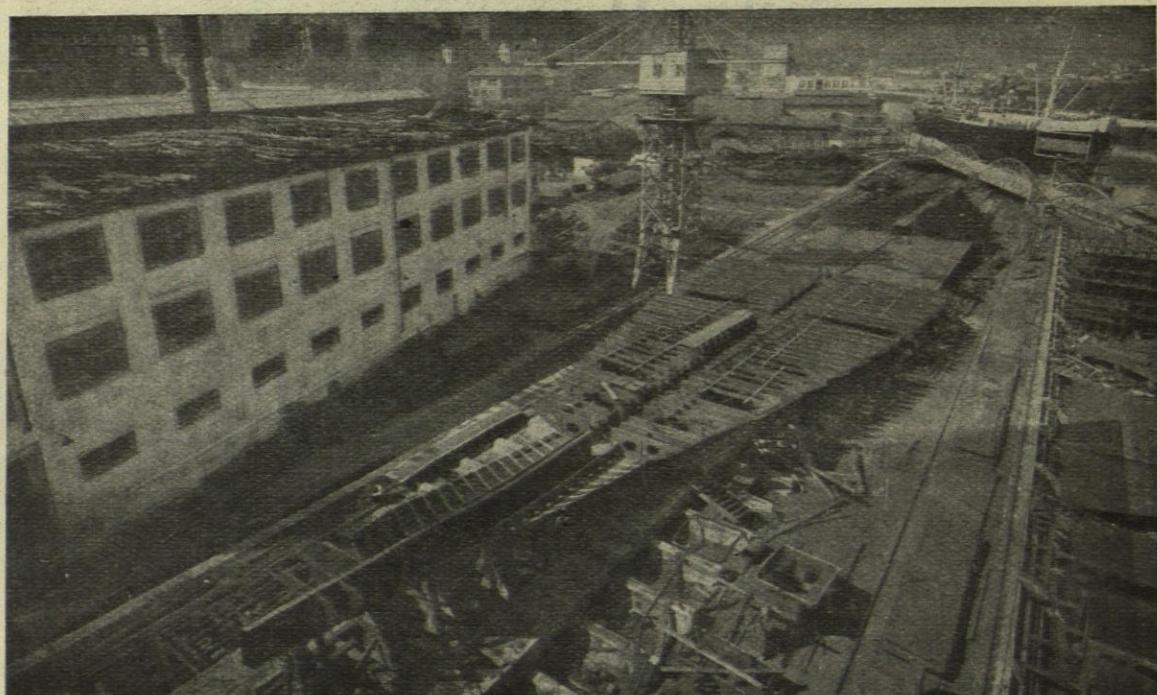
Adosado a Montaje se encuentra el taller de Maquinaria, formado por dos naves unidas de 150 metros de longitud y dispondrá de una grúa puente de 15 toneladas a nueve metros de altura para su segunda nave. Con esta ampliación se evitará la actual aglomeración de máquinas-herramientas y piezas en fabricación, quedando espacio suficiente para la instalación de la ma-

quinaria pendiente de recibir del extranjero y la de futuras compras.

Las nuevas naves de fundición de hierro y acero serán tres, de 13,7 metros de ancho por 11 metros de alto. Las dos laterales estarán servidas por sendas grúas-puentes de cinco toneladas a 5,50 metros de altura, y la central por una de 25 toneladas a 8,10 metros de altura;

en el mismo; se han dispuesto duchas, lavabos y retretes en número tal que satisfaga las necesidades con la plantilla máxima de obreros.

En el pasado mes de abril se han terminado las obras del dique núm. 3, aumentando la eslora en 10,92 metros y la manga de 1,30 metros, quedando estas dimensiones en 182,80 metros y en 19,95 metros, con lo que han podido en-



Fot. 1

adosada a estas naves irá la de cubilotes, de siete metros de altura por 10 metros de ancho. A estas naves se trasladarán las instalaciones que en Elorrieta, a la otra margen de la ría, tiene la Compañía Euskalduna para la fundición de aceros corrientes y aceros especiales, entre ellas un horno eléctrico de una capacidad de 1.500 kilogramos. En el extremo Sur de los talleres de fundición se dispondrán tres plantas: para laboratorio químico y de ensayo de materiales, la baja, y oficinas y archivo, la primera y la segunda, respectivamente.

La nave de Ajuste, cuya disposición se puede apreciar en el plano, tendrá una situación inmejorable con respecto al muelle de armamento, con 110 metros de longitud al mismo y con la comunicación directa con los talleres de Calderas, Montaje y Maquinaria.

Se ha dedicado una atención especial a la cuestión de higiene en el trabajo y seguridad

trar en él los buques "Calvo Sotelo" y "Habana". Este dique núm. 3 es el mayor del Cantábrico, existiendo únicamente él de El Ferrol, de mayores dimensiones, en todo el litoral Norte de la Península.

La Compañía Euskalduna ha construido desde su fundación, en 1900, 132 buques, con un total de medio millón de toneladas de desplazamiento, integrando estas construcciones buques de pasaje, de carga, de guerra, fruteros, petroleros, dragas de succión y de rosario, gánguiles, remolcadores, grúas flotantes, etc., etc.

La reparación de buques alcanza un tanto por ciento muy elevado de la actividad de la Compañía. En 1940 fueron 182 buques los que entraron en diques, con un total de medio millón de toneladas de arqueo.

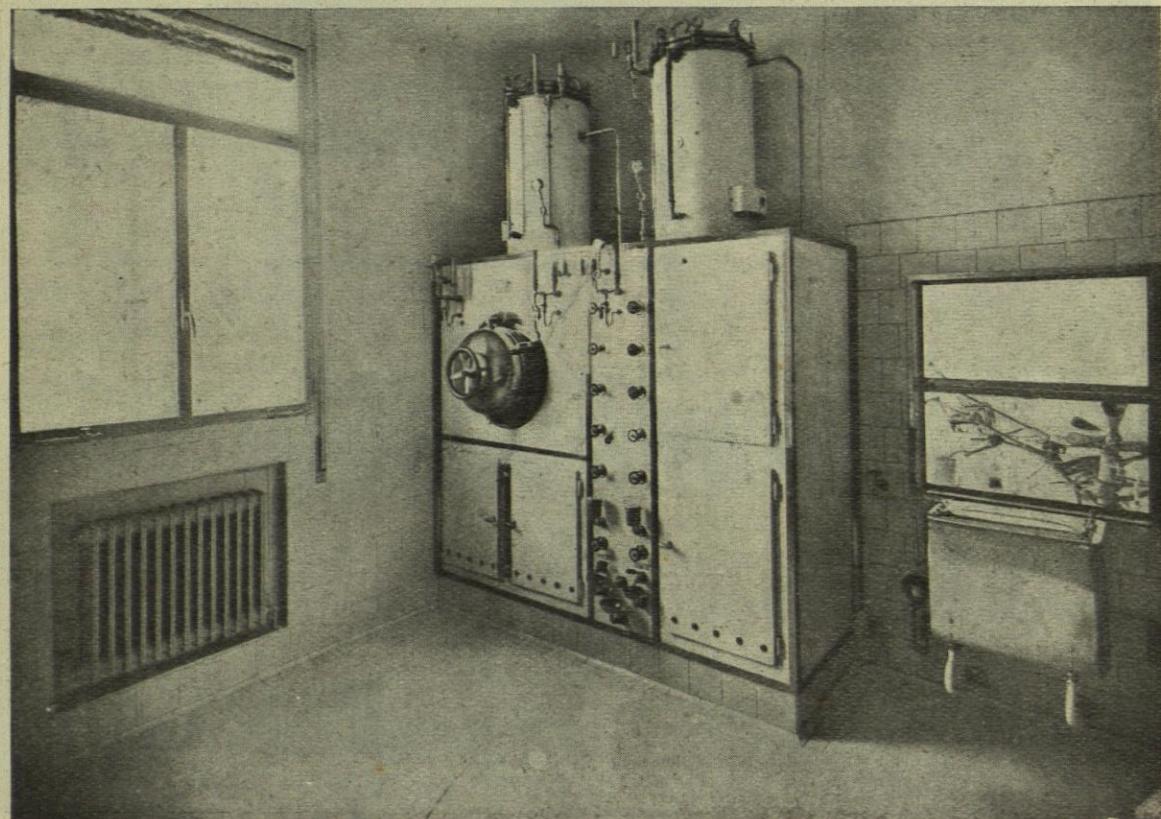
La Oficina Técnica está dividida en dos secciones: Terrestre y Naval. El número de obreros que trabajan hoy en día en las instalaciones

de Olaveaga es de 3.000, habiendo llegado esta cifra en épocas anteriores a 4.200.

En el momento actual, la actividad naval de la Factoría es la siguiente:

Pendientes de montaje del motor, 13 pesqueros, cuya botadura ha sido ya efectuada. Los materiales de los cuatro restantes de la serie están ya trabajados por el taller de herreros

ción con la Naviera Aznar, tres buques fruteros a motor, de 7.400 toneladas de desplazamiento y 18 nudos de velocidad a media carga. Este tipo de barco será el más rápido de que dispondrá nuestra flota mercante, ya que ninguno de los que se están construyendo ni de los contratados en la actualidad desarrollan una velocidad superior. Estos barcos irán propulsa-



Fot. 2

de ribera, salvo los mamparos; la montura de los mismos se hará en dique.

En construcción en la grada núm. 1, un buque mixto para la Naviera Aznar, de 14.540 toneladas de desplazamiento y 16 nudos de velocidad a plena carga.

En construcción en la grada núm. 2, un buque tanque, el "Campamento", gemelo del "Calvo Sotelo".

Los buques contratados son los siguientes:

Con la Naviera Aznar, otro buque gemelo al que está en construcción en la grada núm. 1.

Con la Empresa Nacional Elcano, dos motonaves gemelas a las anteriores.

Con la Naviera Bachí, un tramp de 6.000 toneladas de peso muerto y 11 nudos de velocidad.

También están contratados por Administra-

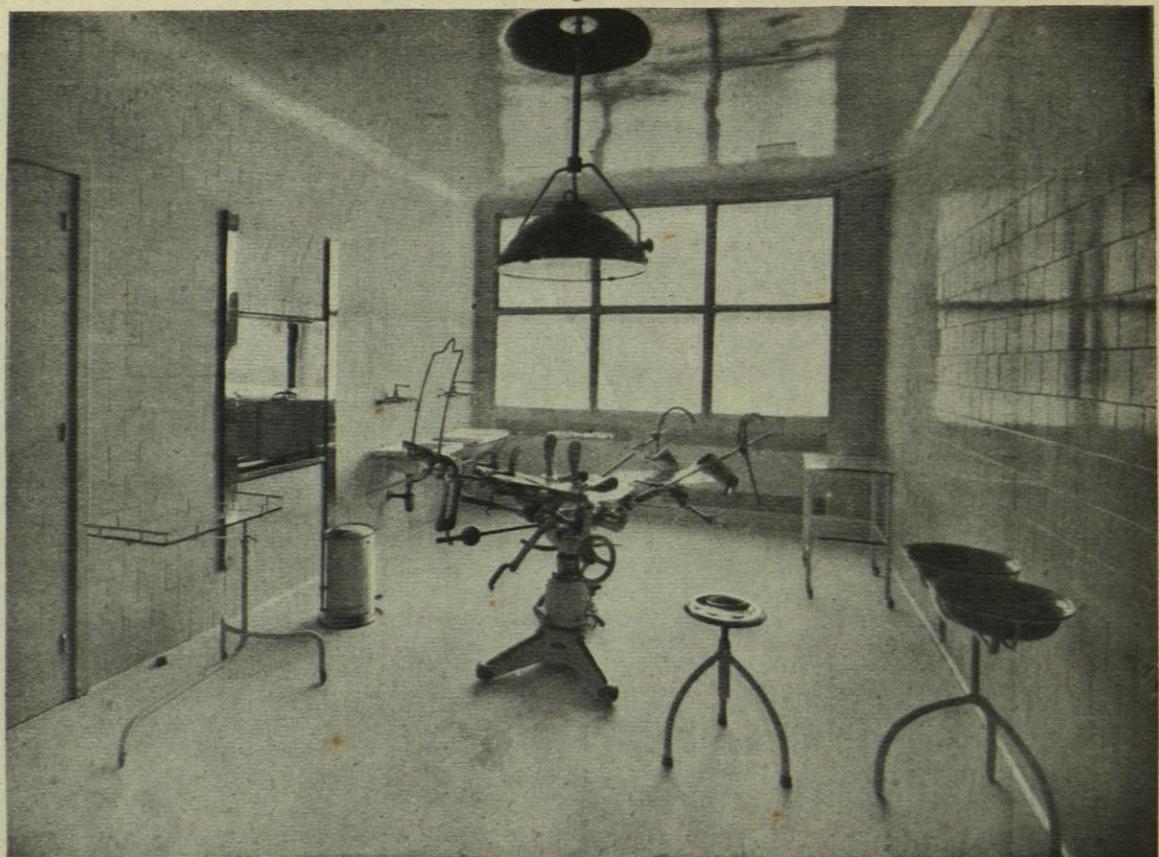
dos probablemente por un motor Sultzer 8SD72, capaz de desarrollar una potencia normal de 6.000 B. H. P. a 135 r. p. m. Este motor será del mismo tipo que los que llevarán los "mixtos" ya mencionados, pero con ocho cilindros en lugar de 10. De esta forma, serán siete los buques de la Naviera Aznar y cuatro del E. N. E. que irán propulsados por la misma maquinaria, con la consiguiente facilidad de respetos. Para la construcción de dos de los buques fruteros está prevista la utilización del dique núm. 1, con lo que este programa de fabricación se realizará en un tiempo relativamente breve, dada la importancia del mismo, que sobrepasa la cifra de 100.000 toneladas de desplazamiento.

La Sección Terrestre se dedica a construcciones metálicas y mecánicas en general, construc-

ción de locomotoras a vapor y reparación de las mismas, entre las que se encuentran las "Garrat" y "Montaña", etc., con una producción de 50 locomotoras al año; construcciones y reparación de vagones y coches para viajeros (Metro de Madrid y de Barcelona).

Durante el pasado año se han reparado entre

Como puede apreciarse en el plano general, la Compañía Gracia, S. A., ocupa unos terrenos dentro de la Compañía Euskalduna, cuya adquisición por parte de esta última sería de una importancia tal, que no necesita explicación. Pues bien: por parte de la Dirección de la Compañía, cuya preocupación por todo lo que



Fot. 3

coches, furgones y vagones, 778 unidades. La Compañía Euskalduna cuenta, además, con los Talleres de Villaverde, en Madrid, dedicados a la construcción y reparación de vagones, carrocerías, tranvías, etc.

La Compañía Euskalduna, además de las instalaciones para asistir a los accidentados en el trabajo, acaba de inaugurar en el pasado mes de noviembre una Clínica-hospital con 30 camas y sus correspondientes dependencias, con destino a sus empleados, obreros y familiares de los mismos, todo ello completamente gratuito. Dentro de la misma existe una sección de Ginecología para casos que requieran intervención quirúrgica. Sus instalaciones son las más modernas en su clase, pudiendo hacerse una idea de las mismas por las fotografías que se publican.

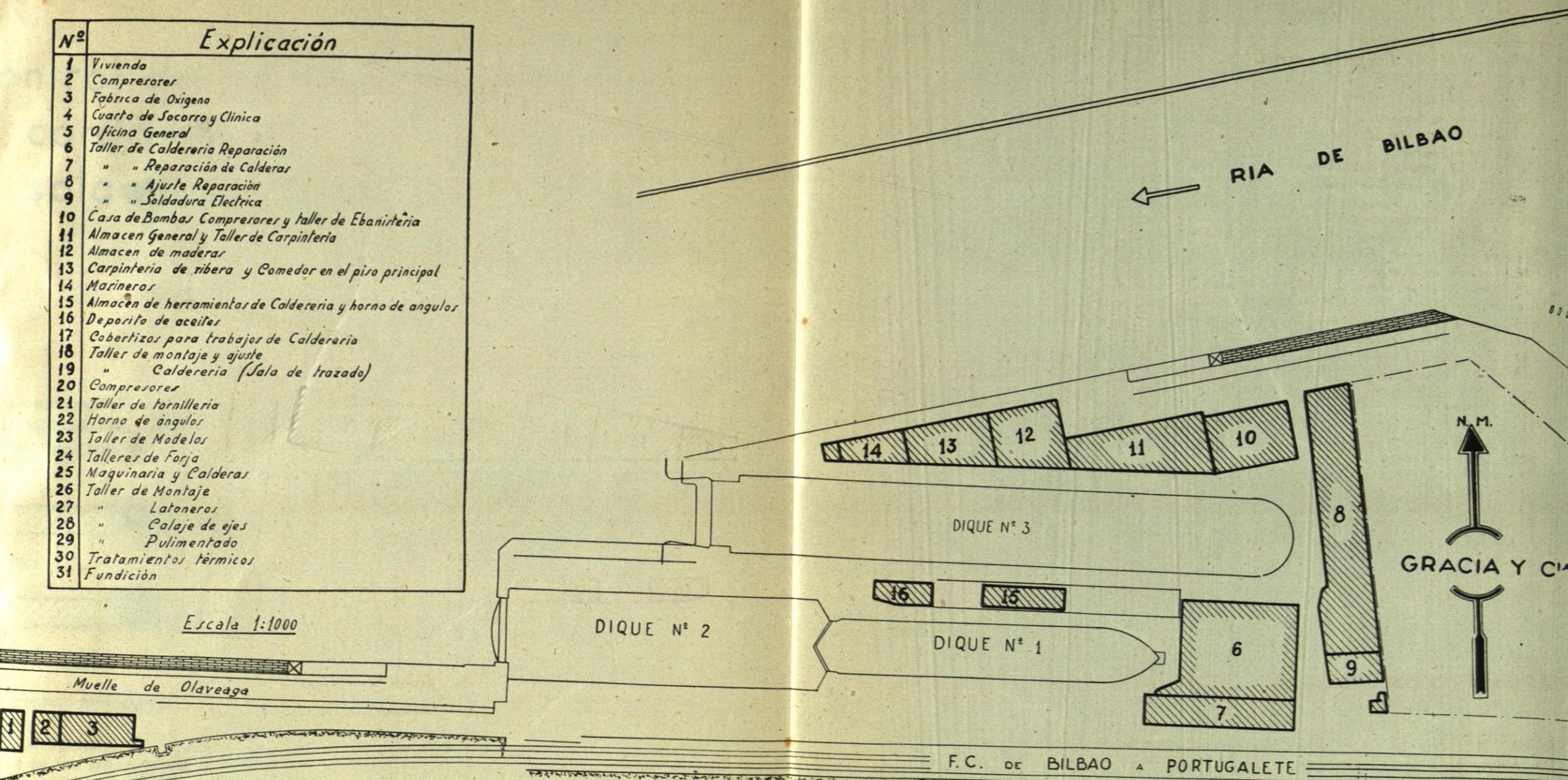
pueda significar una mejora es constante, se han iniciado unas gestiones de compra, que dentro de la reserva natural con que se desarrollan dejan traslucir un ambiente de acuerdo. Dicha adquisición permitiría la construcción de una tercera grada de dimensiones parecidas a la número 1 y un aumento muy considerable del taller de herreros de ribera, aparte de otras grandes ventajas de carácter general, fáciles de comprender.

En resumen, se puede afirmar que la Compañía Euskalduna ha contribuido en una gran parte al desarrollo de la industria naval en España y que en el porvenir ha de continuar su marcha ascendente, tanto en su perfeccionamiento técnico como en la cuantía de su producción.

Nº	Explicación
1	Vivienda
2	Compresores
3	Fábrica de Oxígeno
4	Cuarto de Socorro y Clínica
5	Oficina General
6	Taller de Calderería Reparación
7	" " Reparación de Calderas
8	" " Ajuste Reparación
9	" " Soldadura Eléctrica
10	Casa de Bombas Compresores y taller de Ebanistería
11	Almacén General y Taller de Carpintería
12	Almacén de maderas
13	Carpintería de riberas y Comedor en el piso principal
14	Marineros
15	Almacén de herramientas de Calderería y horno de angulos
16	Depósito de aceites
17	Cobertizos para trabajos de Calderería
18	Taller de montaje y ajuste
19	" Calderería (Sala de trazado)
20	Compresores
21	Taller de tornillería
22	Horno de ángulos
23	Taller de Modelos
24	Talleres de Forja
25	Maquinaria y Calderas
26	Taller de Montaje
27	" Latoneros
28	" Colaje de ejes
29	" Pulimentado
30	Tratamientos térmicos
31	Fundición

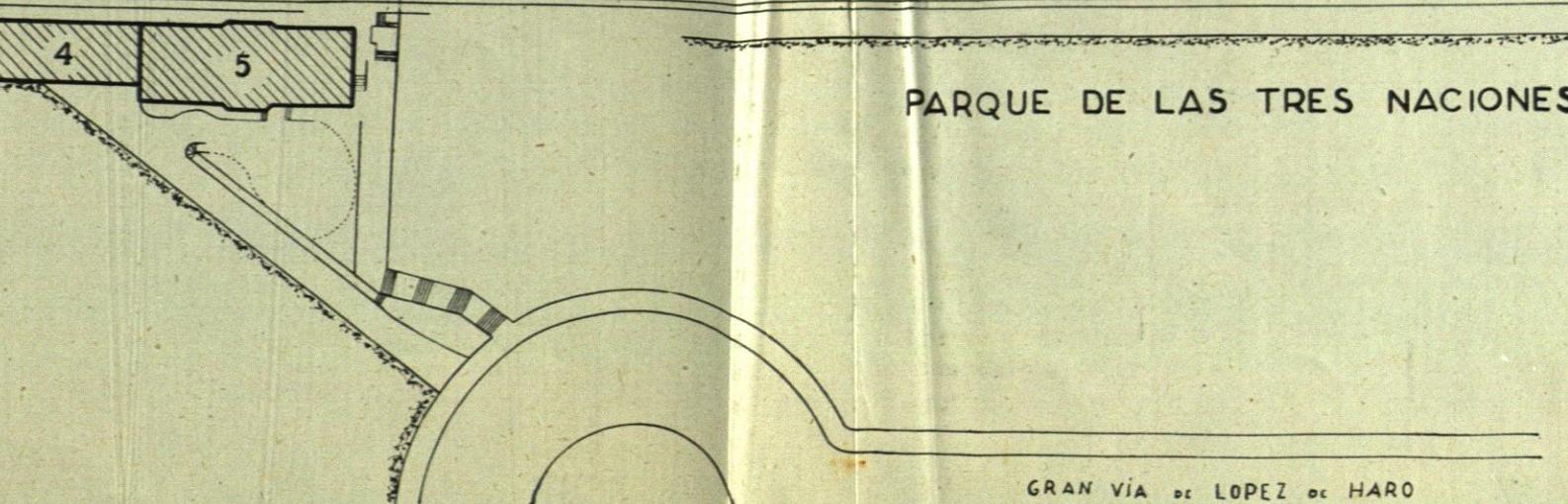
Escala 1:1000

Muelle de Olaveaga

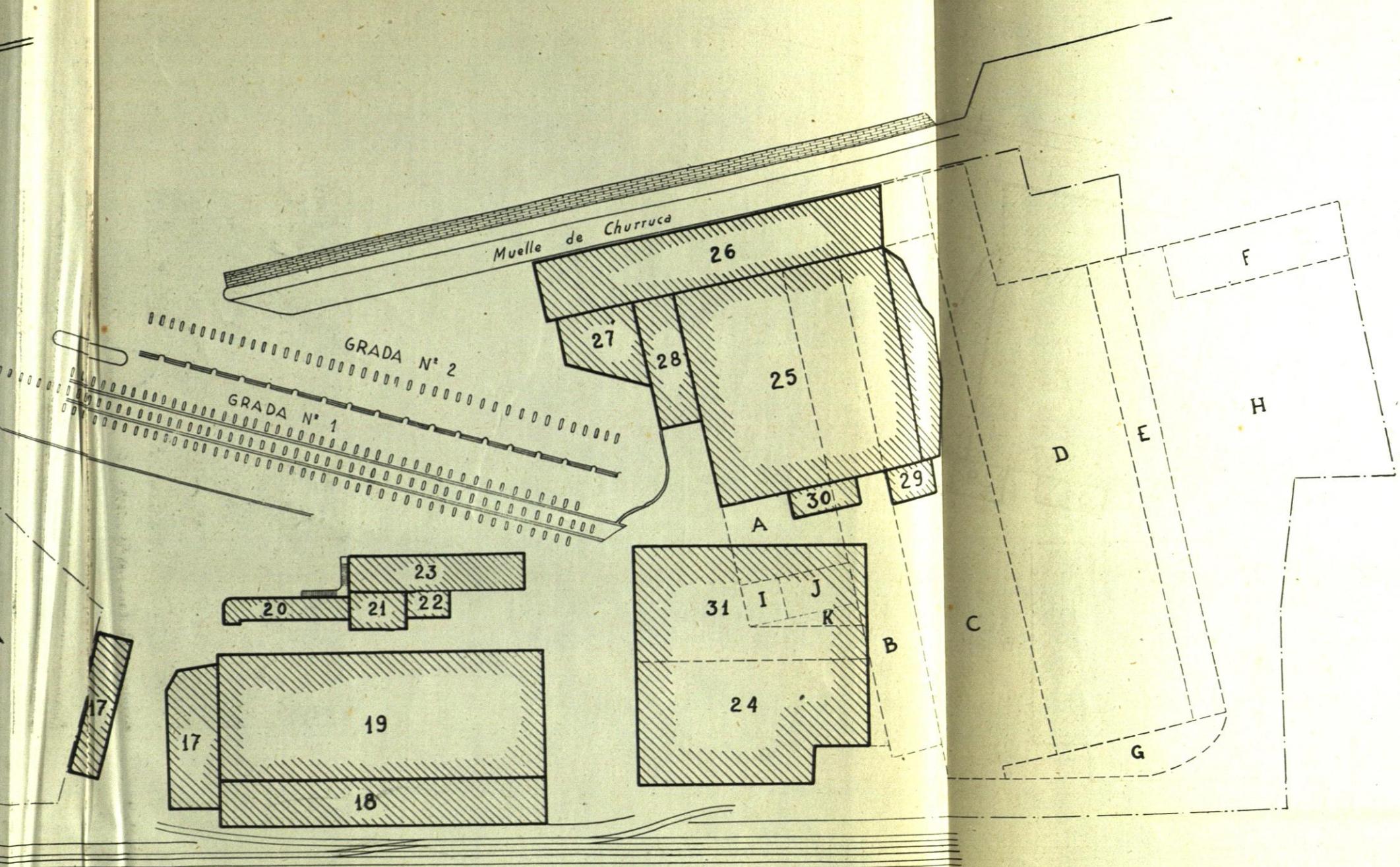


A	Nuevo taller de calderas
B	" " " montaje
C	" " " maquinaria
D	" " " fundición de hierro, acero y bronce .
E	Nave de cubilotes
F	Almacén de modelos
G	Pabellón para oficinas de maquinaria, laboratorio y ensayos
H	Parque de materiales
I	Compresor y bombas
J	Tratamientos térmicos
K	Pulidores

ASILO DE SAN MAMES



GRAN VÍA de LOPEZ de HARO



Control de las dimensiones de los cordones en los trabajos de soldadura eléctrica por arco

POR
ANTONIO VILLANUEVA NÚÑEZ
INGENIERO NAVAL

En la construcción electro-soldada existen dos tipos de soldadura esencialmente distintos desde el punto de vista del control de sus dimen-

zas a unir. La sección de estos cordones es, en general, un triángulo isósceles con hipotenusa ligeramente convexa hacia el exterior. Al cordón cuya sección es un triángulo isósceles con hipotenusa cóncava (fig. 3), no se le atribuye nunca la categoría de cordón resistente.

En oposición al caso de las soldaduras a tope, para las soldaduras en ángulo el control de las dimensiones de los cordones ha de realizarse "a posteriori", es decir, después que ellos se han depositado. Vamos a ocuparnos ahora de la forma más adecuada de medir estos cordones estudiando previamente los errores cometidos en cada método.

La dimensión característica de una soldadura en ángulo es, como se sabe, la altura "a" basada sobre la hipotenusa del mayor triángulo isósceles inscriptible en la sección del cordón



Fig. 1



Fig. 2

siones, a saber: soldaduras a tope y soldaduras en ángulo.

Dentro del primer tipo de soldaduras a tope existen a su vez las variedades de costuras en V, X y U, para todas las cuales la comprobación de la forma de los chaflanes, así como del hueco entre las piezas a unir, ha de realizarse naturalmente antes de la ejecución de la soldadura, debiendo quedar el cordón, una vez terminado, ligeramente bombeado sobre la superficie común (fig. 1), pues, como se sabe, un bombeado mayor (fig. 2), además de indicar un gasto excesivo de electrodos, corriente y mano de obra, es inferior desde el punto de vista de resistencia.

Se llaman soldaduras en ángulo a los cordones depositados en el ángulo natural de dos pie-

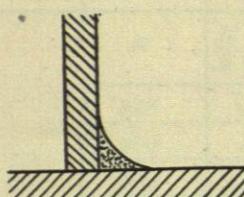


Fig. 3

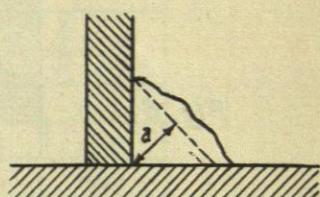


Fig. 4

(figura 4); sin embargo, en los ensayos de tracción realizados con probetas en cruz (fig. 5), y utilizando planchas gruesas con respecto a los

cordones, la línea de rotura para el caso de cordones no isósceles es la altura $O C$ bajada sobre la hipotenusa (fig. 6), y la carga de frac-

cordón y ha de recurrirse a uno de los métodos aproximados que se indican a continuación:

Primer método.—En el número 96 de esta Re-

Ensayo con probetas en cruz

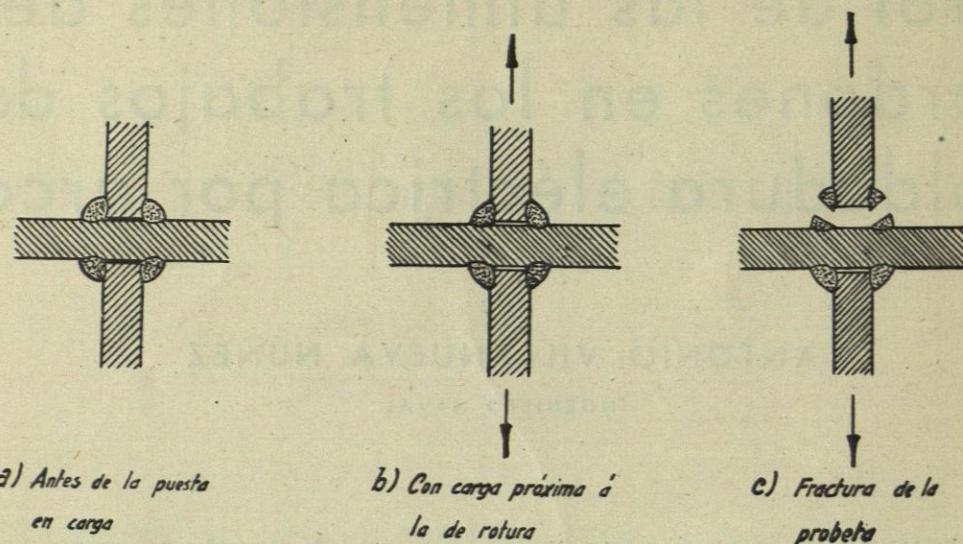


Fig. 5

tura, la correspondiente a una probeta de sección $O C$ sometida a la tracción, por lo que, realmente, ésta debe ser la dimensión que figure en los cálculos y comparaciones, contrariamente a la altura "a". A una conclusión análoga se llega

vista se hizo referencia al aparato de la figura número 8, empleado para controlar los cordones de soldadura en ángulo. Con este aparato, en lugar de la dimensión $O C$, se mide realmente la longitud de la bisectriz $O D$.

Segundo método.—Otro método sencillo y rápido de medir un cordón consiste en tomar con un compás de puntas la longitud de la hipotenusa y dividirla por dos. En este caso se asi-

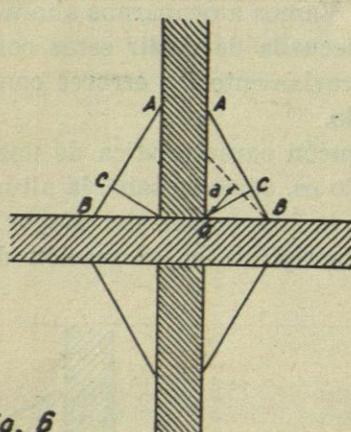


Fig. 6

también en los ensayos de rotura de cordones laterales, es decir, de aquellos en los que la dirección del esfuerzo es paralela a la dirección del cordón (fig. 7).

Ahora bien, ninguna de las dos dimensiones, "a" y $O C$, puede medirse directamente sobre el

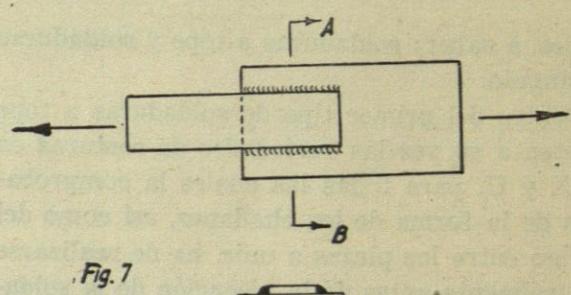


Fig. 7

Sección A-B

mila la cota $O C$ a la mediana $O E$ del triángulo (fig. 9).

Comparación de los dos métodos.—Llamamos m a la relación $\frac{OB}{OA}$ de los catetos del

triángulo isósceles y hagamos $O A = 1$, con lo que $O B = m$.

El error cometido con el primero de los

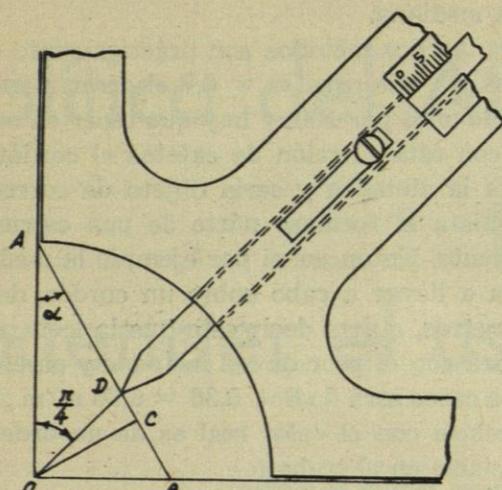


Fig. 8

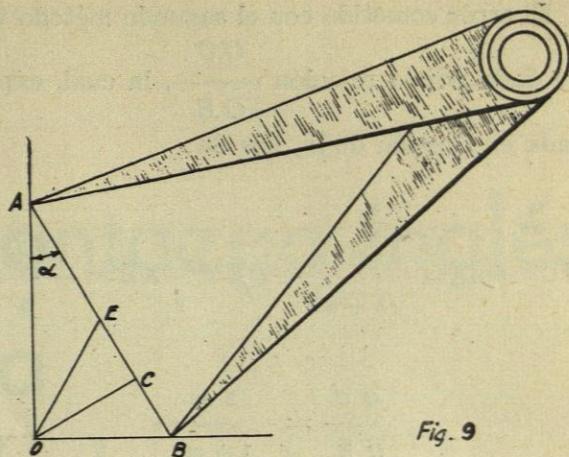


Fig. 9

En efecto:

$$\frac{\overline{OC}}{\overline{OD}} = \frac{\sin \alpha}{\sin \left(\alpha + \frac{\pi}{4} \right)}$$

métodos viene dado lógicamente por la relación $\frac{\overline{OC}}{\overline{OD}}$, la cual se puede expresar en función de m .

$$\begin{aligned} \frac{\overline{OC}}{\overline{OD}} &= \frac{\sin \left(\alpha + \frac{\pi}{4} \right)}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha \cos \frac{\pi}{4} + \cos \alpha \sin \frac{\pi}{4}}{\sin \alpha} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{m+1}{\sqrt{1+m^2}} = \frac{1+m}{\sqrt{2}(1+m^2)} \end{aligned}$$

Curva 1 - Valores de $\frac{\overline{OC}}{\overline{OD}}$ - Método de medición sobre la bisectriz

Curva 2 - Valores de $\frac{\overline{OC}}{\overline{OE}}$ - Método de medición de la mediana

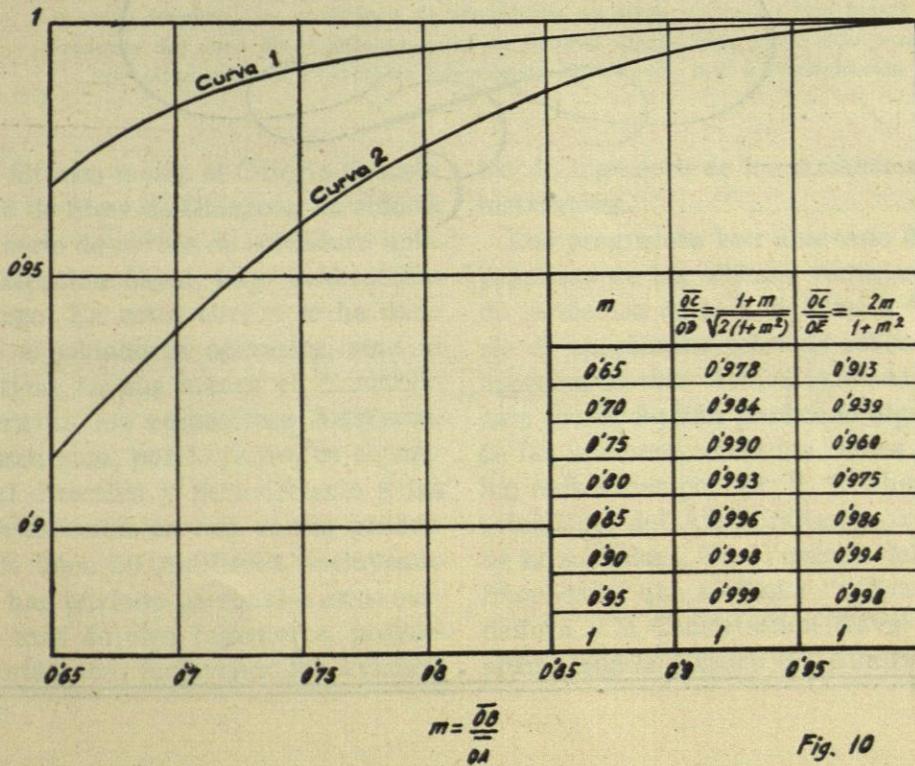


Fig. 10

El error cometido con el segundo método viene dado por la relación $\frac{OC}{OE}$, la cual, expresada en función de m , nos da:

$$\overline{OC} = \operatorname{sen} \alpha = \frac{m}{\sqrt{1+m^2}}, \quad \overline{OE} = \frac{1}{2} \overline{AB} = \frac{\sqrt{1+m^2}}{2}$$

$$\frac{OC}{OE} = \frac{2m}{1+m^2}$$

Si ahora, sobre un sistema de ejes coordenados rectangulares, llevados en abscisas los valores de m y en ordenadas los correspondientes de

las relaciones $\frac{OC}{OD}$ y $\frac{OC}{OE}$, se obtienen las

curvas 1 y 2 de la figura 10, las cuales nos permiten deducir las consecuencias siguientes:

1.^a Que el método de medición sobre la bisectriz es más aproximado que el de medición de la mediana.

2.^a Ambos métodos son prácticamente aceptables, ya que para $m = 0,7$ el error mayor es sólo de un 6 por 100, y hay que tener en cuenta que con esta relación de catetos el cordón llamaría la atención y sería objeto de corrección inmediata si formase parte de una estructura resistente. Entonces, si por ejemplo la medición se va a llevar a cabo sobre un cordón de seis milímetros, quiere decir esto que la lectura que se hará con el peor de los métodos y en el peor de los casos será de $6 + 0,36 = 6,36$ m/m., cuya diferencia con el valor real es de un orden inapreciable en el trabajo.

3.^a El método de medición sobre la bisectriz es el más general de los dos, pues sirve aun para el caso de cordones cóncavos.



Política del Almirantazgo inglés para extender el uso de la soldadura

Creemos de interés suministrar a nuestros lectores la información de la presente nota, tomada de un interesantísimo artículo publicado por "The Journal of Commerce" en su edición dedicada a la Construcción Naval, correspondiente al 25 de febrero próximo pasado. En él se exponen los métodos de que se vale el Almirantazgo británico para impulsar el uso de la soldadura eléctrica. El ejemplo de Inglaterra respecto al empleo de la soldadura eléctrica es, según nuestra opinión, el más interesante desde el punto de vista español. Los Astilleros británicos no estaban preparados para adopción de los nuevos procedimientos de construcción naval, aferrados a su conocida tradición, si se quiere hasta rutina, no habían pensado en abandonar el sistema de remachado que tan gran florecimiento ha tenido en aquellas Islas. Las circunstancias han arrollado, por decirlo así, a los Constructores navales británicos, a la necesidad ineludible de adoptar estos nuevos métodos de construcción de buques, ha hecho necesaria la evolución rápida de sus instalaciones y de sus sistemas. A pesar de la enorme inercia de los Astilleros ingleses, no han tenido más remedio que aceptar, siquiera sea por una vez, una revolución en orden técnico, y el Almirantazgo ha tenido que impulsar el empleo de la soldadura como una necesidad nacional. Los Astilleros británicos se han tenido que amoldar a los procedimientos modernos, resolviendo con rapidez los problemas de adaptación.

Por eso decimos que el ejemplo inglés es el más interesante para nosotros, que tampoco estábamos preparados para la soldadura y que también tenemos una inercia muy grande en nuestra técnica. Los problemas de adaptación en otros países no han tenido los trágicos caracteres del caso de Inglaterra, pues su técnica estaba más preparada para la soldadura.

Por estas razones estimamos interesante el artículo, que a continuación traducimos:

Durante los últimos meses el Colegio-Escuela para Ingeniería de Stow de Glasgow, ha sido la escena de una serie de cursos de soldadura aplicada a la construcción naval, bajo la dirección del Almirantazgo. En estos cursos se ha dado enseñanza, no a soldadores operarios, sino al personal que tiene en sus manos el desarrollo de la soldadura en los respectivos Astilleros. Los alumnos han sido, por lo tanto, en su mayoría, personal directivo y perteneciente a las Oficinas de Delineación en sus varios grados.

Alrededor de unos 50 Astilleros, incluyendo los Arsenales, han enviado personal a estos cursos, en donde más de cien Ingenieros, proyectistas, Delineantes, etc., incluyendo los Ayudan-

tes de Ingeniero de los Arsenales, han recibido instrucción.

Los programas han abarcado demostraciones prácticas de las últimas ventajas y desarrollos de la técnica de la soldadura, así como una serie de enseñanzas teóricas sobre los diferentes aspectos de esta técnica aplicada a la construcción naval. Se han publicado algunos extractos de las lecciones, entre las cuales pueden citarse las redactadas por Mr. R. B. Shepheard, Superintendente del Almirantazgo para el desarrollo de la soldadura. En el escrito del citado mister Shepheard, que se llama "aplicación de la soldadura a la Construcción Naval Mercante", se afirma que la política del Almirantazgo es des-

arrollar el uso de la soldadura tan rápidamente como sea posible, a fin de incrementar la producción del tonelaje.

El ritmo de la Construcción Naval Mercante está influenciado notablemente por la velocidad de terminar el trabajo, y la cantidad de remachadores disponibles es pequeña. Desde otro punto de vista se pueden emplear como soldadores a mujeres y a muchachos. La aptitud de las mujeres para los trabajos de soldadura ha sido ampliamente comprobada.

La soldadura eléctrica ha sido usada en Construcción Naval por algunas Casas británicas y también por algunas otras escandinavas y continentales desde hace algunos años. Recientemente se ha hecho un uso extraordinario para el desarrollo del programa de urgencia en los Estados Unidos de América. Sin embargo, ha sido necesario forzar a los Astilleros británicos por regla general para implantar el uso de este nuevo método, por las razones siguientes:

a) Las instalaciones y el personal estaban dispuestos para ejecutar estructuras remachadas y no eran fácilmente adaptables para la soldadura en gran escala.

b) El cambio de métodos puede perjudicar las condiciones de trabajo establecido.

c) Las objeciones de los armadores que ahora parece que desaparecen. Hace no mucho tiempo, las Sociedades de Clasificación requerían el permiso de los Armadores para el uso de la soldadura. En la actualidad esto no se hace, y los constructores reciben del Almirantazgo toda clase de apoyo encaminado a la adopción de este procedimiento.

d) El coste relativo de la soldadura con relación al trabajo de remachado. El uso de la soldadura antes de la guerra hecha en Astilleros británicos y la experiencia obtenida con los Astilleros escandinavos y continentales, ha probado que el uso de la soldadura puede ser un éxito comercial. El ahorro de peso de acero es un factor importante. Aunque las condiciones presentes de los Estados Unidos pueden considerarse como anormales, no cabe duda que la construcción de buques completamente soldados, en dicho país, ha tomado carta de naturaleza.

e) Falta de experiencia en los métodos de soldadura. El objeto primordial de los presentes cursos es suministrar la mayor cantidad posible de información moderna e imbuir expe-

riencia obviando las dificultades inevitables, en el caso de que cada constructor tenga que resolverse sus propios problemas.

La aplicación de la soldadura en los distintos Astilleros depende de las facilidades, espacio y medios de transporte disponible y del tipo de barco que se vaya a construir. Para conseguir el mayor impulso en la velocidad de construcción se puede emplear la soldadura para reemplazar concentración de remaches, es decir, en los solapes, juntas, uniones de tres espesores, cubrejuntas, etc., y también en los mamparos estancos al agua y al aceite.

Cuando el espacio limite el desarrollo de la fabricación, la soldadura de estas piezas puede ser llevada a cabo con efectividad encima de las gradas. El remachado a mano y el neumático (el último consume una cantidad extraordinaria de energía) deben ser reemplazados primero por el remachado hidráulico. Esta clase de remachado es uno de los métodos de construcción más oportunos para la prefabricación.

A fin de desarrollar el máximo de los rendimientos de la soldadura, el trabajo debe ser dispuesto para soldar siempre de abajo para arriba (incluyendo el uso de sistema de prefabricación) y de este modo se tiene la ventaja de la depositación en gran escala con las máquinas de mucho amperaje para la soldadura manual.

Con relación a los proyectos, deben evitarse las juntas solapadas, excepto cuando se requieren por motivo de montura. Las juntas a tope tienen más resistencia que las juntas a solape. Los cortes inferiores, las faltas de penetración, las intusiones y las porosidades hacen decrecer seriamente la resistencia de la soldadura.

Los refuerzos de soldadura deben evitar las alas de contactos. Cuando se empleen secciones de bulbo, T sobre ángulo, secciones T o sección con ala se puede usar la junta directa.

El nervio de los refuerzos puede ser aligerado en algunas aplicaciones, disminuyendo así el peso y facilitando el remache. Los cordones de soldadura de los refuerzos pueden ser intermitentes o ligeramente continuos; los primeros pueden formar zig zag o cadena. Se pueden reemplazar los pequeños puntos intermitentes separados unas tres pulgadas en un depósito continuo efectuado por un electrodo a mano. Estos cordones ligeros continuos no solamente producen una mejor unión, sino que tienen grandes ventajas sobre los intermitentes en el tra-

bajo a máquina. La soldadura en conjunto de los miembros longitudinales y transversales que se cortan unos a otros produce una construcción muy resistente, por ejemplo, en los polines de máquinas, varengas y quillas en fondo sencillo y planchas marginales de los dobles fondos. Se puede evitar mucha soldadura, especialmente en superficies curvas, reemplazándola por chapa gruesa con los cantos doblados.

La disposición de las juntas transversales de las tracas que se emplea para estructura remachada no es indispensable en la estructura soldada, puesto que pueden disponerse todas las juntas unidas en relación con la estructura adyacente si se tiene cuidado con la calidad de la soldadura.

Con relación al dibujo de construcciones soldadas, se sugieren las siguientes ideas:

Deben disponerse miembros estructurales a fin de mantener la forma de las mismas piezas y reducir en lo posible el trabajo de ajuste. Se debe prever al máximo el empleo de la soldadura de abajo para arriba en mayor velocidad y mayor penetración; se debe eliminar en lo posible el giro de las piezas prefabricadas.

Los siguientes factores son fundamentales para el éxito de la soldadura:

- a) Alta calidad de mano de obra, no solamente durante el proceso de soldadura, sino también durante la preparación del material.
- b) Permiso de las contracciones y distorsiones subsiguientes a la soldadura y consiguentemente
- c) Evitación de soldaduras con tensiones internas, y
- d) Cuando se empleen en el mismo lugar remachado y soldadura, la soldadura debe ser hecha en primer lugar.
- e) El uso en grande escala de la soldadura automática y a mano con las piezas emplantiadas, no solamente reduce el tiempo y el coste, comparado con el sistema de pequeñas partes soldadas, sino que también disminuye la contracción y la distorsión. El uso de alto amperaje no está solamente reservado a las chapas gruesas, sino que también se está empleando el material más delgado.

Como regla general, debe soldarse desde el interior hacia el exterior de una junta o forro. Con soldadura automática, sin embargo, el trabajo hecho desde un extremo al otro resulta satisfactorio.

La soldadura de las juntas de las chapas del fondo, asociada con el remachado de las varengas, es operación que merece precauciones especiales. Los topes deben ser, desde luego, soldados antes de remachar las varengas. En consecuencia, la soldadura debe empezar por las juntas de la quilla del cuerpo central, trabajando progresivamente hacia ambos extremos. La soldadura de los topes de las cajas del fondo deben comenzar también en el cuerpo central, en las tracas de apardura y preferiblemente simultáneamente a babor y a estribor.

Si no se toman disposiciones para permitir la contracción de la soldadura en cada junta, habrá una acumulación de contracciones en toda la eslora del buque y los agujeros de los remaches para las varengas se encontrarán desplazados. Esto puede ser obviado separando un poco las dos chapas en el tope en tal cantidad que corresponda a la contracción de la soldadura (el orden de 1/8 in. a 1/16 in.) antes de comenzar a soldarse, a fin de que después de la soldadura las distancias resulten correctas.

La tendencia que tienen los extremos de los buques soldados a levantarse de los picaderos durante la construcción, puede ser contrarrestada dejando descansar la proa y la popa sobre picaderos un poco más bajos; se ha probado que una desnivelación de una pulgada sobre 400 pies, resulta suficiente en la mayor parte de los casos. Esta dificultad se ha obviado también soldando los extremos del buque primeramente cerca del eje neutro y soldando hacia arriba y hacia abajo de esta posición, simultáneamente.

La inspección y el cuidado resultan de vital importancia. Los procedimientos generales de soldadura pueden ser controlados por una buena dirección; por lo cual, las estructuras de los buques soldados no pueden ser confiadas al cuidado de los maestros, como puede hacerse con las estructuras remachadas.

Es esencial el control sistemático de los soldadores. En los Astilleros yanquis se recomienda como rutina el empleo de un Inspector por cada diez soldadores. La inspección debe estar organizada para controlar eficazmente: Las condiciones de las juntas antes de soldar; las operaciones de cada soldador; la medida de los electrodos, la corriente y la estabilidad del arco y el separado de la escoria, etc.; el examen del reverso de las V de soldadura antes del repasado de la junta; la comprobación de las medi-

das de los cordones y la compacidad de todas las conexiones soldadas; la corrección de todo trabajo defectuoso y el uso económico de los electrodos y de las instalaciones de soldar.

La calidad de la soldadura en los buques puede ser solamente efectiva manteniendo una severa inspección, que se complementa por la comprobación de las pruebas hechas con cada operario y con un sistema eficaz de aprendizaje.

El aprendizaje es ahora un asunto urgente.

Debe hacerse un uso completo de todas las normas y facilidades de que se disponga, tanto en los Astilleros como en las Escuelas. El aprendizaje con el trabajo del mismo Astillero, es generalmente preferible, excepto en las etapas elementales.

ORGANIZACIÓN DE LAS ESCUELAS.

Después del aprendizaje primario en soldaduras de arriba para abajo, el aprendiz pasa a ejecutar trabajos sencillos o es llevado al Astillero sometido a un control; después vuelve a la Escuela a fin de recibir instrucción en posición de soldaduras más difíciles y finalmente se ejercita en todos los casos de producción en el mismo Astillero. Las Escuelas de aprendizaje deben tener una completa organización con un Instructor por cada diez alumnos como máximo; por medio del doble turno se puede emplear

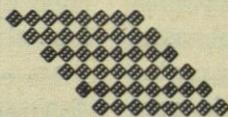
al máximo las instalaciones existentes de aprendizaje.

En Inglaterra se han publicado ediciones de manuales especiales para soldadores.

La experiencia ha demostrado que la construcción soldada puede resistir en la mar fuertes golpes y deformaciones sin que el buque pierda sus cualidades marineras. Estas averías en buques remachados llevan consigo considerables trabajos de reparación, debido a las perdidas que empiezan a presentarse en los remaches. Esto es una particular ventaja en los tiempos actuales.

La reparación en los buques soldados lleva consigo problemas especiales, especialmente en el reemplazo de las partes que deben ser insertadas en una estructura hecha un bloque. En estos casos se debe dar libertad a la nueva soldadura, disponiendo, en cuanto sea posible, medios para que la contracción de la nueva soldadura pueda tener lugar; para ello deben descoserse los topes de las planchas o piezas adyacentes. Cuando la pieza debe quedar inevitablemente rígida, se deben tomar precauciones especiales para evitar el enfriamiento y la producción de grietas, especialmente en la raíz de las uniones.

El elemento bitumástico y las composiciones similares causan bastantes dificultades en la soldadura de reparación de los tanques, por lo cual se precisa antes que nada proceder a un quemado enérgico de estas protecciones.



Información Profesional

LOS DISTINTOS TONELAJES DE LOS BUQUES

En alguna otra ocasión hemos comentado en las páginas de INGENIERÍA NAVAL las nuevas ideas que en el extranjero están expresando, sobre la unidad de medida en el arqueo de los buques mercantes. La llamada tonelada Moorson o tonelada de arqueo, es, como saben todos nuestros lectores, una medida de capacidad equivalente a los 100 pies cúbicos, o bien a los 2,83 metros cúbicos. Su denominación y su relación con la medida métrica de volumen, lleva consigo en muchos casos confusiones lamentables que debieran ser evitadas abandonando esta arcaica e irracional medida (cuando se emplea el sistema métrico de pesos y medidas) y, desde luego, cambiándole su nombre por otro más en consonancia con la magnitud que se quiere medir.

No es lógico llamar tonelada a una medida de volumen, pues este nombre está reservado a las medidas de peso. Así algunas personas que están poco en contacto con la construcción naval o con la navegación comercial, confunden lamentablemente la idea del arqueo.

Aunque, como decimos, ya se ha tratado de este tema en las páginas de INGENIERÍA NAVAL, resulta oportuno hacer algunas consideraciones sobre el mismo, porque recientemente se han dado algunos casos de estas confusiones a que más arriba aludimos.

La palabra tonelaje aplicada al arqueo, y el nombre de tonelada con que se conoce su unidad, tiene su etimología en la manera primitiva de medir la capacidad de las bodegas de los buques de madera que empezaron a hacer el tráfico a las Indias Orientales a mediados del siglo XVI. Las primeras prescripciones reglamentarias sobre las operaciones de arqueo fueron empleadas en las Atarazanas de Sevilla para los galeones de la Marina española que habían de hacerse a la mar con rumbo a América. Como en aquellos tiempos no se conocían aún los procedimientos que hoy se emplean para el cálculo de las cubicaciones, se servían los maestros calafates, en combinación con las autoridades portuarias

o Cónsules de mar, de un tonel macho de dimensiones determinadas, que se introducía en las bodegas, moviéndose de lugar tantas veces como era posible estibarlo dentro del espacio del compartimiento. Así se decía que la nave era capaz de transportar tantos toneles machos, o bien que había sido posible estibarlo tantas veces, por lo cual la capacidad de la bodega tenía tantos golpes de tonel o toneladas.

Como se ve, nunca se pensó en relacionar la capacidad de bodega ni luego el arqueo con ninguna unidad ponderal, y solamente la raíz etimológica de la palabra ha dado origen a la confusión que decimos. Siguiendo en esta medida con el uso de la palabra española, al igual que ha ocurrido con muchas otras voces marineras de nuestro idioma, los demás países adoptaron en sus lenguas la misma denominación, hasta hacerse universal. Sin embargo, los técnicos navales españoles que al mismo tiempo poseían el castellano con suficiente propiedad, solían expresar el arqueo de los buques diciendo que una embarcación era capaz de "tantos toneles de arqueo", en lugar de decir que tenía tantas toneladas. Desgraciadamente, esta correcta denominación cayó en desuso, y en la actualidad todo el mundo emplea la palabra tonelada para el arqueo.

La palabra tonelada aplicada al peso tiene también su origen etimológico en la palabra tonel, por ser éste el peso de cabida de los antiguos toneles de fermentación de vino de unos 1.000 litros de capacidad, al igual que la arroba de aceite, de unos doce litros y medio de capacidad, estaba relacionada con la arroba peso, de cerca de once kilogramos.

Existen, como todos nuestros lectores saben, otras características importantísimas en los buques, que se miden por toneladas peso, como son, por ejemplo, el peso muerto, el porte o capacidad de carga y todos los desplazamientos que se consideran en los buques mercantes y en los de guerra. En este caso el empleo de la tonelada es completamente correcto y la denominación de tonelaje del buque refiriéndose a estas características, también lo es.

Es necesario, pues, cambiar por lo menos la denominación de la unidad de arqueo, y aún sería

mejor cambiar la unidad por el metro cúbico, como propugnan muchos técnicos extranjeros, especialmente italianos, alemanes y franceses.

Esta última decisión ha de tropezar con resistencia por parte de los técnicos anglosajones, que aún emplean el pie como unidad de longitud, por lo cual parece que de momento ha de resultar más difícil la aclimatación universal en los medios navales del metro cúbico como unidad de arqueo.

Pero lo que puede hacerse desde luego es cambiar la denominación española de la tonelada Moorson, volviendo a llamarla tonel de arqueo en lugar de tonelada.

Recomendamos a nuestros compañeros esta denominación y creemos que en nuestra Escuela debe emplearse, a fin de evitarse en lo posible las confusiones tan lamentables a que el empleo de la palabra tonelada puede dar lugar.

EXPERIENCIAS DE LANZAMIENTO HECHAS CON MODELOS

En otro lugar de esta misma Revista publicamos un extracto de un artículo titulado "Lanzamiento de costado sobre los grandes lagos", en el cual se describen las experiencias hechas previamente al lanzamiento de cascos de submarinos, con modelos a una escala conveniente.

Estas experiencias se han hecho algunas veces cuando se trataba de Astilleros que no tenían práctica de un sistema de lanzamiento determinado, y sus resultados han constituido una muy valiosa información que ha servido siempre para obviar las dificultades y los peligros de esta delicada operación. La realización de una serie de experiencias de lanzamiento es un problema más difícil aún que la determinación de la potencia y requiere medidas todavía más cuidadosas.

En los casos que nosotros conocemos, estas experiencias han sido hechas en locales habilitados de los mismos Astilleros, y a costa de cuantiosos gastos y de muchos meses de estudio. Especialmente se han realizado para el caso de botadura de costado, en cuya operación hay más riesgo que en la botadura corriente de popa.

Nosotros entendemos que experiencias de esta clase deben ser en todo caso hechas en los Canales de Experiencias. Estos establecimientos, por la importancia técnica que están tomando y por los cuantiosos gastos que son necesarios para un utilaje suficiente para las medidas de potencia, deben ensanchar el radio de acción de sus trabajos, y am-

pliarlo a otras actividades distintas de las del simple estudio de la carena.

En algunos Canales de Experiencias, principalmente en América, se estudian sobre modelos los problemas de vibración y rigidez del casco, y en otros llegan hasta estudiarse todos los fenómenos que se refieren a la resistencia estructural. Ya se empiezan a montar túneles de cavitación en casi todos los buenos Canales de Experiencias, o por lo menos existen instalaciones de esta clase fuera del establecimiento, pero al alcance del personal del mismo.

El alto nivel técnico del personal en los Canales de Experiencias y la meticulosidad con que generalmente desarrollan sus trabajos, como consecuencia de la formación especial de los Ingenieros y de los Técnicos, son condiciones ideales para los específicadores y en cualquier clase de problemas relativos a la construcción naval. Además, entre el material e instalaciones de los Canales de Experiencias, existen aparatos de medida de precisión, máquinas herramientas muy buenas y operarios sumamente hábiles. Todo esto es precisamente lo que necesita para los trabajos de investigación a que aludimos.

Se podrá argumentar que las experiencias de lanzamiento, por ejemplo, se llevan a cabo muy rara vez. Esto es cierto por un lado, en cuanto se trata de investigaciones profundas que requieren tarar el modelo e instalar una pequeña cama de lanzamiento a escala, pero no lo es respecto a vulgares operaciones, como son por ejemplo, la determinación del coeficiente del sebo y del jaboncillo.

Estas experiencias se llevan a cabo en todos los Astilleros, grandes y pequeños; puede decirse que siempre antes de cualquier botadura, por insignificante que sea. Pero muchas veces no suelen dar resultados que verdaderamente sean útiles para el lanzamiento, y en otras ocasiones, llegan hasta a producir equivocaciones de difícil remedio y de costosas consecuencias.

En un Canal de Experiencias hay mucha mayor seguridad respecto a mediciones de esta clase que en los Astilleros. Podría muy bien determinarse las dimensiones de las imadas, la presión específica y la pendiente más conveniente a un sebo determinado de los aludidos, y desde luego con mayor exactitud y más fundada garantía que como hoy se hace, al aire libre, sin cuidados casi ninguno y con personal poco idóneo.

Cuando se trata del estudio completo del lanzamiento, por ejemplo, y más especialmente si éste es de costado, la realización de las experiencias es un problema científico difícil y que requiere mucho cuidado.

Se debe construir el modelo a escala con suficiente

exactitud y robustez para que resista los golpes inherentes a las experiencias. Es necesario tarar este modelo después, no solamente para que tenga el desplazamiento y el asiento deseado, sino también para que posea un período de balance que guarde la ley de similitud como el buque real. Por último es necesario que su estabilidad se exprese en una curva que esté ligada con el buque real, según la ley de similitud.

Este tarado del modelo presenta muchas dificultades. Se hace generalmente determinando el radio de giro de la masa ponderal por el procedimiento de la oscilación, estando colgado de dos hilos. Este procedimiento es de sobra conocido por nuestros lectores seguramente, por lo cual hacemos gracia de su descripción.

Como ven nuestros lectores este es el trabajo clásico del Canal de Experiencias y creemos que debe ser confiado a estos establecimientos en cualquier caso.

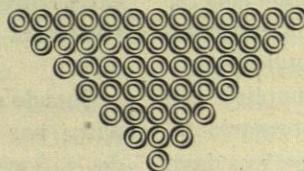
Las experiencias de estabilidad también pueden ser hechas por el Canal de Experiencias, pues la colocación del centro de gravedad en la forma deseada no resulta difícil en la práctica. Naturalmente, los cálculos de estabilidad son lo suficientemente exactos para tener una idea "a priori" de esta con-

dición de los buques y lo que en la práctica hay que cuidar es solamente de que el centro de gravedad no suba durante la construcción (el centro de gravedad tiene tendencia a "trepar" durante la construcción de los buques, según frase muy gráfica de una autoridad mundial inglesa).

Existe una cualidad muy importante en los buques que no puede ser calculada "a priori" y es el "comportamiento marinero del barco". Para determinación de esta cualidad pueden hacerse experiencias en el Canal, sobre todo cuando se posee instalación de producir olas artificiales.

La determinación de las cualidades maniobreras del buque, por lo menos la comprobación de las mismas, se puede hacer en el Canal de Experiencias. En muchos modernos establecimientos existen ensanchamientos en el Canal propiamente dicho, a fin de permitir la evolución de los modelos, y de estudiar de este modo todos los problemas relativos al timón y a la maniobrabilidad.

En fin, como resumen, estimamos como conveniente al desarrollo de la técnica impulsar el empleo de Canales de Experiencias en estudios distintos al de los clásicos de resistencia de carena y de hélices.



Información Legislativa

ORDEN DEL 3 DE AGOSTO DE 1943, POR LA QUE SE EXIGE PARA LA CONCESION DEL PERMISO DE CONSTRUCCION DE BUQUES DE PASAJEROS, LA PRESENTACION DE LOS CALCULOS DE ESLORA INUNDABLE

Hasta la publicación de la citada Orden, los documentos que se exigían por nuestras Autoridades para la concesión de licencias de construcción de buques destinados a llevar más de doce pasajeros, eran los mismos que los que se precisaban presentar para la construcción de buques puramente de carga. En consecuencia, podía darse el caso de que las exigencias de los Reglamentos Internacionales de la Seguridad de la Vida en el mar, no fueran cumplidas por algunas de las construcciones destinadas a llevar más de doce pasajeros.

Parece a primera vista que no habría de poderse presentar el caso de que se empezase una construcción por ningún Astillero, sin que se estuviese completamente seguro de que el buque cumplirá con todos los requisitos de la legislación internacional. Sin embargo, la práctica demuestra que se han dado casos en los cuales ni el compartimentado estaba calculado, ni se habían tenido en cuenta en la especificación las instalaciones exigidas por los Reglamentos de la Seguridad de la Vida en el mar.

Como es natural, no puede darse el caso de que un buque salga a navegar con pasajeros sin cumplir todos los requisitos de la legislación vigente, porque al pedir el armador o el Astillero el certificado internacional, éste no habría de ser concedido por el Ingeniero inspector. Pero puede suceder (como la práctica ha demostrado) que se empieza a construir buques sin haber estudiado sus condiciones de flotabilidad y salvamento y que en un estado avanzado de la construcción se caiga en la cuenta de que

el buque, conforme está proyectado, no puede llevar pasajeros.

Por lo que se refiere a las instalaciones de salvamento, el problema tiene una solución, si no fácil ni económica, por lo menos prácticamente posible, y que no demora la entrega de la unidad. Las exigencias del Reglamento Internacional de la Seguridad de la Vida en el mar, respecto a instalaciones, se concretan en la instalación de bombas de sentina de tipo especial, llamadas S. O. S.; en la instalación de bombas de contraincendio, una de las cuales debe estar situada fuera de la cámara de máquinas, y en la montura de sistemas de contraincendios. Todas estas instalaciones pueden montarse "a posteriori", aunque, naturalmente, no con la seguridad y corrección ni economía que si se proyectan desde un principio.

Pero, en cambio, las exigencias del citado Reglamento con relación a la reserva de flotabilidad del buque en caso de averías y compartimentado, son extremadamente difíciles de realizar si el buque se encuentra en un estado avanzado de su construcción.

Cuando solamente se determina el número de mamparos por el capricho del armador y por las reglas de la Sociedad clasificadora, sin hacer los cálculos de eslora inundable, se encuentran, por regla general, una bodega a proa y la cámara de motores con capacidades tan grandes que su inundación puede producir la pérdida del buque. En algunas ocasiones hay también otra bodega a popa, que en los cálculos de eslora inundable produce un fatídico pico por encima de la curva de flotabilidad.

Cuando se pretende corregir estos defectos estando ya el proyecto comenzado a realizar, es casi imposible alterar la posición de los mamparos, ni aumentar el número de éstos. La solución más corriente consiste en aumentar la altura de los mamparos estancos hasta otra cubierta, o por lo menos hasta la brazola de la escotilla de la cubierta supe-

rior. Con ello suelen desaparecer los picos en el cálculo de las esloras inundables, por encima de la línea de flotabilidad.

El problema es especialmente delicado en los buques de cubierta "shelter", en los cuales, merced a los agujeros de arqueo, la estanqueidad queda muy precaria. Sin embargo, pueden disponerse cerca de estos agujeros elementos de cierre semipermanentes y, desde luego estancos al agua, que pueden montarse bien en caso de guerra o bien durante el invierno por lugares de navegación peligrosa.

En un interesante artículo publicado hace algún tiempo en el "Boletín Técnico del Bureau Veritas", se estudia a fondo este problema, y a dicha publicación remitimos a nuestros lectores interesados (un extracto de este artículo será publicado en breve en INGENIERIA NAVAL).

Cuando se trata de la construcción de buques nuevos, siempre existe un compromiso entre las condiciones convenientes de flotabilidad y las exigencias del armador. El aprovechamiento comercial del buque demanda bodegas de gran volumen servidas por grandes escotillas, que permitan el transporte de mercancías voluminosas con el menor número posible de elementos de carga. La subdivisión necesaria para obtener una buena reserva de flotabilidad en caso de averías, lleva consigo el aumento del número de mamparos, y por lo tanto, las bodegas se hacen más pequeñas y mayores en número, con lo cual no sólo no se pueden embarcar grandes volúmenes, sino que se precisan más chigres y puntales de carga. Pero por encima de todo esto debe estar la seguridad de las vidas de los tripulantes y de los pasajeros, así como la del mismo buque, con la mercancía que transporte. Las enseñanzas derivadas de la actual guerra muestran claramente que las autoridades deben ser inflexibles en el cumplimiento de los Reglamentos de Seguridad en la Navegación, exigencias que a la larga resultan beneficiosas para todos, hasta para los mismos armadores.

La tendencia moderna respecto a este asunto se muestra claramente decidida a dotar todos los buques de una reserva suficiente de flotabilidad en caso

de avería, no solamente en el caso de buques destinados al tráfico de pasajeros, sino también para los simples cargueros. Las vidas de la dotación de los barcos de carga no deben exponerse tampoco, y aunque en la actualidad nada hay legislado para esta clase de navíos, no pasarán seguramente muchos años sin que la legislación internacional exija para ellos las mismas seguridades que para los buques de pasaje.

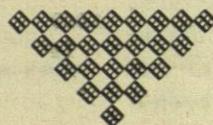
Por esta razón consideramos sumamente acertada la disposición a que aludimos, y que para mayor difusión de la misma publicamos íntegra a continuación.

Dice así:

"Ilmo. Sr.: Por Orden ministerial de 7 de mayo de 1941 ("Boletín Oficial del Estado" número 131) se dispuso la documentación que en lo sucesivo debían contener los proyectos de buques mercantes y de pesca con más de 100 toneladas de registro total, que se acompañan a las solicitudes de permiso de construcción.

No se mencionaba en la referida Orden ministerial el caso especial de buques que tuviesen instalaciones para llevar más de doce pasajeros, en lo relativo a los cálculos de compartimentado y eslora inundable, por estar ya aclarado en las Ordenes ministeriales de 30 de noviembre de 1933 y 2 de julio de 1935, pero para evitar las dudas que sobre la vigencia de las Ordenes ministeriales citadas pudieran presentarse, este Ministerio ha dispuesto lo siguiente:

Artículo único. Las solicitudes de permiso de construcción de buques mercantes mayores de 100 toneladas de registro total que hayan de tener instalaciones para llevar a bordo más de doce pasajeros, deberán presentarse acompañadas del anteproyecto del buque, que contendrá, además de la documentación detallada en la Orden ministerial del 7 de mayo de 1941 ("Boletín Oficial del Estado" número 131), el "Plano de compartimentado y cálculo de eslora inundable".



Revista de Revistas

BUQUES MERCANTES

LOS BUQUES "STANDARD" AMERICANOS. (*Boletín Técnico del Bureau Veritas*, enero de 1943.)

La revista a que aludimos publica las líneas generales del programa naval americano, y por más

detalles, las características de los buques C1, C2 y C3, que fueron fijadas al principio del funcionamiento de la Comisión Naval Americana en el año 1938.

Las características principales se determinan en el cuadro adjunto.

CARACTERÍSTICAS	C1		C2		C3	
	Shelter Deck	Fuerte escantillón	Shelter Deck	Shelter Deck	52 pas.	96 pas.
Eslora total	125,88	126,795	139,90	149,958	149,958	
Eslora entre perpendiculares	118,87	120,394	132,586	141,729	141,729	
Manga fuera de miembros	18,288	18,288	19,202	21,183	21,183	
Puntal hasta la cubierta superior	11,430	11,430	12,344	12,954	12,954	
Puntal hasta la segunda cubierta	8,611	8,535	9,601	10,211	10,211	
Cáaldo en carga	7,163	8,382	7,849	8,306	8,077	
Desplazamiento	11,100	12,875	14,120	16,993	16,449	
Coeficiente	0,691	0,676	0,685	0,661	0,658	
Relación Lpp : B	6,50	6,583	6,905	6,69	6,69	
" Lpp : D 1/3	5,335	5,141	5,479	5,514	5,568	
" B : D 1/3	0,82	0,781	0,793	0,842	0,834	
" T : D 1/3	0,321	0,358	0,324	0,323	0,317	
Tonelaje bruto	5.028	6.750	6.194	8.000	—	
" neto	2.820	4.800	3.688	4.770	—	
Dotación	41	41	41	76	100	
Número de pasajeros	8	8	12	52	96	
Potencia normal	4.000	4.000	6.000	8.500	8.500	
Velocidad en servicio	14	14	15,5	16,5	16,5	

De la clase C1 se ordenaron primero 39 unidades, de las cuales 15 eran motonaves y 14 vapores; de la clase C2 se ordenaron 42 unidades, siendo 24 motonaves y 18 vapores; de la clase C3 (cargos), de 16 unidades, cuatro eran motonaves y 12 de vapor,

y de la clase C3 mixtos, 11 eran motonaves y siete de vapor.

Respecto a los precios, en 1938 resultaron para el tipo C2 de 46,77 libras por tonelada. Para el de pasajeros C3, comenzado en abril de 1939, se pagó a 54,15 libras por tonelada de peso muerto.

LA MOTONAVE "ARTHUR HOYT SCOTT". (*Le Journal de la Marine Marchande*, 15 abril de 1943.)

Este buque ha sido construido por los Astilleros Mathis de Canden, para la Scott Vapeur C.º Chester. Está especialmente construido para el transporte en grande de pasta de papel bruta, o inversamente de papel manufacturado en las travesías de retorno. Las características principales son las siguientes:

Eslora máxima, 82 metros.

Manga fuera de miembros, 12,95 m.

Puntal, 7,70 m.

Calado en carga, 6,25 m.

Peso muerto correspondiente, 4.000 toneladas.

Capacidad de bodegas en balas, 4.560 metros cúbicos.

El casco está enteramente soldado y tiene tres bodegas contiguas; la máquina está montada a popa. Los cuarteles de las escotillas son de grande anchura y están formados por verdaderos cajones metálicos que pueden ser movidos por secciones. La carga se realiza, de una manera original, por una grúa que se desplaza sobre carriles por encima de la cubierta superior al lado de las escotillas. Esta grúa está movida por un motor Diesel. La propulsión está efectuada por un motor Cooper-Dessemer de cuatro tiempos, ocho cilindros sobrealimentados, capaz de desarrollar 1.300 B. H. P. a 277 r. p. m. La velocidad a plena carga es de 9,5 nudos.

La capacidad de los tanques de combustible es de 268 toneladas, lo cual asegura al buque un radio de acción de 10.000 millas. El pique de proa está dispuesto para poder recibir aceite combustible en caso necesario.

Todas las auxiliares son eléctricas. La corriente está suministrada o bien por una dinamo de 15 kilovatios y 75 voltios, a 1.150 revoluciones, movida por el eje portahélice, o bien por los grupos Diesel dinamo de 40 kilovatios cada uno.

Se dispone, además, una batería Tampon y disyuntor para facilitar el trabajo de la generatriz movida por la hélice.

CONSTRUCCION NAVAL

EL TRANSPORTE DEL PETROLEO. (*Boletin Técnico del Bureau Veritas*, enero de 1943.)

Los acontecimientos actuales han puesto de relieve la importancia creciente del petróleo en la vida económica de las naciones. En el artículo a que nos referimos se publica un cuadro en el que se enseña la producción de petróleo en los años 1932 y 1941 de los distintos países. La producción mun-

dial total en el primer año fué de 179.181.000 toneladas, y en 1941, de 321.536.000 toneladas. De esta producción corresponde el 62,2 por 100 a los Estados Unidos, el 10,7 por 100 a Rusia y el 9,9 por 100 a Venezuela.

El empleo del petróleo resulta cada vez mayor en todos los órdenes de la vida. Por lo que a la Marina mercante se refiere, en 1914 solamente quemaba petróleo el 3 por 100 del tonelaje mundial, mientras que en 1940 quemaba petróleo el 54 por 100.

El cuadro siguiente expresa la flota petrolera en 1940 de los distintos países, en miles de toneladas, según el Lloyd's Register.

	Pabellones	Vapores	Motonaves	Total
Gran Bretaña e Irlanda	1.107,7	1.748,8	2.919,6	
Canadá	42,7	86,6	129,5	
Colonias inglesas ..	169,9	45,2	215,2	
Estados Unidos ...	2.439,5	361,2	2.800,7	
Argentina	117,8	5,2	123	
Bélgica	—	65,6	65,6	
Francia	165,6	152,3	317,9	
Alemania	128	128	256,1	
Dinamarca	9,6	96,8	106,5	
Holanda	137,2	400,3	537,6	
Italia	315,6	110,3	426	
Japón	122,2	307,6	429,3	
Noruega	358,6	1.758,8	2.117,5	
Panamá	71,6	398,1	469,8	
Rusia	7,9	124,9	132,8	
España	20,8	49,8	70,6	
Suecia	—	158,8	158,8	
Venezuela	63,4	—	63,4	
<i>Total toneladas ...</i>	<i>5.421.337</i>	<i>6.015.543</i>	<i>11.436.880</i>	

Estas últimas cifras representan el 16,5 por 100 de la flota mercante mundial, cuando en 1930 apenas pasaba del 11 por 100. Se debe notar el extraordinario desarrollo de la flota petrolera noruega, que alcanza al 43 por 100 del total de su tonelaje. En los Estados Unidos la flota petrolera representa el 31 por 100 de la total, y en Inglaterra, el 16,5 por 100 de la total. En la mayor parte de las flotas petroleras predominan las motonaves. Así, éstas representan el 80 por 100 en la flota noruega, el 74 por 100 en la flota holandesa, el 60 por 100 en la flota inglesa, pero solamente el 15 por 100 en la flota americana, debido, seguramente, a las condiciones especiales del mercado del petróleo.

A continuación el autor trata de las tendencias actuales en la construcción de los petroleros, empezando por comparar la antigua construcción con solamente dos tanques divididos por un mamparo longitudinal, y la moderna construcción, de cajón

central y dos tanques laterales. Ya en el año 1939 solamente se construía del antiguo sistema un 2 por 100 del tonelaje. A continuación pasa una revisión muy somera al sistema longitudinal, sistema transversal puro, y al sistema transversal combinado, publicando seis figuras sobre particularidades de los distintos sistemas, entre las cuales se encuentra la más interesante, a nuestro juicio: la disposición de los refuerzos longitudinales soldados del "Braconda".

A continuación se extractan las reglas para construcción de petroleros publicadas recientemente por el Bureau Veritas, y se publica una sección de tipos de un "buwus" de 140,3 metros de eslora, 18,9 metros de manga y 10,4 metros de puntal, cuyos escantillones están dimensionados según el último reglamento a que hemos aludido. Esta sección resulta particularmente interesante.

Por último, se aplican las nuevas normas a los petroleros españoles en construcción tipo "Calvo Sotelo", llegando a la conclusión de que de haberse implantado, estos buques podrían tener un peso muerto de unas 12.000 toneladas, en lugar de las 10.900 que tienen en la actualidad.

Esta comparación ha sido ya publicada en las páginas de INGENIERÍA NAVAL, en un interesante artículo debido a la pluma del director técnico del Bureau Veritas.

UN NUEVO SISTEMA DE MAMPAROS PARA PETROLEROS. (*Shipbuilding and Shipping Record*, 18 marzo de 1943.)

Como consecuencia de la política seguida por el Almirantazgo de extender el uso de la soldadura en la construcción naval, se han desarrollado nuevos proyectos de estructuras para asegurar la máxima eficacia del sistema. Las principales características de los estudios llevados a cabo han sido las siguientes:

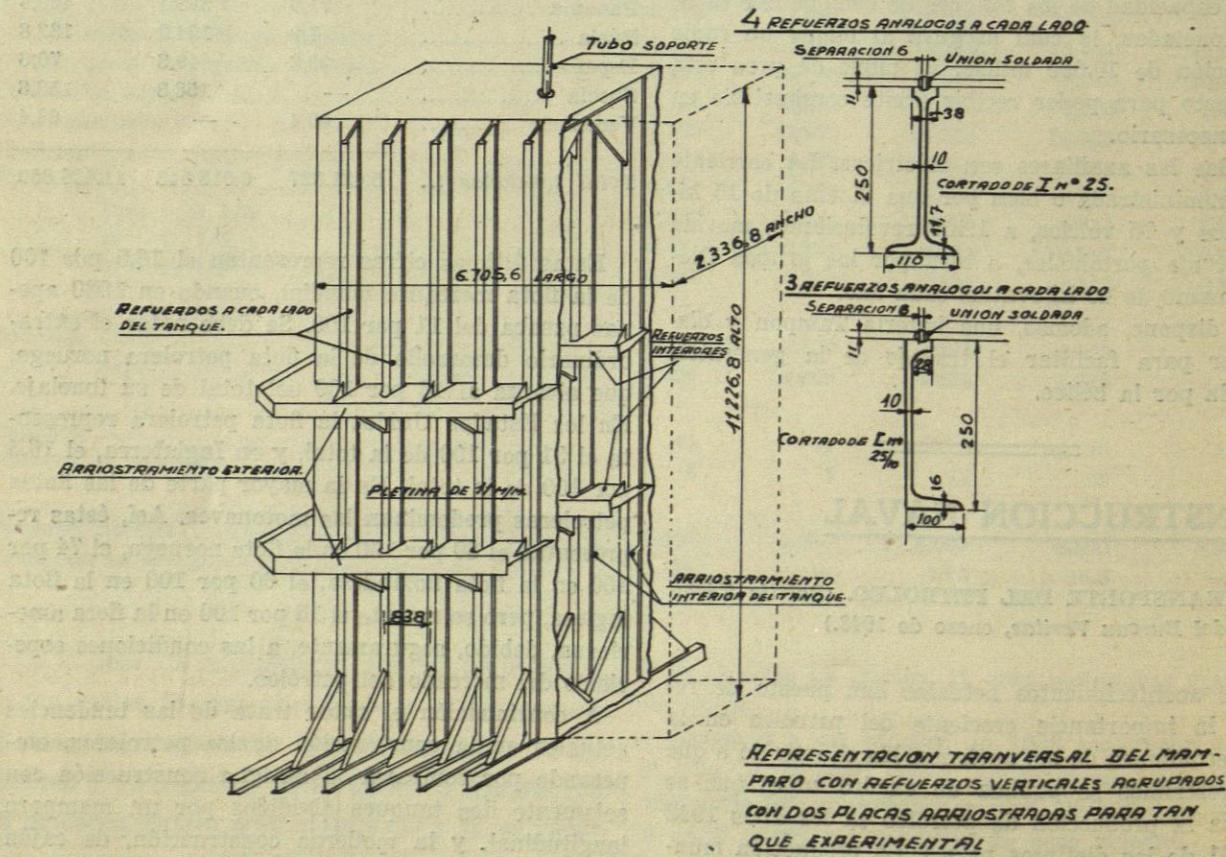
1.º La máxima aplicación de la soldadura de mucha penetración con alto voltaje y hecha de arriba hacia abajo.

2.º Eliminación de los giros de las partes prefabricadas y de la soldadura por encima de la cabeza.

3.º Desarrollo de algunos perfiles laminados que son de especial interés para las construcciones soldadas.

Sobre estas bases se ha dibujado un nuevo tipo de mamparo para petrolero por una casa constructora naval, en conexión con el Almirantazgo.

El dibujo adjunto representa un tanque experimental que ha sido construido por la casa citada. Este tanque está formado por paredes de construcción similar a los mamparos de los petroleros, con montantes y con dos chapas horizontales de refuerzo. Los cuarteles de los mamparos están soldados



sobre el panel y están compuestos de chapas de 33" de anchura.

La soldadura está hecha solamente por la cara superior y con un aparato automático, colocando los topes encima de los pequeños alcis de 1 1/2", que se disponen en los refuerzos por la cara contraria a la soldadura. (Véase detalle en la figura.)

El forro es apretado contra los refuerzos con presión y entonces se dan puntos de soldadura en unos 15". Las juntas son del tipo de canto recto, pero con un escote 1/4", y la soldadura se efectúa por medio de una máquina Unionmelt con una corriente de 1.100 amperios y de 33 a 35 voltios. El electrodo es de 1/4", y la velocidad de soldadura, de 16" por minuto.

Se han montado en el tanque experimental dos clases de refuerzos, obtenidos reduciendo las alas de conexión de una doble T de 10" × 4 1/2" y de una U de 10" × 3 1/2" respectivamente. Esta adaptación se ha hecho en la imposibilidad de disponer de perfiles apropiados para la soldadura.

El tanque experimental ha sido sometido a una serie de pruebas hidráulicas hasta una carga igual a 16 pies de altura por encima de la tapa superior. Las máximas deformaciones sucedidas fueron 5/8 en la parte superior de los montantes y 3/8" en el forro, entre los refuerzos y las consolas de pie.

Las deformaciones permanentes máximas fueron del orden 1/16" y ninguna llegó a 1/8". No se observó la menor pérdida por la soldadura durante las pruebas.

Las pruebas fueron presenciadas por representantes del Almirantazgo, de las sociedades clasificadoras, por armadores y por constructores navales.

Se obtuvieron datos muy completos de las fatigas que soportó la estructura soldada por medio de tensómetros colocados en diferentes sitios. De estas medidas se publicarán los resultados oportunamente.

Parece que este mamparo de nuevo tipo y estas experiencias llevadas a cabo contribuirán de una gran manera al desarrollo de la soldadura en la construcción naval.

recidos. El aparato es tan simple que hasta puede ser construido por un Astillero aun en número considerable.

Consta en esencia de una especie de trípode del cual dos de sus patas se encuentran bastante juntas y determinan dos puntos de apoyo. En el marco que forman estas dos patas se sujetó el interruptor, dejando una especie de lazo, con cable suficiente para que alcance en todo momento hasta el portaelectrodos.

La tercer pata está constituida por una barra torneada que sirve de guía a un carrillo de peso determinado, que también se apoya en una guía inferior. Sobre este carrillo se monta el portaelectrodos.

Colocando el electrodo nuevo, el carrillo queda en la parte superior del aparato sostenido por sus guías de la tercera pata y el mismo electrodo que apoya sobre la cubierta, o bien sobre la plancha a soldar. Conforme el electrodo se va arrastrando, el carrillo va descendiendo por la pata inclinada, a una velocidad que depende como se consuma el electrodo, y ejerciendo sobre la pieza a soldar una presión que depende del peso.

En la parte inferior del aparato y muy cerca de la pieza a soldar se colocan dos guías longitudinales, que impiden que el electrodo se desvíe.

El aparato se centra por estas guías, se coloca un electrodo nuevo y se da la corriente. Automáticamente se produce la soldadura de la costura cubierta por la proyección de la tercera pata, hasta que se consume el electrodo. Entonces se vuelve a centrar el aparato, a cargarlo, por decirlo así, y se procede de nuevo a otro trozo de soldadura.

Un mismo operario puede cuidar de dos aparatos que estén trabajando simultáneamente en dos lugares muy cercanos, pues mientras uno de ellos está trabajando da tiempo a cargar el otro. Por esta razón este tipo de aparato resulta especialmente apto para la soldadura de las tracas de cubierta.

Un electrodo de 5/16" de diámetro y de 18" de longitud es suficiente para llenar una costura de unas 20" de chapa mediana en setenta y siete segundos de tiempo, usando una corriente de 550 amperios y 50 períodos por segundo.

Con este aparato y para esta clase de soldadura tan sencilla resulta más conveniente el empleo de corriente alterna que el de corriente continua, pues esta última estabiliza demasiado el arco y, consecuentemente, reduce la penetración obtenida. Como hemos dicho, la mejor corriente es la alterna de 50 períodos, de 35 a 40 voltios y unos 550 amperios.

El aparato resulta ligero y fácil de transportar, por lo cual es de uso práctico y su precio muy reducido.

APARATO PARA SOLDADURA DE ARRIBA PARA ABAJO Y PLANO. (*The Journal of Commerce*, 25 febrero de 1943.)

A fin de obtener una alta velocidad de soldadura y no estropear el trabajo, la casa Muret, de aparatos de soldadura, ha desarrollado un dispositivo extremadamente sencillo que sirve principalmente para soldar los forros de cubierta y elementos pa-

RECONSTRUCCION DE UNA GRAN GRUA FLOTANTE AUTOPROPULSADA. (*The Journal of Commerce*, 26 febrero de 1943.)

Se trata de una grúa flotante que ha sido construida en Inglaterra y cuyas características principales son las siguientes:

Máximo peso de izada, 300 toneladas métricas.

Capacidad normal de izada, 260 toneladas métricas.

Eslora entre perpendiculares, 154 ft.

Manga de la pontona, 88 ft. 6 in.

Puntal a proa, 11 ft. 6 in.

Idem a popa, 8 ft. 6 in.

Desplazamiento, 2.516 toneladas métricas.

La grúa está propulsada por dos máquinas de triple expansión, alimentadas por dos calderas cilíndricas de 10 pies dos pulgadas de diámetro por 11 pies de longitud, que trabajan a 147 libras por pulgada cuadrada.

Cada máquina propulsora desarrolla 250 I. H. P. La de estribor está conectada la hélice directamente, pero la de babor tiene dos embragues, uno a proa y otro a popa; a proa del de proa se encuentran los generadores eléctricos.

La pontona recibe en su parte de proa la grúa propiamente dicha, y en su parte de popa tiene un espacio libre sobre cubierta de 2.700 pies cuadrados, donde se pueden dejar descansar las 300 toneladas de peso máximo de izada. Entre ambas partes se dispone la chimenea de las calderas.

El casco de la pontona está subdividido en 18 compartimientos estancos, uno de los cuales es la cámara de máquinas y otro la cámara de generadores eléctricos.

La pluma se asienta sobre la pontona por medio de una torre que termina en un soporte esférico de bronce fosforoso. Esta torre, de considerable altura, recibe el gorrón pivotante hembra de la pluma, y por su parte inferior tiene otro camino de rodamiento, como es natural, de mayor diámetro. Gracias a la gran altura de la torre y su robustez, el momento flector puede ser absorbido fácilmente. La junta esférica y el gorron hembra, así como el camino de rodamientos principal, están lubrificados a la presión de 77 kilogramos por centímetro cuadrado por una bomba eléctrica.

La pluma dispone de cuatro ganchos; de éstos, dos aparejos son capaces de levantar 100 toneladas cada uno, y otros dos pueden levantar 30 toneladas cada uno. Por curiosas combinaciones se pueden levantar hasta 260 toneladas normalmente.

Como se ha dicho más arriba, una de las máquinas propulsoras se emplea para mover los generadores eléctricos, que son dos, capaces de desarrollar cada uno 240 voltios y 330 amperios, con ex-

citatrices separadas de 220 voltios y 192 amperios. Están montados en un compartimiento especial.

Los cables eléctricos son llevados a un poste central con anillos y escobillas, que permiten tomar corriente a la pluma aun cuando ésta esté girando en 160 grados.

Dentro de la parte giratoria de la pluma se montan 10 motores eléctricos para cada uno de los movimientos de giro, de abatimiento, de la pluma y servicio de cada uno de los ganchos.

Las dimensiones principales de la pluma son las siguientes:

Radio máximo del gancho principal, 110 ft. 6 in.

Radio mínimo del aparejo principal, 93 ft. 6 in.

Radio máximo de la pareja auxiliar, 185 ft.

Radio mínimo de la pareja auxiliar, 35 ft.

Máxima altura del aparejo principal, 170 ft.

Máxima altura de la pareja auxiliar, 195 ft.

El artículo a que hacemos referencia publica una serie de detalles complementarios, especialmente de la instalación eléctrica de la grúa. También publica un esquema del artefacto con leyenda de los principales aparatos del mismo.

TEORIA DEL BUQUE

EL TRÍPTICO DE ESTABILIDAD, por Andrés Lamouche. (*Boletín Técnico del Bureau Veritas*, enero de 1943.)

Empieza el autor recordando la enorme importancia que tienen los estudios de estabilidad, tanto en los barcos de guerra como en los barcos mercantes, glosando una frase de Emile Bertin, que decía "que el cálculo de estabilidad de un buque es tan necesario como el cálculo de desplazamiento".

Es notorio que en los buques mercantes estos cálculos se hacen de una manera más somera que en los barcos de guerra. Sin embargo, las características de estabilidad de un trasatlántico o de un petrolero son indispensables para el establecimiento de un proyecto.

Comparando ambos casos, puede decirse que la estabilidad de formas es en apariencia mucho más superabundante en el buque mercante que en el de guerra, en razón del mayor desarrollo de las obras muertas y de las superestructuras, pero, en cambio, tiene otros puntos débiles desde el punto de vista del casco, estanqueidad, estabilidad y flotabilidad. El buque mercante parece tener menos probabilidades de averías que el buque de guerra; sin embargo, desde el punto de vista de estabilidad debe contarse con los diferentes estados de carga, muy dis-

tintos entre sí, que vienen a resultar problemas parecidos al de la estabilidad en caso de averías en un buque de guerra.

Debe tenerse también en cuenta que los nuevos reglamentos de seguridad de la vida de la mar imponen a los barcos mercantes de pasajeros condiciones de compartimento, flotabilidad y estabilidad en averías tan importantes como en los buques de guerra.

A continuación, el autor hace algunas consideraciones elementales sobre estabilidad, dando las ideas de metacentro, punto metacéntrico, superficie (C) y evoluta metacéntrica, ideas que por ser tan familiares a nuestros lectores, hacemos gracia de su inserción aquí.

El autor define la estabilidad total, teniendo en cuenta la flotación como una función de la forma

$$x = l + z \tan a - K z^2 + \dots$$

en donde l es la semimanga; a es el ángulo del costado con la perpendicular a la flotación y $K = \frac{l}{2R \cos^2 a}$

siendo R el radio de curvatura en la flotación.

La primera aproximación, que es la estabilidad inicial, solamente tiene en cuenta l ; la segunda aproximación, que es la estabilidad diferencia, tiene en cuenta también el ángulo a , y la tercera aproximación hace intervenir a R , llegando a obtener la evoluta metacéntrica.

El autor considera las siete magnitudes más importantes en el estudio de estabilidad de un buque, a saber:

- 1.º Coeficiente de estabilidad inicial.
- 2.º Momento máximo del par de estabilidad.
- 3.º Ángulo correspondiente a este máximo o ángulo crítico estático.
- 4.º Ángulo crítico dinámico.
- 5.º Momento del par crítico dinámico.
- 6.º Ángulo llamado de zozobra estático, o más exactamente, ángulo de estabilidad nula.
- 7.º Reserva total de estabilidad.

El autor considera tres parámetros más importantes que ninguno, en los estudios comparativos de estabilidad: El primero, relativo a la estabilidad inicial, que es $I = P(r - a)$; el segundo, relativo a la estabilidad máxima, que resulta $M = P(r^l - a)$; y a la estabilidad total, que tiene la forma $C = (a'' - a)$, siendo P el desplazamiento; r y r^l , los radios metacéntricos correspondientes a la posición de adrizado y el ángulo crítico estático, a y a'' las distancias del centro de gravedad a los centros de carena correspondientes a la posición de adrizado y el ángulo de estabilidad nula.

Calcula el autor estos valores, y finalmente da una serie de datos prácticos sobre desplazamientos, ángulo de máxima estabilidad, ángulo de estabilidad nula, valores de $r - a$, valores de $r^l - a$ y valores de $a'' - a$ para cruceros pesados, cruceros ligeros, torpederos, contratorpederos antiguos y modernos, trasatlánticos de la línea de América, trasatlánticos para el Mediterráneo, cargotransportes de madera y acorazados.

El artículo resulta interesante, sobre todo por estos últimos datos.

EFFECTO DE LAS VARIACIONES DE PASO Y DEL DIÁMETRO DE LAS HÉLICES PROPULSORAS EN MALOS TIEMPOS. (*Shipbuilding and Shipping Record*, 18 marzo de 1943.)

Hace poco, S. L. Kent y R. S. Cutland han presentado una interesante comunicación al Instituto de Ingenieros Navales de Escocia, relativo al efecto causado en la propulsión de un buque de 11.000 toneladas por el cambio de dimensiones y forma de su único propulsor. También hace tiempo ha sido estudiado el problema de los efectos que produce la alteración de las dimensiones de las hélices propulsoras de un buque, cuando éste navega en aguas tranquilas. En el artículo a que aludimos, se estudia la influencia de las alteraciones en el paso y diámetro de las hélices en el paso de los buques cuando navegan con malos tiempos.

Como es natural, estos estudios se han hecho en el Canal de Experiencias y con modelos. El buque real tenía una eslora de unos 400 pies y un desplazamiento en carga de 11.332 toneladas, con una velocidad en prueba de 12 nudos. Las formas fueron dibujadas de tal modo, que el buque pudiera desarrollar 14 nudos de velocidad, sin que el coeficiente del Almirantazgo subiera a valores prohibitivos. La curva de potencias y velocidades del proyecto daba para 12 nudos 1.827 SHP.; para 13 nudos, 2.590 SHP., y para 14 nudos, 3.734 SHP. La hélice normal que realizaba estas potencias fué el modelo H-58, de 18 ft. de diámetro y 18 ft. de paso.

Se probaron cinco hélices distintas de las dimensiones principales, que más adelante se especifican, y se midieron las velocidades del modelo con cada una de estas hélices, tanto en aguas tranquilas como en aguas agitadas.

Las olas artificiales correspondían, según la ley de similitud, a olas de 175 pies, 350 pies y 490 pies.

Los resultados de estas experiencias se expresan en el siguiente cuadro, en el cual V es la velocidad en nudos en aguas tranquilas y V' es la misma velocidad en aguas agitadas.

Helice	Diámetro en pies	Paso en pies	S. H. P.					
			1.827		2.590		3.734	
			V nudos	V' nudos	V nudos	V' nudos	V nudos	V' nudos
13	12	12	11,3	8,3	12,4	10,15	13,5	12
14	15	15	11,75	9,2	12,75	10,9	13,75	12,35
H 69	18	14	11,75	9,3	12,8	11,25	13,95	12,7
H 58	18	18	12	10,1	13	11,75	14	13,1
H 67	18	22	11,8	9,4	12,9	11,2	14	12,7

Los resultados demuestran la importancia de tener hélices del tamaño apropiado.

En los buques con mucha potencia, el punto de vista tan atractivo del peso de la maquinaria a un número de revoluciones relativamente elevado incita a la montura de esta clase de aparatos, pero desde el punto de vista de la hélice propulsora este alto número de revoluciones puede conducir a un rendimiento muy bajo en la propulsión.

Los resultados anteriores también enseñan que la pérdida de velocidad en mar agitada es mucho más grande en buques con poca potencia que en barcos en los cuales se dispone de gran potencia de

máquinas. Esta observación es de la mayor importancia, y resultó un fuerte argumento en favor de la construcción de buques rápidos, más veloces que los que en la actualidad se construyen.

Desde el punto de vista cuantitativo se ve que la pérdida de velocidad es de 2,95 nudos, con una potencia de 1.817 SHP.; de 2,25 nudos con 2.590 SHP., y de 1,5 nudos con 3.734 SHP. Con la hélice normal (H 58), la pérdida de velocidad es de 1,9 nudos a 1.827 SHP.; 1,25 nudos con 2.590 SHP., y 0,9 nudos con 3.734 SHP. Estas operaciones numéricas confirman los resultados cuantitativos que más arriba se han expresado.

LANZAMIENTO DE COSTADO EN LOS GRANDES LAGOS, por James H. Fahey. (*Shipbuilding and Shipping Record*, 18 marzo de 1943.)

En el artículo a que hacemos referencia en el epígrafe, comienza el autor por incluir una orden general de lanzamiento, indicando el trabajo de cada persona en esta operación, y las normas generales para los obreros y demás personal del Astillero, durante el día de la misma.

Se refiere al lanzamiento de submarinos por el procedimiento de costado en los grandes lagos americanos, y preconiza una pendiente de grada de 1-6/32" por pie, siempre que el buque esté colocado en posición tal que su plano diametral esté a una distancia del paramento del muelle de 30 a 40 pies. De este modo el buque toma durante su lanzamiento una velocidad máxima de unos 10 a 12 pies por segundo, la cual da un movimiento satisfactorio para el lanzamiento y una cantidad de movimiento suficiente para que el buque salve el canto vivo del paramento del muelle y no se golpee contra él. En el año 1940, algunos pequeños sumergibles suecos fueron botados de costado con una inclinación de gradas de 3" por pie, pero el plano diametral de los mismos estaba solamente a 12 ft.-6 in. del paramento del muelle.

La presión específica sobre las imadas que produce mejores resultados, es de un poco menos de 2 toneladas por pie cuadrado. Cuando se emplee

poca presión debe incrementarse el ángulo de grada ligeramente, puesto que está probado que el coeficiente de fricción tiende a variar inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la presión específica.

En los Astilleros de los grandes lagos no se tenía práctica alguna en lanzamientos de este tipo, y después de un estudio concienzulo del problema, la dirección de los Astilleros, de acuerdo con las autoridades del Almirantazgo, dispusieron realizar una serie de experiencias con modelos a escala. Hasta el presente se habían botado buques solamente de superficie, con una altura metacéntrica de 7 a 15 pies por lo menos. El problema de lanzamiento de un sumergible con costados casi circulares (es decir, con curva de estabilidad muy precaria) y con poca altura metacéntrica asustó al personal directo de los Astilleros y a las autoridades navales, hasta el extremo de recurrir a las experiencias.

El modelo se construyó a una escala 1 : 24; y fué hecho de madera en forma similar a como se construye siempre en los Canales de Experiencias. A esta escala resultó una eslora de 13 pies y un peso sin lastre de 75 lb., con un desplazamiento lastrado ya le 175 lb. El modelo fué hecho en el mismo Astillero, y su mano de obra fué tan buena, que puede resistir los ocho meses de experiencias sin deterioro apreciable.

La única diferencia entre el modelo y el buque real consistió en que la superestructura de aquél no

era de libre circulación, como la del sumergible, pues se creyó en un principio que el ángulo máximo de escora había de ser insuficiente para que llegara a mojarse esta parte. Con posterioridad, hubo que construir la superestructura de libre circulación, porque los ángulos de escora fueron mayores que los previstos. Los principales variables a considerar fueron los siguientes: desplazamiento, estabilidad, período de balancé, radio de giro transversal, inclinación de las imadas, velocidad de lanzamiento del buque, ángulo de inclinación del buque respecto a la vertical de las imadas, inmersión anticipada de la proa o de la popa, variación de la masa, variación del voladizo de las anguilas y caída estática, o sea, la distancia desde el coronamiento de muelle hasta la superficie del agua.

El desplazamiento se midió por pesadas, y la estabilidad, por experiencias semejantes a las que se hacen en los buques.

El radio transversal de giro se midió por el procedimiento suspensión bifilar

$$K = \frac{a t}{4 \pi} \sqrt{\frac{8}{l}}$$

en donde K es el radio de giro; t es el tiempo de una oscilación completa en segundos; g es la aceleración de la gravedad y l la longitud de los hilos de suspensión y a la distancia entre estos hilos.

El período propio de balance se midió por la conocida fórmula

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{K^2}{g \cdot GM}}$$

en la cual GM es la altura matacéntrica transversal.

El artículo continúa, y daremos a nuestros lectores referencias del mismo.

CALDERAS

A PROPOSITO DEL EMPLEO DE ALTAS PRESIONES DE VAPOR. (*Journal de la Marine Marchande*, 15 abril de 1943.)

Si se considera qué precio se consigue después de ciertos límites, una elevación del rendimiento de las instalaciones de vapor, es conveniente preguntar qué interés práctico puede presentar un perfeccionamiento más allá de ese límite. Además de la complejidad y de la delicadeza mayores, se debe te-

ner en cuenta los riesgos más importantes que se derivan de una elevación de presión y temperatura. Cuando se llega a temperaturas del orden de 37° C., por ejemplo, hay peligro de inflamaciones del aceite en caso de fugas en las tuberías de engrase. Esto se produce con bastante frecuencia, especialmente en las centrales, a tal extremo que se ha llegado a aconsejar, en estas instalaciones, la supresión de bridás en las tuberías de aceite para ser reemplazadas por uniones soldadas. En lo que concierne a los resultados, respecto a los consumos, se tiende evidentemente a elevar las presiones que tienen valores considerados en el momento actual como medios. Así, por ejemplo, en el buque americano "Examiner", de la clase "C-3", se ha obtenido una ganancia de 13 por 100, solamente elevando la presión de 30 a 84 kilogramos-centímetros cuadrados; el consumo será para este buque de 236 gramos por caballo efectivo. Era evidentemente superior de 385 gramos de consumo del viejo "Mauretania", con calderas cilíndricas, timbradas a 15,40 kilogramos y una temperatura de recalentamiento de 202° C. Pero en el "Empress of Britain" se llega el año 1931 a 258 gramos con calderas acuotubulares de 29,75 kilogramos-centímetro cuadrado y 385° C. de recalentamiento. La diferencia con el "Examiner" no es tan grande que justifique la complicación, y el mayor riesgo que lleva consigo esta última instalación.

METALURGIA

ACEROS DE HERRAMIENTAS, por José Apraiz.
(*Dyna*, mayo-junio de 1943.)

HISTORIA.—En los últimos años del siglo XIX y en los primeros del XX se marca uno de los períodos más interesantes en la historia de los aceros de herramientas. Por una parte, las sensacionales experiencias y descubrimientos de Taylor y White sobre los nuevos aceros rápidos, y por otra parte el éxito industrial que alcanzó en aquellos años el horno eléctrico.

Hasta entonces, los aceros de herramientas se fabricaban al crisol, obteniéndose acero muy puro, pero en pequeñas cantidades. El horno eléctrico presentó la gran ventaja de poder utilizar como materia prima la chatarra corriente, eliminando, además, con mayor facilidad las impurezas perjudiciales.

Las antiguas herramientas de acero al carbono no tenían más que una de las cualidades necesarias a las herramientas de corte; la dureza en frío. Pero en caliente pierden ésta como consecuencia del revenido, y es necesario un nuevo temple para seguir

trabajando. Además, presentan grietas y deformaciones.

El cromo y el tungsteno son los elementos que primeramente se alearon al hierro para montar la dureza en caliente o en sútiles herramientas.

Hacia el año 1820 ya se fabricaba el acero cromado con un contenido de carbono de 0,6 a 1 por 100, y un contenido de cromo de 0,5 a 4 por 100. A mediados del siglo XIX, Mushet preparaba un acero aleado a base de cromo, tungsteno, manganeso, silicio además de carbono; con este acero llegó a poderse trabajar hasta a temperaturas de 400 grados.

En el año 1920, Taylor y White produjeron los primeros aceros rápidos, comprobando que aumentando la producción de tungsteno se podía trabajar con mayores velocidades de corte, y sobre todo que dando un tratamiento térmico racional a estos aceros aumentaba más todavía el rendimiento.

Los aceros de herramientas se habían templado siempre a una temperatura próxima al punto crítico superior, procurando no rebasarla excesivamente para evitar el crecimiento del grano. Taylor y White comprobaron que cuanto más alta era la temperatura de calentamiento para el temple, mayor era la velocidad de corte que podía resistir, conservando su dureza la herramienta, aun a pesar de encontrarse al rojo. La mejor temperatura de revenido resultó ser la de 600°.

Animados por estos éxitos, muchos experimentadores trabajaron en la obtención de aceros rápidos al cromo, al molibdeno, al vanadio, al tungsteno, etc.

CONSTITUCIÓN DEL ACERO.—Los aceros de herramientas poseen además del hierro en todo caso carbono, manganeso, silicio, fósforo, azufre y oxígeno. El hierro y el carbono son los elementos fundamentales; el contenido de este último cuerpo varía de 0,03 a 1,6 por 100 en aceros ordinarios, llegando al 2,2 en aceros especiales. Su presencia en mayor o menor cantidad es causa de importantes variaciones en las propiedades físicas, y los tratamientos términos se efectúan guiándose principalmente por el porcentaje de carbono de cada acero. Al aumentar el contenido del carbono, aumenta la dureza, la resistencia y el límite de elasticidad y disminuye el alargamiento, la resistencia y la estructura. El carbono se combina con el hierro formando carburo de hierro, llamado cementita, que contiene 6,66 por 100 de carbono.

El manganeso es introducido intencionalmente durante la fabricación del acero en forma de ferromanganeso para desoxidar y desulfurar el acero y evitar la presencia de óxido de sulfuro de hierro, impurezas que perjudican notablemente al material. Los aceros normales contienen de 0,2 a 0,8 por 100 de manganeso.

El silicio se añade al acero en forma de ferrosilicio, también con vistas a la desoxidación, siendo su acción aún más energética que la del manganeso. Suele encontrarse en cantidades de 0,2 a 0,5 en los aceros.

De todas las impurezas que contienen los aceros es el fósforo una de las más perniciosas. Se combina con el hierro formando fosfuro de hierro, que comunica al material la fragilidad en frío, favorece el aumento del grano y provoca grietas en las operaciones de temple. En los aceros de calidad solamente se permite un 0,035 por 100 de fósforo.

Su influencia es tanto mayor cuanto más grande es la proporción de carbono.

El azufre comunica a los aceros fragilidad en caliente y origina gritas que aparecen durante la forja y laminado; forma sulfuro de hierro y sulfuro de manganeso. La presencia de sulfuro de hierro es la verdadera causa de la fragilidad en caliente. Al solidificar se presenta contorneando los granos cristalinos con una temperatura de fusión inferior a la que se necesita para las operaciones de forja, por lo cual al fundirse origina las grietas antes dichos. En cambio, el sulfuro de manganeso se forma en forma de glóbulos aislados de color gris paloma, con una temperatura más alta, y durante los trabajos sólo sufre deformaciones plásticas sin fracturas. Por esta razón se añade manganeso y no se permite más cantidad de azufre que un 0,035 por 100. La presencia de oxígeno en los aceros perjudica notablemente su calidad. Se presenta formando generalmente dos óxidos de hierro y manganeso, silicatos y otros compuestos complejos. Los aceros que contienen oxígeno son muy frágiles. El acero eléctrico contiene desde 0,0 hasta 0,05 de oxígeno; el acero Siemens, desde 0,02 hasta 0,1 por 100, y el acero Bessemer, desde 0,035 a 0,15.

ELEMENTOS ESPECIALES.—Son aquellos que se añaden para mejorar sus características físicas, químicas o eléctricas.

Puede clasificarse en dos grandes grupos: 1.º Los que se disuelven en el hierro. 2.º Los que se combinan con el carbono formando carburos y se disuelven también parcialmente en el hierro. Los primeros aumentan la resistencia y tenacidad del acero, y los segundos, aumentan extraordinariamente la dureza y también un poco la resistencia y tenacidad. Pertenecen al primer grupo: el níquel, el cobre y el silicio, y al segundo grupo: el manganeso, el plomo, el tungsteno, el vanadio y el molibdeno.

Estos carburos son cuerpos no muy duros, y se encuentran generalmente diseminados en forma de grano en una masa menos dura que hace de soporte y que son los que actúan como herramientas microscópicas de corte.

Uno de los efectos más importantes de los ele-

mentos aleados es la modificación de las temperaturas críticas. El cromo, el tungsteno, el molibdeno y el silicio elevan las temperaturas críticas tanto en el calentamiento como en el enfriamiento, a medida que aumenta su proporción en el acero, y el manganeso y el níquel hacen descender dicha temperatura, lo mismo en el calentamiento que en el enfriamiento. En ambos casos aumenta la histéresis térmica, pues es mayor el aumento de temperatura en el calentamiento que en el enfriamiento los primeros, y mayor el descenso en el enfriamiento que en el calentamiento en los segundos. Por esta razón los aceros aleados pueden templarse en aceite más lentamente, evitando las dificultades del temple en agua del acero al carbono.

El cromo comunica al acero muchas y valiosas propiedades; se disuelve en el hierro formando solución sólida y en presencia del acero forma carburo. Aumenta la dureza, la resistencia, el límite elástico, la penetración del temple, la dureza sin aumentar la fragilidad; afina la estructura y disminuye la velocidad crítica de enfriamiento. Desde el punto de vista químico, el cromo es el elemento fundamental en el acero inoxidable. Se le encuentra en los aceros en cantidades variables, desde 0,3 a 30 por 100.

El níquel, tan utilizado en la fabricación de aceros de construcción, se emplea poco en aceros de herramientas. Se disuelve en todas las proporciones en el hierro sin formar carbono. Baja los puntos críticos de los aceros, por lo cual los tratamientos térmicos resultan a temperatura inferior. Aumenta la histéresis térmica, aumenta la resistencia, resiliencia, alargamiento y, sobre todo, la resistencia en caliente.

El manganeso se añade como desoxidante y desulfurante, en todos los aceros, pero solamente se consideran especiales cuando la proporción de este elemento es mayor que 1 por 100, su influencia es parecida a la que ejerce el níquel, pero el manganeso aumenta más la dureza y disminuye la ductibilidad. Aumenta también la resistencia al desgaste y facilita la penetración de temple.

El acero indeformable de herramientas posee de 1,2 a 1,8 por 100 de manganeso, y el acero muy duro el 12 por 100 de manganeso.

El tungsteno eleva los puntos críticos, aumenta la histéresis, facilita el temple y afina el grano en los aceros; el contenido de tungsteno varía de 0,5 a 25 por 100 en los aceros. Este metal aumenta extraordinariamente la dureza y mejora el poder cortante de las herramientas, pero disminuye la tenacidad después del temple. La propiedad de mayor utilidad del tungsteno es la de permitir a los aceros conservar su dureza en caliente, pudiendo efectuar trabajos a 400 y 500° sin perder el filo cortante de las herramientas.

El molibdeno ejerce una influencia análoga a la del tungsteno, pero aún más enérgica que aquél. Una parte de molibdeno influye en el acero aproximadamente como tres de tungsteno. El molibdeno impide el crecimiento de tamaño del grano, aumenta la estabilidad estructural y disminuye los peligros de rotura durante los tratamientos; además, facilita el maquinado de los aceros. El molibdeno se emplea en proporciones de 0,2 a 0,3 por 100.

El vanadio ejerce una influencia notable en el tamaño del grano, impidiendo en la cristalización primaria la formación de dendritas importantes y contribuyendo posteriormente a la formación de una estructura muy fina. Generalmente se incorpora a los aceros en cantidades de 0,15 a 0,3, pero extraordinariamente llega algunas veces a 4 por 100. El vanadio eleva los puntos críticos, mejora la histéresis y la tenacidad y resistencia.

El cobalto comunica a los aceros propiedades parecidas a las del níquel, pero su elevado precio limita su empleo, y se emplea exclusivamente en aceros rápidos de alta calidad.

En el número correspondiente a julio de 1943, el autor explica las características generales de los aceros de herramientas, y publica unos cuadros muy interesantes de normas de acero de utilaje y de clasificación de aceros de herramientas, que por su extensión sentimos no poder reproducir.

También estudia diferentes ensayos para medir las deformaciones, dando cuadros numéricos, de estos valores, para distintos aceros.

El artículo resulta muy interesante para los encargados de los talleres de herramientas.



Información General

EXTRANJERO

PUESTA A FLOTE DEL TRAS-ATLÁNTICO "NORMANDIE"

La Prensa diaria de la primera decena del pasado mes de agosto ha dado cuenta al mundo entero de la puesta a flote del "Normandie".

Como recordarán nuestros lectores, este buque pertenecía a la Compañía Trasatlántica Francesa, y estaba reputado como uno de los más grandes y veloces, y, sobre todo, como el más lujoso y elegante trasatlántico del mundo. Era la más bella obra maestra que ha producido la construcción naval. Este super-trasatlántico se refugió en el puerto de Nueva York en el año 1939, y en 1942 fué incautado por el Gobierno americano, para ser destinado al transporte de guerra.

Durante los trabajos de habilitación, y quizás por un descuido o por un sabotaje, se declaró un voraz incendio, que en pocas horas destruyó gran parte de la superestructura del buque. La imprevisión del personal que se habilitó para la extinción del incendio fué causa de que el buque se inundara totalmente, y de que, perdida su estabilidad, varase de costado en el fango del río Hunson, en el muelle de la calle número 54.

Por las autoridades navales americanas se decidió el salvamento del buque. La operación de puesta a flote tropezó desde el primer momento con serias dificultades, dada la inmensa masa del buque, las averías sufridas y la enorme cantidad de agua que almacenaba. En algunas ocasiones se llegó a dar por perdida definitivamente la unidad.

El buque tenía en su interior unas 87.000 toneladas de agua, de las cuales se ha podido extraer, tras de penosos esfuerzos de achique, que han durado año y medio, unas 41.000 toneladas, con lo cual el buque ha podido flotar, si bien con una escora de 49°. El flujo de la marea viva dió en los últimos días del

salvamento un impulso al casco, reduciendo su escora hasta 45°, con lo cual parece ser que se podrá remolcar el buque hasta el dique seco, en donde se podrán terminar de extraer con facilidad las 46.000 toneladas de agua que aún quedan a bordo.

Las obras de salvamento han costado tres millones de dólares, y aún habrá que invertir siete millones más para que el "Normandie" pueda navegar con pabellón americano, con el nombre de "Lafayette".

El coste de construcción del "Normandie" alcanzó la cifra de 83 millones de dólares, por lo cual resulta un buen negocio el salvamento del mismo, además de la satisfacción moral que ha producido en toda América la recuperación de un buque como el que nos ocupa de 85.000 toneladas de desplazamiento.

Sin embargo, estamos seguros que el "Normandie", o mejor dicho, ahora el "Lafayette", no será ya nunca lo que fué, pues su habilitación y decoración no podrá igualar en elegancia ni en "confort" a la que tenía antes del siniestro.

De todas maneras, no cabe duda que el salvamento representa un éxito notable para la técnica yanqui de construcción naval.

TRABAJO EFECTUADO POR LOS ASTILLEROS DE GOTÄVERKEN DESDE ENERO HASTA AGOSTO DE 1943

A pesar de las dificultades inherentes a las actuales circunstancias bélicas, la actividad de los Astilleros de Gotaverken de Gotemburgo, que, como saben nuestros lectores, son los más importantes de Suecia, ha sido bastante notable durante el periodo de tiempo comprendido entre 1 de enero y 1 de agosto de 1943. En resumen, estos astilleros han botado durante el tiempo indicado, cinco buques,

con un peso muerto total de 35.500 toneladas, y han entregado cuatro buques, con un peso muerto total de 29.360 toneladas. La cartera de encargos que en 15 de julio del corriente año tenía los Astilleros de Gotaverken, sumaba 35 buques mercantes, con un total de 330.000 toneladas de peso muerto, o sea, exactamente las mismas cifras que tenían en análoga fecha en el año 1942. Además de estos buques mercantes, la Factoría de Gotaverken tiene contratados la construcción de dos destructores y un crucero. De todos estos encargos, una docena de buques están ya botados para navieros suecos y ruegos, y su construcción se encuentra bastante adelantada. La demanda de construcciones resulta bastante mayor que la capacidad de producción de los astilleros en las actuales circunstancias, por lo cual Gotaverken se ve obligada a rechazar bastantes peticiones de contratos.

Por considerarlo interesante, damos a nuestros lectores relación detallada de las actividades de estos Astilleros, que son los más importantes que existen en el mundo en un país neutral:

a) *Buques botados entre el 1 de enero u el 1 de agosto de 1943:*

El 20 de febrero se botó la moto-nave "Kajtun", cuyas características principales son las siguientes:

Eslora total, 382 ft.
Manga total, 50 ft.
Puntal, 32,5 ft.
Calado en carga, 22,5 ft.
Velocidad en carga, 12,5 nudos.
Potencia normal, 3.500 B. H. P.
Peso muerto, 6.000 toneladas métricas.

La máquina propulsora es un motor de nuevo tipo, construido por Gotaverken, se destina a la Sociedad de Transportes de Mineral A. B. Grangesberg-Oxelosund.

El 23 de febrero de 1943 se botó el "Brasil". Se trata de una moto-nave que será habilitada para el transporte de pasajeros de línea regular, cuyas características son las siguientes:

Eslora total, 440,5 ft.
Manga, 55,75 ft.
Puntal total, 37,5 ft.
Calado en carga, 26,2 1/2 ft.
Peso muerto correspondiente, 7.430 toneladas.

Potencia, 8.600 B. H. P.
Velocidad en carga, 16 nudos.

La maquinaria principal constará de dos motores Diesel del nuevo tipo Gotaverken, de dos tiempos y de seis cilindros cada uno.

Este buque es el décimo de la serie de diez gemelos construidos a la Compañía de Líneas Regulares A. B. Nordstjernan, para el tráfico con América; la serie se inició en 1935 con la construcción del "Argentina". Como dato curioso puede decirse que ade-

más de los diez buques citados, los Astilleros de Gotaverken han entregado a la citada Compañía en los diez últimos años otros diez barcos más, que totalizan entre los 20 buques 160.000 toneladas de peso muerto.

El 16 de abril se botó el "Kengis", destinado al transporte de mineral.

Las características principales son las siguientes:

Eslora total, 382 ft.
Puntal total, 32,5 ft.
Peso muerto, 6.140 toneladas.
Potencia, 3.200 B. H. P.
Velocidad en carga, 12,5 nudos.

La maquinaria principal es un motor de dos tiempos, cinco cilindros. Servirá el tráfico de mineral de hierro lapón, por la A. B. Grangesberg-Oxelosund.

El día 28 de mayo se botó el "Mattawunga", buque mixto de carga y pasaje, con muy pocos pasajeros, cuyas características principales son las siguientes:

Eslora total, 474,4 1/2 ft.
Manga, 58,3 ft.
Puntal, 38 ft.
Calado en carga, 25,6 ft.
Peso muerto, 8.700 toneladas.
Potencia, 9.900 I. H. P.
Velocidad en carga, 16,75 nudos.

El buque está propulsado por un motor de dos tiempos, doble efecto, de siete cilindros. El armador es la A. B. Trasatlantic, Naviera de Línea de Gotemburgo. El buque es gemelo del "Barranduna", entregado por Gotaverken a la misma Compañía en mayo de 1942 y vigésimoctavo de los buques construidos por dicho Astillero para la citada Compañía y sus filiales.

El 21 de julio se lanzó la moto-nave "Vretaholm", buque mixto de carga y pasaje, también de línea, cuyas características principales son las siguientes:

Eslora total, 425 ft.
Manga, 57 ft.
Puntal, 35,5 ft.
Calado en carga, 24 ft.
Potencia, 6.400 I. H. P.
Velocidad en carga, 5 millas.

Este buque se construye para la Compañía Naviera Sudamérica-México.

b) *Buques entregados por Gotaverken desde 1 de enero a 1 de agosto de 1943:*

El día 20 de febrero se entregó la moto-nave "Saggaz", con destino a la Compañía Naviera A. B. Gramgesberg. Sus características son las siguientes:

Eslora total, 442,9 ft.
Manga, 57 ft.
Puntal, 38 ft.
Calado a plena carga, 27,10 7/8 ft.
Peso muerto correspondiente, 9.800 toneladas.

Potencia, 5.200 I. H. P.

Velocidad en carga, 13 3/4.

El motor Diesel propulsor es de dos tiempos, simple efecto, de seis cilindros.

El 7 de mayo se entregó la moto-nave "Mangalore", de las características siguientes:

Eslora total, 425 ft.

Manga, 57 ft.

Puntal total, 35 ft.

Calado a máxima carga, 23,11 3/4 ft.

Peso muerto correspondiente, 7.420 toneladas.

Potencia, 6.400 I. H. P.

La máquina propulsora es un motor de 8 cilindros, dos tiempos, simple efecto, de 68 centímetros de diámetro por 150 de carrera, que desarrolla la anteriormente dicha potencia a 102 r. p. m. Se construyó para la Sociedad Ostasiática Kompaniet.

El día 19 de mayo se entregó el "Kajtum", que se botó en febrero, según se ha dicho más arriba.

Como hemos dicho, la demanda de construcción sigue siendo grande en Escandinavia para estos Astilleros. Ultimamente ha disminuido la construcción de petroleros, pues aunque algunos armadores deseaban buques de esta clase, los suecos estiman es suficiente la cantidad de unidades existentes para este servicio. La mayor cantidad de pedidos de Gotaverken consiste en buques cargueros de línea o mixtos, y en cargueros de mineral, siendo frecuente el encargo de barcos combinados para el transporte de mineral y de petróleo.

TRABAJO DESARROLLADO POR LA FACTORIA DE ERIKSBERG EN LOS SIETE PRIMEROS MESES DE 1943

Durante este espacio de tiempo, la Factoría de Eriksberg, segunda de importancia entre los Astilleros suecos, ha botado tres buques, que totalizan un peso muerto de 24.150 toneladas, y ha entregado dos buques, con un peso muerto total de 8.575 toneladas.

Los buques botados fueron los siguientes:

En 8 de febrero, el "Ferroland", buque dedicado al transporte de mineral, pero habilitado para cargar petróleo en sus viajes de retorno con ligeras modificaciones. Sus características principales son las siguientes:

Eslora, 645 ft.

Manga, 60,9 ft.

Puntal, 34 ft.

Calado en carga, 24,9 ft.

Peso muerto correspondiente, 12.000 toneladas.

Velocidad en carga, 13 nudos.

Estará propulsado por un motor Burmeister & Wain, construido por Eriksberg. Se construye para la Naviera Ferm, de Kristinehamn.

La motonave "Tidaholm" se botó el 26 de mayo y sus características son las siguientes:

Eslora, 400 ft.

Manga, 57,8 ft.

Puntal, 45,3 ft.

Calado en carga, 23 ft.

Se trata de un buque de dos cubiertas y seis bodegas, servidas por sendas escotillas y 18 plumas. Está propulsado por un motor Diesel de dos tipos simple efecto, tipo Burmeister & Wain, construido por Eriksberg. Como grupos auxiliares tiene tres Diesel-dinámicos de gran potencia. El armador es la A. B. Svenska-Amerika-Mexiko Linjen.

La motonave "Bullaren" fué botada el 6 de julio para la Naviera A. S. Trasatlantic y sus características son las siguientes:

Eslora total, 381 ft.

Manga, 51,5 ft.

Puntal, 25,5 ft.

Calado, 23,9 ft.

Potencia, 5.100 B. H. P.

Velocidad, 14,5 nudos.

Se trata de un buque de dos cubiertas corridas y una intermedia, con casco reforzado contra los hielos. Tiene cinco bodegas servidas por grúas de cinco toneladas. La maquinaria principal consiste en dos motores Diesel de dos tiempos.

Los buques entregados por Eriksberg en los primeros siete meses del año en curso son los siguientes:

El "Sameland", entregado el 26 de enero, buque carguero de 5.075 toneladas de peso muerto y 16 nudos de velocidad, parecido a los construidos anteriormente por el Astillero para la Svenska Orient Linjen.

El "Fylgia", entregado el 8 de mayo. Se trata de un buque de carga refrigerada en gran parte, de las siguientes características:

Eslora, 318 ft.

Manga, 44,5 ft.

Puntal, 27,3 ft.

Calado en carga, 18,9 ft.

Peso muerto correspondiente, 3.500 toneladas.

Potencia, 3.000 B. H. P.

Velocidad en carga, 14,5 nudos.

El buque posee cinco bodegas con sendas escotillas y diez plumas de tres y seis toneladas, además de un puntal real de 20 toneladas en el palo de proa. Dos de las bodegas, con 41.000 pies cúbicos de capacidad, están refrigeradas. La maquinaria propulsora está constituida por un motor Burmeister de dos tiempos, simple efecto y nueve cilindros. El buque puede llevar algunos pasajeros (unos ocho) y está construido casi todo soldado.

Durante el mismo lapso de tiempo, los Astilleros de Eriksberg han entregado a la Marina de guerra sueca el minador "Alvsnallen" y han botado el destructor "Klmar".

BUQUES DE CARGA DE CABO-TAJE MODERNO

Entre las unidades construidas o en construcción en América, como consecuencia de la famosa Ley de Préstamo y Arriendo, figura una serie de 45 buques de guerra para cabotaje, cuyas características resultan interesantes.

Estos barcos tienen una sola hélice, una eslora de 79,16 metros, una manga fuera de miembros de 12,82 metros y un puntal de 6,22 metros. El arqueo bruto es de 1.700 toneladas, y el peso muerto de 2.845 toneladas. La capacidad total de las bodegas en bala es de 2.886 metros cúbicos.

El aparato motor se compone de una máquina de triple expansión de $50 \times 838 \times 1.270/1.016$, capaz de desarrollar una potencia de 1.300 I. H. P., a 80 r. p. m., con una presión de 14 kilogramos centímetros cuadrados y un vacío de 66 centímetros.

El vapor está suministrado por dos calderas acutubulares timbradas a 15 kilogramos y 232 grados de temperatura. La producción horaria de vapor es de 6.350 kilogramos por caldera. La temperatura del agua de alimentación es de 110 grados centígrados. El área de combustión está suministrado por un turbo-ventilador y está recalentado a 38 grados.

Las escotillas están servidas por seis chigres de vapor.

El propulsor tiene 4,5 metros de diámetro y desarrolla cada uno de ellos una potencia de 3.500 B. H. P.



El mecanismo de movimiento de las palas está fundado en los mismos principios que el de las turbinas hidráulicas tipo Kaplan y consta en esencia de un pistón que se aloja en el núcleo, en su parte de popa, provisto de un muelle antagonista de mucha potencia. Presión de aceite, introducida por una bomba que mueve el mismo eje propulsor o por bombas independientes, efectúa el movimiento de las palas. El aceite llega desde las bombas al pistón a través de unos distribuidores mandados desde el puente de mando del buque o desde la cámara de máquinas y por el interior del eje de cola.

En la fotografía que publicamos adjunta puede verse la hélice de estribor completamente montada, y a la izquierda, la hélice de babor en período de montura.

También en la fotografía aparecen los miembros de la Comisión Alfaro, que hace unas semanas realizó un largo viaje por el extranjero, rodeando al inventor de este tipo de hélice de palas reversibles, ingeniero jefe Sr. Englesson.

LA HELICE DE PALAS REVERSIBLE MAYOR DEL MUNDO

Como ya saben nuestros lectores asiduos, por haberse publicado en las páginas de INGENIERIA NAVAL, acaba de terminarse hace algunas semanas la montura de la hélice de palas reversibles mayor del mundo.

La construcción ha sido llevada a cabo en los Talleres de la A. B. Karlstads Mek Werkstad, de Kristinehamn (Suecia), que tiene la patente de hélices Kamenko, de palas reversibles.

El juego de dos hélices a que hacemos referencia pertenece a la motonave "Suecia", de 7.400 toneladas de peso muerto y que debe desarrollar 17 nudos de velocidad.

CONSTRUCCION DE BUQUES EN LOS ASTILLEROS SUECOS DE LINDHOLM EN LOS PRIMEROS SIETE MESES DEL AÑO EN CURSO

En el espacio de tiempo comprendido entre el 1.^o de enero y 1.^o de agosto de 1943 los Astilleros de Lindholm botaron dos buques con un peso muerto total de 10.400 toneladas y entregaron también dos buques con un total de peso muerto de toneladas 5.940.

El detalle de estos buques es el siguiente:

El 17 de febrero fué botado el carguero "Rudolf", construido para la Naviera A. B. Bifrost, de Go-

temburgo. Las características principales son las siguientes:

Eslora, 250,4 3/8 ft.
Manga, 41 ft.
Puntal hasta la primera cubierta, 20,11 ft.
Calado en carga, 18,7 ft.
Peso muerto correspondiente, 3.000 toneladas.

El buque está construido especialmente para transporte de carbón y posee dos bodegas servidas por palos plegables, con plumas de tres toneladas. La maquinaria propulsora consiste en una máquina de vapor de triple expansión con turbocompresor, construida por el mismo Astillero.

La motonave "Suecia" fué botada el 8 de junio. Este buque es gemelo del "Brasil", que construye los Astilleros de Gotaverken, pero tiene la particularidad de que es el primer barco sueco de gran porte equipado con hélices de palas reversibles Karmewa. La instalación de maquinaria será construida por Gotaverken; su potencia es de 8.600 caballos, y la velocidad calculada, de 17 nudos.

La motonave "Vicia" fué entregada el 11 de marzo a sus armadores, la A. B. Svenska Lloyd. Sus características son las siguientes:

Eslora, 280 ft.
Manga, 42 ft.
Puntal, 27,5 ft.
Calado, 19,5 ft.
Peso muerto, 2.940 toneladas métricas.
Potencia, 1.650 B. H. P.

El buque tiene una cubierta "shelter" y otra intermedia. Posee dos bodegas servidas por cinco escotillas y diez plumas, que están montadas sobre dos palos plegables, para el paso del Canal de Manchester. Las plumas pueden levantar hasta 15 toneladas. La maquinaria principal es un motor construido en Suiza por los Sres. Sulzer.

El día 2 de junio fué entregado el "Rudolf", que fué botado el 17 de febrero.

TRABAJO DESARROLLADO POR LA FACTORIA DE KOCKUMS, DE MALMOE, EN LOS SIETE PRIMEROS MESES DE 1943

En el período de tiempo indicado, los Astilleros de Kockums han botado cuatro buques con un total de 35.300 toneladas de peso muerto, y han entregado dos barcos con 21.150 toneladas de peso muerto en total. También han entregado a la Marina sueca, en el mes de enero, seis lanchas torpede-

ras de 28 toneladas cada una, equipadas con motores Isotta Fraschini, de 18 cilindros y 1.500 B. H. P., además de dos motores auxiliares Penta; la velocidad de las lanchas fué de 50 nudos. En el mes de abril entregó un sumergible y botó dos submarinos, además, en los meses de abril y julio.

El detalle de los buques mercantes entregados y botados es el siguiente:

Fueron botados los siguientes buques:

El petrolero "Gilmmingehus", para la Naviera Trelleborgs Nya Angfartygs, de las siguientes características:

Eslora, 485 ft.
Manga, 62 ft.
Puntal, 34,5 ft.
Calado, 27,2 ft.
Peso muerto, 13.500 toneladas.
Potencia, 4.500 B. H. P.
Velocidad en carga, 14 nudos.

La maquinaria principal consistirá en un motor M. A. N. construido por la Kockums, que desarrolla la potencia indicada más arriba a 110 r. p. m.

La moto-nave "Amazonas" fué botada el 22 de febrero, y será destinada a la Naviera Nordstjanam (o línea Johnson), especialmente para el tráfico de Sudamérica. Sus características principales son como sigue:

Eslora, 418 ft.
Manga, 57 ft.
Calado, 26,2,5 ft.
Peso muerto correspondiente, 7.650 ton. métricas.
Potencia, 6.540 B. H. P.
Velocidad en carga, 16,25 nudos.

El buque posee ocho cámaras frigoríficas, con una capacidad total de 95.000 pies cúbicos, y tiene 16 grúas eléctricas para la carga de sus bodegas. El motor principal es tipo M. A. N., construido por la Kockums, de seis cilindros, dos tiempos, simple efecto, y desarrolla la potencia de 6.540 B. H. P. a 125 revoluciones por minuto.

La moto-nave "Orinoco", gemela del anterior, y para el mismo armador, fué botada en 5 de junio.

La moto-nave "Krageholm" fué botada en 14 de julio. Sus características principales son las siguientes:

Eslora, 395,56 ft.
Puntal, 25 ft.
Peso muerto, 6.500 toneladas métricas.
Potencia, 6.000 B. H. P.
Velocidad en carga, 16,5 nudos.

Posee seis escotillas de carga, 12 grúas eléctricas y trece plumas. Tiene además una bodega refrigerada de 570 metros cúbicos de capacidad. La maquinaria propulsora es un motor M. A. N., de seis

cilindros, dos tiempos, doble efecto, que desarrolla los 6.000 B. H. P. a 105 r. p. m. El buque posee además tres grupos generadores de 150 kw. cada uno.

En los siete primeros meses de este año los Astilleros de Kockums han entregado: el día 22 de febrero, la moto-nave "La Plata", gemelo del "Amazonas" y del "Orinoco", y el día 20 de mayo el "Glimmingehus", que fué botado el 14 de enero.

ACTIVIDAD EN LOS ASTILLEROS SUECOS DE MEDIANO Y PEQUEÑO TAMAÑO DURANTE LOS SIETE PRIMEROS MESES DEL AÑO ACTUAL

La apetencia de tonelaje que tienen los armadores escandinavos es causa de que no solamente los cuatro grandes Astilleros suecos (Gotaverken, Eriksberg, Kockums y Lindhom), sino también los de pequeño y mediano tamaño, reciban muchos pedidos. Y recibirían más si sus posibilidades constructivas les permitiera hacer entrega más a menudo.

De todas maneras, numerosos buques han sido botados en estos Astilleros, cuyo detalle, por considerarlo interesante, damos a nuestros lectores.

La Factoría de Finnboda (Stokolmo) ha entrado el 20 de febrero el buque "Fredrika", de 3.650 toneladas de peso muerto, para la Naviera del mismo nombre, aun sin efectuar las pruebas de mar por causas de combustible. La velocidad calculada a este buque es de 12 nudos, y está impulsada por un motor Atlas Diesel de dos tiempos. La misma Factoría ha recibido el encargo de un vapor de 4.300 toneladas de peso muerto, para la Naviera Thulin, que ha de ser entregado en 1945.

La Factoría de Oresund ha botado el 4 de febrero el buque carbonero "Araliz", que tiene una eslora de 97,8 metros, una manga de 14,2 metros y un puntal de 6,5 metros, y que puede llevar un peso muerto de 3.600 toneladas, con un calado de 5,8 metros; está impulsado por una máquina de vapor de unos 1.650 I. H. P. Se construye para la A. B. Arafast. El día 6 de marzo también fué botado en esta Factoría el buque a motor "Ronnstar", de 800 toneladas de peso muerto, y que estará impulsado por un motor Atlas-Diesel de 850 B. H. P., para conseguir una velocidad de 11,5 nudos. El 6 del mismo mes, la Factoría de Oresund entregó el "Karskar", gemelo del anterior, ambos con destino a la Naviera A. B. Sbea.

La Factoría Gefle Barb, de Gavle, botó el 31 de julio el buque "Aletta Noot", de 76,3 metros de es-

lora, 12,5 metros de manga y 6,4 metros de puntal. Este vapor está destinado principalmente al tráfico carbonero, y tiene un peso muerto de unas 3.000 toneladas. Su construcción comenzó en el otoño de 1941, pero ha sufrido demoras por falta de material.

Los Astilleros de Solvesborg botaron el 14 de enero la moto-nave "Andrómeda", de 81,7 metros de eslora, 10,5 metros de manga y 11.913 toneladas de peso muerto. La maquinaria principal consiste en dos motores Polar-Atlas, de 600 B. H. P. cada uno. Está destinado a una Naviera alemana.

La Factoría de Ekenbergs botó el día 20 de julio la moto-nave "Skansen", buque mixto de carga líquida y sólida. Sus dimensiones principales son: 180 × 30 × 14,5 pies; la velocidad calculada en plena carga es de 10 nudos. Tiene ocho tanques de carga líquida y una bodega de carga sólida y tanques auxiliares. Tiene una capacidad de carga aproximada de 1.000 toneladas y el volumen de los tanques de unos 1.300 metros cúbicos. La maquinaria impulsora está constituida por un motor Diesel que desarrolla 680 B. H. P. a 260 r. p. m., construido por la Atlas-Diesel de Stokolmo. El casco está construido íntegramente con soldadura. Está destinado a una importante firma de productos químicos para su comercio exterior.

La Factoría de Oskarhamns entregó a sus armadores, la Naviera Iris, el buque "Atair", de 3.000 toneladas de peso muerto, que tiene 79,2 metros de eslora y 12,27 de manga, con un tonelaje bruto de arqueo de 1.570 toneladas. La velocidad se calcula en 11 nudos en carga.

Existen además otros varios pequeños astilleros, entre los cuales pueden citarse los siguientes:

La Kalmar Varo entregó el 8 de junio dos moto-veleros, de 570 toneladas cada uno, y de 390 toneladas de registro bruto. Sus dimensiones principales son: eslora, 42,6 metros; manga, 9 metros; puntal, 4,2 metros y calado, 3,85 metros. La maquinaria impulsora consiste en un motor Atlas, de 300 B. H. P. cada uno. Esta misma Factoría ha entregado también otro moto-velero de 425 toneladas de peso muerto, 40 metros de eslora, 8,4 metros de manga, 3,85 metros de puntal, impulsado con un motor de 240 B. H. P.

Los Astilleros de Sjotorp entregaron el 25 de febrero un moto-velero de 220 toneladas, con máquina de vapor de 250 I. H. P.

Los Astilleros de Karlstad Varv. botaron el 30 de julio un costero de 325 toneladas de peso muerto, de 36,05 metros de eslora, 7,3 metros de manga y 3,31 metros de puntal y 3,10 metros de calado. Está impulsado por un motor de 225 caballos, y tiene aparejo de velero.

Por último, los pequeños Astilleros de Junohus de Uddevalla botaron a primeros de febrero un gran pesquero con máquina de vapor.

La empresa Batsjanst ha encargado en 15 pequeños astilleros 45 pesqueros para Alemania, con un valor total de 10 millones de coronas. Su eslora será de 25 metros, y su manga de 6,5 metros; la velocidad se calcula en 8 nudos. Los cascos son de madera de pino y estarán propulsados por sendos motores.

LAS CONSTRUCCIONES NAVALES DANESAS DESDE ENERO HASTA AGOSTO DE 1943

Durante los siete primeros meses del año en curso la construcción naval danesa no ha tenido, como es natural, la misma intensidad de trabajo que en épocas normales. Sin embargo, han sido importantes las construcciones realizadas durante este período de tiempo, si no por su cantidad, por lo menos por su calidad. La actividad de los Astilleros da-

Potencia, 2.070 B. H. P.

Velocidad en pruebas, 13,25 nudos.

La maquinaria principal consiste en dos motores polar Diesel de seis cilindros, capaces de desarrollar la anterior potencia a 275 r. p. m. Los motores están conectados por sendos generadores que suministran corriente al motor principal impulsor. Dicha motonave fué encargada en 1939, pero la construcción se ha visto demorada por las actuales circunstancias.

En el mes de abril entregó la casa Burmeister & Wain a la Compañía de Navegación Foreneda Damskibskab la motonave "Argentina", primer buque de una serie contratada entre ambas entidades. Las características principales de este buque de línea mixto de carga y pasaje son las siguientes:

Eslora, 373 ft.

Manga, 50 ft.

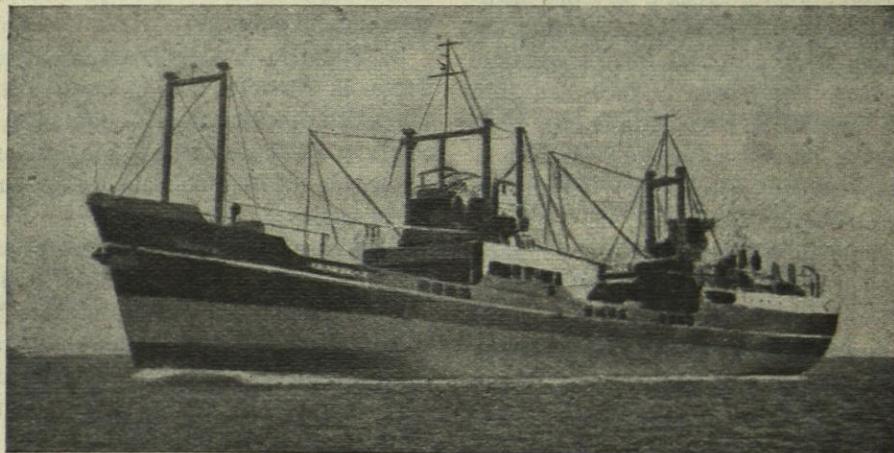
Puntal total, 32 ft.

Peso muerto, 6.650 toneladas métricas.

Número de pasajeros, 12.

Potencia, 3.000 B. H. P.

Velocidad a plena carga, 12 nudos.



Fot. 1

neses en el período mencionado se refleja en las siguientes notas:

A principios de febrero fué entregado por Helsingør Varft a la casa Naviera Kulimporten, de Copenhague, el vapor carbonero "Concordia", de 4.400 toneladas de peso muerto, propulsado por una máquina de vapor de 1.700 I. H. P.

En 25 de febrero fué entregado por los Astilleros Aalborg Varft a la línea de Oriente Tirfing la motonave "Erland", de 2.900 toneladas de peso muerto, gemela de la "Laholm", entregada por el mismo Astillero en el verano de 1942. Sus características principales son las siguientes:

Eslora, 75,89 metros.

Manga, 12,80 metros.

Calado en lastre, 5,74 metros.

El motor principal es un Buermeister & Wain de ocho cilindros.

A principios de junio se botó por el Astillero Aalborg Varft el vapor "Lotta Lau", de 3.400 toneladas de peso muerto, que se construye con destino a la Naviera Lauritzen. Es gemelo del vapor "Lotta", construido en 1938 por el mismo Astillero y hundido en 1942 cuando navegaba con pabellón chileno. Se trata de un buque con cubierta shelter, propulsado por una máquina de vapor de 1.800 I. H. P., construida en la factoría de Helsingør.

Desde el punto de vista técnico, la novedad más interesante producida por los Astilleros daneses es la motonave "Navitas", construida por Burmeister & Wain y propulsada por motores Diesel, alimentados por gasógeno. En números anteriores de

INGENIERIA NAVAL se han dado noticias de este buque, que es el más reciente y más importante de las unidades de porte considerable que utilizan el carbón como combustible de los motores Diesel. Pero, por resultar extraordinariamente interesante, repetimos aquí algunos datos relativos a esta motonave.

La instalación de maquinaria viene a ser el último resultado de ensayo de adaptación de gasógeno a la navegación, según el método Hagaman, iniciados por la Factoría constructora en 1877.

Sus principales características son las siguientes:

Eslora, 80,75 metros.

Manga, 12,95 metros.

Puntal a la cubierta principal, 6,65 metros.

Peso muerto, 3.030 toneladas.

Calado en carga, 5,6 metros.

Velocidad a plena carga, 10,75 nudos.

Velocidad obtenida en pruebas, 11,5 nudos.

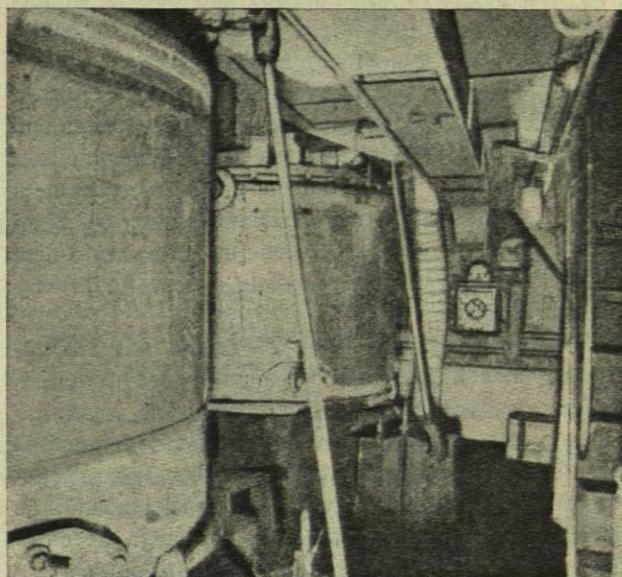
Potencia en pruebas, 1.480 I. H. P.

Potencia normal, 1.250 I. H. P.

El "Navitas" posee dos escotillas de cargas extraordinariamente grandes, que sirven a sus dos bodegas principales por medio de grúas y postes, como puede apreciarse en la fotografía que publicamos. Su casco está reforzado para navegación entre hielo.

La maquinaria principal consiste en un motor Diesel alimentado por gasógeno, de seis cilindros, que desarrolla normalmente los 1.250 I. H. P. más

los tres alimentados con gasógeno, pero el pequeño también puede funcionar utilizando como combustible la brea que se obtiene como subproducto del gasógeno, o bien con aceite mineral corriente. Los motores son del tipo vulgar de cuatro tiempos,

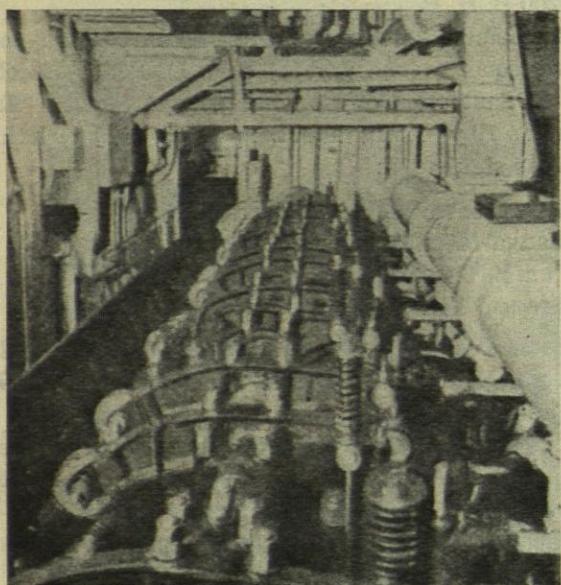


Fot. 3

pero han sido suprimidas las bombas y válvulas de combustible, montándose, en cambio, un aparato para encendido eléctrico. El combustible empleado es el carbón corriente con pocas cenizas y el consumo específico del mismo se calcula en unos 325 kilogramos por caballo hora, cifra que constituye un record en el consumo de carbón como combustible.

La instalación gasificadora consta de dos gasógenos principales que suministran indistintamente gas a los motores auxiliares durante las paradas en puerto. Cada gasógeno es suficiente para el consumo de toda la maquinaria instalada en navegación normal. Los gasógenos son del tipo especial Burmeister & Wain, de poca altura, con salida de carbón por rotación y parrilla apta para eliminar las cenizas, también rotativa. La esclusa de carga se encuentra en la parte superior y la parrilla en la inferior, con lo cual se consigue una continua alimentación de carbón y también una continua desescoriación.

El carbón se almacena en dos carboneras laterales, en cada una de las cuales hay un triturador que parte las grandes piezas de carbón en tamaños convenientes. Desde el mismo se eleva el carbón, mediante un elevador, a una especie de semipulverizador, desde el cual cae a depósitos colocados inmediatamente encima de los gasógenos. En estos depósitos, con forma de tolba, van montados los aparatos automáticos, que mantienen la total carga de carbón. Las cenizas y escorias se vacían



Fot. 2

arriba indicados, cosa que corresponde a 950 B. H. P., con 140 r. p. m.. La presión media indicada resulta, pues, de 5,6 kilogramos centímetros cuadrados.

La maquinaria auxiliar consiste en dos motores de 100 B. P. H. y uno de 50 B. H. P. de potencia,

desde el fondo de los gasógenos a un ascensor eléctrico, desde el cual se descargan a la mar.

El gas de gasógeno va desde la parte superior de estos aparatos hasta una instalación depuradora, en donde se limpia de impurezas y alquitranes mediante una lluvia de agua de mar, y así depurado pasa aún por otro círculo seco que obtiene el gas apropiado. Las aguas residuales del lavado pasan por un depósito que recoge el alquitrán.

Los gasógenos son refrigerados por agua dulce, que evita incendios de escorias. El vapor producido se agrega al aire aspirado por los gasógenos, con lo cual se mejora la calidad del gas y se granula la escoria, favoreciendo su desincrustación. El agua dulce de refrigeración se obtiene en un aparato destilador servido por los gases de escape de la máquina principal.

La tubería está instalada en forma que los gasógenos pueden funcionar separada o conjuntamente. Las dos trituradoras son accionadas separadamente y los gasógenos están provistos de aspiradores cerrados en contacto con el aire. Los gasógenos están provistos de válvulas de seguridad, de gran sensibilidad, con tubos de descarga al exterior.

La velocidad garantizada era de 10,75 nudos, para una potencia normal de 1.250 I. H. P. Pero a las pruebas efectuadas el 23 de febrero de 1943 se llegó a alcanzar una velocidad comprendida entre 11,5 y 12 nudos, desarrollando el motor principal una potencia de 1.480 caballos indicados a 146 r. p. m.

En construcción en los Astilleros daneses se encuentran otras varias unidades mercantes, especialmente buques tipo "Hansa", construidos en serie para ser usados en la presente contienda mundial.

Un costero, para D. Angel Ojeda, de 380 toneladas de arqueo bruto, y 440 toneladas de peso muerto, propulsado por una máquina de vapor de triple expansión y una caldera cilíndrica. Este buque ha sido botado al agua el pasado mes de julio.

Dos costeros, para D. Angel Riva, llamados "Chiqui" y "Manen". Estos buques tienen 400 toneladas de arqueo y 500 de peso muerto cada uno, y están propulsados por dos motores Wuinag, de 400 B. H. P. cada uno. El "Manen" ha sido botado al agua recientemente, y se encuentra a flote terminando su habilitación, por haberse podido disponer del motor propulsor; el "Chiqui" se encuentra en grada, pero igualmente se dispone de la máquina propulsora.

Otros seis buques costeros, gemelos de los anteriores, que se llamarán "Cristina", "Juan", "Maribel Riva", "Juan Riva", "Linette Riva" y "Manen Riva", para el Sr. Riva Suardiaz. La construcción de estos buques se encuentra mucho más atrasada.

Además de los buques mencionados, también se construye otro costero con destino al mismo Sr. Riva, cuyas características son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares, 32 metros.

Manga fuera de miembros, 6,52 metros.

Puntal, 2,74 metros.

Desplazamiento, unos 400 toneladas.

Arqueo, 200 R. B.

Calado medio en carga (trazado), 2,55 metros.

Carga útil, 235 toneladas.

El buque estará propulsado por un motor Diesel de 200 B. H. P.

Además de estos costeros, se están construyendo dos pesqueros (una pareja) para D. Felipe Escobedo, de Santander, cuyos nombres serán los de "Emfa núm. 1" y "Emfa núm. 2", y cuyas características son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares, 27,5 metros.

Manga fuera de miembros, 6,10 metros.

Puntal, 3,40 metros.

Arqueo, 140 T. R. B.

Estos pesqueros estarán propulsados por sendos motores Krupp, de 400 B. H. P., construidos por La Maquinista Terrestre y Marítima, de tipo S42b6u.

La construcción de estos buques pesqueros se encuentra por el momento algo retrasada, pero como no presenta dificultad ninguna, prescindiendo de la de acopio de materiales, esperamos que en breve plazo pueda llevarse a cabo su construcción.

En la actualidad, los Astilleros del Cantábrico, que, como saben seguramente nuestros lectores, están emplazados en el puerto de Gijón, tienen entre manos la construcción de las siguientes unidades:

Un buque costero.—Con destino a Hijos de Angel Ojeda, de 380 toneladas de arqueo bruto y 440 toneladas de peso muerto. Este buque está propulsado

NACIONAL

TRABAJO EN LOS ASTILLEROS DEL CANTÁBRICO

En los Astilleros del Cantábrico, propiedad de los Sres. Rivas, se construyen en la actualidad una importante serie de costeros, del tipo tan repetido en la actualidad en los Astilleros españoles. Como nuestros lectores saben seguramente, este tipo de buque tiene unas 400 toneladas de arqueo total y unas 500 toneladas de peso muerto, cuando se trata de motonaves, y unas 450 cuando se trata de vapores. Los buques en construcción de este tipo en los Astilleros del Cantábrico son los siguientes:

do por una máquina de triple expansión, que recibe el vapor de una caldera cilíndrica y que es capaz de desarrollar 350 I. H. P. en servicio normal. Con esta potencia el buque debe desarrollar en servicio una velocidad de 9,5 nudos.

Dos buques costeros.—Con destino a D. Angel Rivas Suardiaz, cada uno de ellos con un arqueo bruto de 400 toneladas, y con un peso muerto de 500 toneladas.

Estos buques están propulsados por sendos motores Diesel marca Numag, tipo G. S. V. 44 U., ca-

paces de desarrollar cada uno 400 B. H. P., con lo cual los buques alcanzarán una velocidad de 9,5 nudos en servicio.

Durante el primer semestre del año en curso, los Astilleros del Cantábrico han entregado un motorvelero de madera, con destino a D. Angel Rivas Suardiaz, y con un arqueo bruto de 180 toneladas. El peso muerto es de 250 toneladas. El motor auxiliar es de marca Burmeister & Wains, tipo 322-VF37, capaz de desarrollar una potencia de 150-210 B. H. P. La velocidad desarrollada por el buque ha resultado de unos 7 nudos.

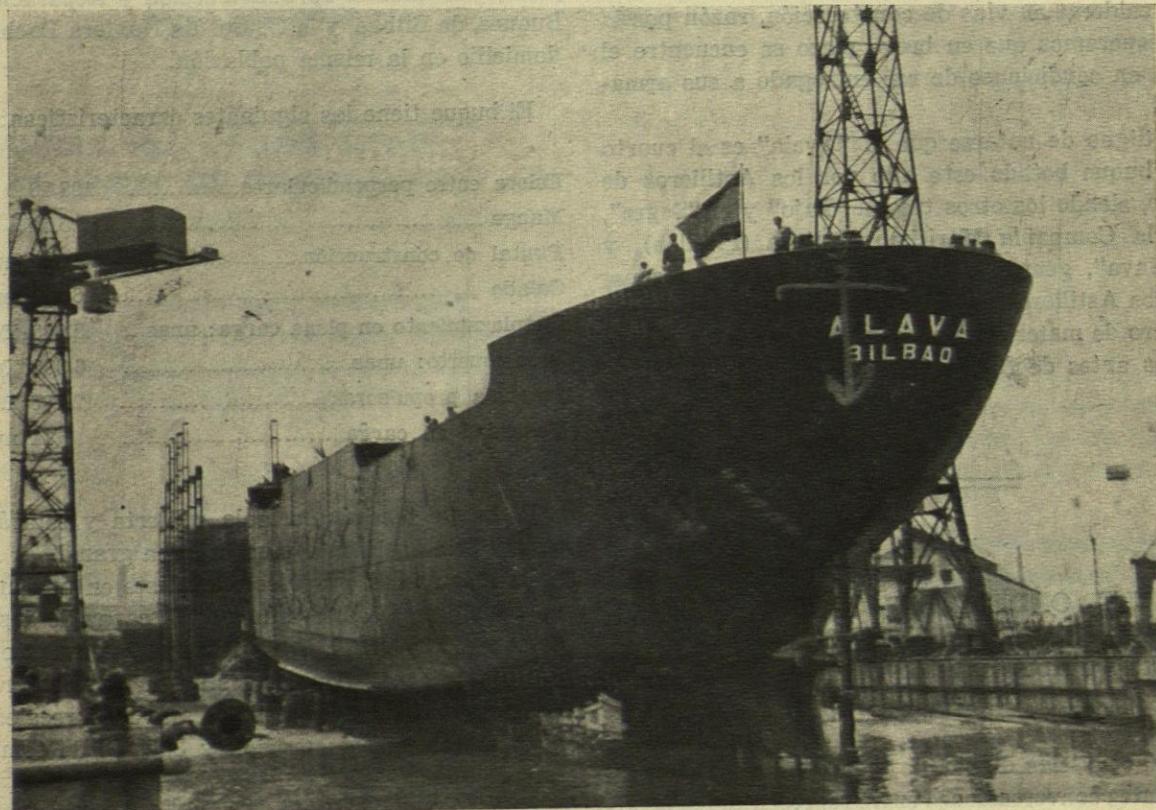
BOTADURA DEL CARBONERO "ALAVA" EN LOS ASTILLEROS DE SESTAO, DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CONSTRUCCION NAVAL

El día 27 del pasado mes de julio ha tenido lugar en los Astilleros de Sestao, de la Sociedad Española de Construcción Naval, la botadura del carbonero "Ayala", que dicha Factoría construye para la Compañía Marítima de Zorroza.

Como sabrán seguramente nuestros lectores, este buque es gemelo del "Alava", cuyo casco ya fué botado con anterioridad por los mismos Astilleros.

Se trata de un buque carbonero, cuyas características principales son las siguientes:

Eslora total, 90,15 metros.
Eslora entre perpendiculares, 84,50 metros.
Manga de trazado, 12,65 metros.
Puntal a la cubierta, 6,70 metros.
Calado a plena carga, 5,76 metros.
Desplazamiento a plena carga, 4.991,6 Tm.
Peso muerto, 3.500 toneladas métricas.
Calado en lastre, 2 metros.
Arqueo bruto, 2.500 toneladas.
Capacidad de bodegas en grano, 4.200 metros cúbicos.



El "Alava" momentos antes de su lanzamiento.

Potencia de la máquina propulsora, 900 I. H. P.
 Velocidad a media carga, 10 nudos.
 Capacidad de carboneras, 220 metros cúbicos.
 Tripulación normal, 36 hombres.

El buque posee cuatro bodegas, dos a proa y dos a popa, de las cámaras de máquinas y calderas, a las que dan acceso cuatro escotillas, servidas por cuatro postes dobles y ocho plumas.

Los alojamientos se encuentran en el alcázar, para los oficiales, y en la toldilla, para personal subalterno de la tripulación.

La maquinaria principal es de triple expansión, capaz de desarrollar 900 I. H. P. El vapor está generado en dos calderas cilíndricas, dispuestas para quemar carbón.

Además de la maquinaria principal propulsora, en la cámara de máquinas se montan las siguientes auxiliares:

- Un condensador auxiliar.
- Una bomba de sentina de 70 toneladas-hora.
- Una bomba de lastre igual a la anterior.
- Un grupo generador eléctrico de 6 kw.
- Otro grupo generador de 4 kw.

Además, la máquina principal mueve las bombas de aire de circulación de sentina y de alimentación principal.

El coste aproximado de la construcción es de unos 7.930.000 pesetas.

La máquina principal se encuentra ya terminada, y las calderas en vías de construcción, razón por la cual esperamos que en breve plazo se encuentre el buque en condiciones de ser entregado a sus armadores.

Es digno de notarse que el "Ayala" es el cuarto gran buque botado este año por los Astilleros de Sestao, siendo los otros tres el "Tajo" y el "Segre", para la Compañía Marítima Frutera (Pinillos), y el "Alava", gemelo del buque que describimos.

Si los Astilleros de Sestao tienen suerte en el suministro de materiales, pueden entregar estos cuatro buques antes de fin de año.

pública hermana y alguna de nuestras factorías de construcción naval, especialmente de la costa cantábrica, encaminadas a la posible construcción de dos buques por lo menos de unas 2.000 a 3.000 toneladas de peso muerto.

Parece ser que una de las bases de la orden de construcción, encaminada a acortar los plazos de ejecución, sería la aplicación de parte del cupo de acero destinada a la compensación con aquel país, para la construcción de los cascos de estos buques. En la fecha actual resulta prematuro hacer conjeturas más concretas respecto a estas conversaciones, pero es probable que cristalicen en una orden de ejecución.

Se habla de buques con propulsión por máquinas de vapor, y calderas acuotubulares quemando petróleo. Sin embargo, también se estudia la solución de motonaves con motores de construcción española.

ORDEN DE EJECUCION DE UN BUQUE "TRAMP" PARA LA NAVIERA BACHI

Recientemente ha sido contratada la construcción de un buque "tramp" entre los Astilleros de la Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques, de Bilbao, y la Compañía Naviera Bachi, con domicilio en la misma población.

El buque tiene las siguientes características:

Eslora entre perpendiculares.....	108,80
Manga	15,54
Puntal de construcción.....	7,975 m.
Calado	6,706 m.
Desplazamiento en plena carga: unas...	9.000 Tons.
Peso muerto: unas.....	6.300 Tons.
Potencia propulsora.....	2.000 I. H. P.
Velocidad en carga.....	11 nudos.

El buque tendrá una sola cubierta y estará dispuesto principalmente para carga a granel.

La maquinaria propulsora consiste en una máquina Lenz, tipo L. E. S. número 10, capaz de desarrollar unos 2.000 I. H. P. de potencia máxima normal. El aparato evaporador consistirá en tres calderas cilíndricas, capaces de suministrar vapor recalentado a 15 atmósferas de presión y 350° C. de temperatura.

No está decidido en la actualidad el taller que va a construir la maquinaria de este buque, pero lo más

POSIBLE ORDEN DE CONSTRUCCION DE BUQUES COSTEROS PARA ARMADORES ARGENTINOS

Según noticias dignas de todo crédito, existen interesantes conversaciones entre representantes de armadores argentinos y personal oficioso de dicha Re-

probable es que la maquinaria principal y las calderas, así como buen número de auxiliares, sean construidas en los mismos talleres de la Compañía Euskalduna.

Con la actual orden, los talleres de la Compañía Euskalduna tienen entre manos la construcción de los siguientes buques:

Diversos armadores, 17 pesqueros; Compañía Naviera Aznar, 2 mixtos; CAMPSA, 1 petrolero; Empresa Nacional "Elcano", 2 mixtos; Naviera Aznar, 3 fruteros; Naviera Bachí, 1 "tramp".

El valor de todos estos contratos sobrepasa a los 250 millones de pesetas.

Para hacer frente a tan gran volumen de obra, la Compañía Euskalduna de Construcción y Reparación de Buques gestiona la adquisición los Talleres de Gracia, que como saben nuestros lectores seguramente, se encuentran enclavados en el interior de la factoría, para proceder a una importante ampliación, en la cual se cuenta con la construcción de una nueva grada, del notable desarrollo del taller de herreros de ribera y otras importantes mejoras, que se describen en otro lugar de esta Revista INGENIERÍA NAVAL.

De los 17 pesqueros contratados, 13 se encuentran a flote en espera de recibir sus motores principales, y cuatro están en construcción por partes prefabricadas.

cilita extraordinariamente la montura de los picaderos y el trazado necesario al arbolado de cuadernas y demás elementos.

Cuando el buque se encuentra listo para ser botado al agua, se hace descansar su casco sobre un carro provisto de numerosas pequeñas ruedas que se mueven sobre carriles especiales, que a su vez están soportados por las losas de la grada. Al paramento de aquéllas se atraca el dique flotante, el cual se inunda hasta quedar soportado por los durmientes del dique receptor. En estas circunstancias el plano del dique flotante queda en el mismo plano que el plan de la grada, y puede efectuarse el corrimiento del buque desde ésta hasta aquél merced a unos cables que son cobrados por una potente máquina de vapor, semejante a los chigres de varadero.

Una vez el buque sobre el dique flotante, se achica éste para que flote y se remolca fuera del dique receptor hasta la dársena, en donde al sumergirse, deja el buque a flote.

La operación, si no es tan espectacular como sobre anguila e imada, es original, y desde luego, muy segura. No se precisa sebo ni jaboncillo, pero su empleo tiene que ser limitado a Astilleros que cumplan condiciones determinadas respecto a material, dique receptor y que estén en lugares con poca marea.

Los restantes buques de la serie de dragaminas se encuentran bastante adelantados, por lo cual es de esperar que en breve plazo puedan ser lanzados a su vez.

BOTADURA DEL PRIMER BUQUE DE LA SERIE DE LOS DRAGAMINAS

En los Astilleros que posee en Cartagena el Consejo Ordenador de las Construcciones Navales Militares, ha sido botado al agua el día 15 del mes de septiembre, un dragaminas de 800 toneladas de desplazamiento.

Este buque es el primero de la serie de unidades de esta clase que se están construyendo.

Al acto del lanzamiento asistieron el Capitán general del Departamento, Almirante Bastarreche, el capitán de navio don José Cervera, Comandante general interino del Arsenal, y el alto personal directivo de la Factoría.

Las botaduras de esta clase de buques ofrecen en Cartagena especial atención, por el sistema "sui generis" que en aquella Factoría es empleado en los lanzamientos. Las gradas (casi todas cubiertas y con grúas puente) tienen el plano horizontal, cosa que fa-

BOTADURA DEL COSTERO "VULCANO"

El pasado día 16 de septiembre ha sido botado al agua en los Astilleros de Enrique Llorente, de Vigo, el costero "Vulcano", de 500 toneladas de peso muerto.

Se trata de un buque de unas 400 toneladas de arqueo bruto total del tipo que se está construyendo con profusión en gran número de Astilleros españoles, especialmente en las Factorías del Cantábrico y del Noroeste.

Parece ser que el buque podrá entrar en servicio en un tiempo relativamente corto.

**ASOCIACION MUTUALISTA DE
LA INGENIERIA CIVIL**

Nos complacemos en informar a nuestros compañeros que esta Institución, atenta siempre al logro de cuanto signifique ayuda a las viudas y huérfanos de la Ingeniería Civil, ha puesto en circulación un "Sello de Solidaridad" (de 0,25, 1 y 5 pesetas), sin valor postal, debidamente autorizado, proponiéndose, con los recursos que allegue por el concepto de venta de estos sellos, atender más ampliamente a aquellas viudas y huérfanos, así como a los compa-

ñeros que por su edad avanzada, enfermedad o causa análoga lo precisen.

Nos congratulamos de dar a conocer tal noticia, felicitando a los dirigentes de la AMIC por tan noble propósito, al propio tiempo que recomendamos a todos los compañeros la adquisición de "Sellos de Solidaridad" para su utilización en correspondencia y documentos oficiales y particulares, así como que gestionen su buena acogida en las empresas donde prestan sus servicios, con lo que habrán realizado una buena labor en favor de los necesitados de la clase.

