INGENIERIA NAVAL

REVISTA TÉCNICA DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES

Director: ÁUREO FERNÁNDEZ ÁVILA, Ingeniero Naval

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: MAYOR, 4-6
APARTADO DE CORREOS 56

AÑO V NÚM. 47
CARTAGENA 1.° JULIO 1933

TALLERES TIPOGRÁFICOS LA TIERRA
PRÍNCIPE DE VERGARA, NÚM. 2

Precios de suscripción (año): España y América 30 ptas. Demás paises 40 ptas. - Número suelto 3 ptas. en España y América y 4 ptas. en los demás paises - Notas: No se devuelven los originales - Los autores son directamente responsables de sus trabajos-Se permite la reproducción en Revistas, del texto y grabados indicando la procedencia

Sumario

Páginas

Actuación del «Mariposa» y «Monterrey», por J. E. Burkhart. Traducción-extracto, por *José María de Leiva* 306
Cavitación de propulsores, por Capt. E. F. Eggert. Traducción-extracto, por *Carlos Lago* . . . 308
Iniciación al franco bordo, por *Ramón Zubiaga* . . 310
El Segundo Congreso Español de Ingeniería Naval. 314
Estudio económico de unas líneas de buques de pasaje. (Comunicación leída en el 2.° Congreso de Ingeniería Naval el día 8 de Junio de 1933), por *Jaime G. de Aledo* 323
El trasatlántico italiano «Oceanía». 334
Carta al director 336

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

BUQUES DE GUERRA

Combinación de la propulsión Diesel eléctrica con turbinas en un lanzaminas 337

BUQUES MERCANTES

Nuevos records del «Bremen» y «Conte di Savoia» . 337
Buques mercantes movidos por motores Diesel con engranajes 338

CALDERAS

La caldera Benson. 339

MOTORES

Motores de hidrógeno 341
Posibilidades de la propulsión por motores Diesel con engranajes. 342

METALURGIA

Los materiales refractarios considerados desde el punto de vista de las fundiciones 342
Sobre las fundiciones martensíticas 345

SEGURIDAD Y SALVAMENTO

El tanque para entrenamiento de las tripulaciones de submarinos construído en la base de New-London 346
Comentarios sobre los trabajos de M. Bertin . . 348
La especialización de ingenieros y astilleros . . 349
Sobre el modo de evitar la oxidación de las piezas metálicas durante períodos cortos . . . 349

LIBROS RECIBIDOS 353

INFORMACIÓN PROFESIONAL

La Junta General de 1933 de la Asociación de Ingenieros Navales 353

Actuación del "Mariposa" y "Monterrey"

(Comunicación leída por J. E. Burkhart, ante "The Society of Naval Architects and Marine Engineers" de Nueva York, en Noviembre de 1932. Traducido y extractado por José María de Leiva, Ingeniero Naval)

El objeto de esta comunicación es dar cuenta a la Sociedad de algunos de los resultados más importantes del comportamiento del «Mariposa» en pruebas y en servicio, completados con los de su gemelo «Monterrey». El 1.° entregado en Enero del 32 y el 2.° terminado en Mayo de igual año.

Las dimensiones y características principales del barco son:

Eslora total.	631'6" 5/8
» de la flotación en carga.	628'
» entre perpendiculares .	605'
Manga	79'
Puntal (hasta la cubierta C) .	52'9"
Calado (flotación del proyecto).	28'
Desplazamiento » » .	26141 Tons.
Coef. de bloque.	0,651
» cilíndrico	0,567
Potencia en el eje	22.000 H. P.
Velocidad en servicio . . .	20 1/2 nudos

El criterio para juzgar la economía en la propulsión naval es el consumo de combustible a una velocidad y desplazamiento dados. Los principales factores que intervienen son:

1.°—Resistencia del casco; depende casi por completo de las líneas de forma.

2.°—Rendimiento propulsivo, controlado por el proyecto de la hélice y apéndices, particularmente los más próximos a ella.

3.°—Rendimiento de la maquinaria propulsora, ordinariamente expresada por el combustible por caballo hora.

Estos factores van a ser considerados por este orden para el «Mariposa».

Resistencia.—El mejor medio para ver si la del modelo es buena o no, es probablemente su comparación con los de la serie Standard de Taylor, cuyos modelos fueron buenos desde el punto de vista resistencia y hasta los últimos años han sido rara vez mejorados en la práctica.

Esta comparación muestra que la resistencia del modelo del «Mariposa» es de 5 a 8 °/o menos que los de la serie Standard, al calado de pruebas y algo inferior a esta diferencia a otros calados.

Las líneas del «Mariposa», trazadas después de cuidadoso estudio de los datos experimentales del modelo, son acusadamente cóncavas a proa con un ligero bulbo en el tajamar, aunque esto fué adoptado más bien para facilitar la construcción que para reducir la resistencia. A popa tiene forma de crucero.

Rendimiento propulsivo.—La relación potencia efectiva (E. H. P.) a potencia en el eje (S. H. P.), de las que la 1.ª se obtuvo del modelo remolcado en Washington y es para el casco desnudo con el timón solamente, fué llevada a una curva, en la que se vé que a 20 nudos es de 0,595, buen rendimiento para un barco de dos hélices, que se elevaría en un 8 °/o si E. H. P. incluyera todos los apéndices.

Maquinaria propulsora.—Consta de turbinas engranadas y calderas multitubulares, proyectadas para 400 Lbs/pulgada cuadrada y 675 F. de temperatura. Las auxiliares son eléctricas. Los recalentadores de aire de las calderas le dan a estas un rendimiento del 85 °/o.

El vapor se expansiona en tres turbinas para tener buen rendimiento, conservando las velocidades de las aletas y del vapor moderadas, en interés de la facilidad de maniobra.

Los condensadores tienen «scoop circulatión» que proporciona mucha agua, suficiente para asegurar 28" 1/2 de vacío con una temperatura del agua del mar de 84 F., sin el empleo de bombas, excepto en maniobras.

Se utilizan dos fases para calentar el agua de alimentación, que es continuamente evaporada para asegurar su pureza, con poco gasto de combustible.

Siguen las condiciones del funcionamiento de los aparatos evaporador y motor durante la

prueba (1), de un modo bastante completo y las curvas de consumo (R. P. M.), (E. H. P.), (S. H. P.)

A toda la potencia del contrato (22000 S. H. P.) la cifra de consumo efectiva es de 0,627 para el «Mariposa» y 0,626 para el «Monterrey», lo que representa un resultado satisfactorio, teniendo en cuenta que, aunque la maquinaria es de tipo moderno no incluye algunos de los adelantos más eficazmente económicos tales como el calentamiento en tres etapas de la alimentación y el empleo de generadores Diesel (a costa de un incremento relativamente elevada del costo inicial).

El combustible empleado en la mar por el «Mariposa» en su primer viaje completo a Australia fué 31965 barricas y por el «Monterrey» 32638, en una distancia total de 16700 millas marinas y la velocidad media 19,58 nudos el 1.º y 19,80 el 2.º. Es interesante comparar estos consumos efectivos con los de pruebas. Supuestas constantes las velocidades anteriores durante todo el viaje, resultan 15 y 18 °/₀ más elevados respectivamente que los de pruebas. No es una tolerancia inadmisible, en conjunto, para tener en cuenta las corrientes, el viento, estado del mar, de la obra viva y las limitaciones corrientes de la operación a bordo.

Puesto qué los tres factores principales que intervienen en la economía de la propulsión parecen ser favorables en estos barcos se deseó determinar la posición que ocupan en este aspecto entre los de su clase. Comparar de un modo correcto el conjunto del comportamiento de los barcos es un asunto difícil siempre, pero el coeficiente convencional de combustible

$$\frac{\text{desplazamiento}^{\frac{2}{3}} \times V^3}{\text{tons. de combustible por día}}$$

da un criterio con bastante sencillez. Está basado en la fórmula del Almirantazgo, que es a su vez muy útil para juzgar el rendimiento propulsivo tratándose de barcos similares.

Este método daría resultados suficientemente seguros si $\frac{D}{L}$ y $\frac{V}{L}$ fueran los mismos para todos los barcos. Aunque no sea así se le puede dar la debida consideración.

Se lograron para comparar datos de pruebas de cinco barcos de 600' de eslora, 20 nudos y maquinaria de la misma época; «Viceroy of India», «Empress of Australia», «Duchess of York», «President Hoover» y «Manhattan» Los coeficientes del Almirantazgo y de combustible de estos barcos se promediaron y se compararon con los del «Mariposa», a toda fuerza del contrato.

	Marip.	5 barcos		
		Mín.	Medio	Max.
$\frac{V}{L}$	0,849	0,758	0,802	0,836
$\frac{D}{L}$	94,	78,5	93,	105
Lbs. comb./S. H. P. por hora (total)	0,627	0,602	0,648	0,71
Coef. del Almtgo . . .	354	268	299	308
» de comb. . . .	52,500	38,700	43,200	47,000

Nótese que el $\frac{D}{L}$ del «Mariposa» está dentro del 1 °/₀ del valor medio. El $\frac{V}{L}$ del mismo es un 6 °/₀ mayor que la media, lo que no es una ventaja para el «Mariposa» pues a esos valores, $\frac{V}{L}$ crece más deprisa que el cubo de la velocidad.

Nótese también que el «Mariposa» y «Monterrey» ofrecen una ventaja económica en la propulsión, de cerca de un 20 °/₀ sobre la media de los otros cinco, hecho que no pone de relieve la consideración exclusiva de las cifras obtenidas solamente para el consumo por S. H. P. a las que se ha dado consideración preponderante por los interesados en cuestiones navales con exclusión de otros factores de casi igual importancia.

(1) La oficial de 12 horas de consumo y resistencia.

Cavitación de propulsores

(Comunicación leída por Capt. E. F. Eggert, (C C), U. S. Navy, Visitor, Encargado del U. S. Experimental Basin, Washington, D. C. ante "The Society of Naval Architects and Marine Engineers" de Nueva York, en Noviembre de 1932. Traducido y extractado por Carlos Lago Ingeniero Naval)

En este trabajo presenta el autor los resultados de los dos primeros años de experiencias con propulsores en el túnel del Canal de experimentación de modelos de los E.E.U.U.

Importancia del tema.—Sabido es que en ciertos tipos de barcos que han sido probados en el Canal de experiencias se observa, a ciertas velocidades, un aumento de potencia muy sensible con respecto a los valores deducidos de los ensayos. El autor cita varios casos de pruebas con destructores norteamericanos en que dicho exceso de potencia—gastado en cavitación—llegó a valer un 50 % de la prevista para ciertos desplazamientos.

También hay casos en que por ser la cavitación incipiente no se observan diferencias de potencia apreciables, aunque las vibraciones que este fenómeno produce en el barco hace dificultoso, cuando no imposible, el manejo de instrumentos ópticos de gran potencia en barcos de guerra veloces. La cavitación de los propulsores puede, asimismo, originar erosiones en los propulsores, si bien generalmente estas no son importantes.

Clases de cavitación.—Desecha el autor la clasificación clásica que distingue entre la cavitación debida a exceso de velocidad periférica y la producida por un exceso de empuje. En realidad para que exista cavitación son necesarias ambas condiciones simultáneamente.

Es, sin embargo, necesario distinguir la cavitación anterior (en la cara activa) y la cavitación posterior.

La primera se presenta raramente con carácter de importancia; pero si las aristas anteriores son muy afiladas, si el resbalamiento es pequeño y si las secciones son excepcionalmente gruesas, como sucede en los propulsores de cuatro palas, se puede presentar la cavitación anterior. Según las experiencias del túnel, ésta se presenta generalmente en las secciones próximas al núcleo que, naturalmente, son más llenas que las demás. En general, esta clase de cavitación es fácil de remediar, bastando con redondear las aristas anteriores en las secciones que estén en peligro de cavitación y recortar un poco la cara activa en su arista anterior hasta producir una nariz redondeada más o menos simétrica.

La cavitación posterior es la que reviste caracteres más graves, pues produce gran efecto sobre el número de revoluciones y la potencia y es mucho más difícil de remediar que la cavitación anterior. Ninguno de los cambios de forma de las secciones hasta ahora ensayados han producido efecto alguno sobre dicha cavitación.

Criterio sobre cavitación posterior.—Los dos criterios de cavitación clásicos (el de Barnaby limitando el empuje por pulgada cuadrada y el de Taylor que limita la velocidad periférica) solo dan resultados correctos bajo condiciones muy estrictas. Así, el segundo criterio que establece la velocidad límite de 10.000 pies por minuto se aplica a hélices de destructores en cascos de destructores, cuando el resbalamiento se conserva alrededor de 15 %. Cuando se emplea el mismo tipo de propulsor con el mismo resbalamiento en un crucero acorazado, no se obtiene cavitación por debajo de 13.000 pies por minuto.

En el túnel se ha desarrollado una fórmula o criterio, basada en los trabajos de Horn y Tutin, que dá aproximadamente *bajo cualquier condición* la velocidad a que la cavitación posterior se hace importante. Dicha fórmula es como sigue:

$$v^2 = K\ (\pi \,.\, d \,.\, n)^2 = 10{,}7\ h\ \frac{1 + 4\ b}{a + c}$$

donde:

v es la velocidad en pies por segundo, del agua con respecto a la sección distante 0,9 del radio al principio de la cavitación,
d es el diámetro en pies de la sección de radio 0,9.
n es el número de revoluciones por segundo, cuando la cavitación empieza en la sección,
α es el ángulo de ataque, o la mitad del ángulo, de resbalamiento, en la sección,
b es la anchura media relativa (Taylor),
c es el espesor relativo de la sección, o sea su espesor máximo dividido por su anchura, cuando el espesor máximo está en el centro; para las secciones de forma de ala, en que el espesor máximo está a un tercio de la anchura a partir de la arista anterior, c es los tres cuartos del espesor relativo,
h es la altura de carga, en pies de agua, sobre el eje del propulsor. Es la suma de la altura de agua y de la carga atmosférica (que se puede considerar como 33 pies de agua salada),
K es un parámetro dado por la ecuación

$$K = 1 + \frac{a^2}{\pi^2}\left(1 - \frac{s}{2}\right)^2$$

donde a es el paso relativo (p/d) de la sección, y s es el resbalamiento relativo.

El ángulo α se puede tomar como la mitad del ángulo de resbalamiento medido circularmente y, cuando se trate de pequeños ángulos, se puede emplear la fórmula

$$\alpha = \frac{\frac{a}{\pi} \cdot \frac{s}{2}}{1 + \frac{a^2}{\pi^2}\left(1 - \frac{s}{2}\right)}$$

Comprobaciones.—Para comprobar el criterio anterior se probaron en el túnel un gran número de propulsores de tres y cuatro palas, de una gran variedad de formas, tamaños y características. En todos los casos se calculó el número de revoluciones a que empezaba la cavitación por dicha fórmula, y el túnel dió la velocidad correspondiente al propulsor real. El número real de revoluciones a que la cavitación se hizo notoria, excedió al calculado en un promedio de 3 °/₀ a 5 °/₀. Experiencias posteriores han mostrado que dicho exceso puede llegar a valer de un 5 °/₀ a 10 °/₀ cuando *no* se trate de propulsores de tres palas y espesores relativos moderados—5 °/₀ o menos—con pasos relativos bastante grandes —1,2 o mayores. En todos los casos el número real de revoluciones es superior al dado por la fórmula, así que, bajo un punto de vista, ésta dá resultados seguros.

La fórmula ha sido también comprobada en lo posible con los resultados disponibles de pruebas de barcos en que se sabía que existió cavitación, cuando fué posible determinar su punto de comienzo.

Entre ellos, el «Saratoga» y el «Lexington», que según el criterio de Taylor debieran haber empezado a cavitar alrededor de los 26 nudos, fueron probados hasta cerca de los 35. Las pruebas mostraron el principio de la cavitación posterior a unos 34 nudos, y bajo las mismas condiciones la fórmula da 295 r. p. m. o sean 33,4 nudos. Teniendo en cuenta la naturaleza incierta y la aparición gradual del fenómeno, dichos resultados pueden considerarse como una comprobación satisfactoria de la fórmula. En el caso de estos barcos, hubo sospechas de cavitación anterior a velocidades medias.

Aplicación de la fórmula.—La fórmula ilustra algunos particulares sobre cavitaciones. Así, la cavitación se *aplaza* hasta mayor número de revoluciones.

(a) aumentando la anchura media relativa de la pala.
(b) reduciendo el espesor relativo de las secciones extremas.
(c) reduciendo el resbalamiento o ángulo de ataque en dichas secciones.
( ) aumentando la profundidad de inmersión.

Hay casos en que no es posible hacer nada de lo anterior. El mejor procedimiento de mejora que se puede emplear, después de tener las anchuras y espesores más apropiados, es reducir el resbalamiento medio. Esto se puede conseguir de varias maneras: aumentando el diámetro, empleando cuatro en lugar de tres palas, aumentando el número de propulsores. Ninguno de dichos métodos produce pérdida de empuje. En una sección cualquiera de las extremas, cuando la cavitación es peligrosa, se puede evitar esta al mismo número de revoluciones, reduciendo el espesor de la sección o

retorciendo la pala de manera que se reduzca el ángulo de ataque. Cualquiera de estos métodos reducirá el empuje de la sección y hay que compensar el empuje total por otros métodos, quizá aumentando el número de revoluciones, pero con frecuencia esto traería otra vez el peligro que se intentaba evitar.

El túnel sirve para corregir por medio de ensayos las curvas de potencia obtenidas en el tanque de experiencias con modelos auto-propulsados, en casos en que se sospeche que haya cavitación. En todos los casos la fórmula indica si tal corrección es necesaria, con suficiente aproximación.

Por último, el autor inserta un apéndice para justificar el desarrollo teórico de la fórmula en cuestión.

A continuación se expone una ilustración práctica del uso de la fórmula:

Dimensiones generales.

Diámetro exterior.	8 pies
Paso uniforme	8 pies
Anchura relativa media, *b*. . .	0,35
Resbalamiento	0,20
Calado del eje del propulsor . .	8 pies
Carga $h = 33 + 8 =$	41 pies

Se desprecia la densidad del vapor.

Dimensiones de la sección de radio 0'9.

Longitud desarrollada (*z*). .	2,35 pies
Espesor (*x*)	0,091 pies
Espesor relativo $(x/z) = (c)$.	0,0387
Diámetro de la sección, (*d*) .	7,2 pies
Paso relativo (a). . , . .	1,11

$$K = 1 + \frac{a^2}{\pi^2}\left(1 - \frac{s}{2}\right)^2 = \quad . \quad 1{,}10$$

Angulo de ataque, o sea el correspondiente a la mitad del resbalamiento,

$$\alpha = \frac{\frac{a\,s}{2\,\pi}}{1 + \frac{a^2}{\pi^2}\left(1 - \frac{s}{2}\right)} = 0{,}0318$$

$$\alpha + c = 0{,}0387 + 0{,}0318 = 0{,}0705$$

Sustituyendo en la fórmula:

$$K\ (\pi\,.\,d\,.\,n)^2 = 10{,}67\ h\ \frac{1 + 4\,b}{\alpha + c}$$

se obtiene

$$n = 5{,}15. \qquad 60\ n = r.p.m. = 309$$

Iniciación al franco bordo

por Ramón Zubiaga Ingeniero Naval *(Newcastle-on-Tyne)*

Su importancia

De todas las características que distinguen a un buque mercante y tasan su valor comercial, quizá la menos entendida y más importante, sea: el franco bordo, esto es: la distancia vertical en los costados del buque al medio de la eslora, entre la cubierta superior o principal, y las líneas de máxima carga, que se marcan en los costados, para señalar el calado máximo a que se permite navegar al buque por las autoridades marítimas o por las sociedades clasificadoras; o simplemente, la dimensión que limita la porción del casco que pueda ir bajo el agua, es decir: la altura de la obra muerta.

Como del franco bordo, exclusivamente, depende el desplazamiento aprovechable del casco y, por tanto, el peso muerto que, consecuentemente, incluye el tonelaje remunerador o tonelaje de carga, no es pues de extrañar que los armadores hayan puesto siempre su mayor interés en esta simple medida que limita los ingresos de su buque; sobre todo si éste es del tipo carguero, en los que, la mayor densidad de la carga, hace hundir el buque a su calado máximo antes de llenar el volumen de sus bodegas.

Tanta es la importancia taxativa del franco

bordo sobre el valor comercial de los buques que, entre las varias sugerencias que se han expuesto, para reducir el tonelaje mundial como medio de mejorar el mercado de fletes, ha habido la de aumentar proporcionalmente el franco bordo de todos los buques mercantes; con lo que, automáticamente, se reduciría la capacidad de fletamento de carga de cada buque. Pero no creo que, restricciones de este tipo, como suplementar el franco bordo, puedan favorecer al naviero, a la larga; pues, aun produciendo una inflación temporal de los fletes, aminoran el valor comercial de los buques como medio de transporte. Es de notar que las nuevas reglas de franco bordo, promulgadas por la Convención de Londres (1930), y que fueron elaboradas en tiempos felices para el naviero, como después se verá, disminuyen, en la mayoría de los buques, los franco bordos que han tenido hasta ahora; esta reducción alcanza su máximo en los buques-tanques que hoy tienen aproximadamente 10 por 100 menos de franco bordo; exceptuando a los petroleros americanos, que ya antes navegaban con un franco bordo 20 por 100 menor que los europeos; con las nuevas reglas, que son internacionales, los americanos han salido perjudicados: disminuyendo su tonelaje petrolero en unas 150.000 toneladas de porte.

Así como para el naviero el franco bordo es una medida importante del valor comercial de un buque, para el marino y para las compañías aseguradoras, es una medida de su seguridad; a veces con tanta obsesión, como la del mayordomo de un «tramp» viejo que lo abandonó, llorando de tener que exponer su pellejo para ganar su pan, porque, con las nuevas reglas, rebajaron unos centímetros el franco bordo. Pero, aunque, para fines reglamentarios, es absolutamente necesario marcar el franco bordo con precisión milimétrica; castigando con multas a los que cargan, aunque sea solo unos centímetros, por encima de la línea; de esto no se debe deducir que la seguridad de un buque, contra los peligros de un exceso de inmersión, se puede calcular con precisión milimétrica, ni mucho menos. Los cálculos del ingeniero naval en este caso, como en otros muchos, se estrellan ante la complejidad del problema; limitando sus alcances a usar, de un modo racional, las estadísticas de las sociedades clasificadoras sobre los accidentes habidos y deducir reglas empíricas para evitarlos.

Su historia

El franco bordo, naturalmente, ha existido desde que se botó al agua el primer tronco de árbol; pues no han navegado buques sin franco bordo u obra muerta, hasta que se probó el primer submarino; pero su reglamentación, que se sepa, no es tan antigua. Hay historiadores que atribuyen el origen de su legislación a los chinos, en los primeros siglos de nuestra era, otros, más modestos, no encuentran esta legislación hasta unos siglos después: en las repúblicas de Venecia, Génova y Cerdeña; aquí se usa, por primera vez, el simbólico disco de máxima carga.

Lo cierto es que, hasta el siglo pasado, no aparecen reglas que puedan servir de norma para limitar el calado de los buques mercantes, con vistas a evitar los siniestros marítimos. Hacia 1.830 se usó la «Regla de Londres» que consistía en asignar al buque un franco bordo de tantas veces tres pulgadas como pies de puntal tuviera; es remarcable que esta antigua y sencilla regla de franco bordos comparables a los que se asignan hoy: un siglo después. Hacia 1840 se usaron las «Reglas de Liverpool» que perfeccionaban la anterior disminuyendo la proporción de franco bordo para los buques pequeños y aumentado para los grandes; tomando, además, en cuenta la carga transportada y la navegación que se hacía.

En 1867, James Hall, un naviero, constructor y asegurador de Newcastle, inició una intensa campaña; haciendo resaltar las graves pérdidas sufridas en el mar, y apelando a las autoridades para que legislasen, a fin de evitar que los buques en malas condiciones marineras saliesen al mar; especialmente se interesaba por un calado máximo que evitase buques sobrecargados; pues, conviene observar, que aunque existían reglas, de los aseguradores y de las sociedades clasificadoras, para fijar el franco bordo, estos reglamentos no estaban aún sancionados por los poderes públicos.

Samuel Plimsoll, un diputado inglés, recogió y acentuó la campaña iniciada por Hall. hasta conseguir las «Merchant Shipping Acts» de 1875 y 1876, que hicieron las líneas de máxima carga obligatorias en la Gran Bretaña; pero, según estas leyes, era el armador el que

marcaba en los costados de su buque el calado máximo que le parecía seguro para navegar, y por esta razón, la «línea de Plimsoll» o «el ojo de Plimsoll» que, hasta nuestros días, se ha llamado así al disco de máxima carga, en honor de su apóstol; no pasó de ser un fetiche que sirvió para acallar, durante algunos años, la protesta pública contra los peligros de la navegación.

Las reglas del Board of Trade

Así las cosas, en el año 1882, se dejó sentir, con acerba crueldad, la protesta del mar contra el exceso de inmersión de los buques que lo surcaban: hundiendo a 548 buques británicos con pérdida de 3.118 vidas. El entonces presidente del «Board of Trade», I. Chamberlain, no quiso admitir tantas desgracias como «Acts of God», y acusó a los armadores de sobrecargar los buques, anunciando una modificación, sobre bases científicas de la legislación de Plimsoll. En consecuencia, se formó un comité técnico que elaboró en 1883-85 las nuevas reglas de franco bordo.

El «Reglamento del Board of Trade» fué sancionado por el parlamento británico en 1890, dando poderes de adjudicación de franco bordos, a las sociedades clasificadoras: Lloyd's Register y British Corporation y Bureau Veritas. Este reglamento ha durado, en esencia, hasta 1932 que entró en vigor el nuevo, aunque en el curso de los años ha sufrido varias modificaciones, principalmente de orden técnico; conviene entre éstas señalar la reforma introducida en 1906, de acuerdo con los armadores alemanes, para dar carácter internacional a las reglas y aprovechar la experiencia de los varios años que funcionaba el reglamento. Por esta época el «Board of Trade» empezó a exigir de los buques extranjeros que hiciesen escala en las Islas Británicas los mismos requisitos legales, respecto al franco bordo, que para los buques británicos.

Las reglas de la convención internacional de Londres de 1930

Las naciones marítimas empezaron en 1900 a adoptar, con o sin modificaciones, las reglas editadas por el «Board of Trade»; España las adoptó en 1912, y, con excepción de los Estados Unidos, todas las principales naciones las tenian adoptadas en 1913. La adoptación general de sus reglas y la diversidad, de interpretación o modificación, introducida al adoptarlas, hizo pensar al «Board of Trade» en la necesidad de convocar una conferencia internacional para unificar los franco bordos; evitando así la competencia desigual de fletes que venía sucediendo.

El comienzo de la Gran Guerra se interpuso a estos deseos; pero, entretanto, un comité técnico inglés elaboró en 1915 unas nuevas reglas, y, ya en 1923, el «Board of Trade» convocó otra vez al Lloyd's, al Bureau Veritas y al British Corporation para que dictaminara sobre estas nuevas reglas. A estos comités siguieron otros, hasta el de 1927 que completó el nuevo reglamento, siendo éste sancionado por la Cámara de los Comunes en 1929.

Por esta época los Estados Unidos, que en 1921, habían adoptado, provisionalmente, las reglas del «Board of Trade» de 1906, elaboraban también unas reglas, y, al estudiar las inglesas de 1927, estimaron conveniente su adopción internacional.

Entonces el Gobierno británico creyó llegado el momento de cumplir sus deseos de unificación de las reglas de franco bordo, y, convocó una conferencia internacional de líneas de carga, tomando por base de discusión, el nuevo reglamento inglés. Esta conferencia, que se celebró en 1930, culminó firmando los plenipotenciarios de 29 naciones el «Convenio Internacional de las Líneas de Carga», que es el que hoy se aplica en España y en las demás naciones marítimas de todo el mundo.

Su cálculo

Hemos hablado de la dificultad de un cálculo exacto de franco bordo: sin prejuicios reglamentarios o sin reglas empíricas que nos guien; y es que, el franco bordo tiene los siguientes menesteres que cumplir: evitar la pérdida o incomodidad de la gente a bordo, ocasionada por el barrido de las cubiertas por las olas; evitar que el agua penetre en el casco por las aberturas de la cubierta; escotillas, bajadas, etc,; evitar que, por falta de reserva de flotabilidad, el barco se hunda totalmente por un pequeño aumento de peso; evitar que el buque pierda su estabilidad inicial por un pequeño balance y, al encontrarse sin fuerza que lo adrice,

tumbe por completo; y evitar también que el casco se agriete o fatigue, cargándolo demasiado para los esfuerzos calculados para su estructura. Además de todas estas evitaciones, que atañen a la seguridad del buque, no hay que olvidar, que los buques mercantes se hacen para comerciar, que cuanto más carguen mayor es su valor comercial, asi es que, sin exponer su seguridad, hay que reducir el franco bordo a un mínimun.

Las Reglas de la Convención de Londres, basadas en medio siglo de navegación, cumplen bien con todos estos requisitos y son de fácil uso para el ingeniero naval. En síntesis estas reglas son así: se aplican a todos los buques mercantes de más de 150 toneladas de arqueo total que efectúen viajes internacionales; se mide el franco bordo a partir de la cubierta completa más elevada, que posea medios permanentes de cierre de todas sus aberturas expuestas a la intemperie; toda construcción, que se extienda de un costado a otro sobre esta cubierta, se llama reglamentariamente superestructura; para los buques que no estén registrados en las sociedades clasificadoras, se fija un límite de mínima resistencia del casco y se dan detalles de construcción, ya demandados por los reglamentos de estas sociedades.

Sobre estas bases se dan tablas de franco bordos mínimos de la que entresacamos las siguientes cifras, para vapores o buques de propulsión mecánica:

Eslora del buque:
30,5 m., 61 m., 91,4 m., 121,9 m., 152,4 m.
Franco bordo mínimo:
254 mm., 587 mm., 1. 102 mm., 1816 mm. 2. 598 mm.

Estos franco bordos se corrigen después, aumentándolos: por un exceso de desplazamiento; por exceder el puntal de un quinceavo de la eslora; por tener la cubierta corrida (sin superestructuras). Disminuyéndolos: por haber superestructuras, y por excesos de arrufo o de brusca sobre lo considerado normal por las reglas.

Hay otras tablas de franco bordos mínimos para buques de vela, para buques-tanques y para buques destinados a transportar cargamentos de madera en cubierta.

Los franco bordos, así calculados, oscilan entre unos 11 por 100 del puntal para buques pequeños, a unos 28 por 100 del puntal para los grandes buques; habiéndose de deducir de estos porcentajes, del 1 al 18 por 100 del puntal, aproximadamente: según la proporción y construcción de las superestructuras. El franco bordo no puede ser inferior a 51 milímetros.

Estos franco bordos se refieren a la línea de máxima carga, en verano y en agua salada; luego, por encima de esta línea, a unos centímetros, se trazan las líneas de agua dulce y de mares tropicales, y por debajo las líneas de carga para invierno y para el Atlántico del Norte. El Reglamento de la Convención preceptúa las fechas del año y zonas geográficas en las que se navega, con cada una de estas líneas de máxima carga.

El Segundo Congreso Español de Ingeniería Naval

Cuando el enorme reloj de la Vida, en el que los segundos son años, marcó 1933 en vez de 1932, los Ingenieros Navales, al sencillo impulso de su breve Reglamento, respaldado por el entusiasmo, siempre creciente, de todos, dieron vida, con precisión cronométrica, a su segundo Congreso Nacional.

El día 8 de Junio se reunieron en Madrid todos aquellos compañeros a quienes una obligación ineludible no se lo impedía, para dar fé, una vez más, de la vitalidad de la profesión, destacándose la presencia de muchos de ellos, que apenas disponían de unas horas para atender a la parte que más podía interesarles y que para disfrutar de tan breve tiempo cruzaban, a deshora, las carreteras de la Península, cambiando lo que esto pudiera tener de sacrificio por la satisfacción de aprender un destello más de nuestra Técnica y por la alegría de abrazar a los compañeros, a los hermanos de profesión.

La Unión Ibero-Americana de Ingeniería, esa benemérita institución en la que toda práctica elevada tiene asiento, volvió a ceder sus expléndidos locales para la celebración de este nuevo Certamen.

La sesión inaugural, brillantemente avalorada por la presencia de numerosas damas, fué presidida por el Excmo. Sr. Don Leonardo Echevarría, Subsecretario de la Marina Civil, quien ostentaba la representación oficial del Gobierno. Por razones de falta de salud del Presidente de la Asociación, abrió los discursos el Vicepresidente Sr. Aldereguía, que en elocuentes párrafos saludó a todos los concurrentes, en nombre de los Ingenieros Navales y expuso a grandes rasgos los trabajos de la Asociación en el año transcurido. A continuación el Ingeniero Naval Sr. Rubí, detalló las diversas actividades de la profesión durante el mismo lapso de tiempo y el estado presente de la Industria Naval en España. El Vicepresidente del Instituto de Ingenieros Civiles señor Pérez Urruti, dedicó, después, unas cálidas frases de afecto y compañerismo hacia los Ingenieros Navales que fueron hondamente agradecidas por todos los Congresistas y por último cerró los discursos el Excelentísimo señor Subsecretario de la Marina Civil con una elocuente oración en la que mostró el aprecio que el Gobierno de la República tiene por la técnica de la Ingeniería Naval y los deseos de prestarle su más ferviente ayuda, prenda de los cuales es la nueva creación de la Escuela de Ingenieros Navales. En nombre del Gobierno declaró abierto este 2.º Congreso que inmediatamente inició sus tarea con la lectura de varias comunicaciones. A esta lectura y a la amplia discusión de los trabajos presentados se dedicaron, además de la mañana inaugural, la tarde del día 8 y la del día 9 en que fué clausurado el Congreso.

En la mañana del segundo día se reunieron los Congresistas en el Museo Naval, recientemente organizado en el Ministerio de Marina y acompañados por su director el culto Capitán de Corbeta Don Julio Guillén, alma de aquel meritísimo Centro, escucharon interesadísimos la documentada y amena conferencia que en el transcurso de la mañana fué desarrollada por aquel inteligente Jefe exponiendo la Historia de nuestra Marina, plasmada en las valiosas fuentes, con tanto cariño por él coleccionadas, y en las que el historiador, el nauta y el constructor pueden encontrar enseñanzas sumamente provechosas. Los congresistas fueron allí obsequiados con un delicado lunch, y quedaron altamente complacidos de una visita en la que tantas atenciones recibieron.

El día 10 por la tarde se celebró un té en el Hotel Ritz, como despedida de los compañeros, y en él reinó la más cordial alegría, poniendo la gente joven el entusiasmo de su resistencia en un animado y no interrumpido baile.

A continuación damos la relación de los trabajos presentados que fueron leídos por sus

autores y cuyo detalle iremos publicando en los números de esta revista.

«Estudio económico de unas líneas de buque de pasaje», por Don Jaime González de Aledo.

«Barcazas basculadoras», por Don Rafael Crespo.

«Notas sobre el disco de máxima carga», por Don Carlos Godino.

«Notas sobre los métodos de cálculo para la determinación de la eslora inundable, en su relación con la Conferencia Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar, de 1929», por Don Carlos Godino.

«Cálculo de anillos elásticos sometidos a una presión normal y uniforme», por Don Rafael de León.

«Soldadura eléctrica como elemento constructivo», por Don José Rubí.

«Resistencia mecánica de las hélices», por Don Andrés Barcala y Don Germán García Monzón.

«Estudio de la defensa de los buques de guerra contra el ataque de gases», por Don Rafael García Rodríguez, Don Jaime G. de Aledo y Don José Sureda Fernández.

«Combinación propulsiva», por Don Mateo Abelló y Don Luis Santomá.

«Sobre el cálculo resistente de un submarino», por Don Aureo Fernández Avila.

«Causas de incendio a bordo en los buques y medios de combatirlos», por Don Simón Ferrer y Don Luis Bruna.

«Un nuevo método práctico de comparación de potencias propulsoras», por Don Ramón Zubiaga y Aldecoa.

En el Congreso se dedicó un sentido recuerdo al que fué tan querido compañero el Excelentísimo Sr. Don Alfredo Pardo, General de Ingenieros de la Armada, fallecido en este año.

Para INGENIERÍA NAVAL, una de las facetas más genuinas de nuestra Ingeniería, ha sido este 2.º Congreso una de las grandes satisfacciones que integran su vida y al proclamarlo así envía desde estas columnas su más entusiasta felicitación a todos los Ingenieros y de modo muy especial a los organizadores del Certamen entre los que descolló el infatigable Secretario de la Asociación Sr. Martínez Barca.

DISCURSO DEL VICEPRESIDENTE DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES D. CLAUDIO ALDEREGUIA

Señoras, Señores:

A causa de encontrarse delicado de salud el que ha sido nuestro querido Presidente, señor Rechea—por cuyo restablecimiento hago ferviente votos—cábeme el honor de dirigiros la palabra, en este segundo Congreso, para saludar con el mayor respeto al Gobierno, en la persona de su digno representante, que nos ha hecho la merced de honrarnos con su asistencia, para expresar nuestro vivo reconocimiento y profunda gratitud a la Unión Ibero-Americana que ha tenido la fina atención de cedernos nueva y graciosamente este hermoso local, a estas damas cuya gentil presencia ofrece una nota tan simpática de color y de alegría a la austeridad que siempre indica toda reunión de técnicos y para dar la más afectuosa bienvenida a los congresistas, compañeros y amigos asociados.

Cumplido este gratísimo deber, y por más que nuestro representante, Sr. Rubí, seguramente ha de ampliar mis conceptos, me vais a permitir que, con la brevedad, que ha de ser mi único mérito, exponga algunos hechos ocurridos desde que se celebró nuestro I Congreso el año último. Esta Asociación desde entonces ha seguido trabajando con la fé y el entusiasmo de siempre para poner bien alto el pabellón de la Ingeniería Naval Española, que en definitiva es el pabellón de la Patria.

Todos los asociados en general y cada uno en su esfera particular, ha procurado que se conozcan sus excelencias y su valía proyectando y construyendo aunque en poco número por desgracia, efecto de la crisis mundial que también nosotros padecemos, cascos, máquinas, calderas, motores y cuantos elementos requiere un buque, sin valerse apenas del extranjero e incluso compitiendo con el. Ese pabellón de la Ingeniería Naval de España ha sido llevado por uno de los nuestros allende los mares y no acompañado de la espada, como antiguamente hiciera Hernán Cortes, sinó trocando esta por la técnica.

Otro de ellos es la entrega al Estado del soberbio tanque de experiencias construído por la Sociedad Española de Construcciones Navales bajo la dirección de los nuestros y que

en sus manos ha de ser valiosísimo para el progreso de la construcción naval en España. De mis compañeros destinados ahí y de su competencia respondo y no hay que hacerles recomendación alguna de que procuren poner muy alto el pabellón de la Ingeniería Naval Española porque de eso estoy seguro que lo harán.

Finalmente el hecho de más importancia es la apertura hace unos días de la nueva Escuela de Ingenieros Navales, única y civil de acuerdo con nuestros deseos en la cual vivirá con nuevos impulsos y mayores brios la técnica naval que no puede morir ni debe morir en ningún país marítimo y menos en España que lo es en alto grado por sus dilatadas costas, si quiere ser algo ante las demás naciones. La capacidad intelectual y el entusiasmo de su Director y profesores son garantía más que sobrada de que ha ser así. En todos estos hechos, justos es confesarlo, el Gobierno ha tomado parte decisiva y solamente han podido realizarse gracias a su excelente disposición. Porque, naturalmentee, nuestras aspiraciones podría parecer más o menos egoistas y no encaminadas a llenar las necesidades de la Nación en lo que afecta a un sector especial como el nuestro, si esta Asociación técnica por excelencia y por esencia y que solo entiende de lo que pueda influir en el desarrollo y funcionamiento de nuestra industria naval, hoy en estado precario, no lo proclamara aquí por mi conducto y no expresara su máximo reconocimiento al Gobierno, rogándolo al Excmo. señor Subsecretario de la Marina Civil que se haga eco ante el de mis palabras.

Apertura del Segundo Congreso Español de Ingeniería Naval

Y con un efusivo y cordial saludo a las distintas ramas de la Ingeniería Nacional, hermanas nuestras y técnicos españoles hago punto dándoos a todos los más expresivas gracias por vuestra asistencia a este Congreso.

(Grandes aplausos).

DISCURSO DEL INGENIERO NAVAL SR. RUBÍ

Señoras. Señores:

Nuevamente me veo honrado con el encargo de nuestra querida Asociación de ser su portavoz ante vosotros, en condiciones, ciertamente bien distintas de las del pasado año. Entonces todo eran esperanzas,—fundadas, si, pero, como toda esperanza, venideras—de lo que el primer Congreso de Ingeniería Naval habría de ser. Hoy pisamos ya el firme terreno de las realidades, que han superado las más optimistas de aquellas con el éxito rotundo del primer Congreso. La Asociación va a alumbrar el segundo con la inquieta alegría que la madre espera un hijo después de haber dado, felizmente, vida al primero, y en el ánimo de todos está el que certámenes tan brillantes iniciados habrán de seguir con regularidad avalorando y alentando a la profesión, que empieza ya a abrirse paso, con su técnica, más allá de las fronteras, como lo prueba el afectuoso intercambio habido con la «American Society of Naval Architects and Marine Engineers», que tuvo la gentileza de enviar a nuestra Asociación los trabajos de su Congreso del pasado Otoño antes de ser leídos en él; por lo cual, desde aquí y en nombre de todos, rindo el agradecimiento de los Ingenieros Navales españoles a los prestigiosos Constructores e Ingenieros Navales norteamericanos.

Y ha de satisfacer más a los profesionales ver como sus esfuerzos reciben el premio en momentos nada propicios, adquiriendo relieve la construcción naval española, mucho más por los méritos de su técnica, que por las facilidades del mercado, hoy en honda crisis, que borra la idea del más ligero lucro y la sustituye por la de una estricta vida, dificultada por las trabas de una desazonada competencia.

Grupo de congresistas visitando el Museo Naval

En tales adversas condiciones ¿Cuál ha sido el balance de nuestra profesión, desde el pasado año? Con saldo a favor, desde luego; acaso no medible en volumen de obra, pero apreciable francamente en lo que forma el conjunto de una profesión cuyas actividades industriales se abren paso en el mundo.

Los Astilleros españoles, en una discreta medida—discretísima lo fué en muchos extranjeros, que hubieron de cerrarse—han continuado su plan de construcciones de guerra y mercantes, caracterizadas por los grandes cruceros rápidos, los destructores, los buques petroleros, y los correos para el servicio entre puertos españoles; merecedores todos ellos por su esmerada construcción y el gusto que ha presidido sus instalaciones, de comentarios favorables en revistas y publicaciones extranjeras. Indice del pensamiento nacional, tanto en las exigencias de nuestra Marina, cuanto en su asimilación por nuestros proyectistas, es el Submarino «D-1», ya en construcción.

¿Quiere esto decir que hemos de abrir amplias vías al optimismo y más que al optimismo al descanso sobre los laureles conquistados? En manera alguna:

Las aguas internacionales y las aguas españolas sienten, decididamente, la falta de buques que arbolen el pabellón de España.

América, ese otro polo del imán hispano, no está ligada a la Patria Madre por la necesaria armadura de trasatlánticos, que, portadores de las líneas de fuerza, cierren en debida forma, el poderoso imán de la raza española, que abierto, como está en parte, habrá de ir debilitándose, según ley fatal, si no se conserva cuidadosamente su energía.

Buques de pasaje modernos y confortables que, sin aspirar a la fantástica regata de los grandes colosos, puedan cruzar el Océano con el gesto prócer, que por sus propios méritos les corresponde entre los demás señores que surcan los mares. Buques mixtos y modernos, de rápido andar y de razonada economía, que sirvan para el intercambio de los productos de ambas Españas.

Por todos esos buques preguntan muchas veces las aguas internacionales.

En cuanto a buques de guerra, sin el menor deseo imperialista, sin la menor sospecha ofensiva, creo puede reflejarse la necesidad de su desenvolvimiento en las palabras que hace poco tiempo escribía en nuestra revista técnica, después de comentar las muy laudables ansias de desarme del Mundo «*Que llegue ese desarme y con él la tranquilidad para todos; pero, entretanto, no olvidemos nuestras cien mil toneladas de escuadra, que, tras un esfuerzo de mil millones bien exigen una ponderada continuidad en sus maniobras, entretenimiento y reposición, mientras los que dominan el mar como vía, no lleguen a un acuerdo que nos garantice un absoluto respeto del mar como frontera, único objeto del esfuerzo de una nación que llegó a tener una Marina, modesta, sí, pero justipreciada, en su papel de defensora de unas costas que nos abren horizontes a todas las partes del mundo*».

El estanque de experiencias hidro-dinámicas, que el pasado año hubimos de visitar los Congresistas, causándonos tan excelente efecto, está ya en vísperas de ser abierto, previa la oportuna especialización adquirida por competentes Ingenieros Navales en los estanques de más renombre mundial.

La Asociación, objeto de nuestros amores, ha laborado incesantemente por la técnica profesional, enriqueciéndola en su Revista «Ingeniería Naval» con los trabajos del pasado Congreso, y otros muchos más de positivo mérito, reflejando al día los latidos de la técnica mundial en construcción de buques, y propagando por diferentes paises el esfuerzo de los Ingenieros Navales españoles. En las esferas oficiales, la Asociación ha sabido conquistarse una solvencia de capacidad y trabajo que ha merecido la honra de que sus representantes hayan sido designados, por disposición ministerial, en varias ocasiones, para intervenir oficialmente en diversas manifestaciones de nuestra profesión.

La Marina Civil, al reorganizarse en su nueva forma, ha dado cabida, en sus servicios de inspección de los buques a un número de Ingenieros Navales, que sabrán imprimir fructífera orientación a sus actividades en pro de la construcción mercante y de la conservación de los buques hoy existentes. De desear es también y de manera muy especial y sincera, por parte de todos los Ingenieros Navales, que la Marina de Guerra organice sus servicios de Ingeniería de manera definitiva y amplia, a fin de que los Ingenieros de la Armada puedan llenar a plena satisfacción y eficiencia la elevada misión técnica que en todas las marinas del mundo tienen asignada.

Este es el balance general del año y de intento he dejado para el final los dos hechos más salientes que lo distinguen.

La Escuela, nuestra Escuela, que día tras día hemos defendido con todo nuestro esfuer-

zo, ha revivido con amplio caracter, abierta a todo español que sienta la noble afición de la técnica constructiva naval. Renace la Escuela cimentada en la enorme labor que los Ingenieros desarrollaron en sus anteriores centros docentes, y todas las enseñanzas recibidas, unas por herencia y otras suministradas por la vida actual, al poner en vigor esa herencia, todas repito, aureoladas por un entusiasmo y una fé inmensos en el porvenir de la profesión, habrán de germinar en esa Escuela que será el tronco de todos los Ingenieros Navales españoles, del que partirán las diversas ramas, Marina de Guerra, Marina Mercante, Industria Particular, Investigación, etc., unidas estrechamente a través de ese tronco que si no es secular en la apariencia sí lo es en cuanto a las raíces en que se engarza.

Por el apoyo decidido que el Gobierno de la República, ha prestado al resurgimiento de nuestra Escuela, merece aquel agradecimiento de todos los Ingenieros Navales.

El otro hecho saliente del año es el encargo recibido de Méjico para la construcción de un programa de buques para su flota.

A fines del pasado año nuestro Gobierno ordenó una Comisión dirigida por un insigne Ingeniero Naval y de la que formaban parte valiosísimos elementos de nuestra Marina de Guerra, y el Presidente del Instituto de Ingenieros Civiles, como destacado Ingeniero Agrónomo, a fin de colaborar en unas brillantes gestiones iniciadas, con el Gobierno de Méjico, por nuestro ilustre embajador cerca de aquella República. Las gestiones iban encaminadas a concertar el encargo de la construcción de ciertos buques, misión delicada, como lo es toda aquella que pretende irradiar su influencia en el orden económico internacional. La Comisión halló en el Gobierno y en cada uno de los sectores de la República hermana, todo género de facilidades y afectos. El Ingeniero Naval—que ostentaba la representación de todos los constructores españoles—intentó exponer la situación y garantías de nuestra técnica; más no hubo de ser oído por los técnicos mejicanos, que desde el primer instante le hicieron observar el hondo conocimiento y el halagüeño concepto que de nuestra construcción naval tenían, siendo excusadas nuevas pruebas de nuestra competencia, pues era indiscutiblemente reconocida a priori. Yo quiero aprovechar esta ocasión para rendir públicamente la gratitud de todos los Ingenieros Navales españoles al País Mejicano por este acto de confianza de sus elementos dirigentes.

Descartada la competencia técnica, quedaba la comercial. Son muchos los constructores mundiales acreditados; son muy fuertes una gran parte de ellos, para hacer proposiciones muy favorables; pero solo uno, el constructor naval español aprende en la cuna el mismo lenguaje que el pueblo mejicano aprende, solo uno puede invocar, al entregar en Méjico barcos modernísimos, su descendencia directa de aquellas otras gloriosas naves que un día llevaron a América el abrazo de Europa y con él su vida y su sangre para fundir en uno dos mundos que antes se ingoraban. Y aquellas garantías de competencia técnica y estos arranques afectivos de ambos países, unidos a una gran amplitud y desprendimiento de sus Gobiernos, cristalizaron en la orden de varias unidades que han de distribuirse entre los diversos astilleros españoles.

¡Qué avance tan expléndido representa para nuestra política hispana americana este enlace económico, iniciado con otras Repúblicas de Sud-América y brillantemente acrecentado con esta gestión cerca de Méjico!

Y qué confortador es para la profesión ver como en pocos años se ha renovado la técnica nacional, capacitando a España para ofrecer buques, máquinas de vapor, motores de combustión, equipos eléctricos, y artillería que satisfagan las exigencias más duras, merced a una Industria que ha nacionalizado desde los aceros especiales para cañones etc., pasando por la manufactura de potentes motores, últimos modelos de torres, vapores de todas clases y petroleros que son orgullo entre los del mundo, hasta el más moderno sumergible; salpicando de astilleros la costa, desde Pasajes hasta Valencia, abiertos a ambos mares, y lo que es más aún, abiertos a toda idea moderna y a todo progreso efectivo.

Y para terminar, una súplica, de todos los Ingenieros Navales españoles, a los Poderes Públicos, en el sentido de que una profesión que tantas muestras de vitalidad—que es pedazo de vida española—está dando, encuentre apoyo decidido para salvar la crisis material que la falta de construcciones trae a la industria naval, y que afecta grandemente a la eco-

nomía del país. Los Ingenieros Navales han luchado, luchan y lucharán con todas sus fuerzas contra esa crisis, y buena prueba de ello es el entusiasmo que en momentos tan difíciles para su desenvolvimiento material, manifiestan; pero esto no basta, es preciso que la vida naval española tenga el estímulo de proyectar y construir para que no se vea malogrado el inmenso esfuerzo que hizo el país al crear una industria tan pujante, que da vida a tantos millares de españoles al realizarse, a muchos más aún al intensificar, con las unidades producidas, el tráfico marítimo, y a toda la Nación cuando, serenamente, galardona su pacifismo con la digna firmeza de una ponderada flota defensiva.

Antes de acabar, nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que con su compañía nos alientan, al Gobierno de la República por su atención de honrarnos con la presidencia del Excmo. Sr. Subsecretario de la Marina Civil y ahora, juntemos todos esos entusiasmos, fé en la profesión, enardecimientos de lucha y esperanzas en el porvenir y con ellos, que son nuestra vida, formemos un apretado ramillete para rendirlo a los pies de las distinguidas damas que vinieron a exaltar hasta lo sublime este Congreso, poniendo en él la nota delicadísima de la Belleza.

He dicho.

(Grandes aplausos).

DISCURSO DEL SR. PEREZ URRUTI VICEPRESIDENTE DEL INSTITUTO DE INGENIEROS CIVILES.

Señoras, Señores:

Aludido directamente por el dignísimo Presidente del Congreso me vais a permitir que diga unas palabras, muy breves, cumpliendo de antemano un deber de elemental gratitud y de simpatía.

Es para nosotros, para los Ingenieros como sabeis, el Instituto de Ingenieros Civiles de España, una federación de las Asociaciones de los distintos grupos de la Ingeniería civil española, de Caminos, de Minas, Agrónomos, de Monte, Industriales, etc. En nombre de esta federación o de este Instituto saludo cordialmente a la dignísima representación del Gobierno, a las señoras y a los asambleistas todos.

Tenemos, además, el deber y lo cumplimos con mucho gusto de daros las gracias por esta honrosa invitación de que nos habeis hecho objeto.

Circunstancias especiales hicieron que el que tiene el honor de diriginos la palabra, el año pasado tuviera también la satisfacción y la honra de acudir en representación del Instituto de Ingenieros Civiles y en verdad debo deciros que conservo una impresión imborrable de aquellos actos, no solo por la competencia bien probada y reconocidísima de los Ingenieros Navales sino también porque vemos en el Congreso, en sus distintas reuniones, algo que vale más que la competencia y es un entusiasmo profesional desmedido, un compañerismo acendrado y, en fin, una serie de coeficientes y de virtudes morales que hacen pensar que la Asociación de Ingenieros Navales por los elementos que la intrigan, es una entidad de una enorme fuerza vital y que será un factor decisivo en el porvenir de España. Estas virtudes morales constituyen el alma, la principal característica de la entidad y cuando existen tan arraigadas como en la Asociación de Ingenieros Navales, no es aventurado asegurar que os espera un brillante porvenir.

Yo tengo que decir que los Ingenieros Españoles en las diversas ramas representadas en el Instituto cuya delegación traigo en este acto, sienten por los Ingenieros Navales Españoles un compañerismo acendrado y una vivísima simpatía y será para todos nosotros una satisfacción y una honra grande que en un día próximo—no se cuando será, porque las dificultades de toda organización humana, sobre todo cuando son complejas, ya sabeis que se oponen a la realización de un deseo por sencillo que este sea—podamos tener el gusto y el honor de estar todos reunidos en una gran Asociación que trabaje por el bien de España.

La cita del Sr. Rubí me ha hecho recordar un suceso para nosotros honrosísimo y grato y es que la Comisión de Méjico que fué a gestionar el encargo de buques, tuvo además la representación natural y dignísima de Ingenieros Navales y del Instituto de Ingenieros Civiles y en verdad que los lazos de compañerismo y cordialidad que entre nosotros existían se reforzaron más en aquel acto que cumplieron para bien de España. Estas son las únicas palabras que se me ha ocurrido pronunciar después de las brillantes intervenciones ante-

riores para poner de relieve el compañerismo y la simpatía que todos sentimos hacia los Ingenieros Navales.

Y nada más que saludar cordialmente a todos los Ingenieros Navales en nombre del Instituto que represento y expresaros nuestro afán de llegar a una Asociación común de la que es principio la creación de la Escuela Naval Civil y hacer votos fervientes porque el Gobierno pueda recoger vuestras conclusiones porque en ellas va contenido el progreso y el desarrollo de la Ingeniería Naval Española.

(Grandes Aplausos).

DISCURSO DEL EXCMO. SR. D. LEONARDO ECHEVARRIA, SUBSECRETARIO DE LA MARINA CIVIL

Señoras, señores:

Es para mi un honor y una satisfacción presidir esta sesión inaugural del II Congreso de Ingenieros Navales en nombre del Ministro de Marina a quien deberes ineludibles de su cargo le han impedido realizar su propósito de asistir personalmente a este acto.

Quiero que mis primeras palabras sean de afectuoso saludo a todos los Congresistas de cuyas deliberaciones y acuerdos, como decía muy bien el Sr. Pérez Urruti, espera confiadamente el Gobierno orientaciones seguras y eficaces de la buena política que se debe seguir para la mejora y perfeccionamiento de esta importantísima actividad industrial como es la ingeniería Naval.

Yo doy fé en este punto de la excelente disposición de ánimo del Sr. Ministro y del Gobierno para recoger todas las sugestiones, siempre acertadas, que se deriven de las conclusiones que resulten de este Congreso, en el que seguramente se pondrá de relieve una vez más, la competencia técnica, el entusiasmo profesional y el sincero patriotismo de los Ingenieros Navales españoles. Porque, efectivamente, la forma más segura y auténtica del patriotismo es la constante preocupación de cada uno por mejorar y perfeccionar su esfuerzo, tratando de rendir cada vez un trabajo mejor y más perfecto y contribuir de ese modo, directamente al progreso general en provecho y beneficio de los intereses colectivos, y en este punto yo fío mucho en la austeridad, competencia y entusiasmo de los Ingenieros Navales españoles. Y aunque si bien es cierto, y estoy seguro de ello, que no hay función ninguna que pueda ser superior ni inferior en dignidad cuando se ejerce honradamente, bien orgullosos os podeis sentir los Ingenieros Navales españoles de haber consagrado vuestros esfuerzos y vuestros afanes a una de las profesiones más útiles y más necesarias para la República. Porque, si es cierto que España quiere ser algo y representar algo en el mundo tiene que ser en un modo o en otro, en la medida y proporción de sus posibilidades, una potencia marítima. España, colocada en un apéndice de Europa, separada y casi aislada por una barrera como el Pirineo, está abierta a tres grandes mares: el Mediterráneo donde se hallan los principales puertos españoles; el Cantábrico, que es como si dijéramos una ventana abierta a los horizontes europeos, actualmente foco de la civilización contemporánea, y el Atlántico que es el gran campo de tráfico del mundo y que desde el siglo XVI hasta nuestros dias constituye un enorme campo de actividad y de progreso. Naturalmente que España desligándose del mundo y únicamente renunciando a estar en relación con las demás naciones y a todas las posibilidades de progreso y de mejora, comprometiendo su economía es de la única forma que podría dejar de ser una potencia marítima. De otro modo, pensando en relacionarse con las demás y buscando lás máximas posibilidades de progreso, forzosamente España tiene que convertirse en una potencia marítima.

En cuanto a la defensa de sus costas, es indudable que España necesita una flota de guerra lo suficientemente amplia para asegurarlas y protegerlas, aun cuando por fortuna la posibilidad de una guerra no es muy probable; en cambio la lucha diaria y constante, dentro de la paz, por el bien y por el progreso esto sí que ofrece a España en el mar un campo de actividad en el que puede hallar enormes ganancias, gloria y provecho. Si España quiere ser independiente tiene que asegurar la independencia de su economía y no hay ninguna nación, aunque tenga en su mano todas las disponibilidades y todas las especies de productos que se den en el mundo que pueda ser independiente si no cuenta con los medios indispensables para asegurar su tráfico. Es decir, que la única forma de asegurarse la inde-

pendencia es tener los elementos necesarios para garantizar el tráfico y entre éstos, el radio de acción más intenso y eficaz, más seguro, es la navegación que es una fuente segura de provecho y de riqueza, de grandeza de muchos paises y aun actualmente lo es a pesar de las enormes convulsiones económicas que sufre el mundo y que fatalmente no dejan de notarse en España.

También es cierto que España tiene que ser potencia marítima no sólo por su geografía sino por su historia, porque la historia concede pocos derechos e impone muchos deberes, y una nación que fué la primera que cruzó el Atlántico, una nación que llevó sus enseñanzas a todo el planeta y que dejó escritos nombres preclaros de españoles en todas las islas y en todas las tierras del Nuevo Mundo, no puede en forma alguna renunciar a que sus naves se paseen por todos los mares ondeando orgullosas nuestra enseña nacional.

En este sentido yo tengo confianza de que resulten de este Congreso sugestiones y orientaciones seguras y acertadas que puedan contener las fórmulas para una buena política naval. Naturalmente, preciso es reconocer y hacerse cargo que por las circunstancias actuales debido a las muchas necesidades urgentes, y a los muchos problemas que es imprescindible resolver en España, el Gobierno no está en condiciones de hacer grandes esfuerzos ni de dedicar sus actividades a un solo sector, no podemos tener en estos momentos, en estos días, en las actuales disposiciones de ánimo, ambiciones de lucros imperialistas ni tampoco de emprender empresas extraordinariamente quiméricas, dentro de política naval, que están muy lejos de nuestra posibilidades, pero dentro de esto caben muchas cosas; lo que no se pueda hacer con la abundancia que fuera de desear porque los recursos y los medios no lo permitan, puede hacerse por la calidad y perfección de la obra, y esto es lo que os recomiendo a todos, que procureis que los Ingenieros Navales Españoles se distingan ya que no por la abundancia y por la profusión de las obras, por la calidad y por la perfección de las mismas y con esta esperanza y en nombre del Ministerio de Marina y del Gobierno, declaro inaugurado el II Congreso de Ingeniería Naval.

(Grandes aplausos).

DISCURSO DEL SR. VICEPRESIDENTE EN LA SESIÓN DE CLAUSURA

Señores:

Como es muy tarde y se trata de un Congreso exclusivamente técnico, voy a proceder a su clausura con poquísimas palabras.

Se ha realizado este segundo Congreso con el resultado que habéis podido apreciar y que ha superado a las generales esperanzas, dando la Asociación de Ingenieros Navales una prueba de vitalidad, desconocida o poco corriente, al menos en España, que ha merecido calurosos elogios de todos los sectores y en particular del Instituto de Ingenieros Civiles, a cuyo Presidente el Sr. Pérez Urruti tuvísteis el placer de oir en la sesión de apertura, y al que, aprovechando este momento, quiero dar desde aquí las gracias más expresivas por sus amables y cariñosas frases.

Todos los trabajos presentados han sido sumamente interesantes y alguno de ellos de real y positiva importancia: pero no es esto solo; ha habido más, ha habido discusión improvisada sobre los mismos ya que se desconocían en absoluto hasta el momento de ser expuestos, lo que indica tal grado de preparación técnica y tan sólidos conocimientos en los miembros de la Asociación, que estoy verdaderamente orgulloso de pertenecer a ella.

Doy pues mi más sincera y entusiasta enhorabuena a todos los conferenciantes y a cuantos compañeros han intervenido en las discusiones, extendiéndola en particular al señor Zubiaga, que, ajeno a la Asociación, ha tenido la amabilidad de darnos a conocer el notable trabajo que ha presentado a la consideración de la Asamblea.

Y a propósito de esto, deseo hacer constar que no estamos aquí en coto cerrado y que recibiremos siempre con verdadero gusto cuanto estudio pueda servir al progreso de la Técnica Naval y ser de utilidad a la profesión.

Y termino Señores, clausurando con las anteriores palabras el Congreso.

* * *

NOTA.—Se ruega a los Sres. que hayan intervenido en la discusión de los temas expuestos en el Congreso, que remitan a la Dirección de la Revista INGENIERIA NAVAL (Cartagena, apartado 56) nota de su intervención, al objeto de ser publicadas, si así fuere determinado.

Estudio económico de unas líneas de buques de pasaje

Comunicación leída en el 2.º Congreso de Ingeniería Naval el día 8 de Junio de 1933

por Jaime G. de Aledo Ingeniero Naval

Introducción

Hace ya muchos años, tantos que casi puede asegurarse que se trata de un mal crónico, que nuestros buques de pasaje carentes del favor del público, arrastran una existencia lánguida basada en la protección estatal que ocasiona serios quebrantos al Erario.

Si ello fuera debido a las especiales y críticas circunstancias porque atraviesa el Mundo, o se encontrase al menos, compensado por el mantenimiento de un prestigio marítimo, podría encontrarse una justificación para los gastos que se ocasionan al Estado, pero desgraciadamente nuestras líneas de trasatlánticos trabajaban ya en pérdida en las épocas de prosperidad y, nuestros buques han hecho siempre un pobre papel al lado de los extranjeros, no sólo en tonelaje, velocidad, lujo y comodidad, sino lo que es más grave en el adelanto técnico de sus maquinarias e instalaciones.

Nada nuevo decimos con lo anteriormente expuesto y su convencimiento está tan arraigado en todas las esferas marítimas, que ya es también otro mal crónico el de las comisiones interministeriales, formadas en general por toda clase de elementos, a excepción, naturalmente, de los Ingenieros Navales (que son por lo visto los que menos entienden de buques) las cuales después de algunas tardes de deliberación en algún Ministerio en cuyo tiempo, alguno de los comisionados se entera, no sin sorpresa, de que el tonelaje de arqueo no es igual al desplazamiento, y una vez oído el inevitable informe de los eternos conspícuos que, naturalmente, tampoco son Ingenieros navales, emiten un luminoso dictamen en el que en una forma u otra se fija la onerosa carga que debe pesar sobre el Estado y se indica un programa de nuevas construcciones que han de rehabilitar el prestigio de nuestras líneas trasatlánticas. Resultaría risible si no fuese indignante el ver con que ligereza se ha dispuesto siempre en este asunto, del dinero de la Nación y como se han determinado las líneas y nuevas construcciones.

Una vez son buques como el «Marqués de Comillas» con maquinarias que consumen 600 gramos de petróleo por caballo hora, otra se habla de los tres veintes (20.000 tons. 20 millas y 20.000 C. V.) y otra se habla de establecer nuestras líneas oficiales a base de modestos buques de carga y pasaje que ya están prestando servicio y no necesitan subvención. Pero lo verdaderamente grave es que nunca se han determinado tales características, como resultado de un estudio detenido de las estadísticas de tráfico, precios de los fletes y combustibles, competencia, consumos de maquinaria y diferentes tipos de éstas, etc., etc. sino única y exclusivamente por la impresión más o menos fundamentada de algunos de los conspicuos de la Comisión. En cada uno de los casos citados podría siempre señalarse al autor de la feliz idea que determinó las característica de líneas y buques, como si en este asunto cupieran felices ideas.

Resultado de este estado de cosas ha sido siempre la precaria situación de nuestras líneas trasoceánicas y como, actualmente, se trata según tenemos entendido, de estudiar de nuevo su reorganización, creemos interesante someter al segundo Congreso de Ingeniería Naval este tema tan sugestivo, esperando que de la discusión por las personas verdaderamente capacitadas para tratar estos asuntos, pueda surgir una norma definida que permita su resolución fundamental.

Para ello nos permitimos traer ante el Con-

greso el resumen de un trabajo que realizamos hace varios años el cual, si bien incompleto y falto de seguridad en algunos puntos por la carencia de datos prácticos, puede darnos una idea de la orientación que podría darse al estudio de estos problemas.

No pretendemos dar a este trabajo una importancia que no tiene; se trata de un estudio incompleto que, aunque basado en datos técnicos bastantes aproximados, presenta algunas deficiencias en lo que se refiere a precios, estadísticas de tráficos, etc. Nuestro único objeto es, por lo tanto, poner de manifiesto lo absurdo que resulta el sentar conclusiones generales sobre la superioridad de un tipo de buque o maquinaria ya que, como en este trabajo se demuestra esta superioridad o inferioridad de un sistema depende principalmente de las características del tráfico. También pretendemos demostrar que existen medios para efectuar con relativa exactitud el estudio del buque económico aunque, en el caso de los buques de pasaje razones de competencia puedan obligarnos a separarnos de él y, finalmente, que una vez elegido un tipo de buque para un determinado servicio pueden fijarse con bastante exactitud las ganancias o pérdidas probables en época normal.

En este trabajo tratamos ligeramente de una fórmula que permite fijar el buque más económico para un servicio determinado mediante el conocimiento, lo más exacto posible de unas constantes que se determinan de acuerdo con los datos de experiencia. Su aplicación que sería de indudable utilidad, exige una labor ardua y, sobre todo, un conocimiento profundo de las características operatorias de tráfico, etc. de los diversos servicios marítimos que interesan a España, esta última labor debería ser continua y ambas podrían encargarse al Centro de Estudios y Proyectos que se trata de crear en la Subsecretaría de la Marina Civil aunque claro es que ello exigiría una estudiada organización y amplia libertad de acción, para llegar al conocimiento perfecto de las características antes citadas.

La utilidad de la fórmula depende naturalmente de la exactitud de las constantes pero se puede comprobar por las curvas de las figuras 1 y 2 referentes a buques petroleros y en las que se ve el tipo que la fórmula señala como óptimo, es el más corriente entre las compañías petrolíferas que se dedican al tráfico en cuestión.

Finalmente se ha estudiado con la mayor exactitud posible, la influencia del tipo de maquinaria en el rendimiento económico de algunos buques dedicados a servicios en líneas de interés para España. Hemos procurado basarnos lo más posible en la realidad con objeto de llegar a resultados que tuvieran un valor siquiera relativo, pero la información deficiente en algunos puntos no permite dar entero crédito a los resultados. Estos, que desde luego, tienen más utilidad y presentan más garantías que las felices ideas que hasta ahora, han decidido estas cuestiones, serían verdaderamente eficaces si se hubieran basado en una detenida información llevada en la forma antes expuesta por el Centro de Estudios y Proyectos.

Al presentar este trabajo al Segundo Congreso de Ingeniería Naval, no perseguimos solo, el someter a vuestra consideración un trabajo técnico, pretendemos, que después de dar a esta idea la forma que de la discusión resulte, se eleve al Gobierno como conclusión del Congreso, la aspiración de los Ingenieros Navales, seguros de nosotros mismos, de que todo cuanto se refiera al tráfico marítimo, más o menos subvencionado y por lo tanto, de interés nacional se haga contando con la Ingeniería Naval como se hace en todos los países bien organizados, y dando a esta los medios y el tiempo necesario para efectuar su labor con las máximas garantías de éxito.

Determinación del buque económico

El tráfico marítimo es una industria como otra cualquiera cuya prosperidad puede evaluarse por el interés que proporcione al capital en él invertido. Siendo el buque el instrumento de esta industria, es el principal responsable de su éxito o fracaso, razón por la cual resultará justificado cualquier esfuerzo encaminado a proyectar y construir el más adecuado para un servicio.

¿Cómo puede determinarse el buque más económico para un determinado tráfico?

Hablando en términos generales, no es difícil contestar a esta pregunta. Deben estudiarse cuidadosamente las características del tráfico, fijando, por lo tanto, las condiciones básicas del negocio, tales como el movimiento de pasajeros y su distribución durante las varias épo-

cas del año, carga y su clase (general, a granel, refrigerada, etc.) correo, precios del combustible, etc. Al hacer esto debe siempre tenerse en cuenta la probable evolución de las anteriores características con el tiempo.

Con este objeto estudiaremos desde un punto de vista técnico económico varios buques de distintos desplazamientos y velocidades determinando, finalmente, el interés obtenido al capital invertido en el buque. Esto se consigue estudiando cuidadosamente para cada buque, las formas del casco, tonelaje, capacidad de carga, velocidad, propulsión, carga y descarga, longitud del viaje, tiempo en la mar y en puerto y, todos los ingresos y gastos teniendo en cuenta las varias condiciones del tráfico. Es evidente, que la eficacia de este estudio depende, primordialmente, de la exactitud de los datos que nos sirven de partida y es, por lo tanto, indispensable disponer de las estadísticas y experiencia del armador para obtener los mejores resultados.

Claro es, que el buque económico determinado en la forma anteriormente explicada puede no ser el más conveniente en la práctica, y una vez terminado el estudio anterior se presenta un problema que necesita visión y experiencia comercial. ¿Debemos construir el buque más económico o debemos aumentar se velocidad y desplazamiento para poder arrostrar la competencia? Al hacer esto no debe perderse de vista que si bien las clases pudientes prefieren los buques grandes rápidos y lujosos, el tipo de buque intermedio y bien acondicionado, tiene también un público propio y que, por lo tanto tiene tantas probabilidades como el otro de resultar un negocio saneado. La elección del desplazamiento y velocidad del buque es pues, evidentemente, una cuestión de criterio del armador, pero es indispensable, para que pueda tener garantías de acierto, que sepa, lo más exactamente posible, como influyen los cambios de velocidad y desplazamiento en los gastos y probables ingresos, formándose así un juicioso y documentado criterio que le lleve a construir el buque realmente más conveniente en servicio.

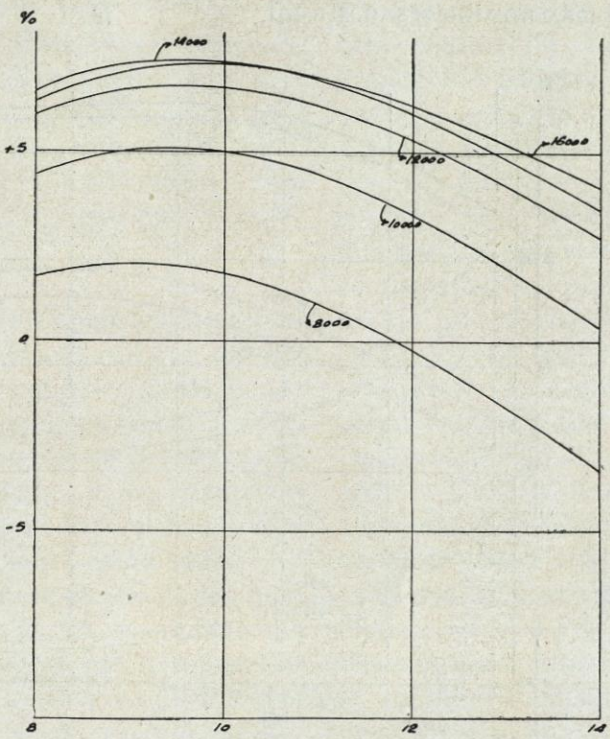


Fig. 1

Porcentaje de ganancias o pérdidas para varios desplazamientos y velocidades, en caso de petroleros movidos por motores Diesel directamente acoplados

Ya en otra ocasión, en febrero del año 1930, publicamos la fórmula que viene a continuación la cual fué ya presentada al primer Congreso Nacional de Ingeniería por el hoy presidente de la Asociación. Esta fórmula que ha sido, aplicada al caso de buques petroleros con los resultados altamente satisfactorios que más adelante veremos, no es pues ninguna novedad

y si la citamos es únicamente, con la intención de recordarla. Su exactitud depende, evidentemente, de aquella con que puedan determinarse las constantes, y por ello y por falta de datos suficientemente seguros no estamos en condiciones de aplicarla con garantías de acierto más que en algunos casos especiales como el ya citado de los petroleros. Otra cosa sería si el ya citado Centro de Proyectos encaminara parte de sus esfuerzos al conocimiento de los valores y fluctuaciones de estas constantes en los buques y tráficos que más nos interesan. En tal caso sería trámite obligado antes de establecer una línea protegida o subvencionada la determinación del buque económico y análisis de la influencia en la explotación de los cambios en las características. Así serían mayores las garantías de acierto, las comisiones antes citadas podrían decidir sobre una base segura evitándose así las desgraciadas circunstancias que han obligado a los Gobiernos a resolver completamente a ciegas problemas tan capitales.

La relación entre el interés r del capital invertido, las condiciones del servicio y características técnicas es la siguiente:

$$r = \frac{\text{Ingresos} - \text{Gastos}}{\text{Coste del buque}} =$$

$$= \frac{n}{p} \times 10^2 \left[Z_0\, i - (Z \,.\, D^{2/3} + Z_1\, D^{1/3}) - \right.$$

$$\left. - \left(Z_2 + \frac{Z_3}{D^{1/3}}\right) \cdot \frac{M}{V} - (Z_4 + Z_5\, i) \,.\, \frac{K\, V^2}{D^{1/3}} \cdot M \right].$$

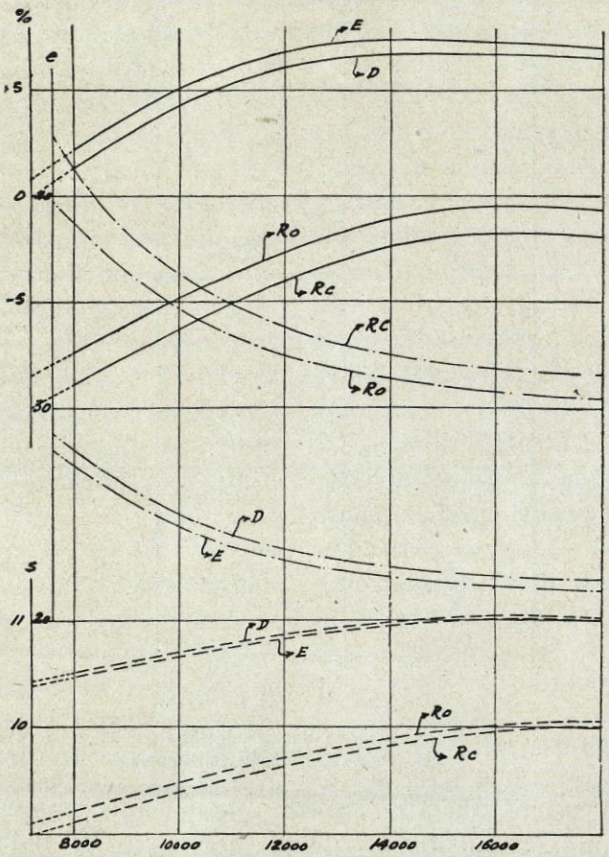


Fig. 2

Valores de
- — — — velocidad más económica
- ——— % de beneficio
- —·— gastos por tonelada transportada

Para cada desplazamiento con los siguientes sistemas de propulsión:

Rc máquina alternativa, quemando carbón
Ro » » » petróleo
D Motor Diesel directamente acoplado
E » eléctrico » »

en la cual

n, es el número de viajes por año.
p, es el costo del buque.
i, son los ingresos por viaje.
D, es el desplazamiento del buque.
V, es la velocidad.
M, es la longitud media del viaje.

Existen además en la fórmula anterior unas ciertas constantes cuyos valores determinados

exclusivamente por la experiencia, son los siguientes:

K, es el coeficiente de casco, que depende del desplazamiento, velocidad, y líneas del mismo.

Z_o, depende de la capacidad de carga y pasaje la cual a su vez es función del tipo de buque, tonelaje, velocidad y sistema de propulsión por cuanto estas características afectan a los pesos del casco y maquinaria.

Z, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, dependen, respectivamente del número de días en puerto, en la mar y en reparaciones, del coste inicial del buque y de todos los gastos.

Z_5, depende del combustible transportado y varía con el tonelaje, velocidad y sistema de propulsión.

Todos estos coeficientes pueden ser calculados con exactitud por expresiones en las que se emplean datos experimentales, tomados de buques similares dedicados al mismo tráfico.

Se puede por lo tanto trazar las curvas de *r* para diferentes velocidades y desplazamientos, y de dichas curvas deducir el buque más económico en las condiciones estudiadas.

Como ejemplo sirven las curvas de las figuras 1 y 2 que representan, los resultados del estudio anterior en un buque petrolero provisto de motores Diesel directamente acoplados, que hiciera el servicio de España a Norteamérica. Para cada carga útil se puede estudiar el efecto de un incremento de velocidad en los beneficios líquidos llegándose a la conclusión de que el buque más económico para este servicio debe tener de 14 a 16.000 toneladas de desplazamiento en máxima carga y ser capaz de obtener una velocidad en servicio de 10 millas.

En realidad, y como ya hemos dicho, la selección del buque más conveniente para un servicio determinado, es de la incumbencia del armador, pero este no podrá hacerla sobre bases firmes si no tiene en cuenta los resultados del estudio económico antes explicado, y para ello depende enteramente del Ingeniero Naval.

En este trabajo no vamos a abordar el estudio del buque de pasaje más económico aunque, pueda este hacerse por la aplicación de la fórmula anterior; únicamente vamos a someteros los resultados de un estudio que realizamos cuando hace varios años se intentó reorganizar nuestras líneas transoceánicas, y que pusimos al día del pasado año al saber que el referido e importantísimo asunto estaba otra vez sobre el tapete. El tonelaje y velocidad de los buques nos fueron impuestos quedando nuestra labor reducida al estudio económico de dichos buques en las probables condiciones de servicio en que iban a encontrarse considerando varios sistemas de propulsión.

Es indudable, de acuerdo con lo anteriormente dicho, que el problema realmente interesante sería el de determinar el desplazamiento y velocidad óptimas, pero teniendo en cuenta que las comparaciones de varios tipos de maquinaria no son muy frecuentes y que este trabajo por fundarse en precios y circunstancias actuales y en las estadísticas de emigración e inmigración más recientes puede tener un valor comparativo es por lo que nos permitimos traerlo a la consideración del Congreso.

En aquella época se consideró necesario establecer líneas regulares de pasaje, correo y carga entre España y Sudamérica (Oriental y Occidental) esta última línea por el Canal; España y Cuba y España New-York. Una línea adicional de Panamá a San Francisco debería servir de enlace con la de Chile.

Como el servicio a Cuba es eficaz con los buques actuales y la línea desde Panamá a San Francisco era solo de enlace, solo se pensó en la construcción de nuevas unidades para las demás líneas. Las características que se fijaron y a las que tuvimos que ajustarnos en nuestro estudio fueron las siguientes:

(1) España a New-York, 30.000 toneladas de arqueo y 25 nudos en servicio.
(2) España al Río de la Plata, 25.000 toneladas de arqueo y 23 nudos en servicio.
(3) España a Chile, 17.000 toneladas de arqueo y 17 nudos en servicio.

Como los dibujos y cálculos de estos buques no habían sido ejecutados, tuvimos que determinar sus dimensionss aproximadas, pesos y demás características técnicas; todas ellas vienen dadas en las tablas I.

Las condiciones en que se realizan los servicios figuran en las tablas II, mientras las tablas III dan los resultados económicos.

TABLA I

(1)

CARACTERISTICAS DE LOS BUQUES

	A.	B.	C.	D.
Arqueo . . . . . Tons.	30.000	30.000	30.000	30.000
Desplazamiento máximo . . . . . »	39.500	39.500	39.500	39.500
Eslora entre perpendiculares . . . . Mts.	232	232	232	232
Manga máxima. . . . . »	26,8	26,8	26,8	26,8
Calado máximo . . . . . »	10,25	10,25	10,25	10,25
Puntal . . . . . »	18,5	18,5	18,5	18,5
Coeficiente de bloque	0,605	0,605	0,605	0,605
Id. de la cuaderna maestra	0,940	0,940	0,940	0.940
Desplazamiento medio en servicio . . Tons.	34.242	34.482	36.293	35.773
» en pruebas . . . . . »	33.474	33.816	35.868	35.184
Potencia efectiva en el eje	75.000	75.000	75.000	75.000
Tipo de maquinaria	Turbinas engranadas reducción sencilla	Turboeléctrico	Diesel directo	Diesel eléctrico
Tipo de calderas	Multitubulares de alta presión	Multitubulares de alta presión		
Número de ejes	4	4	4	4
Revoluciones de las hélices	150	150	150	150
Id. de las máquinas principales . .	1.500	3.000	150	250/300
Velocidad en pruebas . . . . . Nudos	26,25	26,25	26,25	26,25
Id. en servicio. . . . . »	25	25	25	25
Dotación	540	540	500	500
Pasajeros de 1.ª	625	625	625	625
Id. de 2.ª	450	450	450	450
Id. de 3.ª y turistas	1.075	1.075	1.075	1.075
Peso del casco y accesorios . . . . Tons.	20.935	20.935	20.935	20.935
» de la maquinaria propulsora . . »	5.814	6.498	10.602	9.234
Capacidad de combustible. . . . . »	4.325	4.325	2.925	3.205
Agua de alimentación . . . . . »	1.100	1.100	—	—
Agua dulce . . . . . »	1.500	1.500	1.500	1.500
Peso del pasaje y dotación . . . . . »	700	700	700	700
Capacidad de carga . . . . . »	5.126	4.442	2.838	3.926

TABLA II (1)

CONDICIONES EN QUE SE EFECTÚA EL SERVICIO

	A.	B.	C.	D.
Distancia por viaje redondo . . . . Millas	7.200	7.200	7.200	7.200
Días en la mar por viaje redondo	12	12	12	12
» en puerto » » »	8	8	8	8
» en reparaciones al año	30	30	30	30
» en la mar por año	198	198	198	198
» en puerto por año	137	137	137	137
Combustible usado por la maquinaria principal.	F. O.	F. O.	—	—
» » » » auxiliar .	D. O.	D. O.	D. O.	D. O.
Petróleo bruto consumido por viaje sencillo Tons.	3.760	3.760	—	—
» » » » año. . . »	124.080	124.080	—	—
» Diesel consumido por viaje sencillo »	260	260	2.715	2.975
» » » al año. . . »	8.580	8.580	90.915	98.175
Viajes redondos por año	16,5	16,5	16,5	16,5
PASAJE TRANSPORTADO				
1.ª clase . . . . Verano . . 75 %	7.734	7.734	7.734	7.734
1.ª clase . . . . Invierno. . 45 %	4.640	4.640	4.640	4.640
2.ª clase . . . . . 65 %	9.652	9.652	9.652	9.652
3.ª clase y turistas . . . . . 40 %	14.190	14.190	14.190	14.190
Carga transportada por año. . . 65 % tons	109.945	95.280	60.875	84.313

TABLA III

(1)

RESULTADOS ECONÓMICOS

		A.	B.	C.	D.
PRECIOS					
Casco y accesorios.	Dólares	5.100.000	5.100.000	5.100.000	5.100.000
Maquinaria propulsora.	»	7.125.000	6.750.000	8.625.000	7.950.000
Total del buque.	»	12.225.000	11.850.000	13.725.000	13.050.000
GASTOS					
Combustible	»	1.875.833	1.875.833	1.706.878	1.842.745
Dotación	»	378.000	378.000	350.000	350.000
Reparaciones y entretenimiento . .	»	367.500	310.000	382.000	330.000
Gastos de puerto	»	173.250	173.250	173.230	173.250
Gastos ocasionados por el pasaje en la mar	»	497.940	497.940	497.940	497.940
Gastos ocasionados por el pasaje y el correo en puerto	»	297.000	297.000	297.000	297.000
Carga y descarga	»	137.431	119.200	76.094	105.391
Total de gastos de sostenimiento . .	»	3.726.954	3.651.233	3.483.162	3.596.326
Gastos generales, 25 % de los anteriores	»	931.738	912.806	870.790	899.081
Seguro y depreciación, 12 % . . .	»	1.467.000	1.422.000	1.647.000	1.566.000
Total de gastos.	»	6.125.692	5.986.029	6.000.952	6.061.407
INGRESOS					
Ingresos por pasaje.	»	5.807.780	5.807.780	5.807.780	5.807.780
» » carga	»	1.099.450	952.800	608.750	843.130
Total de ingresos	»	6.907.230	6.760.580	6.416.530	6.650.910
Total de gastos.	»	6.125.692	5.986.029	6.000.952	6.061.407
Beneficio neto	»	781.538	774.551	415.578	589.503
Tanto por ciento de beneficio. . . .	%	6,4 %	6,55 %	3,02 %	4,5 %

TABLA I

(2a)

CARACTERISTICAS DE LOS BUQUES

	A.	B.	C.	D.
Arqueo . . . . . Tons.	25.000	25.000	25.000	25.000
Desplazamiento máximo . . . . . »	31.200	31.200	31.200	31.200
Eslora entre perpendiculares . . . . Mts.	213	213	213	213
Manga máxima. . . . . »	25,6	25,6	25,6	25,6
Calado máximo . . . . . »	9,01	9,01	9,01	9,01
Puntal. . . . . »	16,5	16,5	16,5	16,5
Coeficiente de bloque	0,620	0,620	0,620	0,620
Id. de la cuaderna maestra	0,945	0,945	0,945	0,945
Desplazamiento medio en servicio . . Tons.	26.066	26.454	27.717	27.358
» en pruebas . . . . . »	26.290	26.271	27.502	27.092
Potencia efectiva en el eje	44.000	44.000	44.000	44.000
Tipo de maquinaria	Turbinas engranadas reducción sencilla	Turboeléctrico	Diesel directo	Diesel eléctrico
Tipo de calderas	Multitubulares de alta presión	Multitubulares de alta presión		
Número de ejes	2 ó 4	2 ó 4	2 ó 4	2 ó 4
Revoluciones de las hélices	130	130	130	130
Id. de las máquinas principales . .	1.300	2.600	130	250/300
Velocidad en pruebas . . . . . Nudos	24,2	24,2	24,2	24,2
Id. en servicio. . . . . »	23	23	23	23
Dotación	480	480	450	450
Pasajeros de 1.ª	500	500	500	500
Id. de 2.ª	400	400	400	400
Id. de 3.ª y turistas	1.100	1.100	1.100	1.100
Peso del casco y accesorios . . . . Tons.	16 536	16.536	16.536	16.536
» de la maquinaria propulsora . . »	3.796	4.206	6.669	5.848
Capacidad de combustible. . . . . »	4.777	4.777	3.246	3.552
Agua de alimentación . . . . . »	1.250	1.250	—	—
Agua dulce . . . . . »	2.000	2.000	2.000	2.000
Peso del pasaje y dotación . . . . . »	600	600	600	600
Capacidad de carga . . . . . »	2.241	1.831	2.149	2.664

TABLA II

(2a)

CONDICIONES EN QUE SE EFECTÚA EL SERVICIO

	A.	B.	C.	D.
Distancia por viaje redondo . . . . Millas	12.352	12.352	12.352	12.352
Días en la mar por viaje redondo	22,4	22,4	22,4	22,4
» en puerto » » »	7,6	7,6	7,6	7,6
» en reparaciones al año	30	30	30	30
» en la mar por año	246	246	246	246
» en puerto por año	89	89	89	89
Combustible usado por la maquinaria principal.	F. O.	F. O.	D. O.	D. O.
» » » » auxiliar .	D. O.	D. O.	D. O.	D. O.
Petróleo bruto consumido por viaje sencillo Tons.	4.152	4.152	—	—
» » » » año. . . »	91.344	91.344	—	—
» Diesel consumido por viaje sencillo »	280	280	3.000	3.287
» » » al año. . . »	6.160	6.160	66.000	72.314
Viajes redondos por año	11	11	11	11
PASAJE TRANSPORTADO				
1.ª clase . . . . . 30 %	3.300	3.300	3.300	3.300
2.ª clase . . . . . 50 %	4.400	4.400	4.400	4.400
3.ª clase y turistas . . . . . 65 %	15.730	15.730	15.730	15.730
Carga transportada por año. . . 60 % tons	29.581	24.169	28.966	35.165

TABLA III

(2a)

RESULTADOS ECONÓMICOS

		A.	B.	C.	D.
PRECIOS					
Casco y accesorios.	Dólares	3.875.000	3.875.000	3.875.000	3.875.000
Maquinaria propulsora.	»	4.635.000	4.410.000	5.625.000	5.175.000
Total del buque.	»	8.510.000	8.285.000	9.500.000	9.050.000
GASTOS					
Combustible	»	1.626.451	1.626.451	1.522.620	1.666.284
Dotación	»	336.000	336.000	315.000	315.000
Reparaciones y entretenimiento . .	»	248.500	217.000	257.500	226.060
Gastos de puerto	»	137.500	137.500	137.500	137.500
Gastos ocasionados por el pasaje en la mar	»	367.861	367.861	367.861	367.861
Gastos ocasionados por el pasaje y el correo en puerto	»	110.000	110.000	110.000	110.000
Carga y descarga	»	36.976	30.211	36.207	43.956
Total de gastos de sostenimiento . .	»	2.863.288	2.825.023	2.746.688	2.866.661
Gastos generales, 25 % de los anteriores	»	715.822	706.256	686.672	716.665
Seguro y depreciación, 12 % . . .	»	1.021.200	994.200	1.140.000	1.086.000
Total de gastos.	»	4.600.310	4.525.479	4.573.360	4.669.326
INGRESOS					
Ingresos por pasaje.	»	3.657.500	3.657.500	3.657.500	3.657.500
» » carga	»	177.486	145.014	173.796	210.990
Total de ingresos	»	3.834.986	3.802.514	3.831.296	3.868.490
Total de gastos.	»	4.600.310	4.525.479	4.573.360	4.669.326
Pérdida neta	»	765.324	722.965	742.064	800.836
Tanto por ciento de pérdida	%	9 %	8,75 %	7,8 %	8,8 %

(Continuará)

El trasatlántico italiano "Oceanía"

Durante el pasado mes de Junio ha sido terminado el nuevo buque de motor «Oceanía», que fué botado a fines de Septiembre del año pasado, por los «Cantieri Riuniti dell' Adriático» en sus astilleros de Monfalcone, donde se construyó el trasatlántico «Neptunia» de características análogas, para la «Sociedad Triestina de Navegación Cosulich».

Está destinado para la línea de América del Sur pero antes de comenzar este servicio hará varios cruceros de turismo por el Mediterráneo.

Es el mayor buque con propulsión por motores Diesel construído durante el año y sus características principales son las siguientes:

Eslora total 179,73 metros (589 pies 8 pulgadas).

Eslora entre perpendiculares 169,43 metros (556 pies).

Manga 23,32 metros (76 pies 6 pulgadas).

Puntal hasta la cubierta A 16,37 metros (53 pies 6 pulgadas).

Calado en carga, 8,38 metros (27 pies 6 pulgadas).

Capacidad de carga, 10.000 toneladas.

Tonelaje bruto, 20.000 toneladas.

Desplazamiento, 22.000 toneladas.

Potencia, 22.000 B. H. P.

Velocidad de servicio, 19 millas por hora.

y tiene, desde luego, la más alta clasificación, tanto en el «Lloyd Register» como en el «Registro Italiano».

Tiene alojamientos para 200 pasajeros de clase única (cabin-class), 280 de tercera clase de lujo, 400 de tercera ordinaria y 650 emigrantes, además de los 250 hombres de que se compone su tripulación.

Tiene la proa inclinada, de bulbo, en cuyo trazado se han efectuado las modificaciones aconsejadas por la experiencia adquirida con los últimos buques de esta clase.

El casco tiene un doble fondo que se extiende por toda la eslora y en él se encuentran los tanques de lastre, agua dulce, combustible y lubrificante y en los piques de proa y popa puede llevarse bien agua dulce o de lastre.

La capacidad total de los tanques de combustible es de unas 2.700 toneladas y como el consumo diario viene a ser unas 75 toneladas el radio de acción del buque alcanza las 14.000 millas dejando un margen de reserva de 15 °/₀.

Entre las bodegas de carga hay algunas refrigeradas con una cabida de 2.000 metros cúbicos. Para los servicios de carga y descarga hay 12 plumas de 3 toneladas y 8 de 5 toneladas servidas por chigres eléctricos. De este modo están ampliamente atendidas las necesidades de las 5 escotillas de carga.

El buque está dividido en 11 compartimentos estancos, cuyas puertas de comunicación están mandadas hidráulicamente desde el puente.

Para protección contra el fuego se han tomado todas las medidas posibles compatibles con el servicio del buque. En vez de barnices ordinarios se ha empleado en gran escala el Silix, una composición siliciosa de gran ligereza y que en 24 horas adquiere una resistencia análoga al cemento. Otra de sus ventajas es que se presta admirablemente a trabajos decorativos, lo cual es muy importante en buques de pasaje y que no se cuartea con el tiempo ni por los movimientos del buque. Las puertas resistentes al fuego, están construídas con madera ignifugada según el procedimiento Oxilene, y se maniobran fácilmente desde el puente. Los mamparos de separación entre las cabinas y salones están protegidos por lana de vidrio y existe una instalación de lucha contra el fuego, a base de CO_2.

Su instalación náutica comprende los aparatos más modernos y eficaces, brújula giros-sondas Sperry, indicador de rumbo Marconi, cópica eléctricas, etc., etc.

El aparato motor está constituído por 4 motores Fiat, inyección con aire, dos tiempos, simple efecto, que a 120 r. p. m. dan una potencia de 5.500 b. h. p. cada uno aunque para conservar al buque su velocidad de servicio de 19 nudos únicamente hace falta que suministren 4.400 b. h. p., dejando un margen de potencia mucho

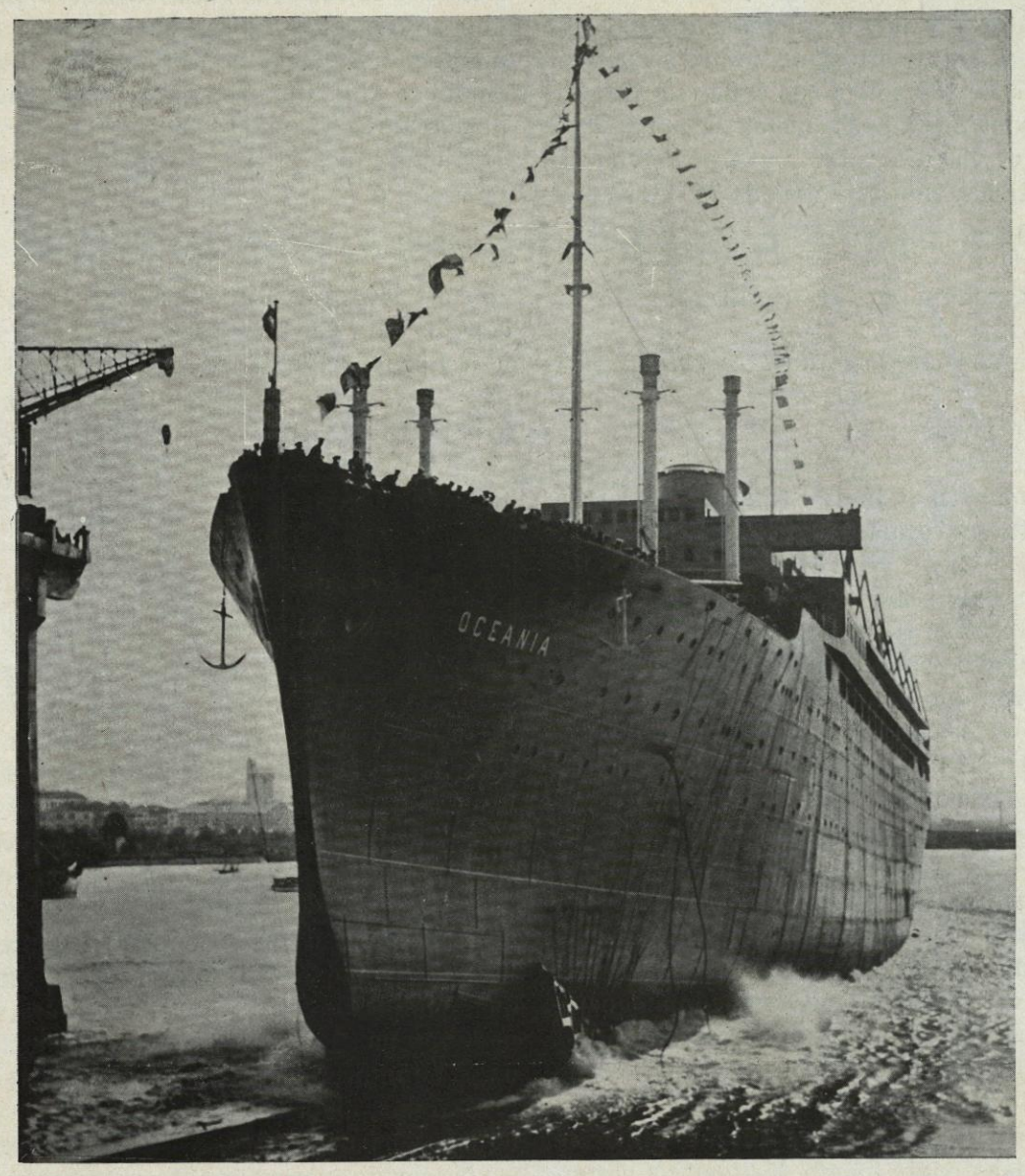
más elevado que lo normal en estos buques, que asegura su velocidad de régimen con cualquier tiempo que encuentre en la travesía.

Cada motor tiene 8 cilindros de 750 m/m de diámetro por 1.060 de carrera moviendo cada motor su bomba de barrido y compresor de aire. Su barrido se efectúa por lumbreras cerradas por válvulas mandadas.

La potencia total se reparte en 4 líneas de ejes y cada motor está acoplado directamente a una línea.

La maquinaria propulsora junto con la auxiliar precisa para su funcionamiento, está en una cámara mientras que los grupos electrógenos y maquinaria auxiliar está en un compartimento separado situado a proa del anterior.

Todo el vapor necesario para los numerosos servicios de un buque de pasaje está suministrado por 2 calderas calentadas por los gases de escape de los motores principales. Las calderas son de tipo Cochran y pueden suministrar 3.250 Kg. de vapor por hora a una presión de 7 Kg/cm². Hay tres motores Diesel para los grupos electrógenos, todos ellos del tipo Fiat de 2 tiempos simple efecto, inyección con aire, que llevan su propia bomba de barrido, des-



Botadura del trasatlántico «Oceanía» que ha efectuado recientemente sus pruebas

arrollan 980 b. h. p. a 240 r. p. m. Dos de ellos mueven compresores de aire de una capacidad de 600 metros cúbicos y una presiónu de descarga de 75 atmósferas. Además hay un turbogenerador auxiliar de 150 Kw que utiliza el vapor suministrado por las calderas Cochram.

Las bombas de circulación descargan 450 toneladas cada una (son tres en total) a 20 metros de altura y hay una bomba auxiliar de 8 tonelalas. Las de lubricación son tres en total, 2 de ellas de 100 toneladas cada una y la tercera 150 toneladas. Las bombas de agua dulce son dos de 100 toneladas y una de servicio de 50, además hay una sanitaria de 75. Lleva además compresores de aire de reserva, purificadores De Laval así como una caldereta auxiliar para puerto y todos los aparatos necesarios para los distintos servicios del buque.

Durante las pruebas el buque alcanzó una velocidad de 23 nudos como máximo y durante la prueba de 9 horas obtuvo una velocidad media de 22,12 nudos, mientras que el «Neptunia» solo alcanzó 21,83 nudos. Se trata pues de un buque de más potencia que el últimamente citado y sin duda rebajará sensiblemente el tiempo empleado hasta ahora en la travesía de Trieste a Buenos Aires para la que está destinado.

CARTA AL DIRECTOR

Sr. Director de «Ingeniería Naval».

Muy Sr. mío:

En el número de Junio de INGENIERIA NAVAL, hemos visto un resumen del trabajo presentado por N. L. Evans en la «British Cast Iron Research Association», acerca del empleo del polvo de sosa para desulfurar el hierro fundido. Conociamos ya el citado trabajo y habiamos comenzado a estudiar el empleo de carbonato de sosa para tratar de disminuir la proporción de azufre en nuestras fundiciones.

¿Tiene alguno de los lectores de INGENIERIA NAVAL, alguna experiencia personal sobre el asunto?

Hasta ahora, y por dificultad en encontrar el carbonato de sosa en condiciones, solamente hemos podido realizar una experiencia con él y aunque sus resultados no se puedan generalizar, coinciden en líneas generales con los dados por Evans y demás autores que se han ocupado del asunto.

Antes de trabajar sobre piezas útiles se hizo la prueba sobre hierro destinado a verterlo en lingoteras. El cubilote empleado tiene una capacidad de 2 tons./hora se dio la primera pinchada que salió a una temperatura de 1525° C, tomando únicamente 300 Kgs. que se vertieron inmediatamente a la lingotera y se depositó en seguida el polvo de sosa en el fondo de la misma cuchara efectuándose la segunda pinchada de 225 Kgs. que dado el poco tiempo transcurrido y la poca cantidad tomada en cada vez será probablemente de la misma composición que la primera.

La proporción en que se agregó el carbonato de sosa fué 0,85 °/₀ aproximadamente y los análisis de los lingotes resultaron ser:

	C (total)	Si	Mn	Ph	S
Lingote A (ordinario)	3.536	1.652	0.655	0.315	0.118
» B (con sosa) .	3.445	1.370	0.640	0.292	0.077
Diferencia . . .	−0.091	−0.282	−0.015	−0.023	−0.041

O sea una reducción de 35 °/₀ del azufre advirtiendo que para mayor imparcialidad en los análisis, el laboratorio encargado de hacerlos, de la mayor garantía desde luego, no estaba enterado de que se trataba de una prueba.

Al caer el caldo sobre el polvo de sosa se produjo abundante humo y llamas amarillas que impidieron tomar la temperatura, sobrenadando una escoria muy flúida, al cabo de unos minutos únicamente brotaban pequeñas llamaradas amarillentas, parecidas a fuegos fatuos, repartidas por toda la superficie.

No puede pretenderse dejar el hierro en la cuchara hasta que desaparezcan estas llamitas pues cuando al cabo de una hora se volvió a utilizar la cuchara se volvieron a observar, demostrando la persistencia del sodio en sus paredes. Indudablemente no tiene esto importancia y bastará esperar a que no sobrenade más escoria para colar el hierro.

Una vez resuelto el suministro de carbonato de sosa vamos a empezar ensayos ordena-

dos para ver las posibilidades de este tratamiento y hasta donde es posible reducir el S. que tiene unos efectos tan perjudiciales en las piezas de hierro fundido.

Aparte de confirmar más adelante el resultado obtenido, encontramos el inconveniente de disminuir sensiblemente el Si, indudablemente por formarse silicato de sosa.

Nos interesaría saber si alguno de los lectores han tropezado con el mismo inconveniente, y el resultado obtenido añadiendo la sosa en bloques en el cubilote, procedimiento indispensable para caso de fundiciones de poco peso en que el caldo se enfriaría en la cuchara si se deja suficiente tiempo para efectuar la reacción.

Suyos afectísimos s. s.

q. e. s. m.

Dos lectores interesados

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

BUQUES DE GUERRA

Combinación de la propulsión Diesel eléctrica con turbinas en un lanzaminas *(Journal de la Marine Marchande*, 25 Mayo 1933)

La «Brown Boveri & C.°», de Baden, Suiza, ha realizado recientemente en un buque lanzaminas una combinación de propulsión eléctrica y de turbinas a vapor con engranajes, que parece es única en su género.

El buque tiene dos líneas de ejes, que son movidas cada una por un conjunto compuesto de chumaceras de empuje, motor eléctrico, acoplamiento eléctrico y reductor de engranajes atacado por una turbina de A. P. sobre un piñón y una turbina de B. P. sobre otro piñón. Dos grupos Diesel-generadores suministran la energía para el accionamiento de los motores eléctricos de propulsión.

La propulsión es eléctrica a velocidades de crucero y las turbinas y sus engranajes entran en acción únicamente a grandes potencias. En este tipo de buque los cruceros son muy importantes y por eso se ha considerado el motor Diesel como muy apropiado desde el punto de vista de consumo de combustible. Para las velocidades altas, que se realizan muy de tarde en tarde, se ha creído indicada la propulsión por turbinas por ser la más económica. Estas son las razones de esta complicación aparente de la instalación propulsora.

Hasta el régimen de 190 r. p. m. (crucero), el sistema Diesel eléctrico funciona sólo para la propulsión del buque y la potencia máxima desarrollada es de 700 HP. Desde 190 r. p. m. hasta 315 r. p. m., las turbinas son puestas en servicio, pero cualquiera que sea la velocidad, los motores eléctricos contribuyen a la propulsión siempre con una potencia constante de 700 HP. La potencia desarrollada por las turbinas varía desde 0 (a 190 r. p. m.), hasta 2 300 HP. (a 315 r. p. m.) La potencia total disponible a 315 r. p. m. es de 3.000 HP. Se comprende los difíciles problemas que han tenido que resolverse para que los motores eléctricos de propulsión sigan las variaciones de régimen desarrollando siempre una potencia constante. Prácticamente, desde que las turbinas son puestas en movimiento, ocurre una caída de potencia de los motores eléctricos aproximadamente de 25 °/₀, pero esta caída disminuye progresivamente para ser anulada a 280 r. p. m.

(A. M. M)

BUQUES MERCANTES

Nuevos records del "Bremen" y "Conte di Savoia"

El 14 de Junio ha batido el «Bremen» a todos sus rivales cruzando el Atlántico a una velocidad media de 28,14 nudos y siendo el primer buque mercante que consigue en esta travesía una media superior a 28 nudos. El

«Europa» ganó la cinta azul con una velocidad media de 27.91 nudos.

Simultáneamente el «Conte di Savoia» ha hecho la travesía Gibraltar-Nueva York a una velocidad media de 27.63 nudos y se asegura que de no haber sido por el mal tiempo con que luchó a su salida de Gibraltar, hubiese pasado los 28 nudos.

Para hacer ver como reacciona el pasaje ante la velocidad bastan las cifras de los pasajeros transportados a través del Atlántico Norte por las tres principales compañía de Navegación en los cuatro primeros meses de 1932 y 1933.

«Norddeutscher Lloyd». . . .	el	33,5 %
«Cunard»	»	24,2 %
«White Star»	»	16,8 %

(Los % son del total de pasajeros transportados por las compañías anteriores más la «Hapag» y la Trasatlántica francesa).

No es pues de extrañar que en buques muy nuevos decidan sus armadores cambiar la maquinaria principal y alterar las líneas del casco (alargando la eslora) para conseguir algunos nudos más de velocidad. **(R. L.)**

Buques mercantes movidos por motores Diesel con engranajes *(Journal de la Marine Marchande*, 11 Mayo 1933)

Además de los barcos alemanes mencionados en un artículo de esta revista de 27 de abril, tiene también propulsión Diesel con engranajes el buque «Kota-Agveng», de la compañía holandesa «Rotterdam Lloyd». Parece que los resultados obtenidos han sido satisfactorios, puesto que esta Compañía ha hecho transformar 2 de sus buques a este sistema de propulsión. La «Netherland Steamship C.º» ha adoptado igualmente este sistema de propulsión para la transformación de 3 de sus buques.

No se trata de barcos especiales como los recientes buques de guerra alemanes, ni se trata tampoco de barcos de gran potencia que necesitan acoplar varios motores para realizar una potencia considerable en cada línea de ejes, ni de barcos de poco puntal que necesitan motores Diesel de gran velocidad para reducir el espacio ocupado en altura. Se trata por el contrario de barcos de carga ordinarios en los cuales la adopción de motores de carrera larga y pocas revoluciones parece muy indicada.

Los dos barcos transformados por la «Rotterdam Lloyd» son el «Siantar» y el «Modjokerto». Estas unidades fueron construídas en Inglaterra en 1921-22 y tienen un peso muerto de 11.600 toneladas.

Su sistema de propulsión era primitivamente de turbinas de doble reducción con engranajes, alimentadas por 4 calderas, siendo la capacidad de sus tanques de consumo de 1.000 tons.

El «Siantar» será transformado por la «Rotterdam Dry Dock C.º» y tendrá una nueva proa estudiada por «De Schelde C.º», de Flushing, quien suministrará también el nuevo aparato de propulsión constituído por motores Diesel-Sulzer con engranajes. El «Modjokerto» será transformado por «Wilton», de Rotterdam, y tendrá una proa «Meyer» y motores M. A. N. construídos por la «Wilton-Fijenoor». Las máquinas antiguas desarrollaban 3.000 HP. mientras que las máquinas nuevas desarrollarán 7.000 HP. y darán al barco una velocidad de $15\frac{1}{2}$ nudos.

Los 3 buques de la «Netherland Steamship C.º», son el «Manoerau», el «Madoera» y el «Mapia», construídos en 1922-23 en Inglaterra. Tienen un peso muerto de 13.500 tonelalas y la transformación será hecha por la «Amsterdam Dry Dock C.º» El casco será alargado aproximadamente en 5,50 m. y las formas de la proa serán afinadas según un proyecto que ha sido objeto de estudios en el Tanque de Teddington. Los nuevos motores desarrollarán 6.500 HP. y la velocidad alcanzada será de 14.1/3 nudos, lo que representa un aumento de 2.1/3 nudos con relación a la que tenía anteriormente.

Los motores serán construídos por «Werkspoor», con licencia de Sulzer. Serán de simple efecto, 2 tiempos, inyección sólida, 7 cilindros de 560 mm. de diámetro y 840 mm. de carrera. Los engranajes reductores serán construídos para 2 de los barcos por «Demag», y para el otro por la «Maag Gear C.º», de Zurich.

(A. M. M.)

CALDERAS

La caldera Benson *(The Engineer* 23 de Junio de 1933)

Publica algunos datos interesantes, completando la descripción de la caldera Benson de la que ya se dieron detalles en el número de Mayo de INGENIERIA NAVAL.

La evaporación normales de 220.000 lbs./hora, la máxima para largos períodos de sobrecarga 275.000 lbs./hora y la máxima para cortos períodos 300.000 lbs./hora. La presión normal es 3200 lbs./pulgada y la máxima tolerable 4250 lbs./pulgada² con una temperatura del vapor de 840° F.

total es 15.5 millas con unas 5000 uniones realizadas en parte por soldadura eléctrica y parte autógena.

En el cuadro adjunto se dan varios datos referentes a los diámetros y longitudes de los tubos en las distintas partes.

En la figura 1 puede verse el circuito seguido por el agua en la caldera, entra por una válvula de regulación, a distancia al haz de tubos *(a)* que constituyen el economizador de calor radiante colocado en la parte inferior de la cámara de combustión, de donde pasa a la mitad superior de esta, llamada zona de radiación 1 *(b)*, donde casi alcanza la temperatura crítica. Deja, entonces, la zona de radiación y entra en la de conversión *(c)*, colocada en la

	Volúmen en m³	Diámetro en mm	N.° de hileras paralelas	Longitud de cada hilera en m	Longitud total en m	Superficie de caldeo en m²	Velocidad del agua o del vapor en carga normal en m/seg.	
							Entrada	Salida
Economizador de radiación . .	0.924	28/46	28	53.5	1500	202.3	1.86	—
Zona de radiación I	1.242	28/46	28	62.5	1750	252	2.04	—
Zona de transformación: Parte inferior. .	1.447	20/33	96	45.15	4334	449	1.48	—
Zona de transformación: » » media .	1.341	20/33	96	44.5	4272	442	1.82	—
Zona de transformación: » » superior	2.596	23/33	96	63.5	6106	632	2.09	3.3
Zona de radiación II	1.207	28/46	28	62.5	1750	252	7.66	13.6
Recalentador de alta	0.603	20/33	48	17.4	1670	173	7.80	10.14
Recalentador	2.237	28/35	96	34.5	3312	364	17.4	26.4
Total. . . .	11.9 Sin recalentador 15.7 Con recalentador				24694	2766		

El espacio que ocupa es 40 × 50 pies por 105 de altura hasta el arranque de la chimenea que a su vez tiene 150 pies. La cámara de combustión está rodeada por el enrollamiento del tubo que forma espirales rectangulares de 18.7 pies de anchura. La altura de dicha cámara es 33 pies.

El aire necesario para la combustión del carbón pasa por el exterior de la cámara, entre los tubos y la pared exterior, evitando las pérdidas por radiación y ahorra el uso de material refractario.

La superficie de caldeo está formada por tubos de acero al molibdeno cuya longitud

parte superior de los conductos de humos, donde estos están a la menor temperatura, de 1740° F. a 840° F. a la salida, en donde el agua se ha transformado en vapor ligeramente recalentado a 710° F. Este vapor penetra en la porción *(d)* de la cámara de combustión llamada zona de radiación II, donde continúa recalentándose, obteniéndose la temperatura final de 840° a 860° F. en el recalentador *(e)*, situado en la parte inferior de los conductos de humos.

Entre el recalentador de alta presión y la zona de conversión, está el recalentador *(j)* intercalado en el paso del vapor de la turbina de AP. a la principal.

Se observará que la tuberia en que se transforma el agua en vapor, se coloca en la zona de menor temperatura, porque es la parte en que se depositarán la sales contenidas por el

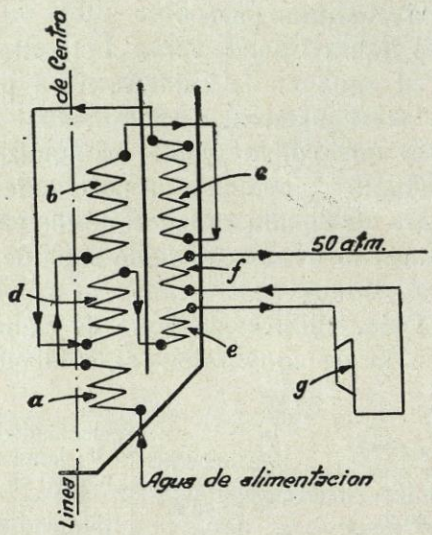


Fig. 1

Circuito seguido por el agua

agua, aún siendo condensada, es pues importante asegurarse qne la transformación se efectúe realmente en esta zona, lo que se consigue

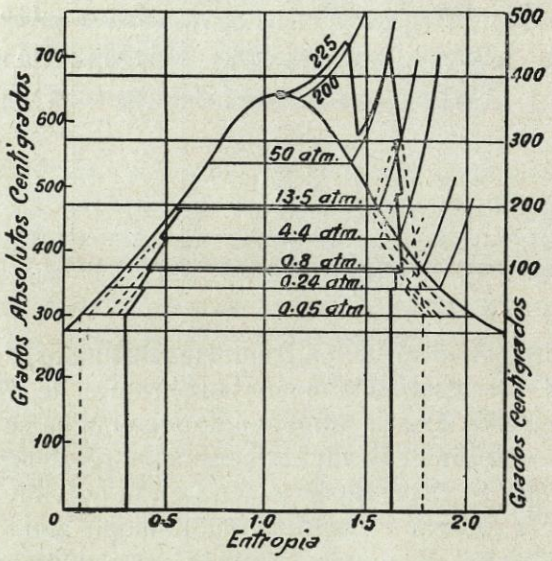


Fig. 2

Diagrama temperatura-entropía

observando cuidadosamente las temperaturas registradas en los cuadros indicadores.

En el buque «Uckermark», en que se instaló una caldera experimental de esta clase, en época en que no se conocía este fenómeno, hubo que efectuar algunos cambios para conseguir transformar el agua en vapor en la zona de baja temperatura. La zona (*a*) fué colocada por haberse observado que debido a la gran temperatura de los gases y al pequeño volumen de la cámara se depositaba una capa de escoria en la región inferior de la caldera.

En las figuras 2 y 3 que representan los diagramas de temperatura-entropía y calor to-

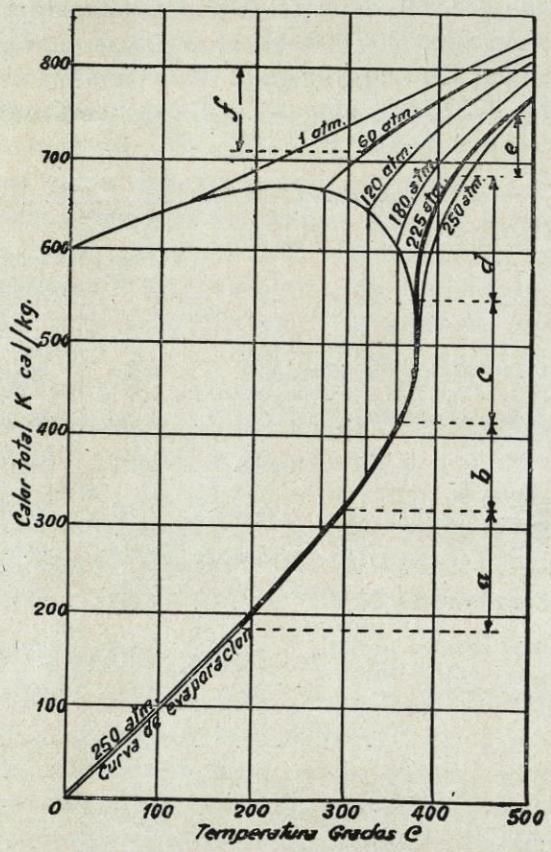


Fig. 3

Diagrama calor total-temperatura

tal-temperatura pueden estudiarse las distintas fases de la transformación.

Debido al pequeño volumen de agua contenido en la caldera, es muy importante regular exactamente el agua de alimentación, el carbón pulverizado y el aire empleado en la combustión, para esto existen en el puesto de mando aparatos indicadores apropiados, realizándose a mano la regulación mediante simples botones de presión. La regulación del agua se efectúa automáticamente mediante un regulador de presión que mantiene esta siempre en su valor crítico.

La caldera ha funcionado con regularidad absoluta estando en servicio 538 horas en el mes de Marzo, y 601 en Abril.

Las pruebas oficiales realizadas dieron los resultados resumidos en el cuadro adjunto.

PERDIDAS	Marcha normal		Para largos períodos de carga	
	K. cal/Kg.	Por ciento	K. cal/Kg.	Por ciento
Calor sensible de los gases de escape	751	10.88	886	12.66
Combustión incompleta (CO)	0	0	0	0
Combustible no utilizado (residuos en el cenicero y polvo arrastrado por el humo)	283	4.09	100	1.43
Agua de refrigeración del cenicero	32	0.46	39	0.56
Radiación y varios	58	0.84	49	0.7
Total.	1.123	16.27	1.074	15·35
Poder calorífico de carbón	6.905	100.00	7.000	100.00
Calor absorbido por el agua y vapor	5.782	83.73	5.926	84.65

Todas las medidas fueron realizadas tomando todas las garantías posibles y es digno de observar la combustión tan completa que se ha conseguido en ambos regímenes de carga.

(L. B. D.)

MOTORES

Motores de hidrógeno (*Journal de la Marine Marchande*, 22 Junio 1933)

Recientemente han sido efectuadas en Alemania unas pruebas muy interesantes sobre motores dispuestos para quemar hidrógeno.

Estas pruebas han sido efectuadas por M. R. A. Erren sobre motores que virtualmente son motores de vapor de combustión interna funcionando por la combustión de una mezcla de oxígeno e hidrógeno. El mismo motor puede, por otra parte, funcionar con Diesel-oil y las diferentes pruebas han sido efectuadas, precisamente, con vistas a quemar alternativamente hidrógeno y Diesel-oil.

El hidrógeno fué almacenado en botellas a la presión de 200 kg. por cm² y enviado al cilindro con una presión considerablemente menor. El cilindro de pruebas tenía 230 m/m de diámetro, 300 m/m de carrera y desarrollaba 300 HP. a 500 r. p. m.

El detalle más importante de la máquina es la válvula utilizada para la introducción del hidrógeno, que está proyectada de tal manera que los gases explosivos no pueden entrar en ignición antes de haber sido admitidos en la cámara de combustión. En el interior de la válvula de hidrógeno va dispuesta una válvula de oxígeno.

El hidrógeno puede ser almacenado en botellas pero para instalaciones marinas se podría prever un generador electrolítico de hidrógeno. Como el producto de la combustión es agua, los vapores de escape pueden ser utilizados en forma de vapor a baja presión o bien como agua para la calefacción.

Los iniciadores de este sistema estiman el motor de hidrógeno como muy interesante para la propulsión de submarinos. En superficie el motor Erren funcionaría con gas-oil, mientras que una central eléctrica permitiría preparar el hidrógeno y el oxígeno necesarios para la propulsión en inmersión.

Este motor resolvería, pues, el problema del motor único para la propulsión de submarinos en superficie y en inmersión, problema que, desde hace algunos años, ha interesado en el más alto grado a todas las marinas militares, por que su solución permitiría dar a los submarinos un valor militar que estos barcos están todavía lejos de tener. **(S. F. D.)**

Posibilidades de la propulsión por motores Diesel con engranajes (*Jovrnal de la Marine Marchande*, 27 abril 1933)

Este sistema de propulsión se ha desarrollado principalmente en Alemania, tanto en la marina de guerra como en la marina mercante.

Por lo que con la marina de guerra se relaciona, son bien conocidas las disposiciones empleadas en el crucero ligero «Leipzig», en el buque-escuela «Bremse» y en los acorazados «de bolsillo» «Deutschland» y «Amiral-Scheer». En todas estas disposiciones se emplean varios motores Diesel sobre una línea de ejes por intermedio de un reductor de engranajes y de un embrague hidráulico «Vulkan».

En la marina mercante, la propulsión Diesel con engranajes fué aplicada por primera vez en 1921 en los cargos «Havelland» y «Munsterland», de la «Hamburg-Amerika Linie». Se trataba de motores M. A. N. de 10 cilindros, tipo de submarino, con su velocidad reducida a 230 r. p. m. y su potencia a 1.650 HP. El eje de la hélice tenía 85 r. p. m.

La experiencia de estos dos primeros buques fué sin duda satisfactoria, pues en el año 1924 la misma Compañía adoptó este sistema de propulsión para el buque «Monte-Sarmiento», destinado a las líneas de Sud-América. Este barco tenía 2 líneas de ejes, atacada cada una por 2 motores sobre-alimentados de 6 cilindros y 1.750 HP. La velocidad de los motores era de 215 r. p. m. y la de las hélices de 77 r. p. m. Recientemente fué construído un gran número de barcos de este sistema, entre los cuales se pueden citar el «Saint-Louis» y el «Milwaukee», de la Hamburg-Amerika, el cargo rápido «Kota-Agoeng», de la «Rotterdam Lloyd», y el remolcador de 3.000 HP. que está actualmente en construcción por «L. Smits Sleepdrenst».

En un artículo publicado por la revista «The Marine Engineer», de abril de 1933, M. R. C. W. Courtney, estudia las posibilidades del porvenir de la propulsión Diesel con engranajes y da algunas cifras muy interesantes sobre el ahorro de espacio que se conseguiría en los grandes trasatlánticos con relación al ocupado por las instalaciones de vapor.

En este artículo se hace una referencia a los nuevos motores construídos por la casa Sulzer de 260 r. p. m. y desarrollando 2.000 HP. por cilindro, con un peso de 10 kgs. por HP. En un reciente artículo leído por M. Robert Sulzer en el Instituto de Ingenieros y Constructores Navales de Escocia, se apunta la posibilidad de construir motores de 25.000 HP. con 12 cilindros, pudiéndose realizar así potencias del orden de 150.000 a 200.000 HP. en buques de 300 m. de eslora y 30 nudos, análogos al «Normandie». **(A. M. M.)**

METALURGIA

Los materiales refractarios considerados desde el punto de vista de las fundiciones (*La Fonderie Moderne* 10 de Mayo de 1933)

De todos los hornos industriales el cubilote es el más exigente en lo que respecta a las materias refractarias. Sus paredes están sometidas a factores de destrucción de tres órdenes: factores mecánicos derivados del descenso de las cargas; factores térmicos de la concentración de alta temperatura en la zona de fusión sobre todo; factores químicos derivados del contacto, a temperatura elevada, de las paredes del horno con las materias cargadas en estado de fusión.

Estas paredes sometidas a tan dura prueba hacen variar el perfil del horno, la producción horaria aumenta, y las condiciones de trabajo varían al cabo de algunas horas de trabajo.

Por esto el cubilote es el horno industrial más voraz en productos refractarios, y se le puede comparar con ventaja a los hornos de vidriería cuya mampostería está sometida a un trabajo muy duro, a temperaturas del orden de 1500°, y en presencia de la sosa durante muchos meses.

Revestimiento de ladrillo

Estos materiales no han sido estudiados a fondo desde este punto de vista. Ossan aconseja ladrillos con proporciones medias de alúmina de 15 a 20 %, y habla también de revestimientos cuarzosos con una proporción de 8,5 a 20 % de alúmina. Delong y Maig aconsejan ladrillos con una proporción de alúmina de

30, 35 y 40 °/₀ y aún ladrillos de alto horno con 44 °/₀ de alúmina.

Estas indicaciones son suficientes para demostrar la amplitud de la gama de los productos utilizados y que sea cualquiera los que se adopten dan siempre los mismos resultados: una alteración de perfil, y la necesidad de realizar reparaciones más o menos importantes después de cada fusión. Todos ellos son utilizados con mal resultado.

Revestimiento con masa apisonada

Los revestimientos monolíticos son también utilizados después de algunos años y si los ladrillos han sido imperfectamente estudiados, los apisonados no lo han sido en absoluto. Los resultados no han sido menos deplorables, trayendo como consecuencia el abandono de los estudios y el dejar las cosas tal y como vienen de tiempo inmemorial.

* * *

Así es que los resultados facilitados por la práctica son impotentes para suministrar indicaciones sobre las cuales se pueden hacer conclusiones eficaces.

La destrucción rápida del revestimiento tiene lugar desde un nivel situado a 30 ó 40 centímetros por encima de las toberas hasta 20 ó 30 centímetros por debajo de ellas; la zona de destrucción es en total aproximadamente de un metro de altura; es la zona muy caliente en que las reacciones químicas son más activas; la destrucción resulta del ataque del revestimiento por los agentes químicos que resultan de la fusión de las cenizas, del cok, de la castina, así como de la formación de óxido de hierro y de otros metales existentes en menor cantidad.

Siendo la composición de los productos refractarios principalmente de sílice y alúmina, es corriente distinguirlos unos de otros por la indicación de su proporción en alúmina.

Si bien la literatura técnica no es rica en indicaciones de este género, el examen de algunos ejemplos prácticos nos conducen a la conclusión de que los revestimientos siliciosos son de igual valor que los revestimientos aluminosos, absurdo que prueba que ha escapado a la observación algún factor cuya influencia es más decisiva que la composición química.

De todos modos lo que si se puede sacar es una conclusión y es que para el cubilote tan malos son los unos como los otros, y sin embargo las observaciones se han hecho a base de magníficos ladrillos siliciosos y excelentes ladrillos aluminosos.

* * *

Todo esto demuestra que nos hallamos ante un problema de difícil resolución, pero que es preciso intentarlo por razones de extraordinaria importancia. Lo más importante es que la marcha del cubilote es necesariamente anormal cuando su diámetro varía. Un cubilote de 60 cm. por ejemplo que produce 2.000 kgs. de fundición por hora puede después de un par de horas de marcha llegar a un diámetro de 90 cm. con una producción horaria de 3.500 kgs.; pero si el gasto de aire no ha cambiado la fundición resultará fría, y el resultado será lamentable si no se ha tenido la precaución de aumentar el caudal de aire a medida que el diámetro va aumentando así como la cantidad de cok, haciéndose con ello muy difícil el control de su marcha. De todas maneras el consumo de cok resultará exagerado ya que una parte de él se habrá destinado a fundir el revestimiento. Por otra parte la composición química de la escoria variará en función de la destrucción del revestimiento lo cual no hay que dejar de tener en cuenta ya que en estas condiciones no puede cumplir de una manera regular su misión química, sobre todo la acción desulfurante que debe ejercer sobre el metal.

Diagrama sílice-alúmina

Todos los productos refractarios naturales están compuestos de una parte de cuarzo y de otra parte de silicatos de alúmina hidratados constituyendo las arcillas refractarias grasas, conteniendo 33 a 36 °/₀ de alúmina; el resto será la sílice, el agua de constitución y las impurezas. Químicamente considerando el cuarzo es sílice, de modo que en términos generales los materiales refractarios se componen de sílice y alúmina. En el artículo dá un diagrama que indica los puntos de fusión de las mezclas, en distintas proporciones de sílice y alúmina.

En las abeisas representa las proporciones de silice, a la izquierda la alumina pura; a la derecha la sílice pura; en los intervalos las

mezclas con proporción corriente de sílice. En las ordenadas los puntos de fusión.

El corindon, que es la alúmina pura, tiene un punto de fusión superior a 2000°. Pero al aumentar la proporción de sílice en la mezcla el punto de fusión baja progresivamente hasta 1800° para una mezcla de 50 °/₀, y cae hasta 1500° para una proporción de sílice de 92 °/₀, con 8 °/₀ de alúmina. La curva vuelve a subir para llegar a una temperatura de 1650° que es el punto de fusión de la sílice pura.

De este diagrama se deduce que las arenas que contienen mucha sílice y poca alúmina, por ejemplo 10 °/₀ son relativamente muy fusibles. Y estas arenas son precisamente las que se emplean en las fundiciones para el retoque de los revestimientos, y por lo tanto estos materiales son absolutamente incapaces de suministrar buenos revestimientos, tanto más cuanto las impurezas bajan aun el punto de fusión. Por lo tanto es preciso o más sílice o más alúmina. (Véase la nota al final).

Anteriormente se ha dicho que, químicamente, tanto da decir cuarzo como decir sílice, y sin embargo al decir esto de un modo absoluto se comete un grave error. El cuarzo no es más que una de las formas de la sílice y una forma que no es estable a temperaturas elevadas. A la temperatura de 900 a 1000 grados se transforman en variedades de sílice llamadas de «pequeña densidad» denominadas «cristobalita» y «tridimita». La densidad del cuarzo es 2,6 y la de las sílices transformadas es de 2,32.

Esto explica que si el cuarzo, antes de llegar a la temperatura de 1.000° no ha desaparecido completamente, por lo menos ha sufrido una «digestión» que ha preparado su desaparición. En efecto, hacia esa temperatura se ha transformado en parte y se tiene una mezcla de cuarzo y de silice transformada; se ha probado que estas dos clases de silice obran una sobre la otra y que su mezcla es incapaz de resistir en el cubilote.

Basándose sobre estos hechos se ha propuesto transformar todo el cuarzo en sílice de débil densidad y de constituir los revestimientos monolíticos con sílice así transformada; este es el caso de los ladrillos siliciosos cocidos a alta temperatura. Sin embargo los revestimientos ensayados han fracasado, y no solamente esto, sino que se ha comprobado que los apisonados de cuarzo dan mejor resultado que los de sílice transformada sin duda porque la forma granulada del cuarzo reduce las juntas de la masa.

Revestimientos aluminosos

Las materias primeras que se emplean para la fabricación de estos revestimientos están compuestas de sílice libre y de silicatos de alúmina hidratados que cuando se les calienta se deshidratan y después se descomponen a temperaturas variables según su naturaleza, a 1000° están totalmente descompuestos. Desde este momento se encuentra uno en presencia de sílice y de alúmina disociados que se encuentran en excelentes condiciones para reaccionar con otros cuerpos determinando el que el revestimiento pase a la escoria.

Y precisamente, la industria de refractario produce materiales en estas condiciones cuando se les pide ladrillos cocidos a 900°, 1.000° y 1.200°; entonces se tienen ladrillos en estado de descomposición muy aptos para ser comidos por la corrosion.

Es decir que para evitar la corrosión es preciso combinar la sílice y la alúmina a más alta temperatura; esta es la operación de «gresage» que provoca la formación del ferro-sílico-aluminio y la recristalización. La temperatura a la cual se produce esta transformación varía según el origen geológico de las primeras materias. Será tanto más elevada cuanto que la mezcla es más aluminosa. Por lo tanto si le exigen productos muy aluminosos es preciso que la temperatura de cocción sea muy alta.

¿Cuál es la proporción de alúmina que conviene adoptar en el caso del cubilote? Las condiciones de utilización indican que el revestimiento debe resistir a una temperatura del orden de 1.500°. Esto implica una proporción mínima de alúmina porque si un producto de 42 °/₀ de alúmina cuece a 1.200° es justamente descompuesto y en condiciones de ser rápidamente digerido en el cubilote; y por el contrario un producto de 18 °/₀ de alúmina, calentado a 1.500° ha comenzado ya a fundirse.

Por lo tanto es necesario que el fundidor exija una proporción mínima de alúmina y según esta proporción una temperatura mínima de cocción; naturalmente es también necesario que esté dispuesto a pagar un precio que permita cumplir estas condiciones.

Esta concepción está confirmada con el ejemplo de lo que pasa en la fabricación de potería ya que la temperatura de trabajo en este caso es también de 1.500°. En esta fabricación el empirismo ha determinado que es conveniente una proporción de alúmina de 25 °/₀, y por lo tanto como una primera aproximación y en defecto de otras bases podríamos aceptarla para los ladrillos de los cubilotes.

Sería conveniente emprender algunos ensayos sistemáticos, como lo han hecho ya algunas fundiciones francesas.

* * *

(Nota).—Ladrillos refractarios naturales empleados en la reparación de los cubilotes procedentes de las canteras de Galdácano.

	R. ins °/₀	Al_2O_3 °/₀	Fe_2O_3 °/₀	Ca 0 °/₀	Mg 0 °/₀	P. al rojo °/₀
Color claro. .	87.44	7.97	0.91	—	0.80	2.20
» oscuro .	81.20	11.97	1.21	—	1.04	3.86

Como puede apreciarse esta composición es inadecuada para el revestimiento de los cubilotes. **(J. S.)**

Sobre las fundiciones martensíticas

La construcción de ciertas piezas para máquinas y automóviles exige fundiciones de gran dureza pero que sean fáciles de maquinar. Estas dos propiedades en apariencias contradictorias dependen de la estructura de la fundición. La fundición ordinaria en su conjunto, está constituída por una masa de perlita mezclada con inclusiones blandas de grafito y con inclusiones duras de carbono de hierro «cementita hipereutectoide». La dureza de la fundición está regida tanto por la constitución de la matriz como por la proporción, la repartición y la dureza de las inclusiones.

Se puede incrementar la dureza de la fundición sea modificando la matriz de manera que se endurezca, sea multiplicando las inclusiones de carburo por medio de adiciones apropiadas: el manganeso, el cromo, el molibdeno. Esta última manera de proceder tiene el inconveniente que cuanto más inclusiones hay de carburo menos se deja el metal trabajar y más seco y frágil resulta; en esta forma se aproxima la fundición a las fundiciones atruchadas o blancas; se llega pronto a un exceso el cual no se puede remediar sino en una medida muy restringida por medio de elementos que favorezcan la precipitación del grafito tales como el silicio y el níquel.

Esta es la razón por la que va mejor para el caso que nos ocupa recurir al primer método de endurecimiento: modificar la matriz transformando la perlita y provocando la formación de otro constituyente; este constituyente será aquel que caracteriza los aceros fuertemente templados: la martensita, en el cual el carbono se encuentra en estado de carbono de temple.

Esta modificación se realiza con el auxilio de tratamientos térmicos cuyo escogido no es indiferente y cuya eficacia depende de la composición de la fundición. La fundición ordinaria se presta mal a estos tratamientos que se determinan por un temple seguido de un recocido; la fundición ordinaria es muy propensa a la rotura bajo el efecto de enfriamientos bruscos. Por lo tanto es necesario recurrir a fundiciones especiales y buscar cuales son las adiciones más apropiadas y las más favorables a la formación de la martensita.

Se sabe ya que las adiciones de níquel permiten obtener fundiciones de dureza elevada a la par que perfectamente maquinables. Es importante hacer notar que entre ciertos límites la facilidad de maquinado aumenta con la proporción de níquel; asi una fundición de 4 °/₀ de níquel de indice Brinel 325 puede ser torneada a la velocidad de 34 metros por minuto con un avance de 1,2 m/m, y una profundidad de paso de 1,37 m/m., mientras que con una fundición análoga conteniendo 4,7 °/₀ de níquel y de dureza 348 se puede llevar una velocidad de 55 metros minuto aumentando a la vez la profundidad del corte y el avance.

Las fundiciones así obtenidas se prestan muy bien a los tratamientos térmicos, y los Sres. Waelthert y Hanel, han querido darse cuenta de la influencia de los diversos componentes sobre la eficacia de estos tratamientos y sobre las cualidades que resultan para las fundiciones tratadas.

* * *

Las fundiciones que presentan una dureza elevada al mismo tiempo que una buena maquinabilidad son grises.

El silicio disminuye la aptitud al temple; por lo tanto es necesario que exista en la menor proporción posible, justamente aquella para que la fundición sea gris y tanto menor cuanto que contenga más níquel y más carbono.

El manganeso no debe estar en proporción mayor de 1 °/₀; hasta esta proporción ayuda al niquel en su acción sin perjudicar a la maquinabilidad.

El níquel, como se ha dicho, favorece la aptitud al temple. Es necesario sin embargo que la proporción en silicio no sea mayor que la mitad que la de níquel y que no sobrepase de 1 °/₀. Si se añade cromo es necesario, para no perjudicar la maquinabilidad, que la relación níquel-cromo esté cuando más en la proporción de 3 a 1. Estas relaciones níquel-silicio y níquel-cromo deben ser consideradas como bases de partida; se pueden variar un poco según los espesores de las piezas y las calidades que se les van a exigir.

Para las fundiciones que son ya martensíticas por sí mismas la adición de níquel dependerá de la dureza que se las quiera dar. Hasta un índice Brinel de 300 la fundición es maquinable naturalmente; si la dureza fuese mayor se la recocerá.

Hay fundiciones que no se transforman en martensíticas más que por un tratamiento térmico. Para una débil proporción de níquel se las puede maquinar en estado natural. Si la proporción de níquel es fuerte y la dureza muy grande se las recuece preliminarmente; pero el tratamiento de temple y revenido no se aplica hasta después del maquinado.

La proporción de níquel a introducir en estas fundiciones depende de la velocidad del enfriamiento en el temple, la cual depende a su vez de la forma y del espesor de la pieza. Las piezas de forma simple pueden templarse al aceite y por consiguiente con una proporción de níquel moderada. Por ejemplo, para piezas de 20 m/m. de espesor templadas al aceite a 800 -- 825 grados se ha adoptado con éxito la composición siguiente: 3,2 de C., 1 de Mn., 1 a 1,5 de Si., 1,5 a 2 de Ni.

Las piezas de forma complicada se templan al aire; se les dará una proporción más fuerte de níquel de 4 a 5 °/₀ según que su forma y sus espesores sean más o menos desfavorables a un enfriamiento rápido.

* * *

Los empleos de las fundiciones martensíticas son múltiples; en términos generales son todos los casos en que se pida una gran dureza y una gran resistencia al desgaste.

Estos ensayos están en curso para los cilindros de los motores de combustión interna engranajes y otras piezas. En los cilindros de aletas para motores de aviación con carbono bajo (2,6 a 2,8) y conteniendo 3,5 a 4 °/₀ de níquel, se ha comprobado después de 250 horas de marcha que el desgaste no ha sobrepasado de 0,01 a 0,015 m/m. de su diámetro.

Para la fabricación de matrices de estirado y estampado, Coyle, señala como de muy buenos resultados fundiciones de 2,7 a 3,3 de carbono, 0,5 a 0,8 de Manganeso 0,9 a 1,6 de Si., 2,5 a 3,5 de níquel, 0,5 a 1 de cromo, 0,25 de fósforo y 0,12 de azufre, templadas al aceite entre 840 y 900 grados y después revenidas hasta que acusen una dureza Brinel de 300 a 350.

SEGURIDAD Y SALVAMENTO

El tanque para entrenamiento de las tripulaciones de submarinos construído en la base de New-London (*U. S. Naval Proceedings*, Noviembre 1932)

Las pérdidas de los sumergibles «S-4» y «S-51» demostraron la incapacidad de sus tripulaciones para salir a la superficie, provocando la natural reacción y decidieron al mando a conceder gran atención al entrenamiento de las tripulaciones para salir de un sumergible en inmersión.

En los Estados Unidos se emplean respiradores inventados por el teniente de navío Monsen que permiten la salida del submarino suministrando al individuo cierta cantidad de aire durante las fases de salida y descompresión.

Para habituar a las tripulaciones al uso de los respiradores se ha construído en la base de submarinos de New-London un tanque circular de 30 metros de altura en la cual todas las tripulaciones realizan obligatoriamente un curso especial de entrenamiento a cargo de oficiales y sub-oficiales instructores.

Todas las tripulaciones en servicio activo deben realizar por lo menos una salida anual desde la garita situada a 5,5 metros de profundidad.

Se estimula además a los tripulantes para que voluntariamente realicen salidas desde 15 y 30 metros.

Los que no consiguen adaptarse al uso de los respiradores son separados del servicio activo en submarinos.

La segunda es la salida desde 3,5 metros para lo cual la plataforma superior se sumerge en el tanque con dos alumnos y un instructor. Durante la salida los candidatos han de pararse a la mitad de la altura para realizar 30 respiraciones completas.

El siguiente ejercicio consiste en la salida desde 5,5 metros. Un oficial instructor, un marinero especialista y seis alumnos se introducen en la correspondiente garita del tanque, que es análoga a la de salvamento de los sumergibles. Se inunda y una vez igualadas las presiones se abre la escotilla que comunica con el interior del tanque. Se lanza una boya asegurando el chicote y comienza la salida siendo obligatorio detenerse a la mitad de la ascensión para realizar diez respiraciones completas.

Tanque de entrenamiento para tripulaciones de los submarinos en la base de New-London

Comienza el curso con un reconocimiento médico no siendo admitidos los nerviosos, los que tienen algún defecto circulatorio y los que no tienen los dientes suficientes para sostener debidamente la boquilla del respirador.

La primera lección consiste en el uso del respirador para lo cual entran y salen en el agua del tanque por una escala a muy pequeñas profundidades.

Una vez realizada con éxto esta primer sali-

da, se repiten desde la misma profundidad sin detenerse como en la primera pero con una velocidad ascendente superior a 15 metros por minuto.

La salida desde 15 metros, se realiza en forma análoga, deteniéndose a los 6 y 3 metros de profundidad para efectuar 10 respiraciones completas, en la primera salida; las demás son continuas a una velocidad inferior a 15 metros por minuto.

La prueba final de 30 metros, se realiza en las mismas condiciones en que se encuentra un sumergible averiado. Para ello la garita situada a 30 metros se ha construído idéntica a una cámara de lanzar de un submarino.

Se encierran simultáneamente un oficial instructor, dos marineros especialistas y 18 alumnos y previa prueba del funcionamiento de los respiradores se inunda la garita a la misma velocidad con que se inundaría una cámara de torpedos. Una vez igualadas las presiones se abre la escotilla y se lanza la boya asegurando el chicote lo mismo que en las pruebas anteriores. Cada seis metros deben detenerse y realizar 10 respiraciones completas.

El agua se mantiene a una temperatura variable entre 27 y 32° C.

El autor hace notar que si los tripulantes del «S-4» encerrados en la cámara de torpedos, la hubiesen inundado y salido por la escotilla, aún sin respirador se hubiesen salvado porque se disponía de una cámara de descompresión en la que se les habría encerrado inmediatamente. **(R. L.)**

Comentarios sobre los trabajos de M. Bertin (*Naval and Military Record* Mayo 1933)

El corresponsal en París del «Naval and Military Record» J. B. Gautreau, con ocasión del lanzamiento del crucero de 6.000 toneladas «Bertin», comenta los resultados de los buques proyectados por el eminente ingeniero naval francés Bertin, a su paso por la dirección de la «Section Technique» de la armada francesa.

Era su rival y gran amigo del otro lado del canal el ilustre Sir William White, y ambos sostuvieron controversias y discusiones que fueron muy útiles e instructivas.

Las principales creaciones de Bertin fueron: la invención de las quillas de balance (1865) que en seguida adoptaron todas las marinas, la compartimentación fraccionada del casco de los buques de guerra para reducir el efecto del tiro enemigo; las pruebas de las estructuras submarinas con modelos (1885), y el cajón protector acorazado introducido por primera vez en Francia en el «Suffren» de 12.700 toneladas y el «Henri IV» de 9.000 (1897). Fué además el creador de la flota acorazada japonesa, teniendo la satisfacción de ver victoriosos a estos buques en la batalla de Yalu entre las flotas china y japonesa.

La gloria del ingeniero Bertin ha sido sin embargo según Gautreau mayor en la teoría que en la práctica.

Era un artista, un gran matemático y tenía geniales ideas, pero no ha cumplido siempre el requisito de las condiciones marineras, semejándose en esto a su amigo William White.

Bertin condenaba en los cruceros ingleses, la disposición de las casamatas laterales para cañones de 152 m/m; la batalla de Coronel se encargó de demostrar que tenía razón.

Sir William White criticó fundadamente las casamatas acorazadas de los cruceros tipo «Montcalm» por debajo de las cuales no había protección. Estas y otras muchas discusiones entre los dos grandes proyectistas fueron tan interesantes como útiles.

El almirante Bienaimé gran hombre de mar no disimuló la modesta opinión que tenía de las creaciones de Bertin; Gautreau afirma que entre ellas hubo varios fracasos. El crucero «Jeanne D'Arc» no respondió a lo que de él se esperaba y lo mismo puede decirse de los cruceros de 10.000 toneladas de la clase «Marsellaise», que bajo el mando del almirante Auvert demostraron ser incapaces de resistir mal tiempo a más de 12 millas.

El sumergible «Omega» (1894) parece no dió resultado y fué desarmado.

Para el autor los buques franceses proyectados por Bertin no representaron un progreso en relación a la época en que se construyeron.

Añade Gautreau que los honores hechos en memoria de Bertin representan un estímulo para sus dignos sucesores que están al frente de la «Section Technique» de París.

Los jóvenes ingenieros del «Génie Maritime» de hoy, tienen la gran ventaja sobre Bertin y demás proyectistas de su época, de haber podido hacer mayor conocimiento personal con la mar. De acuerdo con esta ventaja el minis-

tro Leigues ha ordenado someter a los proyectistas navales franceses a un largo período de embarco para familiarizarles con la mar. **(R. L.)**

La especialización de ingenieros y astilleros (*Naval and Military Record*, 24 Mayo 1933)

El autor lamenta la falta de especialización entre los astilleros e ingenieros navales franceses, y cree equivocada la táctica de aspirar a que cualquier ingeniero pueda proyectar cualquier tipo de buque, y cualquier astillero esté en buenas condiciones para construirse, lo que inevitablemente se traduce en considerables pérdidas de tiempo y dinero.

El rendimiento en el difícil arte de la Construcción naval no puede lograrse improvisando y tanto menos cuanto más se progresa, por la mayor dificultad que cada vez presenta la construcción.

Recuerda el autor los éxitos pasados de los ingenieros navales franceses y cita entre otros los siguientes: las fragatas y buques de línea proyectados por Sané y Forfait en vísperas de la revolución francesa, que se copiaron íntegramente en Inglaterra y Norteamérica; «La Gloire» (1859) primer buque acorazado y «Le Napoleon» (1852) primer buque de línea a vapor proyectados por Dupuy de Lome; la idea de los cruceros acorazados cuyo prototipo fué el «Dupuy de Lome» proyectado por De Bussy y demás buques por éste proyectados (los «Bouvet», «Brennus», «Charles Martel» y los cruceros ligeros «Surcouf», «Descartes», «Alger) que fueron por lo general superiores a sus similares ingleses.

Pero en los últimos treinta años la arquitectura naval francesa aunque ha conservado sus buenas y sanas cualidades se ha contentado generalmente con seguir las ideas de las demás naciones. Así los acorazados «Gaulois» y «Charlemagne» obedecen a los mismos criterios que el «Majestic» inglés; el tipo «Bretagne» es copia del tipo inglés «Orión».

En las construcciones navales francesas de la post-guerra hay pocos puntos originales con excepción de los super-destructores y los sumergibles.

El «Dunkerque» crucero de 26.000 toneladas en construcción en Brest, abre una nueva era para la arquitectura naval francesa, pues aunque inspirado en el «Nelson», está concebido para hacer frente a dos unidades tipo «Deutschland», siendo en definitiva un proyecto netamente francés que marca un paso avante bajo muchos aspectos (artillería, protección, dimensiones y formas). **(R. L.)**

Sobre el modo de evitar la oxidación de las piezas metálicas durante períodos cortos (*Machinery*, 1 Junio 1933)

Los desperfectos causados por la oxidación pueden prevenirse o corregirse. Si se opta por la última solución, en caso de herramientas y vitolas, es preciso efectuar los retoques por personal especializado, de jornales elevados, y hay que tener gran cuidado para conservar las cotas y medidas fijas lo más exactas que se pueda, en caso de partes de máquinas de cualque clase, siempre se aumentan los gastos al tener que limpiar la superficie, antes de proceder al ajuste y montaje, y cuando estas partes vayan niqueladas o cromadas deben ser tratadas con ácido hasta quedar perfectamente limpias. Conviene prevenir la oxidación y esto debe considerarse como una fase más del proceso de la fabricación prestando la atención debida a la elección de las materias primas que con este objeto se emplean y a los métodos de aplicación más apropiados, cosa que hasta ahora se ha olvidado en casi todas las factorías, a pesar de que, por la gran cantidad, de piezas construídas en metales ferrosos, es de gran importancia efectuar en ellas economías que aún insignificantes por cada unidad, alcanzan una cifra respetable para todo el volumen de obra.

Probablemente muchos consideran estos gastos de conservación del material como inevitables y otros no se darán cuenta de ellos por la imposibilidad de cargar a cada pieza construída la mano de obra empleada para reparar los desperfectos causados en ella por la humedad.

Hay pocos ingenieros que no sepan por experiencia propia que algunos de los aceites y grasas disponibles en los talleres no sirven para proteger las piezas contra la oxidación, y en el artículo pasa una breve revista a las principales clases de ellos.

Los aceites minerales como protectores contra la oxidación.—Sus ventajas y limitaciones

En la categoría de aceites lubricantes minerales figuran desde los aceites ligeros de transmisiones hasta las variedades más pesadas para cilindros pasando por los intermedios como los usados en los carters. Todos presentan las ventajas de ser inertes químicamente, su homogeneidad, no volatilidad, estabilidad, uniformidad en el suministro y son de uso relativamente sencillo. Todo esto, naturalmente, suponiendo que se trate de marcas acreditadas. En cambio, todos, aún los más viscosos dan una película que resiste muy mal las presiones y en todos los casos deje sin protección las aristas de las piezas. Otro inconveniente es que, como raras veces están las superficies perfectamente secas al aplicar el aceite y los pertenecientes a esta clase no se emulsionan directamente, la humedad que queda aprisionada por la capa aplicada sigue su acción y oxida la superficie metálica por debajo de la película protectora. Además esta capa es más permeable de lo que generalmente se cree y las gotas de agua condensadas sobre ella dan lugar a picaduras en el acero o el hierro.

A pesar de estos inconvenientes no hay que creer que se abandona su empleo, pues, teniendo en cuenta el aspecto económico de la cuestión, son muy apropiados para proteger las piezas durante intervalos cortos entre unas operaciones y otras, en cuyo caso interesa que la capa protectora puede quitarse rápida y fácilmente y sea de un precio muy bajo.

Los residuos de la destilación del petróleo, tienen en general las mismas propiedades. El inconveniente principal es la dificultad de aplicarlos, bien sea por inmersión en baño caliente, o empleándolos disueltos en un vehículo apropiado para dar una película continua. Es peligroso extenderlos con trapos por la dificultad, o imposibilidad más bien, por mucha atención que se ponga, de extirpar las marcas descubiertas dejadas por el trapo en el sentido de su movimiento y por ellas comienza la oxidación fácilmente. Los residuos de poca consistencia, aunque bastante empleados, dan una película de poca resistencia. Los productos de más alto punto de fusión tienen mayor viscosidad y siempre que sean aplicados correctamente constituyen una protección eficaz. A los productos de punto de fusión más bajo basta añadir una pequeña cantidad de aceite pesado, 0,5 % basta, para aumentar muy sensiblemente la resistencia de la película.

El aceite de parafina pertenece al mismo grupo y es asombroso ver cuanta gente cree que este material aplicado al hierro o al acero puede protegerlo contra la oxidación. En realidad debido a su volatilidad está más cerca de los vehículos disolventes (como el aguarrás) que de los aceites y muchas veces se emplea para quitar la grasa antes de esmaltar una superficie. A causa de su fluidez, se escurre por las superficies verticales dejándolas sin protección, en las horizontales debido a la evaporación rápida se contrae la película resquebrajándose y aún en los sitios en que ésta sea continua es muy permeable al agua.

Pruebas en atmósfera húmeda, caliente, para comparar los diversos protectores

Para llevar a cabo pruebas comparativas rápidamente, es de un gran valor el empleo de cámaras caldeadas en que el aire esté saturado de humedad. Consiguió el autor esto, disponiendo una caja de madera forrada de zinc, con una mirilla de cristal, alcanzando el 100 % de humedad mediante bandejas con agua colocadas en su parte inferior y un pequeño ventilador para poner en circulación el aire y conseguir así la homogeneidad de toda la atmósfera de la caja La temperatura puede variarse a voluntad y mantenerse en el valor deseado por medio de elementos de calefacción regulados por un reostato desde el exterior. Las muestras se suspendían en la parte superior de unas barras colocadas en el centro de la caja. En toda la serie de pruebas se conservaba una temperatura de 55° C durante el día y se dejaba enfriar la cámara hasta la temperatura ambiente durante la noche para producir condensación sobre las muestras. Los resultados se resumen en el cuadro n.° 1, y en el artículo pueden verse algunas fotografías que demuestran el grado de protección alcanzando con las distintas películas aplicadas sobre planchas de acero pulido perfectamente limpio.

En los cuadros 2 y 3 se dan las características de varios aceites empleados todos en la práctica.

Las piezas maquinadas en tornos, revolve-

res y automáticos, pueden dejarse tal como salen de la máquina, si es para pocos dias, en caso de necesitar mayor protección hay que limpiar

CUADRO I

Duración de la protección de una chapa de acero pulido cubierto por distintas materias expuesta a una atmósfera caliente y húmeda

	DIAS TRANSCURRIDOS	
	Comienzo de oxidación en las aristas	Oxidación general
1) Aceite mineral ligero .	1	1
2) » » medio .	1	5
3) » » pesado .	7	30
4) Residuo de destilación-muy ligero. . . .	1	5
5) Residuo de destilación ligero	1	10
6) Residuo de destilación pesado.	15	60
7) Lanolina en aceite mineral	más de 120	más de 120
8) Lanolina en aguarrás.	» » 120	» » 120
Aceite de parafina. .	1	1
Barniz de alcohol . .	1	5
» » aceite . .	60	100

CUADRO II

Características de los aceites minerales

	N.º 1 ligero	N.º 2 medio	N.º 3 pesado
Peso específico o 15,5° C . .	0,875	0,932	0,925
Pérdida calentándolo 6 h. a 100°C.	5,0 %	5,5 %	4,8 %
Viscosidad Redwood n.º 1: Segundos a 20° C	360	2850	—
60° C.	65	191	865
100° C.	22	50	155
Punto de inflamación en vaso abierto	160° C	225° C	330° C
Punto de solidificación . . .	—10° C	—5° C	4° C

CUADRO III

Características de los residuos de petróleo

	N.º 4 muy ligero	N.º 5 ligero	N.º 6 pesado
Punto de fusión a° C. . . .	35	40	52
Viscosidad Redwod:			
Segundos a 60° C.	135	260	450
» 100° C.	30	55	95
Punto de inflamación en vaso abierto	175	240	270

bien, sea la taladrina emulsionada o el aceite empleado para refrigerar la cuchilla, que casi siempre es muy sulfuroso y en atmósferas húmedas atacará mucho al acero, produciendo muchas picaduras. y cubrirlo con una de las mezclas recomendadas al fin del artículo.

El uso de los barnices como protectores

Hay muchas veces que se hace preciso depositar sobre una pieza una capa protectora dura y seca que facilite su transporte sin desaparecer la protección y esto únicamente se consigue con el empleo de barnices apropiados, sin perder de vista que el coste inicial y los gastos de aplicación son siempre de importancia capital. Para obtener la protección debida es preciso depositar una película contínua y perfectamente adherida y esto exige que la superficie, antes de aplicarla esté perfectamente limpia y seca, pues de otro modo comienza la oxidación por debajo del barniz que además se cuarteará dejando una capa de protección discontinua.

Como el precio de los buenos barnices es elevado y las clases inferiores no son apropiadas para este uso, se limita su empleo a casos en que es indispensable una película dura y seca.

Los barnices de alcohol dan películas poco duraderas, pues se agrietan al contraerse, dejando sin protección las aristas y es poco resistente al choque. Un buen barniz de aceite, del tipo utilizado para cubrir las hojas de acero silicioso de los transformadores, prestará excelentes servicios, pues puede pulverizarse en una capa fina o si fuese preciso aplicarse por in-

mersión de la pieza o extendido por esta con una brocha.

Las ventajas de la lanolina

Es sabido, que los aceites pesados sean de origen animal, vegetal o marino, presentan e las bajas velocidades que normalmente se encuentran en chumaceras etc., y bajo altas presiones, una mayor adherencia y resistencia que los minerales. Por lo tanto es lógico pensar en ellos para resolver el problema de la protección durante cortos períodos de tiempo.

Algunos de estos se han rechazado en seguida debido a su mal olor, otros por su inestabilidad y oxidación que sufren al aire y finalmente otros por su precio elevado.

Uno de los productos que ha dado mejor resultado ha sido la lanolina que por su origen puede encontrarse a un precio razonable. Aunque no todas las clases de lanolina dan buen resultado, se trata únicamente de un problema de refinamiento de ella, fácil de conseguir. Se encuentra en el mercado con poca acidez y prácticamente esxenta de humedad. Para aplicarla conviene disolverla en alguno de los vehículos ordinarios o formando emulsiones con los aceites lubricantes minerales.

El ideal como capa protectora es la que sea estable y permanente, de una película resistente y adherente, que soporte el roce y sea insensible a la humedad. Como complemento debe ser fácil de aplicar y quitar y barata a poder ser. Todas estas exigencias son difíciles de compaginar y de hecho es imposible satisfacerlas con un solo producto. Sin embargo la lanolina se aproxima mucho a este ideal pues únicamente deja algo que desear en cuanto a dos de las condiciones, pero se aproxima suficientemente incluso o estas dos para poderla considerar como la solución del problema.

Uno de sus defectos es su pequeña acidez que puede causar corrosión en las aleaciones a base de cobre, por lo que debe evitarse aplicarla sobre piezas de bronce, latón etc. La otra desventaja es la pequeña dura de su película, pero como ya dijimos al tratar de los barnices no hay más que otra alternativa.

En cuanto a sus ventajas conviene subrayar que la película es permanente, no se rompe al manejar la pieza, no gotea o escurren a las superficies verticales y es impermeable a la humedad y aun a las gotas de agua. Forma además emulsión con el agua de modo que aun aplicado sobre superficies húmedas, se emulsionará sin destruirse la adherencia ni resistencia de la película evitando la oxidación por debajo de ella.

Comparando los resultados obtenidos con la lanolina con los de los demás productos se verá prácticamente la gran ventaja que significa su empleo en la mayoría de los casos.

En el cuadro IV se dan las características de algunas mezclas a base de lanolina que han dado buenos resultados en la práctica.

CUADRO IV

Características de algunas mezclas a base de lanolina

	Lanolina en aceite mineral	Lanolina disuelta
Lanolina	22,5 %	44,9 %
Aceite mineral	77,5 %	
Aguarrás		55,4 %
Acidez (miligramos de hidróxido de potasio por gramo)	0,31	1,7
Punto de saponificación (milígramo de hidróxido de potasio por gramo)	24,2	49.2
Cenizas	ninguna	trazas
Naturaleza.	líquido gelatinoso y viscoso	líquido claro

Aplicación de la capa protectora

Aunque la aplicación en sí de la capa protectora no ofrece ninguna dificultad, hay que prestar el debido cuidado para efectuarla en las condiciones más apropiadas evitando así trabajo inútil y por consiguiente gastos en materiales y mano de obra.

Bajo el punto de vista de la adherencia es indispensable una limpieza perfecta de las superficies que se trate de proteger. Debe evitarse la presencia de trazas de óxido, así como de agua, grasas y porquería, llegando si es presiso a limpiarlos con ácido y a veces a toques locales como esmeril. Todo esto, claro está, en caso de

necesitar una protección duradera, y no durante algunos días, como sucede casi siempre en los talleres para pasar las piezas de unas operaciones a otras.

En general es preferible, depositar la capa por inmersión de la pieza, en el baño a una temperatura apropiada para dar a la película el espesor deseado.

Puede extenderse también con brocha si se efectua la operación con cuidado, y en caso de protectores ligeros pueden pulverizarse sobre la superficie.

Debe evitarse en lo posible extender la capa por medio de trapos.

Como resumen, el autor opina que los barnices convienen para aparatos terminados en partes que deban sufrir transportes en condiciones duras y donde no pueda emplearse grasa. Los aceites minerales medios pueden emplearse entre las diversas operaciones sin salir del taller y durante poco tiempo.

Aceites minerales pesados o residuos de la destilación del petróleo en casos de prever un gran tiempo de almacenaje y las lanolinas convienen en el último caso así como para herramienta, vitolas y aparatos montados y en general en todos los casos en que se busque una protección eficaz y duradera que compense el ligero aumento de coste inicial.

(L. B. D.)

LIBROS RECIBIDOS

Uber den Schubausgleich und die Berechnung des Achsialschubes Bei Dampfturbinen. (Sobre el equilibrado y cálculo de las presiones axiales en las turbinas de vapor).

Conferencias dadas en la Escuela Técnica Superior de Hannover, en 1931, por el Dr. Ingeniero «Max Jobst Gercke».

Empieza por exponer el autor el desarrollo histórico del equilibrado de las presiones axiales. A continuación, se pone de manifiesto, de una manera clara, la estrecha relación existente entre el equilibrio de presiones y la construcción, seguridad de servicio y economía de una turbina.

Se estudia la marcha a diversos regímenes haciéndose ver la importancia de la variación del empuje axial y la necesidad de un cálculo de presiones para cada marcha. Se estudia, también, el efecto de la presión sobre las paletas, dando fórmulas para su cálculo. Se dan, además, ecuaciones generales para el estudio del equilibrado de un rotor de turbina con variaciones de carga.

Por último, se investiga la posibilidad de equilibrar el empuje axial a todas las marchas.

Termina el autor dando una útil reseña bibliográfica.

En resumen, el libro investiga y aclara varios puntos importantes para los proyectistas de turbinas y su lectura será de gran utilidad por los numerosos ejemplos que se dan, todos resueltos.

INFORMACIÓN PROFESIONAL

LA JUNTA GENERAL DE 1933 DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS NAVALES

Extracto del Acta de la Junta General de la Asociación de Ingenieros Navales, celebrada en Madrid el 10 de Junio de 1933.

El Sr. Presidente abre la sesión a las once menos cuarto.

Se pone a discusión la «Reforma del Reglamento» exponiendo el Sr. Martínez Barca las gestiones hechas para modificar el artículo primero en el sentido de que en lugar de decir «La Asociación será exclusivamente técnica» se diga que la asociación será «técnica y profesional».

El Vocal Sr. Lago hace resaltar la conveniencia de ampliar la modificación del Regla-

mento a otros artículos, cuya interpretación no es fácil, interviniendo en el mismo sentido el Vocal Sr. Crespo que propone incluso la ampliación del ingreso, en ciertas condiciones, en la Asociación de personas que ligadas a la técnica naval no fueran ingenieros, e incluso personal extrangero, como se hace en otras Asociaciones mundiales y después de una intervención de los Sres. Rubí, Lago y Aledo se aprueba por unanimidad la siguiente proposición del Sr. Crespo:

«La Junta General encarga a la Directiva que redacte una ponencia de Reglamento; esta ponencia de Reglamento se remitirá a los grupos, es decir a los Vocales representantes de grupo e individuos dispersos con un plazo prudencial para que contesten, sobre entendiéndose que el que no conteste otorga. Una vez devueltas estas contestaciones, con o sin reparos, a la ponencia de la Junta Directiva, ésta redactará un proyecto de Reglamento en en el cual se aunen los distintos pareceres y las enmiendas que haya recibido de todos los puntos de España; de ese proyecto de Reglamento en la multicopista se sacarán tantas copias como asociados, remitiéndose una a cada uno de ellos en cuya última hoja irá una papeleta de votación en la que se diga si se acepta el Reglamento o no. Esta papeleta se remitirá antes de una fecha determinada al Secretario de la Asociación de Ingenieros Navales y si el resultado de ese referendum es favorable se presentará el Reglamento en la Dirección General de Seguridad para su aprobación definitiva».

El Director de la «Escuela de Ingenieros Navales» Sr. Franco, dió cuenta detallada a la Junta, de sus gestiones realizadas cerca del Gobierno para la apertura de la nueva Escuela, las cuales después de no pocas dificultades han culminado el funcionamiento de los cursos de especialidad, quedando en estudio el presupuesto de gastos y el acoplamiento de la enseñanza subalterna de Ingeniería Naval.

Esta enseñanza subalterna se desea orientar en forma de haber auxiliares de construcción de casco y auxiliares de construcción de máquinas.

El Sr. Barcala propone un voto de gracias al Sr. Franco, por su gestión, que es unanimemente aprobado.

Varios señores emiten opinión sobre la enseñanza subalterna, pasándose enseguida al punto «Canal de Experiencia».

Después de un amplio debate iniciado por el Sr. Preysler, se acuerda, que la Asociación, a propuesta de la Junta General, solicite que las plazas de Ingenieros del Tanque se provean por concurso entre todos los titulares de la profesión.

Aprobadas las cuentas de Tesorería se pasa a la elección de cargos que abarca toda la junta, ya que toda ella ha dimitido para facilitar la elección de cargos, resultando la nueva junta que se detalla a continuación:

Presidente.—D. Claudio Aldereguía.
Vicepresidente.—D. Nicolás Franco.
Vocal-Secretario.—D. Julio de la Cierva.
Vocal-Tesorero.—D. Carlos Lago.
Vocal-Revista.—D. Aurzo Fernández Avila.
Vocales.—D. Manuel González de Aledo, D. Juan Cervera, D. Rafael Crespo, D. Felipe Garre, D. Rafael de León, D. Francisco Martín Gromaz, D. Vicente González Ravanals y D. Luis Santomá.

La Junta General, por aclamación acuerda nombrar Presidente Honorario al que fué su primer Presidente Excmo. Sr. D. Miguel Rechea, haciendo constar la adhesión a su persona que proponen cristalice en una edición especialmente dedicada de la revista de la Asociación «Ingeniería Naval».