# Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Fundador: **AUREO FERNANDEZ AVILA**, Ingeniero Naval

Director: **LUIS DE MAZARREDO BEUTEL**, Ingeniero Naval

AÑO XXVI — MADRID, DICIEMBRE DE 1958 — NUM. 282


## Sumario


Páginas

Motonave «La Selva». Buque de carga construído por Unión Naval de Levante, S. A., para la Sociedad Buries Markes, Ltd. ..... 562

Orientaciones modernas en las instalaciones auxiliares de a bordo, por el Dott. Ing. *Daniele Fabrizi*. Traducido por *Carlos Godino Pardo*, Ingeniero Naval ..... 571

Determinación simplificada de la estabilidad, por *L. A. Baier, N. A.*, Profesor de la Universidad de Michigan, Ann Arbor (EE. UU.) ..... 585

Vibraciones verticales en buques de carga y pasaje, por el Prof. *Viggo A. Kjaer* ..... 587

Investigación sobre el efecto de la velocidad angular de giro del timón sobre las fuerzas originadas en este último, por *Shojiro Okada* ..... 587

Selección de las hélices para pesqueros, por *J. O. Traung* ..... 588

El «Open Ship». Una investigación en el manejo de las cargas y proyecto de buque, por el Prof. Dr. Ing. *K. Wendel*. Traducido por *Francisco Criado López*, Ingeniero Naval. 590

Altura metacéntrica inicial de pequeños buques de altura e inexactitud e incertidumbre de las curvas de brazos de palanca calculadas, por el Prof. *J. W. Bonebakker*. Traducción de *J. M.ª Franco* ..... 594


## INFORMACION DEL EXTRANJERO


El programa japonés de construcciones navales ..... 604

Estadísticas de la «Shipbuilding Conference» ..... 604

Congreso Científico mundial de la F. A. O. sobre la sardina ..... 605

Botadura de fragatas de la Marina francesa ..... 605

Entrega del petrolero «Frans Suell» de 19.700 t. P. M. ..... 605

La Exposición anual de Ingeniería de Londres se celebrará en abril ..... 606

Estado de la Marina mercante argentina ..... 606

¿Qué están haciendo nuestros vecinos? ..... 606

Nota sobre el rompehielos ruso «Lenin» ..... 607

Nueva empresa cubana de construcción naval ..... 608

El carguero a motor «Niceto de Larrinaga» ..... 608

El buque a motor «Pinar del Río» ..... 608

Botadura del «Leonardo de Vinci» ..... 609

Los cargueros de mineral en 1958 ..... 609

El nuevo canal de San Lorenzo ..... 609

El Reglamento 1958 del Bureau Veritas ..... 609


## INFORMACION NACIONAL


Botadura del «Monte Pagasarri» ..... 610

Participación de España en el VI Congreso de la Federación Europea de la Manutención Mecánica ..... 610

Pruebas del pesquero a motor «Bajamar» ..... 610

INFORMACION LEGISLATIVA ..... 611

Indice del Tomo XXVI (Año 1958) ..... I



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

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



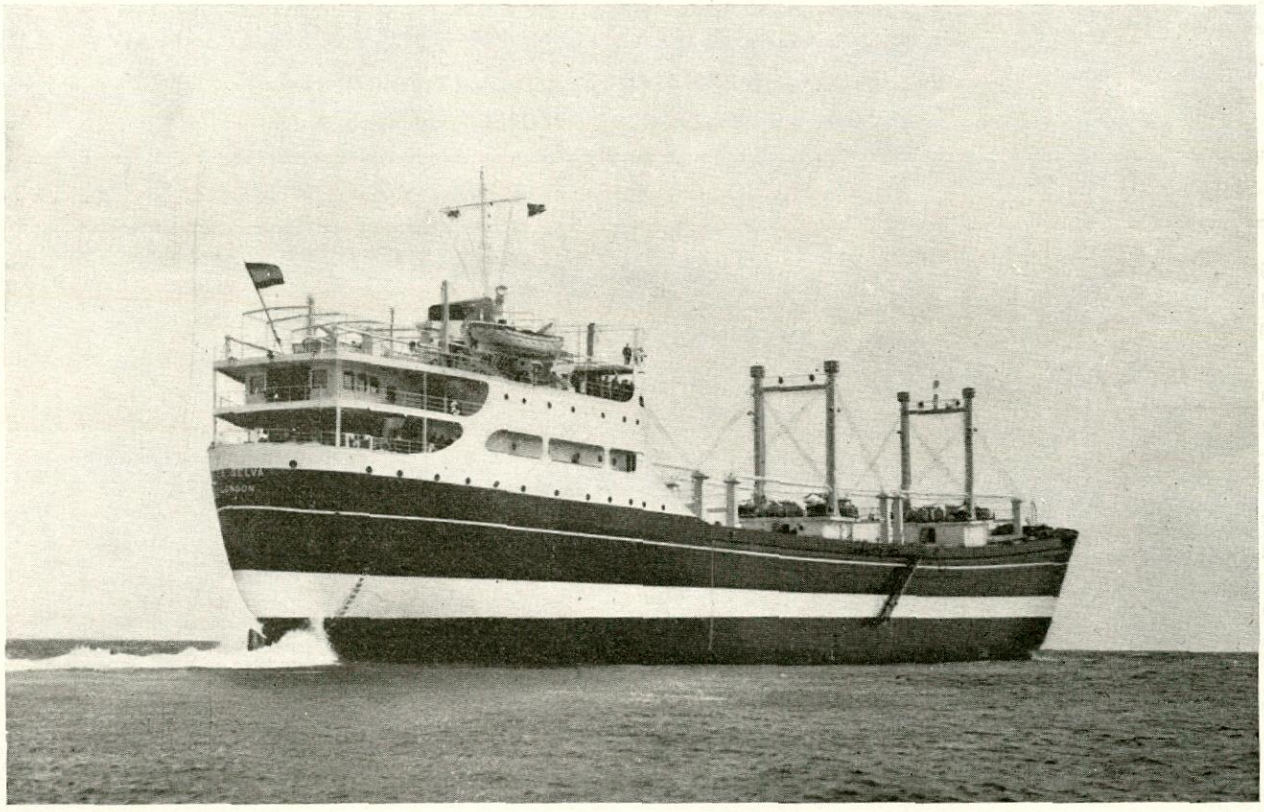
**NOTAS.—No se devuelven los originales. Los autores son directamente responsables de sus trabajos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.**



Depósito legal M. 51 - 1958.

# MOTONAVE «LA SELVA»

## Buque de carga construído por Unión Naval de Levante, S. A., para la Sociedad Buries Markes, Ltd.



DESCRIPCION GENERAL DEL BUQUE

I.—CASCO.

*Características principales.*

| | | |
|---|---|---|
| Eslora máxima | 138,38 | m. |
| Eslora entre perpendiculares | 131,06 | m. |
| Manga fuera de miembros | 18,60 | m. |
| Puntal a cubierta superior | 12,35 | m. |
| Calado verano en máxima carga | 9,339 | m. |
| Peso muerto | 13.414 | t. |
| Arqueo bruto | 9.407 | t. |
| Arqueo neto | 6.094 | t. |

*Compartimentado.*

Siete mamparos transversales estancos, seis de los cuales llegan hasta la cubierta superior, dividen el buque en ocho compartimientos estancos, según indica el plano de disposición general, siendo de proa a popa los siguientes:

De proa al mamparo de colisión: Pique para lastre y pañoles.

De mamparo de colisión a mamparo estanco 136: Bodega y entrepuente núm. 1.

De mamparo estanco 109 a mamparo estanco 136: Bodega y entrepuente núm. 2.

De mamparo estanco 91 a mamparo estanco 109: Tres tanques estructurales para transporte de aceite vegetal y entrepuente núm. 3.

De mamparo estanco 64 a mamparo estanco 91: Bodega y entrepuente núm. 4.

De mamparo estanco de proa de máquinas a mamparo estanco 64: Bodega y entrepuente núm. 5.

De mamparo pique popa a mamparo proa de máquinas: Cámara de máquinas.

De popa a mamparo pique: Pique para agua dulce.

*Disposición general.*

La proa es de gran lanzamiento, con pronunciado entrante en la parte inferior de la roda; la popa, de crucero, de limitado voladizo. Dispone de dos cubiertas —la principal y la superior—, la primera con saltillo a popa sobre el espacio de máquinas y la superior corrida de popa a proa.

Dispone de un doble fondo corrido entre los mamparos de los piques de proa y popa con aumento de altura en el espacio de máquinas y con inclinación en la bodega núm. 1. Lleva plancha de margen menos en bodega núm. 1 y cámara de máquinas, donde se extiende plano hasta el forro.

Todos los alojamientos se concentran en la toldilla donde dispone de una superestructura con tres cubiertas y techo.

*Construcción.*

El sistema de construcción es como sigue:

Doble fondo: Longitudinal con perfiles soldados.

Forro: Transversal con cuadernas soldadas.

Mamparos estancos entre doble fondo y cubierta principal: Tres mamparos con estructura acanalada vertical. El resto, con perfiles de nervio soldados verticalmente.

Mamparos entre cubierta principal y cubierta superior: Mamparos con perfiles de nervio soldados verticalmente.

Mamparos de apuntalado en crujía: Mamparos con perfiles de nervio soldados verticalmente.

Cubierta superior: Baos longitudinales y plancheado soldado.

Cubierta principal: Baos transversales y plancheado soldado.

Las espaciosas escotillas de que dispone van enmarcadas por robustas esloras y baos reforzados dobles de estructura soldada.

La cubierta superior lleva sus trancaniles redondeados con 400 mm. de radio y todas las escotillas principales descansan sobre un tronco que se eleva 615 mm. sobre el plancheado de la cubierta y se extiende desde la bodega 1 a la 5.

La estructura soldada y los espesores de las planchas han obligado a emplear aceros especiales en las partes esenciales del buque. La soldadura se ha empleado en un porcentaje muy próximo al 100 por 100.

II.—Habilitación y espacios de carga y servicios.

La tripulación se compone de 45 personas, dividida en los siguientes grupos:

| | |
|---|---|
| Armadores | 2 |
| Oficiales de cubierta | 8 |
| Oficiales de máquinas | 10 |
| Maestranza | 2 |
| Tripulación de cubierta | 10 |
| Tripulación de máquinas | 5 |
| Personal de fonda | 8 |

Salvo tres camarotes dobles, todo el personal disfruta de camarotes individuales, cuya distribución es como sigue:

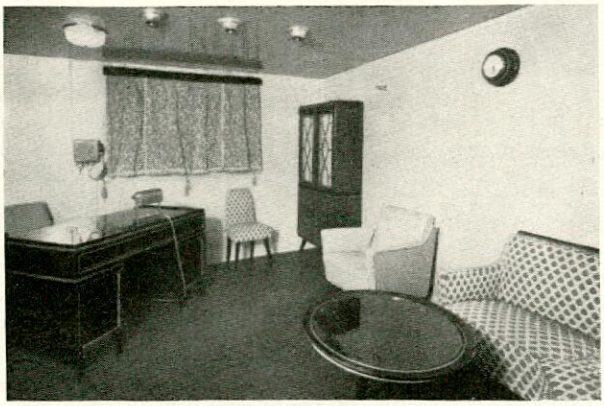
Cubierta del puente: Timonel, derrota, práctico, telegrafista y T. S. H.

Cubierta del comandante: Capitán, jefe de máquinas, armadores, primer oficial, mayordomo, salón fumador, comedor, oficio, veranda, estación de ventiladores y aseos, local de baterías.

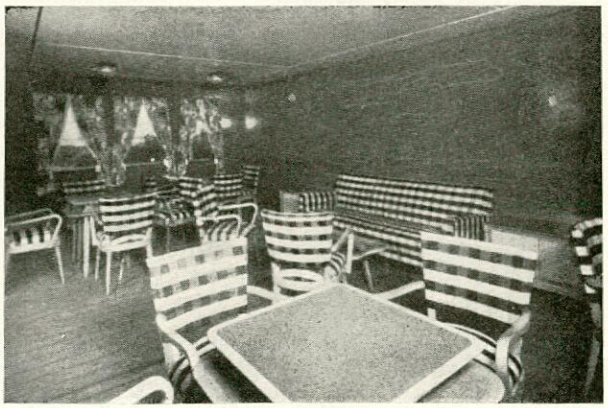
Cubierta de toldilla: Segundo oficial, tercer oficial, dos agregados, segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto y séptimo maquinistas, dos ayudantes, despacho del jefe de máquinas, cocina y aseos.

Cubierta superior: Hospital y aseos, contramaestre, carpintero, cinco camarotes para seis tripulantes, lavandería, pañol del contramaestre, local de $CO_2$, aseos, comedores para marineros, maestranza, engrasadores, fonda y, finalmente, un espacioso salón de recreo para la tripulación. También se dispone de armarios, botiquín y pañol de electricista.

Cubierta principal: Se dispone en ella de 14 camarotes para 15 tripulantes, aseos, local del giro-compás, gambuza, frigorífica y local del servomotor, estación de ventiladores y taller de máquinas.



Despacho del capitán.



Veranda oficiales.

Salón fumador de oficiales.

Dispone además de pañoles a proa en cubierta principal y sobre una plataforma intermedia, caja de cadenas, local para los aparatos eléctricos del molinete; a popa dispone de una plataforma en máquinas donde se ubican tanques de fuel, diesel y otros, así como pañoles. Sobre el tronco de cubierta superior se disponen dos casetas bajo los postes de carga que soportan los chigres y son al propio tiempo pañoles, carpintería y accesos a la cubierta principal.

Otros detalles: Cinco escotillas Mac-Gregor con tapas articuladas.

Dos escotillas estancas sobre tanques laterales número 3.

Diez plumas de carga de cinco toneladas.

Dos plumas para gambuza de una tonelada.

Un chigre de espía eléctrico de ocho toneladas.

Diez chigres para carga de 5/3 toneladas.

Las cubiertas exteriores, salvo las superficies laterales del punte, no llevan ningún revestimiento de madera. Para el aislamiento de los alojamientos se ha dispuesto bajo las cubiertas de acero un forrado de colchoneta de lana de vidrio.

### III.—Disposición para transporte de grano.

De acuerdo con las reglas del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, se han construído los elementos para el transporte de grano. Estos elementos se distribuyen como sigue:

Entre doble fondo y cubierta principal: Montantes distanciados empernados al doble fondo y a los baos movedizos de escotilla y atirantados con cable y tensores a las cuadernas. Estos montantes soportan unos paneles metálicos y tablones de madera que dividen la bodega en su parte alta.

Entre cubierta principal y cubierta superior: Los cuarteles de escotilla quedan desmontados parcialmente dejando aberturas que quedan cerradas por alimentadores verticales compuestos de vigas metálicas ranuradas para encajar los tablones que forman los alimentadores.

En su parte alta disponen de unos tirantes que arriostran los alimentadores contra los costados de la escotilla en la cubierta de cierre y por debajo de las tapas metálicas Mac-Gregor.

La capacidad de grano que puede transportar en bodegas, entrepuentes y tanques estructurales es:

| | |
|---|---|
| Bodegas y tanques | 476.228 pies$^3$ |
| Entrepuentes | 191.166 pies$^3$ |
| Total | 667.394 pies$^3$ |

### IV.—Instrumentos de navegación y aparatos especiales.

El buque va equipado con:

Una bitácora standard "Mediterránean", con morte-

ro transparente, para líquido, de 10", con rosa de 7", con imanes Cirum sobre columna de teca.

Una bitácora de gobierno "Baltic", con mortero transparente, para líquido, de 10" y rosa de 7", con imanes sencillos y columna de teca.

Una sonda mecánica modelo "Merchant Sestrel", con 30 brazas de alambre.

Y todos los accesorios normales en el buque.

El resto de aparatos relatados en la instalación eléctrica.

### V.—Equipo de salvamento.

Comprende dos botes salvavidas de 8 × 2,8 × 1,15 metros. Uno de ellos con propulsión mecánica por palancas y el otro a vela y remos, construídos en aleación ligera de aluminio. Ambos botes van montados sobre pescantes de gravedad tipo Schatt con maquinilla de elevación a mano.

## INSTALACION ELECTRICA

Para el suministro de energía a los distintos servicios, el buque dispone de tres grupos diesel-dínamos, compuesto cada uno de ellos de una dínamo "Campbell & Isherwood" de 180 Kw., 220 V. y 500 r. p. m., directamente acoplada a un motor "Ruston & Hornsby" tipo 5 VEBI 5 cilindros de 300 HP.

En los paneles centrales del cuadro principal van situados: el mando del interruptor automático principal, volantes de la excitación de la respectiva dínamo, lámparas de control, aparatos de medida independientes para cada grupo y relé de inversión de corriente y sobrecarga, el cual actúa por medio de un relé intermedio que desconecta los automáticos de los servicios no esenciales del buque. Estas dínamos podrán acoplarse en paralelo. En los paneles laterales van situados los interruptores para los distintos servicios, con el sistema de alarma del aparato de gobierno con repetidor de la alarma en el timonel.

Las características principales de la instalación eléctrica son las siguientes:

Fuerza: corriente continua 220 V. distribución bifilar.

Alumbrado: corriente continua 220 V. distribución bifilar.

En los sistemas de refrigeración y engrase de los motores de las dínamos como los del motor principal, van instalados cuadros eléctricos de alarma acústica y visual. El motor principal, además, tiene un cuadro eléctrico de control de temperaturas de aceite y agua de refrigeración y de gases de escape, el cual va alimentado por una batería de 6 V.

Lleva una caldereta de quemar combustible líquido "SPANNER" con quemador de tiro forzado de "Laidlaw Drew" del tipo de encendido eléctrico-diesel y control automático con regulación de llama según necesidades de consumo en la que interviene una célula fotoeléctrica y control de las bombas de alimentación de agua por mediación de niveles magnéticos "Mobrey" y un sistema eléctrico de alarma acústico y visual para indicación de bajo nivel de agua.

*Maquinaria auxiliar de cubierta.*

Servomotor "Hastie" electro-hidráulico con dos émbolos y dos bombas con equipo eléctrico "Thrige". Podrá ser maniobrado desde el timonel por un equipo giroscópico "Brown" compuesto de compás giroscópico, giropiloto con repetidor dispuesto en cubierta techo.

Diez chigres de carga eléctricos "Thrige" de 5/3 toneladas con motor de 42 HP.

Un cabrestante eléctrico "Thrige" de 8/2,5 toneladas con motor de 40 HP.

Molinete eléctrico "Thrige" accionado por motor de 63 HP.

*Servicios.*

Entre otros, consta de radar "Quo Vadis", radio y radiogoniómetro e instalación de teléfonos "Marconi" alimentados a 220 V. c. c.

Una sonda ultrasonora "Submarine Signal" con grupo alimentado a 220 V. c. c.

Corredera eléctrica Walkers "Commodore" con indicador en derrota, alimentada a través de resistencia a 220 V. c. c.

Lleva además teleindicador de r. p. m., indicador posición de timón Tyfón automático y pulsadores de parada a distancia de las bombas y ventiladores.

## TERMOVENTILACION Y REFRIGERACION

La termoventilación está asegurada por dos grupos ventiladores-calefactores que absorben una potencia total de 13 CV. y suministran un caudal total de aire de 19.915 $m^3/h$. La presión estática a la salida de los grupos es de 43 mm., y el número de calorías-hora, de 160.000.

*Ventilación y extracción.*

El suministro de aire a la cocina lo proporciona un ventilador centrífugo de 1,5 CV. y 2.650 $m^3/h$. Para extracción de la misma lleva un ventilador centrífugo de 3 CV. y 4.400 $m^3/h$.

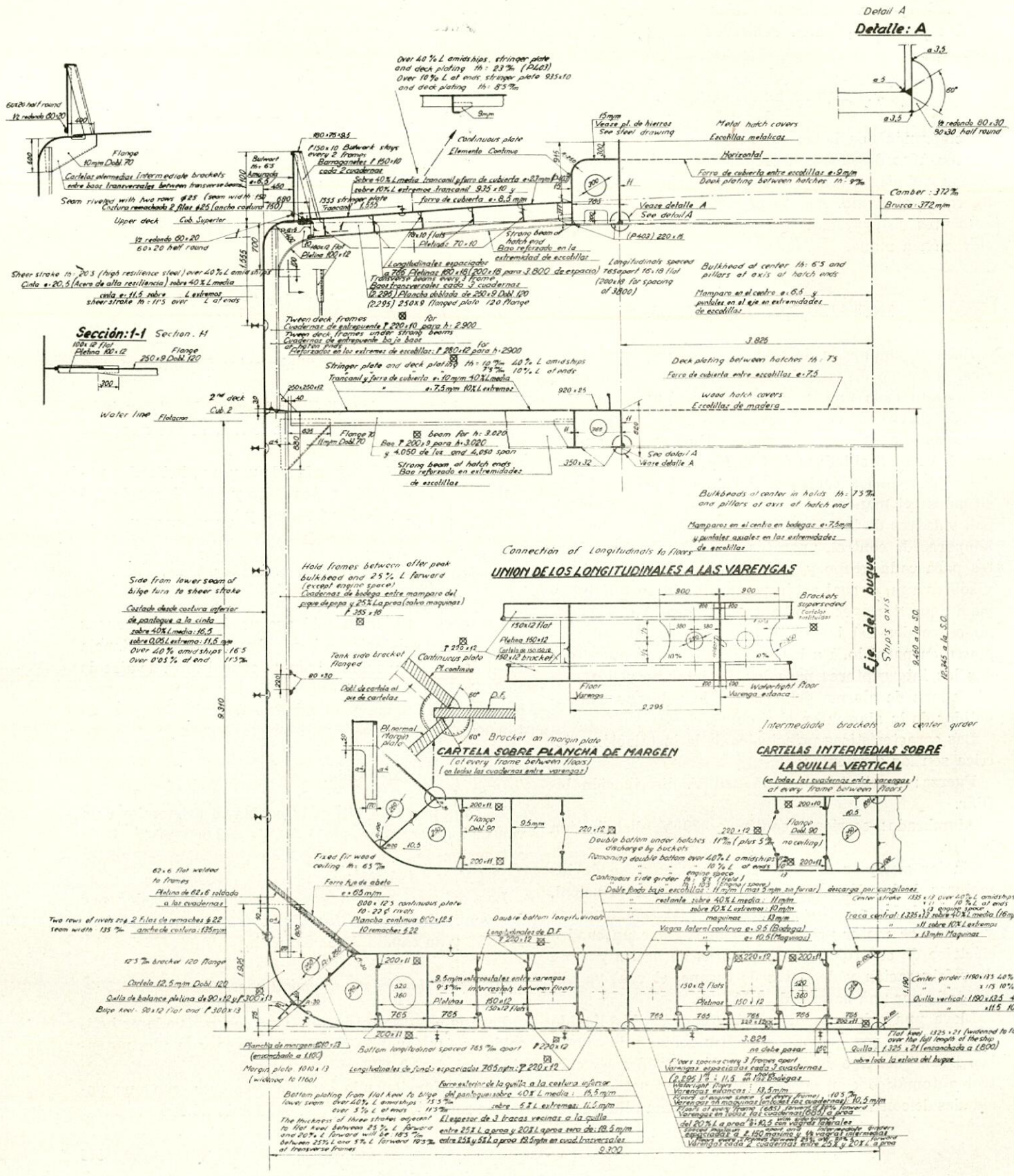
Las extracciones en general están aseguradas por dos ventiladores centrífugos con una potencia total de 4,5 CV. y un caudal de 5.985 $m^3/h$.

*Ventilación de cámara de máquinas.*

Para la citada ventilación lleva dos ventiladores helicoidales funcionando como inyectores, con una potencia total de 10 CV. y un caudal de 50.000 $m^3/h$., y otros dos funcionando como extractores, con una potencia total de 3,8 CV. y un caudal de 20.000 $m^3/h$.

1/2 Transverse section through hold No 4

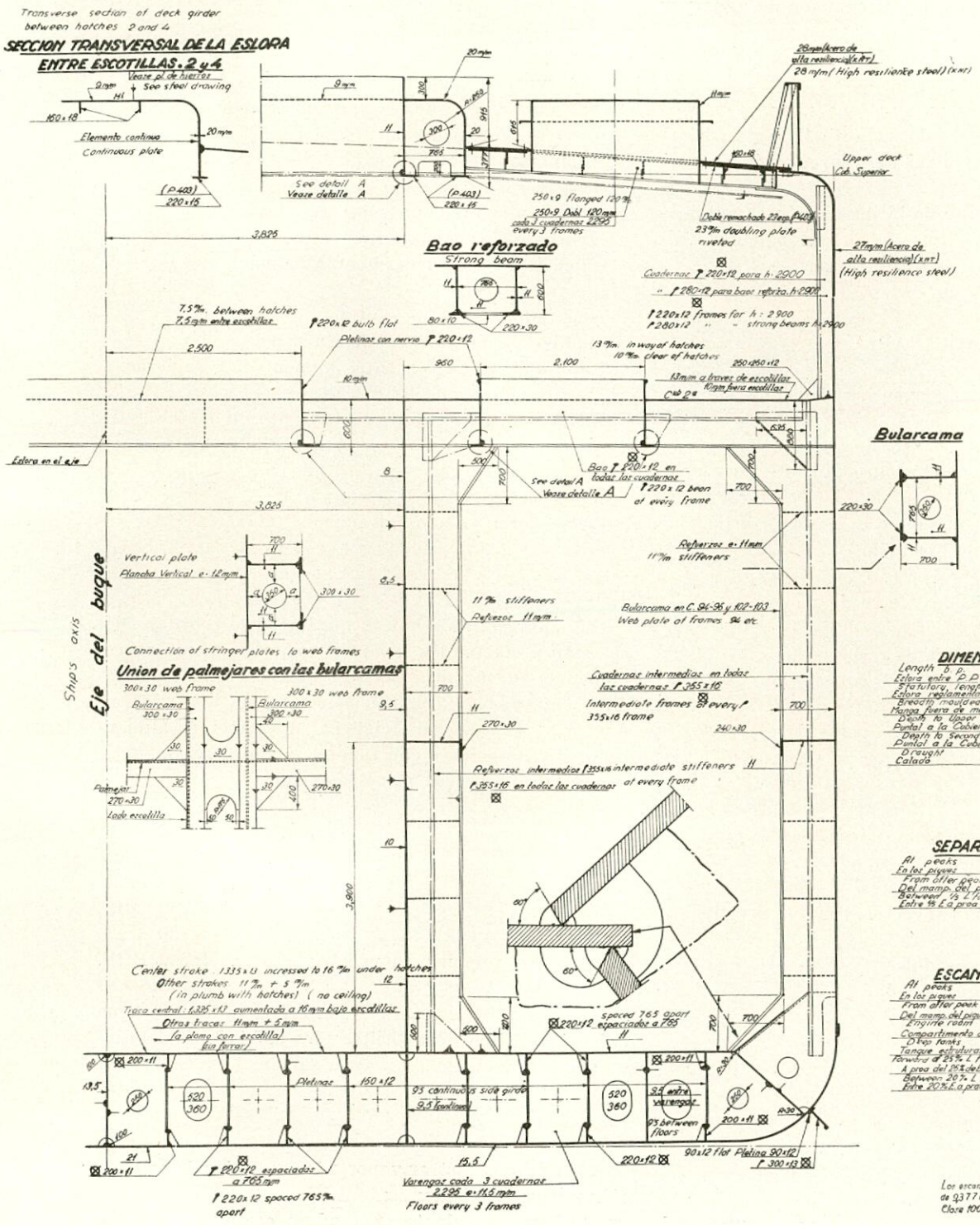
# 1/2 SECCION TRANSVERSAL POR LA BODEGA 4



1/2 Transverse section through hold No. 3 (Deep tank)

# 1/2 SECCION TRANSVERSAL POR LA BODEGA Nº 3 (TANQUE ESTRUCTURAL)

Altura del reboradero : 0,915 por encima de Cubierta Superior (Selterdeck)
Overflow height : 0.915 above Upper Deck (Shelter deck)




## DIMENSIONES PRINCIPALES

| | | |
|---|---|---|
| Length b.p. | | |
| Eslora entre P.P. | : | 131.060 |
| Statutory length | | |
| Eslora reglamentaria | : | 131.560 |
| Breadth moulded | | |
| Manga fuera de miembros | : | 18.600 |
| Depth to Upper deck | | |
| Puntal a la Cubierta Superior | : | 12.345 |
| Depth to Second deck | | |
| Puntal a la Cubierta 2ª | : | 9.450 |
| Draught | | |
| Calado | : | 9.377 |

## SEPARACION DE CUADERNAS

| | | |
|---|---|---|
| At peaks | | |
| En los picos | : | 0,610 |
| From after peak bulkhead to 1/5 L forward | | |
| Del mamp. del pique de popa a 1/5 de L a proa | : | 0,765 |
| Between 1/5 L forward and collision bulkhead | | |
| Entre 1/5 L a proa y el mampara de colisión | : | 0,685 |

## ESCANTILLONES DE LAS CUADERNAS

| | | |
|---|---|---|
| At peaks | | |
| En los picos | : | ⊠ 270×12 |
| From after peak bulkhead to 25% L forward (except engine room) | | |
| Del mamp. del pique a p.p. al 25% de L a proa (salvo maquinas) h: 8270 | : | ⊠ 355×16 |
| Engine room | | |
| Compartimento de Maquinas h: 5400 | : | ⊠ 280×14 |
| Other tanks | | |
| Tanque estructurales | : | ⊠ 355×16 |
| Forward of 25% L forward (2nd hold) (fr. 131 to fr. 135 inclusive | | |
| A proa del 25% de L a proa (Bodega 2ª) (Cuadr. C.85 inclusive h: 8650 | : | ⊠ 355×16 |
| Between 20% L forward and collision bulkhead (1st hold) | | |
| Entre 20% L a proa y el mamp. de colision (Bodega 1ª) h: 6200 | : | ⊠ 355×18 |
| with head bar con pletina de 80×12 ⊤ | | |
| from fr. 148 to collision bulkhead | | |
| desde C.148 al mamparo de colisión | | |

Los escantillones indicados son adecuados para un calado de verano de 9,377 mtrs medido sobre la cara alta de la quilla
Clase 100 A1 con la anotación "Longitudinales en el fondo y en la cubierta

The scantlings given are suitable for a summer draught of 9.377 m measured from flat keel top
100 A1 Class with notation "Longitudinals at bottom and deck

*Ventilación de bodegas.*

Esta ventilación está asegurada por 10 ventiladores helicoidales funcionando como extractores, que absorben una potencia total de 15 CV. con un caudal de 82.000 $m^3/h$.

*Planta frigorífica.*

La instalación frigorífica consta de un compresor "Hallmark" para freón-12 de una potencia equivalente a 3 CV. y una bomba para circulación de agua por el condensador de 3/4 CV.

El enfriamiento de las cámaras se realiza por expansión directa de Freón-12.

La cámara de carnes se mantiene a una temperatura de — 8º y la de verduras a + 4º. Esta última lleva un ventilador helicoidal para circulación forzada de aire.

Todo el funcionamiento de la instalación es automático, estando equipada con las correspondientes válvulas termostáticas, presostatos, termostatos, etc.

## MAQUINARIA

La maquinaria la constituyen los elementos siguientes:

1 motor principal marca "Borsig Fiat" de dos tiempos, con sobrealimentación directamente reversible, de 4.750 BHP a 130 r. p. m.;
1 chumacera empuje adaptada al motor principal.
2 chumaceras de anillo giratorio.
1 eje intermedio.
1 eje de cola encamisado y otro de respeto.
1 bocina.
1 hélice de servicio y otra de respeto.
1 caldereta vertical "Spanner" con mechero automático.
1 caldereta vertical "Spanner" gases de escape.
2 bombas de alimentación caldereta, eléctricas, de pistones.
2 bombas de lubrificación forzada.
1 bomba de circulación agua dulce.
1 bomba de circulación agua salada.
1 bomba de circulación reserva.
2 bombas refrigeración inyectores motor principal.
1 bomba servicio puerto.
1 bomba sanitaria agua dulce.
1 bomba sanitaria agua salada.
1 bomba sanitaria reserva.
1 bomba sanitaria agua potable.
1 bomba circulación agua caliente.
1 bomba lastre.
1 bomba sentina accionada por la línea de ejes.
2 bombas sentina y servicios generales.
1 bomba trasiego fuel-oil.
1 bomba trasiego diesel-oil.
2 bombas alimentación combustible motor principal.
1 bomba trasiego lubrificante.
2 purificadores fuel-oil.
1 purificador diesel-oil.
1 purificador lubrificante.
1 purificador reserva.
2 calentadores para purificadores a vapor.
1 calentador para purificadores eléctrico y a vapor.
2 calentadores fuel-oil motor principal.
2 mecanismos para abrir lumbreras.
1 condensador.
1 evaporador.
1 destilador.
2 refrigeradores de aceite motores principales.
2 refrigeradores agua dulce motores principales.
1 refrigerador agua dulce inyectores.
1 calentador agua dulce sanitaria eléctrico y a vapor.
2 electro-compresores aire arranque.
1 compresor de aire a mano.
2 botellas aire arranque.
1 botella aire arranque motores auxiliares.
3 grupos electrógenos principales de 180 Kw.
1 puente grúa para desmontar la maquinaria.
1 planta frigorífica.
1 separador aguas de sentina.
1 equipo quemar combustible automático.
1 tanque cisterna con filtro alimentación calderas.
1 filtro doble aceite lubrificante.
1 filtro magnético aceite lubrificante.
1 molinete.
10 chigres de carga.
1 chigre espía.
1 servomotor electro-hidráulico.

*Motor propulsor.*

Un motor marino "Borsig-Fiat" modelo D.686.S, Diesel, simple efecto, dos tiempos, tipo cruceta, con sobrealimentación, turbinas gases de escape, cojinete de empuje empotrado y con placas diafragma entre los cilindros y el espacio del cigüeñal. El motor es alimentado indistintamente con fuel-oil y con diesel-oil.

Sus características principales son:

| | |
|---|---|
| Número de cilindros | 6 |
| Diámetro | 680 mm. |
| Carrera | 1.200 mm. |
| Potencia | 4.750 BHP. |
| R. p. m. | 130 |
| Potencia en régimen de pruebas | 5.700 BHP. |

Los cilindros e inyectores son refrigerados con agua dulce, los pistones con aceite, y los enfriadores del aire de sobrealimentación con agua salada.

*Caldereta.*

A fin de suministrar vapor a los servicios de calefacción y para el calentamiento del fuel-oil del motor principal, lleva una planta generadora compuesta de una

caldereta vertical Spanner Swirlyflo alimentada con quemadores de fuel-oil de tipo modulador de llama, totalmente automático, adaptándose al régimen de suministro de calor, desde un máximo hasta el mínimo que se requiera.

Las características principales de la caldereta son:

| | |
|---|---|
| Presión de trabajo | 5 Kg/cm² |
| Producción de vapor | 1.000 Kgs/hora con agua de alimentación a 50 grados C. |

*Caldereta gases de escape.*

Una caldereta Spanner Swirlyflo, vertical, de flujo ascendente, conectada en serie con la caldereta a mechero, y actuando como silenciador de los gases de escape del motor principal.

*Evaporador-destilador.*

Una planta completa evaporadora, de una capacidad de 10 tons/24 horas, con descarga de salmuera por eyector; constructor, Schmidt Söhne.

*Bombas alimentación caldereta.*

Dos electrobombas, una de respeto, a pistón, de doble efecto.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 1.715 litros |
| Altura total manométrica | 60 m. |
| Velocidad | 1.600 r. p. m. |
| Potencia del motor | 1 BHP. |
| Constructor | Spanner |

*Bombas de lubrificación forzada.*

Dos electrobombas, una de respeto, helicoidales, disposición vertical.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 210 m³ |
| Altura total manométrica | 50 m. |
| Velocidad | 1.360 r. p. m. |
| Potencia del motor | 60 HP. |
| Constructor | Gotthard |

*Bombas refrigeración motor principal.*

Tres electrobombas, centrífugas verticales, una para circulación de agua dulce, otra para circulación de agua salada, y la tercera como reserva de las otras dos.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 225 m³ |
| Altura total manométrica | 20 m. |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 25 HP. |
| Constructor | Robert Prinz |

*Bombas agua dulce refrigeración inyectores.*

Dos electrobombas, una de respeto, centrífugas horizontales, para refrigerar los inyectores del motor principal con agua dulce.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 5,4 m³ |
| Altura total manométrica | 30 m. |
| Velocidad | 1.740 r. p. m. |
| Potencia | 2,3 HP. |
| Constructor | Robert Prinz |

*Bomba servicio puerto.*

Una electrobomba, centrífuga horizontal, para enfriar los refrigeradores de aceite y agua dulce incorporados en los grupos electrógenos cuando el buque está en puerto.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 30 m³ |
| Altura total manométrica | 29 m. |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 15 HP. |
| Constructor | Siemens & Hinsch |

*Bomba sanitaria agua dulce.*

Una electrobomba centrífuga horizontal de tres etapas, con autocebado, para alimentar al tanque sanitario, a presión, de agua dulce.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 10,3 m³ con 38 m. altura manométrica<br>9 m³ con 58 m. altura manométrica |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 5,5 HP. |
| Constructor | Siemens & Hinsch |

*Bomba sanitaria circulación agua dulce caliente.*

Una electrobomba, patente "Megator", con válvula deslizante sobre un espejo con las lumbreras de aspiración y descarga.

| | |
|---|---|
| Velocidad | 1.425 r. p. m. |
| Potencia del motor | 3/4 HP. |
| Constructor | Megator Pumps |

*Bomba sanitaria de agua potable.*

Una electrobomba, patente "Megator", igual a la anterior.

*Bombas sanitarias de agua salada y reserva.*

Dos electrobombas, una de reserva para agua dulce y salada, centrífugas horizontales, de tres etapas, para alimentar a los tanques sanitarios a presión.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 10,5 m³ con 34 m. altura manométrica<br>9,3 m³ con 52 m. altura manométrica |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 5,5 HP. |
| Constructor | Siemens & Hinsch |

*Bomba lastre.*

Una electrobomba, centrífuga vertical, autocebada de una fase.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 200 m³ |
| Altura total manométrica | 24 m. |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 27 HP. |
| Constructor | Robert Prinz |

*Bomba de sentina accionada por la línea de ejes.*

Una, centrífuga horizontal, autocebada, accionada por cadena desde el eje intermedio.

| | |
|---|---|
| Capacidad con 1.450 r. p. m. | 10,5 m³/h. |
| Altura total manométrica | 23 m. |

*Bombas de sentina y servicios generales.*

Dos electrobombas, centrífugas, verticales, autocebadas, de dos fases, para achiques de sentina, tanques lastre y para baldeo y contraincendios.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 120 m³ |
| Altura total manométrica | 70 m. |
| Velocidad | 1.800 r. p. m. |
| Potencia del motor | 50 HP. |
| Constructor | Robert Prinz |

*Bomba trasiego fuel-oil.*

Una electrobomba, helicoidal horizontal.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 30 m³ |
| Presión de impulsión | 3 Kgs/cm² |
| Altura de aspiración | 5 m. con 760 mm. de Hg. |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 9 HP. |
| Constructor | Gotthard |

*Bomba trasiego diesel-oil.*

Una electrobomba, helicoidal.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 6 m³ |
| Presión de impulsión | 3 Kgs/cm² |
| Altura de aspiración | 5 m. con 760 mm. de Hg. |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 2 HP. |
| Constructor | Gotthard |

*Bombas alimentación combustible motor principal.*

Dos electrobombas, una de reserva, helicoidales, horizontales, para el suministro de combustible a las bombas de inyección del motor.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 2,5 m³ |
| Presión de impulsión | 15 Kgs/cm² |
| Presión de trabajo | De 5 a 15 Kgs/cm² |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 3 HP. |
| Constructor | Borsig. |

*Bomba trasiego aceite lubrificante.*

Una electrobomba, helicoidal, horizontal.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 6 m³ |
| Presión descarga | 3 m. |
| Altura aspiración | 5 m. |
| Velocidad | 1.450 r. p. m. |
| Potencia del motor | 1,5 HP. |
| Constructor | Gotthard |

*Purificadores centrífugos.*

Cinco, marca Westfalia, aplicándose:
Uno para purificar el fuel-oil.
Uno para clarificar el fuel-oil.
Uno de reserva para fuel-oil o aceite lubrificante.
Uno para aceite lubrificante.
Uno para diesel-oil.

*Compresores de aire.*

Dos electrocompresores, verticales, de simple efecto, de dos fases.

| | |
|---|---|
| Potencia del motor | 60 HP. |
| Velocidad | 950 r. p. m. |
| Presión | 30 Kgs/cm² |
| Capacidad horaria | 190 m³ de aire libre |
| Constructor | Balcke Frankenthal |

*Grupos electrógenos.*

Tres grupos electrógenos, Diesel, de inyección directa, cuatro tiempos, con dínamo montada en bancada común con los motores.

*Características motor.*—Número de cilindros: 5; potencia: 300 BHP.; velocidad: 500 r. p. m.

*Características dínamos.*—KW.: 180; voltios: 220; r. p. m.: 500.

*Refrigeradores de aceite.*

Dos, cilíndricos, verticales, montados en paralelo.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 210 m³ aceite |
| Calor que eliminan por hora | 850.000 K. cal. |

*Refrigeradores de agua dulce.*

Dos, cilíndricos, horizontales, montados en paralelo.

| | |
|---|---|
| Capacidad horaria | 225 m³ agua dulce |
| Calor que eliminan entre los dos | 1,500.000 K. cal/hora. |

# ORIENTACIONES MODERNAS EN LAS INSTALACIONES AUXILIARES DE A BORDO (*)

Por el Dott. Ing. DANIELE FABRIZI

Traducido por CARLOS GODINO PARDO, Ingeniero Naval

SUMARIO.

El empleo de la corriente alterna a bordo de los buques se va imponiendo cada día más debido a las ventajas que ofrece respecto a la corriente continua.

En la realización de las instalaciones auxiliares de a bordo se imponen diversas normas que no son necesarias en las instalaciones terrestres: en particular debe ponerse el máximo cuidado en el estudio de los problemas de protección que en c. a. presentan un aspecto diferente que en c. c.

Para responder a estas exigencias han sido estudiados nuevos interruptores de B. T. que responden a todos los requisitos exigidos. También en la construcción de los cuadros ha habido diversas innovaciones: hoy se tiende hacia los tipos de frente muerto divididos en celdas con interruptores desenchufables, completamente accesibles frontalmente y maniobrados a mano.

## 1.—GENERALIDADES.

La electricidad a bordo de los buques, gracias a la fecunda colaboración entre los mejores esfuerzos de las industrias naval y electrotécnica, ha dado en setenta años pasos gigantescos, imponiéndose de modo incontrovertible en las instalaciones auxiliares y empleándose también en la propulsión.

Hoy la totalidad de los servicios principales, desde la cocina al radar, son alimentados con energía eléctrica y la vasta red de cables que parten del cuadro de mando constituye el sistema nervioso del buque, a través del cual son efectuadas todas las maniobras.

Las instalaciones de a bordo se diferencian, sin embargo, de las terrestres por las condiciones en que han de trabajar.

A bordo la importancia de algunos servicios es vital y, por consiguiente, su grado de seguridad debe ser muy elevado, principalmente en los buques de guerra sometidos también a la ofensiva enemiga. El aparellaje debe ser de construcción sencilla, robusta y fácilmente desmontable, a fin de permitir la pronta reparación de las partes averiadas en zonas no utilladas o directamente en alta mar.

Tales exigencias pueden cumplimentarse mejor con el empleo de la corriente alterna, cuyas ventajas han sido reconocidas como superiores a las ofrecidas por la corriente continua que, utilizada desde un principio en las instalaciones de a bordo, ha dejado de ser la única insustituíble. A favor de la corriente alterna, posteriormente, han sido impuestos motivos de orden militar válidos sobre todo para la Marina de guerra, que además han llevado a la elección de valores de tensión y de frecuencia diferentes de los normalizados para las instalaciones terrestres.

## 2.—CARACTERÍSTICAS DEL EMPLEO DE LA CORRIENTE ALTERNA.

Las razones técnicas que han determinado una neta orientación hacia la corriente alterna se pueden sucintamente resumir como sigue:

a) *Generadores:*

— Eliminación de las dificultades de conmutación, mayores en las dínamos de más velocidad y potencia.
— Construcción más sencilla y robusta.
— Posibilidad de funcionar sin disturbios también a velocidad más elevada.

b) *Motores:*

— Eliminación del reóstato de arranque.
— Eliminación del colector.
— Empleo de aparellaje de arranque más sencillo y robusto.

c) *Instalación de alumbrado:*

— Posibilidad de alimentación a tensión más baja, obtenida fácilmente mediante transformadores.
— Aislamiento, mediante transformadores, de los circuitos a tensión más elevada.

d) *Cables:*

— Reducción de la sección al emplear tensiones más elevadas para los circuitos de fuerza.

(*) Publicado en *Técnica Italiana.*

e) *Instalaciones en general:*

— Mayores posibilidades de encontrar piezas de recambio en caso de emergencia.
— Facilidad de tener diversos valores de tensión (también muy bajos) por medio de transformadores.
— Aislamiento de los instrumentos de medida de los circuitos a tensión elevada.
— Limitación de la corriente de corto circuito a través de los transformadores.
— Disminución en el costo, manutención y peso.

Por el contrario, la corriente alterna presenta las siguientes desventajas:

a) *Generadores:*

— Mayor dificultad en el acoplamiento en paralelo.
— Necesidad de instalar reguladores de tensión.

b) *Motores:*

— Pequeño par de arranque.
— Mayor complicación de los órganos de protección para evitar el funcionamiento en monofásico.
— Difícil adaptabilidad a la regulación de velocidad.
— Bajo factor de potencia, especialmente para los motores sobredimensionados, y fuerte corriente de punta con los consiguientes problemas de regulación y de protección.

c) *Cables:*

— Reducción de la sección máxima admisible para los cables múltiples y tripolares.
— Pérdidas parásitas en las secciones mayores por efecto pelicular y disturbio de la armadura metálica.
— Aumento del número de bornes.

d) *Instalaciones en general:*

— Adición de instrumentos de medida (frecuencímetro, sincronoscopio).
— Aumento del peligro para el personal en relación al hecho de que la tensión de cresta es 1,41 de la eficaz.
— Mayor precisión de construcción y adopción de sistemas particulares en los electroimanes para reducir el ronquido, las pérdidas y ser capaces de soportar esfuerzos adecuados también en el cierre.

## 3.—Criterios generales de las instalaciones.

Una instalación eléctrica de a bordo debe ser construída y protegida de forma que responda siempre a los siguientes requisitos:
— Máxima seguridad y continuidad de servicio.
— Simplicidad de las operaciones de mando y de entretenimiento.
— Fácil adaptación a los sucesivos aumentos o variaciones de la carga.
— Peso y volumen mínimos del aparellaje.

La instalación en c. a. de ordinario está constituída por uno o más generadores (movidos por turbina de vapor o motor diesel) provistos de regulador automático de tensión del tipo de reóstato de sector o del tipo de amplificador magnético, los cuales actúan sobre el campo del generador derivado de una dínamo con excitación en derivación o de una metadínamo.

Los generadores alimentan uno o más cuadros principales o de emergencia situados, salvo raras excepciones, en la sala de máquinas. De éstos parten los cables para los servicios más importantes y para los cuadros secundarios, los cuales a su vez van a alimentar directamente los circuitos de utilización u otros cuadros secundarios de maniobra.

Para los buques de pasaje el conjunto de los generadores debe ser dimensionado fraccionando adecuadamente la potencia sobre varias máquinas, pero de modo que se puedan alimentar todos los circuitos de utilización que estén en servicio simultáneamente, aun estando una máquina parada; mientras que para otros buques es suficiente en caso de avería en un grupo que se asegure la alimentación de los servicios esenciales. Para la valoración de la potencia pedida no se ha establecido un criterio general, pero el proyectista de la instalación debe tener en cuenta las condiciones particulares de servicio. En los buques de pasaje debe preverse también una central de emergencia.

La tensión con la que se vienen alimentando los grandes circuitos de utilización es normalmente de 440 V. 60 Hz. y la distribución se puede realizar con tres conductores o con cuatro (neutro). Este valor de la tensión, no influyendo en gran manera en el aislamiento, consigue un notable ahorro de cobre. Para la pequeña fuerza motriz y para la calefacción, la alimentación se efectúa con una tensión inferior a 250 V.

## 4.—Aparatos de maniobra y protección.

Los aparatos de maniobra y protección han tenido que adaptarse rápidamente a las nuevas exigencias en relación con el empleo de la c. a., al aumentar la potencia de cortocircuito y la necesidad de la protección selectiva.

De un modo especial el interruptor automático, principal órgano de maniobra y protección, ha ido asumiento una importancia cada vez mayor, por su particular capacidad para interrumpir corrientes de cortocircuito elevadas, tanto que hoy se emplea con o sin mando eléctrico a distancia en los principales puntos de la instalación, mientras el contactor, específico órgano de maniobra, es especialmente adecuado para la alimentación de motores, donde son precisas un elevado número de interrupciones diarias.

Todos estos aparatos además de sus características normales de orden eléctrico, deben poseer otras de cacarácter mecánico y de ambiente, peculiar en las instalaciones de a bordo. Basta, por ejemplo, pensar en las fuertes vibraciones que hay en determinados lugares,

peores aun en los buques de guerra, debidas a la artillería o a la ofensiva enemiga. Estos aparatos, además, deben ocupar poco espacio, tener un peso reducido, ser inatacables por la salobridad y funcionar a temperatura de ambiente elevada. Tales requisitos sólo pueden satisfacerse con un estudio esmerado y con numerosas pruebas de investigación y de ensayo.

Estas nuevas orientaciones han encontrado una rápida respuesta en las normas para las instalaciones de a bordo (*), las cuales, con las de los aparatos de maniobra y protección, hacen detallada referencia a algunas características particulares en relación sobre todo al comportamiento en condiciones de sobrecarga, de cortocircuito, de salinidad, de vibraciones y de choque.

Estas prescripciones, naturalmente, deben considerarse además de las previstas para los aparatos destinados a las instalaciones industriales (**).

Las sobretemperaturas admisibles en cada una de las partes de los aparatos son de 5º C. inferiores a las toleradas para los interruptores, estando prevista a bordo una temperatura ambiente de 45º C. Para los contactos de cobre son 30º C., mientras que para los de plata laminada macizos o aleados (con características similares respecto a las variaciones de resistencia por oxidación) no se ha puesto, al igual que para los aparatos terrestres, ninguna limitación, aunque naturalmente el calentamiento no será tal como para superar los límites de temperatura prescritos para las otras partes. Estas innovaciones están determinadas por el hecho de que el óxido de plata es poco aislante y se vuelve inestable a temperaturas más elevadas. Dado que las normas del Lloyd's Register establecen, al contrario, para casos análogos sobretemperaturas de 30º C., 40º C. y 50º C., respectivamente, para aparatos para corriente nominal hasta 100 A., 2.000 A y superiores a 2.000 A., es de esperar que tales prescripciones sean adaptadas a las nuevas orientaciones.

Los interruptores deben estar por norma (salvo casos particulares) provistos de relés de disparo rápido y diferido en todas las fases. En el disparo rápido, cuando la corriente alcanza o supera el valor de regulación, el disparo es prácticamente inmediato; en el disparo diferido el tiempo de disparo máximo es respectivamente de dos horas o bien de tres minutos cuando la corriente alcanza el 115 % o el 150 % del valor de regulación, que no debe nunca ser superior a la corriente nominal propia del aparato.

La verificación de la resistencia al choque se efectúa colocando el aparato en la máquina hecha a propósito (figura 1) en las condiciones de uso y funcionamiento reales, con los circuitos auxiliares y principales en las condiciones eléctricas más desfavorables que puedan producirse en la instalación normal. Los choques son repetidos tres veces (una con el aparato abierto y dos con el aparato cerrado) en las tres direcciones ortogonales, levantando la masa batiente respectivamente a 30 cm. del choque vertical y a 26 cm. del lateral y posterior. El aparato debe soportar la prueba sin sufrir desperfectos y mantener la posición inicial de abierto o cerrado. Prescripciones análogas, pero más severas, con la masa levantada 1,5 m. o a 60º, se han de efectuar en los aparatos destinados a las instalaciones de a bordo de los buques de guerra.

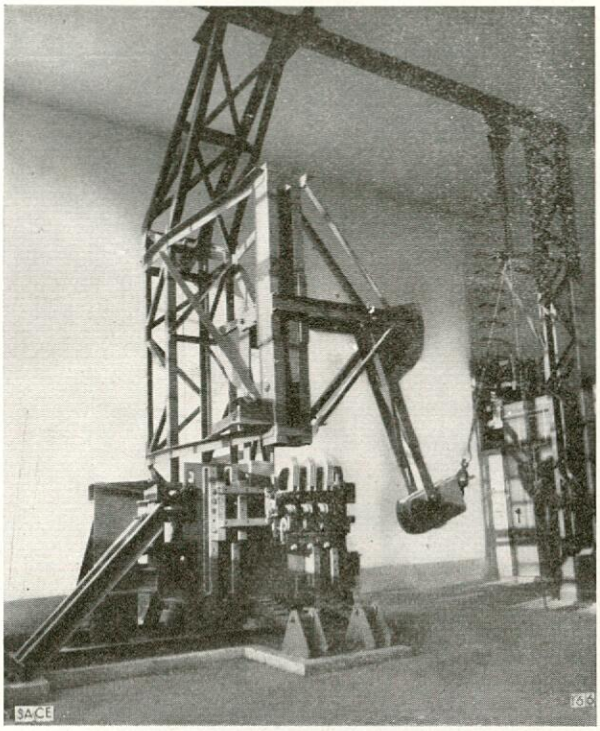



Fig. 1.—Máquina para ensayar dinámicamente los aparatos, de acuerdo con las prescripciones de las Marinas militar y mercante.

Las pruebas de vibración se efectúan colocando el aparato, en las condiciones eléctricas más desfavorables, sobre un panel dispuesto para oscilar, con movimiento prácticamente sinusoidal, según tres planos ortogonales con elongaciones de 4 ó 2 mm. a frecuencias respectivamente comprendidas entre 4 y 15 p/s. y 15 y 30 p/s., verificando todos los campos de variación y manteniendo para cada uno de los tres planos al menos dos frecuencias (10 p/s. y 25 p/s.) durante una hora cada una. No se permite la apertura del aparato durante la prueba y al terminar no deben haber sobretemperaturas superiores a 10º C. respecto a los valores límites admitidos en condiciones normales. Para la prueba en ambiente húmedo, caliente y salino, el aparato está expuesto durante 120 horas consecutivas a niebla salina a 45º C.; después de dicha prueba de calentamiento no se deben encontrar: sobretemperaturas superiores a 10º C. de los límites admitidos en condiciones normales y resistencia de aislamiento inferior a la medida al comienzo de la prueba.

(*) Normas para las instalaciones eléctricas de a bordo, fascículo núm. 111, de la Asociación Electrotécnica Italiana.

(**) Normas para los aparatos de interrupción destinados a la protección y maniobra en instalaciones industriales hasta 1.000 V., fascículo núm. 124, y Normas para los interruptores y contactores para la maniobra y protección de motores en c. a., fascículo núm. 96, de la Asociación Electrotécnica Italiana.

TABLA I.—*Características de los interruptores "P" y "Z".*

| Capacidad \ Interruptor | | Z | Z2 | P1 | P2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Tensión nominal | V. ..... | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Corriente nominal | A. ..... | 150 | 150 ÷ 600 | 800 ÷ 4.000 | 800 ÷ 4.000 |
| Poder de interrupción simétrico: | | | | | |
| a 220 V. c. a. | kA. ..... | 10 | 20 ÷ 25 | 35 ÷ 40 | 50 ÷ 55 |
| a 500 V. c. a. | kA. ..... | 10 | 15 ÷ 20 | 30 ÷ 35 | 45 ÷ 50 |
| a 220 V. c. c. | kA. ..... | 10 | 15 ÷ 20 | 30 ÷ 35 | 45 ÷ 50 |
| Poder de conexión | kA. ..... | 25 | 50 | 100 | 120 |
| Corriente admisible de breve duración (0,05 seg.) | kA. ..... | 8 | 20 | 30 | 50 |
| Duración admisible de cortocircuito | seg. ..... | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Duración de desconexión | ms. ..... | 7 | 10 | 30 | 30 |
| Duración del arco | ms. ..... | 7 | 10 | 15 | 15 |
| Tensión de prueba durante un minuto | V. ..... | 3.000 | 3.000 | 3.000 | 3.000 |

Para responder a estas nuevas exigencias han sido estudiados y ensayados tres nuevas series de aparatos cuyas características están resumidas en la tabla I.

4.1. *Interruptor "Z".*—Este aparato (fig. 2) dimensionado para corriente nominal hasta 150 A. ocupa un espacio extremadamente reducido. Las partes activas están protegidas por una caja (con tapa extraíble) de material aislante especial (resultado de una larga serie de pruebas y ensayos) de elevada resistencia mecánica y baja higroscopicidad.

Fig. 2.—Interruptor tripolar en aire, tipo Z. Tensión normal 600 V., corriente nominal 150 A., provisto de tres relés electromagnéticos y térmicos, dos contactos auxiliares y bobina de desenganche.

El mando, colocado en la parte central anterior y accionado por una leva que ofrece también la señalización de "abierto", "cerrado" y "disparado automáticamente", es del tipo de maniobra independiente (a resorte) también durante la conexión, para garantizar la potencia de cierre y evitar la formación de perlinas en los contactos al efectuar maniobras inciertas.

El aparato está previsto con las soluciones: conexión anterior y posterior y en este último caso se ha previsto la solución de la ejecución desenchufable con una base aislante hecha a propósito, para sostén de todo el interruptor y de los contactos fijos.

El interruptor puede ser completado con los siguientes accesorios:

— 3 relés electromagnéticos y 3 relés térmicos de bimetal;
— 2 contactos auxiliares (abiertos o cerrados);
— bobina de desenganche o bobina de mínima tensión;
— dispositivo de desenganche automático para impedir la extracción del interruptor (en la solución desenchufable) cuando el aparato está conectado.

El aparato está también previsto para corriente continua con dos polos (en vez de tres).

4.2. *Interruptor "Z2".*—La característica esencial de este aparato, dimensionado para corriente nominal hasta 600 A., es su construcción muy compacta (figs. 3 y 4).

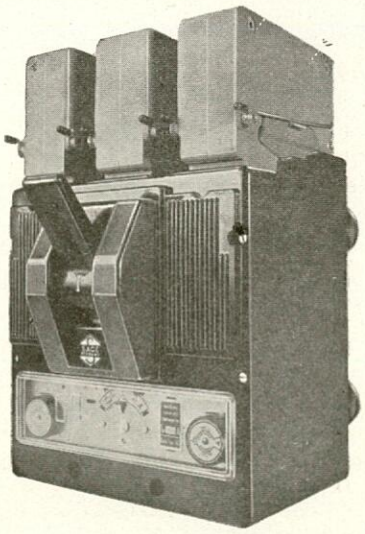


Fig. 3.—Interruptor tripolar en aire, tipo Z2. Tensión nominal 600 V., corriente normal 600 A., provisto de 3 relés, electromagnéticos y térmicos, bobina de disparo y cuatro contactos auxiliares dobles.

Las partes activas están completamente protegidas con una caja como el interruptor tipo "Z".

Las cámaras de interrupción, de material fuertemente resistente al calor y poco higroscópico, están colocadas en la parte superior y fijadas de forma tal que, sin el empleo de herramientas, se pueden quitar para la inspección de los contactos principales y auxiliares.

En la parte superior las cámaras están casi comple-

tamente cerradas, por lo que la expansión de la llama del arco es reducidísima.

El mando a leva, colocado en la parte central anterior, es del tipo de maniobra independiente (a resorte) también durante el cierre para evitar las quemaduras en los contactos producidas por incertidumbre en las maniobras. En los tipos para 250, 400 y 600 A. los contactos principales, recubiertos con plaquetas de plata, están protegidos contra la formación de perlinas y su recambio puede efectuarse muy fácilmente.

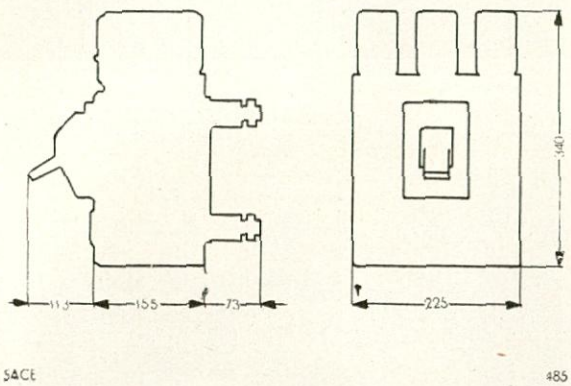



Fig. 4.—Dimensiones exteriores del interruptor Z2, representado en la figura 3.

Las conexiones, posteriores en la solución normal, son transformables muy fácilmente en el tipo anterior.

El aparato puede ser completado con los siguientes accesorios:

— relés electromagnéticos, relés térmicos de bimetal con o sin dispositivo compensador de la temperatura de ambiente, bobina de desenganche, bobina de mínima tensión;
— mando eléctrico a distancia colocado en una caja a propósito en la parte inferior del interruptor, con un pequeño contactor de mando para c. c. (consumo 6 kW.);
— contactos principales posteriores de tulipán para la solución desenchufable;
— 4 contactos auxiliares dobles (4 cerrados y 4 abiertos) colocados también en la parte posterior de la caja.
— dispositivo indicador de disparo de los relés;
— pulsador de bloqueo para evitar el disparo intempestivo de los relés con arranques particularmente lentos.
— dispositivo de bloqueo para evitar conectar involuntariamente el interruptor.
— mando mecánico a distancia.

El aparato por su forma particular se presta óptimamente a ser montado con distancias y espacios muy reducidos tras cuadro o en celdas con puerta, con manecilla de accionamiento saliente por una hendidura hecha a propósito.

Con pequeñas modificaciones puede ser suministrado también en c. c. con dos o tres polos (dos en serie) según la potencia de interrupción. El interruptor está homologado por el Lloyd's Register of Shipping y ha superado las pruebas de choque para la Marina militar.

4.3. *Interruptor "P"*.—La serie de los interruptores "P", como se ve en la tabla I, abarca desde 800 A. a 4.000 A.

El aparato (fig. 5) se ha proyectado unificando al máximo cada una de las piezas que componen la serie. Particularmente se ha puesto especial cuidado en el estudio del espacio ocupado para lograr un interruptor compacto y al mismo tiempo ideal para soportar e interrumpir las más elevadas corrientes de cortocircuito.

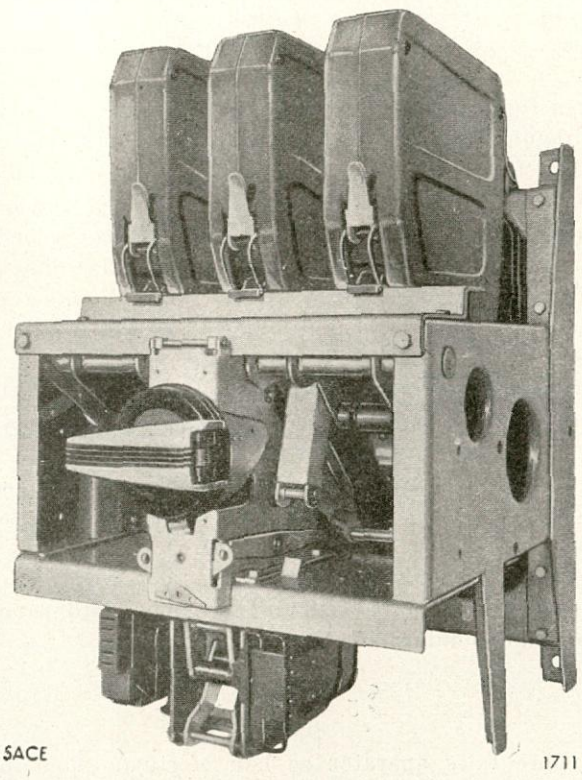



Fig. 5.—Interruptor tripolar en aire, tipo P1, 600 V., 2.000 A., provisto de mando eléctrico por solenoide, 3 relés electromagnéticos.

El aparato está constituído por un robusto chasis en plancha; las partes activas están sostenidas por soportes (uno por polo) de material aislante especial.

La cámara de interrupción, colocada en la parte superior, es fácilmente desmontable y está provista de placas transversales para el soplado electromagnético.

El mando está colocado en la parte frontal, en el centro, y es del tipo de manecilla giratoria, plegable para la ejecución de la maniobra a mano.

El mando puede ser transformado en el tipo de maniobra independiente (a resorte) en el cierre.

Los contactos principales de doble interrupción son macizos en la parte fija y de elementos independientes, colocados en una caja hecha a propósito, en la parte móvil.

Los contactos principales con plaqueta de plata es-

tán protegidos por un contacto apagachispas auxiliar y de uno principal, oportunamente estudiado para evitar las dañosas consecuencias de los fenómenos de repulsión.

Las conexiones están colocadas en la parte posterior y se prestan fácilmente para la aplicación de los contactos de dedos, necesarios para la solución desenchufable.

El interruptor puede suministrarse con los siguientes accesorios:

Relés electromagnéticos de máxima corriente con disparo instantáneo; relés electromagnéticos con disparo ligeramente diferido, de tiempo inverso, realizado con retartador de aire; relés electromagnéticos con retardador de relojería de 1 a 5 seg.; relés electromagnéticos a largo retardo constante o breve retardo de tiempo inverso; relés electromagnéticos y térmicos con transformadores de corriente con disparo instantáneo a regulación fija y disparo retardado con térmicos de metal fundente; bobina de desenganche; bobina de mínima tensión con disparo instantáneo o retardado por aire (1 seg.); mando eléctrico a distancia por solenoide, colocado en la parte baja y contenido en las dimensiones máximas del interruptor con propio contactor de mando de c. c. (consumo 5 kW.); dispositivo para el bloqueo de la manecilla de accionamiento en la posición de relés disparados; contactos auxiliares dobles, fácilmente transformables en abiertos o cerrados y viceversa; mando mecánico a distancia.

El interruptor está previsto también para la solución tetrapolar y bipolar, y puede ser empleado tanto en corriente continua como en alterna.

Es óptimo para ser colocado tras cuadro o en celda con puerta, con manecilla de accionamiento saliente por una hendidura efectuada a propósito.

## 5.—Pruebas.

Sobre tales aparatos se han efectuado numerosas pruebas mecánicas y eléctricas, estas últimas efectuadas en laboratorios italianos y extranjeros.

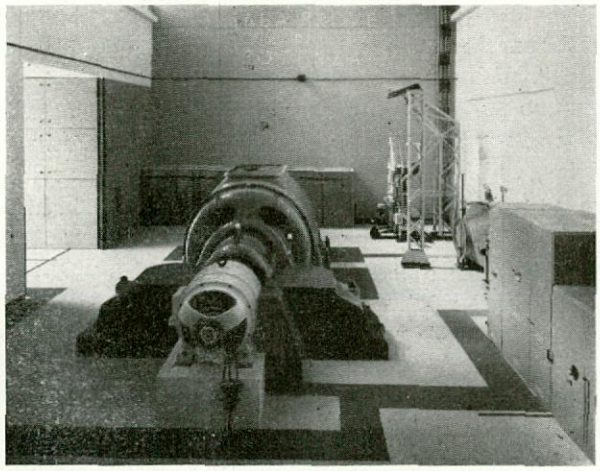


Fig. 6.—Vista de la sala de máquinas del laboratorio para ensayos de cortocircuito de la SACE.

De dos años a esta parte, con la puesta en servicio del nuevo laboratorio para pruebas de cortocircuito de la SACE (figs. 6 y 7) se ha emprendido una búsqueda

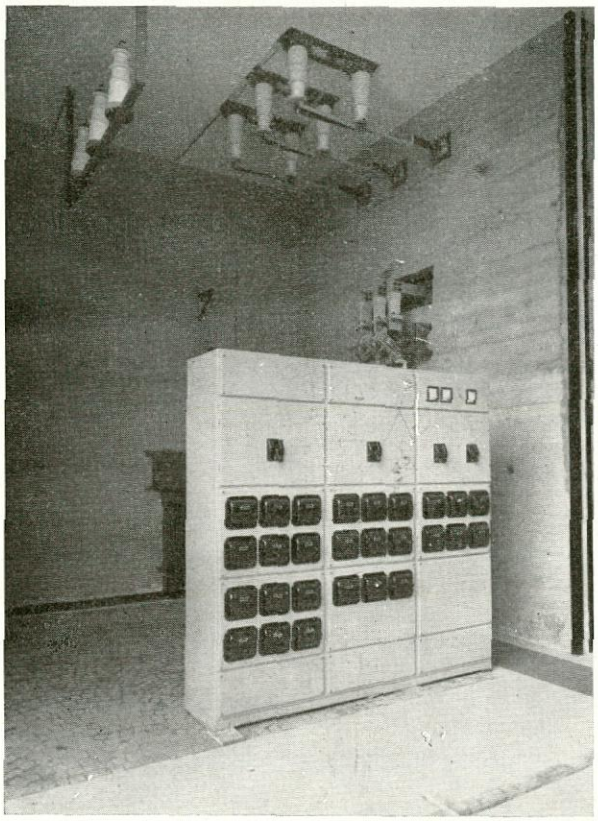


Fig. 7.—Cuatro de B. T. (construído en los Astilleros Ansaldo, de Génova-Sestri) sometido a pruebas de cortocircuito en la celda B. T. del Laboratorio SACE.

sistemática para establecer a fondo la capacidad de ruptura de los aparatos (figs. 8 y 9) y para estudiar eventuales modificaciones que permitan aumentar la potencia de interrupción de dos tipos de aparatos. El laboratorio está compuesto esencialmente de un alternador de 13.750 kVA., 3 kV., 1.500 r. p. m., llevado a la velocidad máxima por un motor de lanzado con una potencia de 700 kW., 280 V., 50 Hz., 1.500 r. p. m.

Cuando la masa de rotación es llevada a la velocidad de cerca de 1.450 r. p. m. se encuentra en disposición para la ejecución del cortocircuito, una energía cinética de 104.000 kJ. El peso del rotor del alternador es de 25 t.; el peso del estator supera las 55 t.

Teniendo en cuenta que se puede recurrir a varios sistemas, como por ejemplo: sobreexcitación a impulso, prueba de cortocircuito, a velocidad reducida, cierre del cortocircuito en el instante en que la tensión pasa por el valor máximo, apertura anticipada del interruptor en prueba, se pueden tener en los bornes del generador una potencia simétrica de cortocircuito de 150 MVA.

Naturalmente que el grupo está completado por un numeroso aparellaje, necesario para el funcionamiento, el control y el mando del laboratorio mismo.

A este propósito ha sido construída una cabina de

transformación, de tipo prefabricado, que alimenta el motor de lanzamiento y el resto de los servicios del laboratorio, con una potencia de 500 KVA. con una tensión de entrada de 14.500 V., transformada a 280 V.

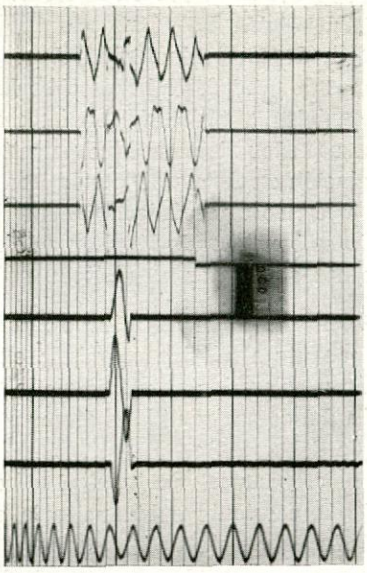


Fig. 8.—Oscilograma de conexión-ruptura de cortocircuito realizado con el interruptor Z2, con tensión de retorno de 500 V., cos $\varphi < 0{,}2$, corriente simétrica 20 KA.

Para la puesta en marcha del motor se ha previsto un reóstato líquido y para el arranque del grupo y lubrificación se han instalado dos grupos de bombas, uno de los cuales capaz de de suministrar un daudal de 14 l/min. con una presión de 50 a 100 kg/cm² y el otro con un caudal de 200 l/min. con una presión de 1,5 kg/cm².

En un conjunto de depósitos colocados a unos 10 metros del suelo está recogido el aceite para la lubrificación de emergencia en caso de paro de la bomba. El aceite de lubrificación está refrigerado por un aerotermo.

Del alternador parte un sistema de barras a 3 kV. que atravesando el seccionador, el interruptor de seguridad y la reactancia, va a alimentar un transformador de tres arrollamientos, del cual parten otros dos sistemas de barras, uno hacia la celda de pruebas hasta 1 kV. y el otro hacia una celda exterior para pruebas hasta 35 kV. Un tercer sistema de barras conectado directamente a los bornes del alternador alimenta la celda de media tensión.

El transformador está dimensionado para una potencia de cortocircuito de 60 MVA. a 35 kV., correspondiendo a la tensión de 250 V. una corriente de cerca de 140 kA. Está ya prevista la instalación de un segundo transformador de las mismas características a fin de doblar la potencia de cortocircuito disponible.

En el lado del secundario del transformador se han previsto tomas en correspondencia a las tensiones de 140 V., 250 V., 500 V. y 1.000 V.; y en el tercer arrollamiento se han previsto tomas que corresponden a las tensiones: 10 kV., 17,3 kV., 20 kV. y 34,6 kV.

El transformador se caracteriza por los bajos valores porcentuales de resistencia y reactancia.

Para la medida de la corriente se han previsto en los puntos de cortocircuito de las dos celdas derivaciones anti-inductivas y sobre las barras de 3 kV. y 35 kV. transformadores de corriente. Para la medida de la tensión se han derivado, de cada uno de los sistemas de barras, potenciómetros construídos con resistencias anti-inductivas.

Todas las salidas auxiliares con diferentes valores de tensión, los circuitos de mando, de control y de medida, empiezan en un banco colocado en la sala de mando y salen en canales subterráneos hacia los dos celdas donde están previstas dos series de casetas blindadas con tomas aéreas.

## 6.—Protecciones.

El continuo aumento de la potencia instalada, unido a las mayores exigencias del servicio, ha determinado la necesidad de proveer una protección contra los cortocircuitos.

Un sistema de protección para ser plenamente eficaz debe responder a los siguientes requisitos:

— Rápida eliminación del daño con el menor disturbio posible en el servicio.
— Intervención selectiva.
— Simplicidad de construcción de los dispositivos.
— Simplicidad de entretenimiento.

Por lo tanto, se han evitar, en cuanto sea posible, los relés muy complicados, de tipo indirecto, que precisan transformadores de corriente y de tensión, confiando la protección a los relés directos, los cuales actúan sobre el aparellaje directamente, sin intermediarios.

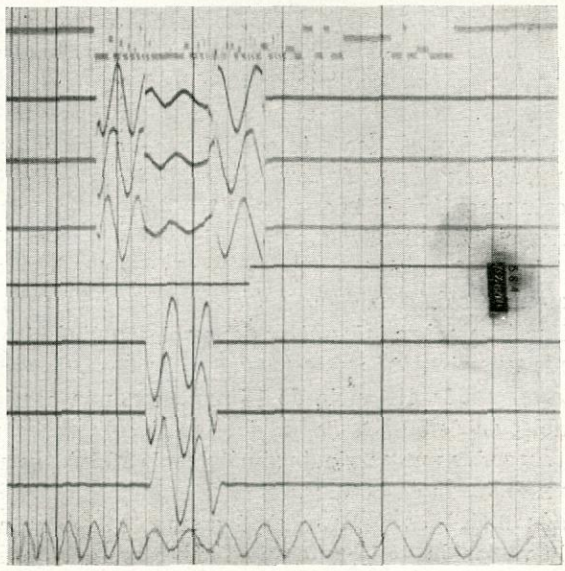


Fig. 9.—Oscilograma de conexión-ruptura de cortocircuito realizado con el interruptor P2, con tensión de retorno de 500 V., cos $\varphi < 0{,}3$, corriente simétrica de 50 KA.

6.1. *Protección contra los cortocircuitos.*—Para disponer una adecuada protección, el proyectista de la instalación debe ante todo efectuar un esmerado cálculo de la corriente de cortocircuito tendiendo a establecer:

— El valor máximo de la componente simétrica en el primer instante del subtransitorio y el correspondiente al valor de cresta.
— El decrecimiento de la corriente misma.

Como primera aproximación para calcular la componente simétrica, es suficiente sentar el cálculo teniendo en cuenta los siguientes elementos:

— Reactancia subtransitoria del generador.
— Impedancia de los cables y de las barras.
— Impedancia de los transformadores.

Los valores antes mencionados de vez en cuando son referidos a diversos puntos de la instalación y, si es necesario, a diversos valores de tensión.

Con estas operaciones de cálculo se desprecian varios elementos, entre los cuales: la resistencia en el punto de contacto de los aparatos y las conexiones, la reactancia de los transformadores de corriente y los relés directos y, sobre todo, la resistencia de arco, la cual puede variar entre límites muy amplios. Esta última magnitud, capaz de influir en medidas importantes sobre valores de cortocircuito, debe ignorarse porque, aparte la indeterminación, no se puede absolutamente excluir a priori la eventualidad de un cortocircuito neto. De otra parte, la forma segura con que es conducido el cálculo permite el no tener en cuenta la contribución del motor al cortocircuito, del orden de dos a cuatro veces la corriente nominal.

El valor de cresta de la corriente establecida en el primer semiperíodo, se determina multiplicando el valor calculado anteriormente, por $1{,}8 \cdot \sqrt{2}$. En realidad el coeficiente 1,8 está justificado cuando el cortocircuito se establece en el instante en que la corriente normal pasa por el cero y cuando el defasaje entre esta corriente y la de cortocircuito es de 90° aproximadamente. En la práctica este coeficiente, con $\cos \varphi = 0{,}2$, se puede considerar del orden de 1,5. El conocimiento de esta magnitud de la que dependen las máximas atracciones electrodinámicas, es muy importante también a los efectos de anclaje y dimensionado mecánico de todo el circuito eléctrico.

Una idea sobre tales atracciones electrodinámicas se puede tener teniendo presente que sobre 1 m. de barras, colocadas a la distancia de 75 mm., con una corriente establecida de 50 kA. (valor de cresta) a la cual puede corresponder una corriente simétrica de 20 kA., se ejerce un esfuerzo de 500 kg.

Más difícil es valorar el decremento determinado de la variación de la reactancia subtransitoria y transitoria, siendo diversos los factores que influencian sobre lo mismo. Como primera aproximación se puede deducir multiplicando los valores anteriormente citados por coeficientes de carácter estático. La determinación del decremento tiene importancia para establecer la corriente que vendrá efectivamente interrumpida por el aparato, teniendo presente que en esto intervendrá un tiempo medio, variable según los tipos, entre 0,01 y 0,04 segundos.

En posesión de estos elementos el proyectista está en condiciones de proceder a la elección de todo el aparellaje de maniobra y protección, así como también de tomar todos aquellos sistemas que permitan dimensionar la instalación en forma adecuada, sea bajo el punto de vista eléctrico o mecánico.

El aparato es considerado ideal cuando responde, entre otros, a los siguientes requisitos:

— Poder de interrupción superior o igual a la máxima componente simétrica calculada en el punto de aplicación y en un instante retardado respecto a la iniciación del cortocircuito del tiempo propio de intervención del aparato.
— Poder de cierre superior o igual al máximo valor de cresta de la corriente subtransitoria en el primer semiperíodo del punto de aplicación.

En la elección de los aparatos se debe tener en cuenta la misión a la que van destinados. Los interruptores, teniendo de ordinario una potencia de interrupción elevada, son empleados donde el número de maniobras no es excesivo, al contrario del contactor, el cual, sin embargo, tiene normalmente una potencia de interrupción muy baja. En otras palabras, los interruptores se utilizarán para instalaciones generales, mientras que los contactores se destinarán a la maniobra de los motores.

En el caso de que los aparatos escogidos no tuviesen una potencia de interrupción suficiente, podemos aplicar una de las tres soluciones siguientes:

*a*) Instalar en el principio del circuito a proteger un interruptor automático, el cual, además de tener la potencia de interrupción pedida, esté dispuesto de forma que su intervención sea para una corriente no superior al 90 % de la corriente efectiva, correspondiente al poder de interrupción del aparato protegido. Naturalmente que el aparato protegido debe estar en condiciones de soportar el paso de la corriente durante la totalidad del tiempo de intervención del aparato protector.

*b*) Instalar en el principio del circuito a proteger cartuchos fusibles, de tipo cerrado, con poder de interrupción adecuado, capaz de intervenir con las mismas condiciones que los interruptores mencionados anteriormente. Los fusibles tienen la ventaja, con su rapidez de funcionamiento, del orden de pocos m. s. de "rozar" el valor de cresta de la corriente y, por lo tanto, reducir los consiguientes disturbios electrodinámicos; pero presentan, sin embargo, el inconveniente de la marcha en monofásico de los motores en caso de fusión de uno solo de los fusibles, por lo que se han de evitar cuando la carga la constituyen máquinas rotativas en c. a.

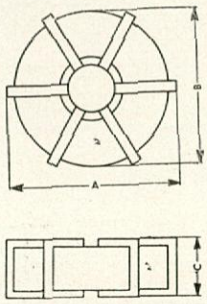
*c*) El mejor sistema de protección es quizá prever reactores limitadores de cortocircuito, calculados de forma que limiten la corriente entre valores deseados. Este empleo debe, sin embargo, estar limitado por razones de peso y de espacio ocupado a los casos en que las corrientes de cortocircuito son muy elevadas (superiores a 15 kA.) para reducir a no menos de 10 kA. y las corrientes nominales son mantenidas entre valores razonables.

Para dar mejor idea de lo anteriormente expuesto, se tiene que para reducir una corriente de cortocircuito de 70 kA. a 20 kA., a 450 V., se precisa una reactancia de 0,009 ohmios, mientras que para reducir una corriente de cortocircuito de 20 kA. a 10 kA. se precisa una reactancia de 0,013 ohmios, es decir, un valor más elevado. Naturalmente, cuanto más pequeña sea la corriente nominal mayor será la reactancia y viceversa.

En el caso en que las reactancias limitadoras se tengan que instalar muy cerca de planchas o perfiles de hierro, se pueden utilizar protecciones especiales; de todas formas, en la mayoría de los casos esta precaución no es necesaria, siendo suficiente distancias del orden de 10 a 15 cm. en el sentido radial y de 30 a 50 cm. en el sentido axial.

TABLA II.—*Características eléctricas y dimensiones máximas de las reactancias.*

| Características eléctricas | | | Dimensiones máximas | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Corriente nominal A. | Inductancia mH. | Reactancia a 60 Hz. | A | B | C |
| 400 | | | 400 | 355 | 155 |
| 300 | 0,053 | 0,02 | 390 | 345 | 150 |
| 200 | | | 370 | 330 | 145 |
| 100 | | | 280 | 250 | 105 |
| 400 | | | 400 | 355 | 105 |
| 300 | 0,026 | 0,01 | 390 | 345 | 105 |
| 200 | | | 370 | 330 | 105 |
| 100 | | | 280 | 250 | 105 |
| 400 | | | 370 | 325 | 105 |
| 300 | 0,016 | 0,006 | 365 | 320 | 105 |
| 200 | | | 350 | 310 | 105 |
| 100 | | | 265 | 230 | 105 |



En la tabla II están representadas, a título de simple información, las dimensiones máximas de algunas reactancias que forman parte de una serie completa.

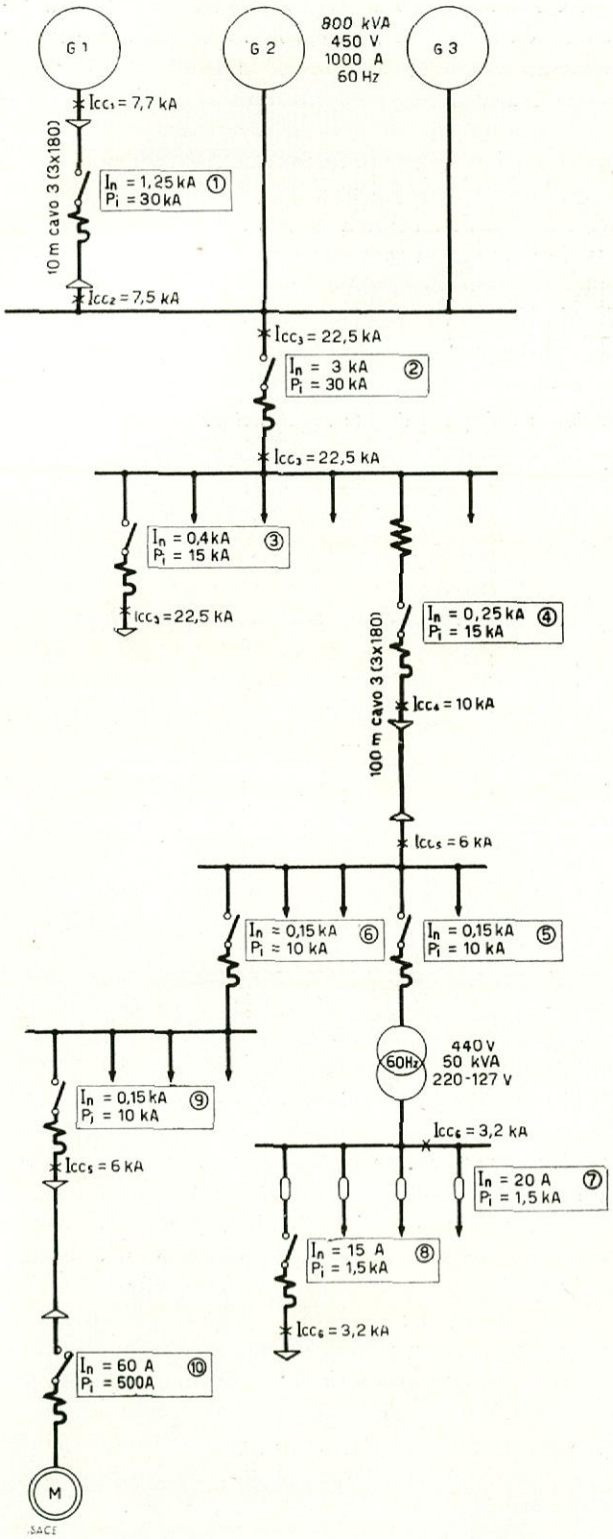
Con el empleo de las reactancias se puede también realizar, dentro de ciertos límites, una protección selectiva obtenida fijando para los relés destinados a la protección del circuito en el principio de la reactancia misma, una regulación un poco inferior al valor de cortocircuito que puede encontrarse posteriormente, pero en ningún caso más alta de la regulación de los interruptores colocados detrás.

Una protección selectiva buena y adecuada es, sin embargo, realizable con sólo actuar sobre el tiempo de trabajo de los relés, no permitiéndose efectuar ninguna intervención sobre el tiempo propio de los diversos aparatos que, salvo casos particulares, es de la misma magnitud. Para impedir que el cortocircuito sea largo y las desastrosas consecuencias que de él se derivan, es preciso hacer que la diferencia entre el tiempo de intervención de los diferentes aparatos puestos en serie sea del orden de pocos semiperíodos, cosa que puede ser realizable con la adopción de sistemas particulares y no con los relés retardados normales, cuya utilización debe estar, por lo tanto, limitada solamente contra las sobrecargas de servicio.

Para resumir, las protecciones contra los cortocircuitos deben ser realizadas con aparatos adecuados provistos de relés de regulación variable, según los casos, entre 5 y 15 $\times$ *In*, con intervalos lo más rápidos posible cuando protegen otros aparatos y no es requerida la protección selectiva y con intervenciones ligeramente diferidas (entre 0,05 y 0,15 seg.) cuando a veces es requerida la protección selectiva.

En la fig. 10 se representa el esquema de una instalación teórica con el cálculo de las corrientes de cortocircuito en los diversos puntos, mientras que en las figuras 11 y 12 están representadas en escalas logarítmicas las curvas características "tiempo-corriente de intervención" de los diversos aparatos, establecidas de antemano de modo a asegurar, gracias a su potencia de interrupción, o la protección selectiva, o la protección en serie.

6.2. *Protección contra las sobrecargas.*—La protección contra las sobrecargas en las instalaciones de c. a. se presenta en forma diferente respecto a las de c. c. por el distinto comportamiento de los motores. Mientras en el segundo caso la corriente de punta viene controlada por medio del empleo del reóstato (por lo que los relés se pueden regular para corrientes más bien bajas), en los motores de inducción con rotor en cortocircuito dicha corriente de punta puede alcanzar valores de 10




$P_{na}$, potencia nominal del alternador; $P_{nt}$, potencia nominal del transformador; $V_{n1}$, tensión nominal primaria; $V_{n2}$, tensión nominal secundaria; $I_{no}$, corriente nominal; $f$, frecuencia; $P_i$, poder de interrupción; $I_{cc1\ a\ 6}$, corriente de cortocircuito en los puntos 1 a 6; $X_a$, reactancia subtransitoria % alternador $= 13$ %; $e_t$, tensión de cortocircuito % transformador $= 3$ %; $X_c$, impedancia de 1 km. de cable

$$3 \times 180 = 17 \ . \ 10^{-2}\ \Omega$$

$X_1$, reactancia subtransitoria del alternador:

$$\frac{X_a \ . \ V_{n1}}{100\sqrt{3} \ . \ I_n} = \frac{13 \ . \ 450}{100\sqrt{3} \ . \ 1000} = 3{,}4 \ . \ 10^{-2}\ \Omega$$

$X_2$, impedancia de 10 m. de cable 3 $(3 \times 180)$:

$$\frac{17 \ . \ 10^{-2} \ . \ 10}{1000 \ . \ 3} = 0{,}06 \ . \ 10^{-2}\ \Omega$$

$X_3$, reactancia *limitativa de cortocircuito* de 22,5 kA. a 10 kA.:

$$\frac{450}{\sqrt{3} \ . \ 10000} - \frac{450}{\sqrt{3} \ . \ 22500} = 1{,}4 \ . \ 10^{-2}\ \Omega$$

$X_4$, impedancia 100 m. cable $3 \times 1800$:

$$\frac{17 \ . \ 10^{-2} \ . \ 100}{1000} = 1{,}7 \ . \ 10^{-2}\ \Omega$$

$X_5$, impedancia del transformador:

$$\frac{V_{n2}^2 \ . \ e_t}{100\ P_{nt}} = \frac{220^2 \ . \ 3}{100 \ . \ 50000} = 2{,}9 \ . \ 10^{-2}\ \Omega$$

$$I_{cc1} = \frac{V_{n1}}{\sqrt{3}\ X_1} = \frac{260}{3{,}4 \ . \ 10^{-2}} = 7{,}7 \text{ kA.}$$

$$I_{cc2} = \frac{V_{n1}}{\sqrt{3}\ (X_1 + X_2)} = \frac{260}{3{,}46 \ . \ 10^{-2}} = 7{,}5 \text{ kA.}$$

$$I_{cc3} = \frac{V_{n1}}{\sqrt{3}\ \dfrac{(X_1 + X_2)}{3}} = \frac{260}{1{,}15 \ . \ 10^{-2}} = 22{,}5 \text{ kA.}$$

$$I_{cc4} = \frac{V_{n1}}{\sqrt{3}\left[\dfrac{X_1+X_3}{3} + X_3\right]} = \frac{260}{2{,}55 \ . \ 10^{-2}} = 10 \text{ kA.}$$

$$I_{cc5} = \frac{V_{n1}}{\sqrt{3}\left[\dfrac{X_1+X_2}{3} + X_3+X_4\right]} = \frac{260}{4{,}25 \ . \ 10^{-2}} = 6 \text{ kA.}$$

$$I_{cc6} = \frac{V_{n2}}{\sqrt{3}\left[\left(\dfrac{X_1+X_2}{3} + X_3+X_4\right)\dfrac{V_{n2}^2}{V_{n1}^2} + X_5\right]} =$$

$$= \frac{127}{\left(4{,}25 \ . \ \dfrac{220^2}{440^2} + 2{,}9\right)^{10^{-2}}} = 3{,}2 \text{ kA.}$$

N. B.—Para simplificar el cálculo, se han calculado las corrientes simétricas en el primer instante del cortocircuito y se han sumado aritméticamente las impedancias de los cables con las otras reactancias.

Fig. 10.—Esquema de una instalación teórica, con el cálculo de las corrientes de cortocircuito con los diversos puntos.

y 15 veces la corriente nominal, para lo que es necesario disponer de relés instantáneos y retardados capaces de evitar disparos intempestivos.

Normalmente los relés de sobrecarga de los aparatos colocados en circuitos principales son del tipo de retardo mecánico, mientras que los de los cuadros secundarios y los de los motores son del tipo térmico por lámina bimetálica, o de metal fundente. Los primeros, si bien son más costosos, son preferibles, ya que su funcionamiento es independiente de la temperatura del ambiente, que casi siempre es diferente de la del elemento a proteger.

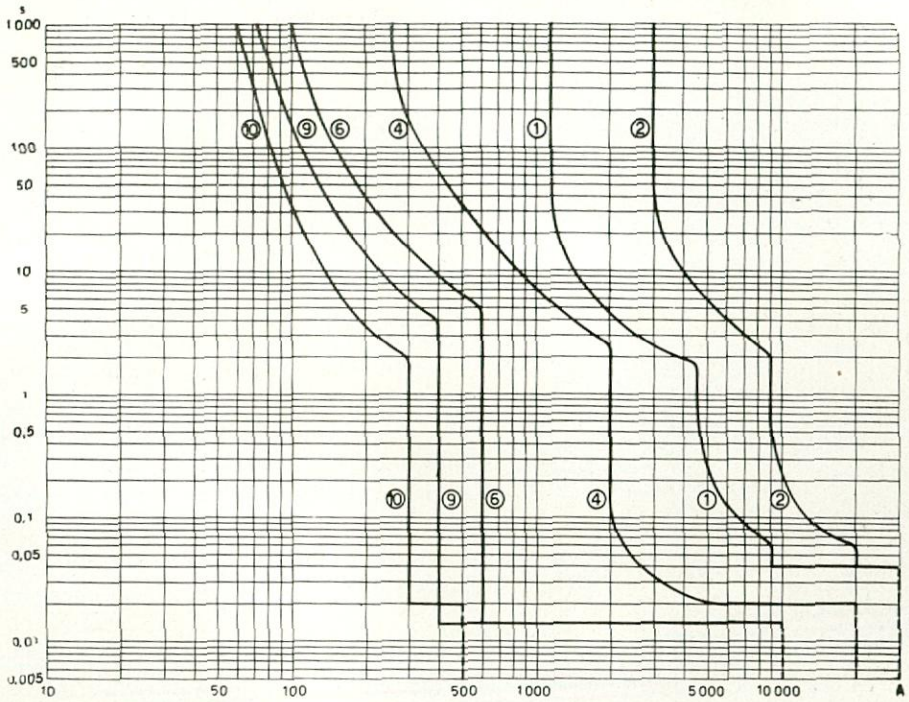



Fig. 11.—Curvas características tiempo-corriente de intervención de los aparatos 1, 2, 4, 6, 9, 10 de la figura 10.

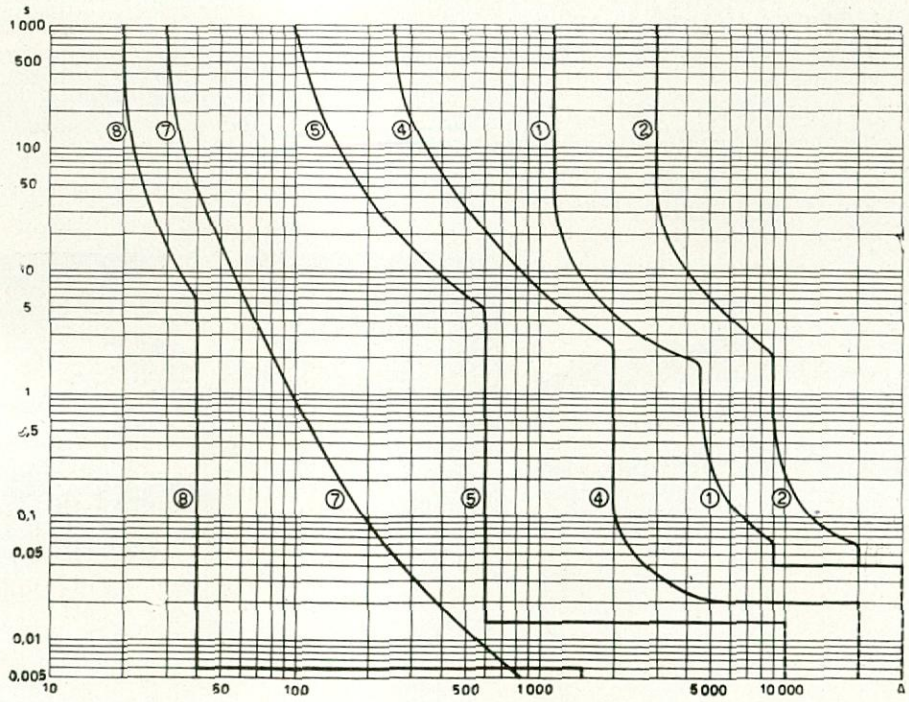



Fig. 12.—Curvas características tiempo corriente de intervención de los aparatos 1, 2, 4, 5, 7, 8 de la figura 10.

En los aparatos más pequeños, por el contrario, es preferible emplear la protección con térmicos de lámina bimetálica, completada con el dispositivo compensador de la temperatura de ambiente.

La protección térmica de los generadores, de ordinario, se realiza subdividiendo los servicios en dos categorías: esenciales y no esenciales. Cuando la sobrecarga persiste más allá de un tiempo determinado, interviene un relé dispuesto al efecto, que dispara los servicios no esenciales. Si la sobrecarga permanece, después de otro espacio de tiempo, interviene un segundo relé, y así sucesivamente hasta que son disparados todos los servicios no esenciales.

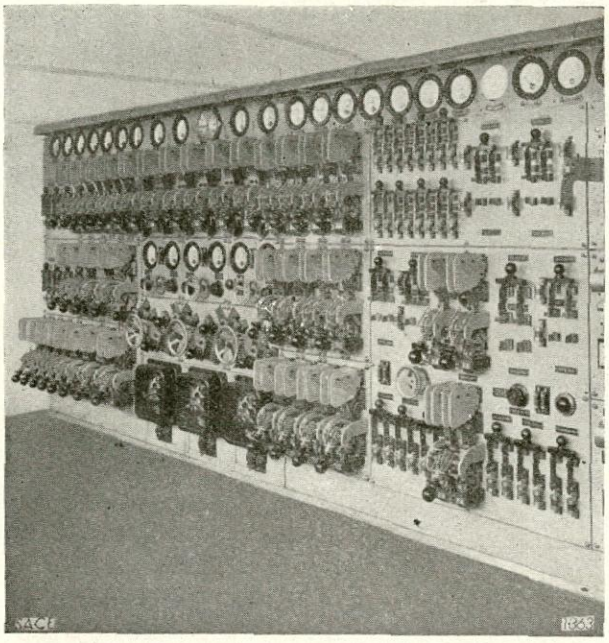


Fig. 13.—Cuadro de tipo antiguo con frente vivo.

Este tipo de protección consigue un notable ahorro en el coste de servicio porque los generadores pueden trabajar tranquilamente a plena carga sin perjudicar la continuidad del servicio en los circuitos esenciales; en otras palabras, se puede tener en servicio un número menor de máquinas obteniendo de esta forma el máximo rendimiento.

## 7.—Cuadros.

Diversos factores que no se consideran normalmente en los cuadros de las instalaciones terrestres, asumen una importancia preponderante en el proyecto y en la construcción de los cuadros para buques. Por ejemplo, siendo de volumen más reducido y más ligeros deben ser capaces de soportar las continuas vibraciones producidas por los motores, el balanceo y, si están instalados en buques de guerra, los violentos golpes provocados en el casco por la artillería u otros medios de ofensiva. Además están destinados a trabajar a temperaturas superiores a las de las instalaciones de tierra.

Los viejos cuadros de frentes vivos con los interruptores y los fusibles colocados en paneles frontales de material aislante (fig. 13) han cedido su puesto a otros del tipo más seguro y estético (frente muerto), los cuales están siendo objeto de continuas mejoras en lo que respecta al montaje de los interruptores, la colocación de los aparatos de medida, el montaje de las barras y la facilidad de acceso y entretenimiento (figuras 14 y 15).

Normalmente en la parte central del cuadro están previstos los paneles para los generadores, con el conjunto de instrumentos para el acoplamiento en paralelo, mientras que en los lados se colocan los paneles de distribución de luz y fuerza (fig. 16). La parte superior del cuadro es cerrada para evitar el peligro de posible goteo y en la parte posterior se acostumbra poner un mamparo. La inspección en el interior se puede realizar a través de un corredor accesible mediante puertas con bisagras.

Hoy, sin embargo, análogamente a lo que sucede en las instalaciones terrestres, se tiende hacia cuadros completamente accesibles frontalmente, con los instrumentos de medida colocados en paneles y los interrup-

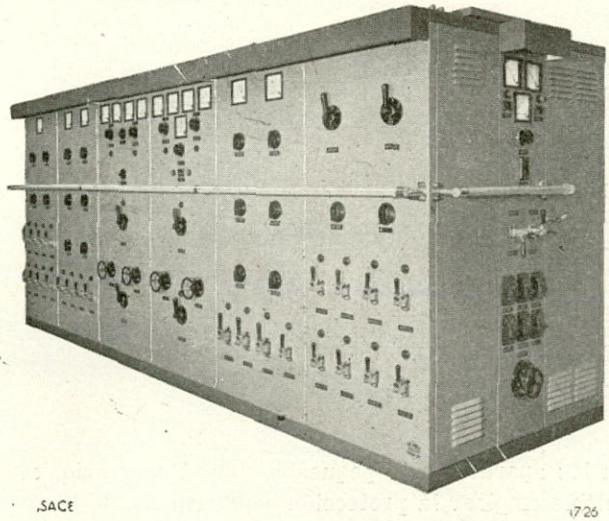


Fig. 14.—Cuadro de control y maniobra de un buque a motor de 11.000 toneladas.

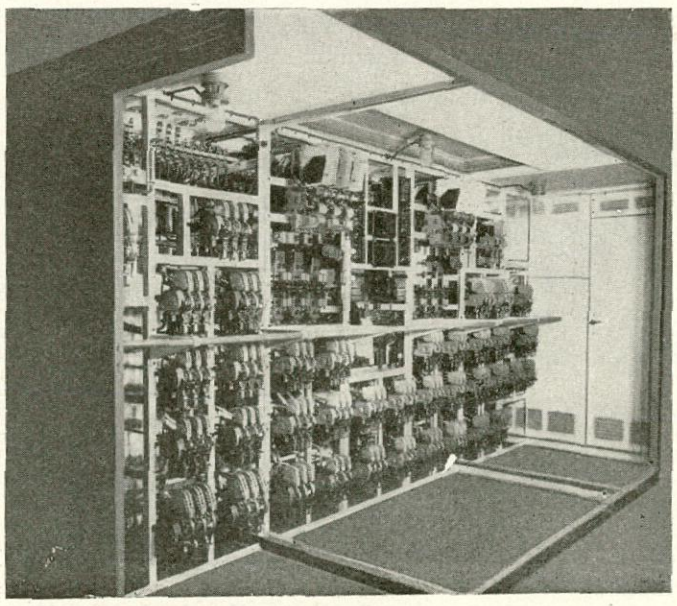


Fig. 15.—Cuadro de control y maniobra de un petrolero de turbinas, de 21.500 toneladas (vista posterior).

tores de tipo desenchufable colocados en celdas separadas. Algunas veces en la parte frontal del cuadro se bierna automáticamente, durante la extracción, la apertura del interruptor. Todos los instrumentos de medi-

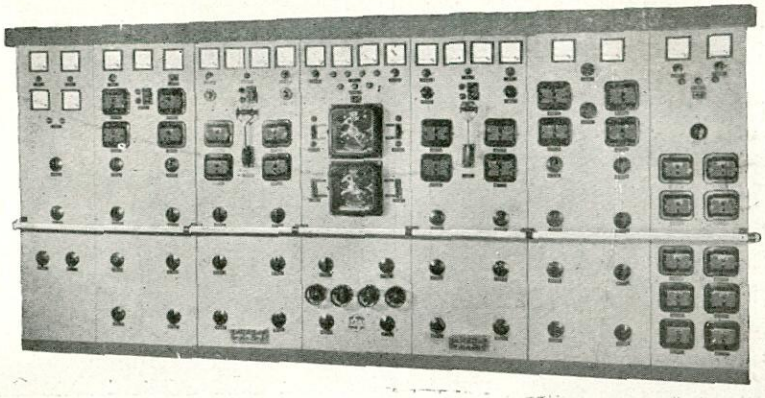


Fig. 16.—Vista de frente del cuadro de la fig. 15.

reproduce un esquema en relieve, el cual permite al operador una rápida supervisión de la instalación. Como la manecilla de los interruptores salientes dan la indicación de conectado o desconectado se evita también la instalación de las lámparas piloto.

Un ejemplo de cuadro con interruptores parcialmente desenchufables se representa en la figura 17. Cada uno de los paneles, también aquellos que corresponden a los interruptores, se pueden abrir para facilitar el acceso.

Entre este tipo de cuadro y el representado en la figura 18 el cambio no es notable. Sólo que los interruptores, todos desenchufables, son de dos tipos diferentes, uno para corriente hasta 600 A., completamente cerrado en caja de material aislante, y el otro para corriente hasta 4.000 A., muy compacto. Se han previsto carriles trasladables para facilitar la extracción; los interruptores más pequeños a veces pueden ser desenchufados directamente. Dispositivos a propósito bloquean los interruptores en las posiciones de servicio o de seccionamiento para impedir la extracción o la conexión involuntaria (figs. 19 y 20). Otro dispositivo go-

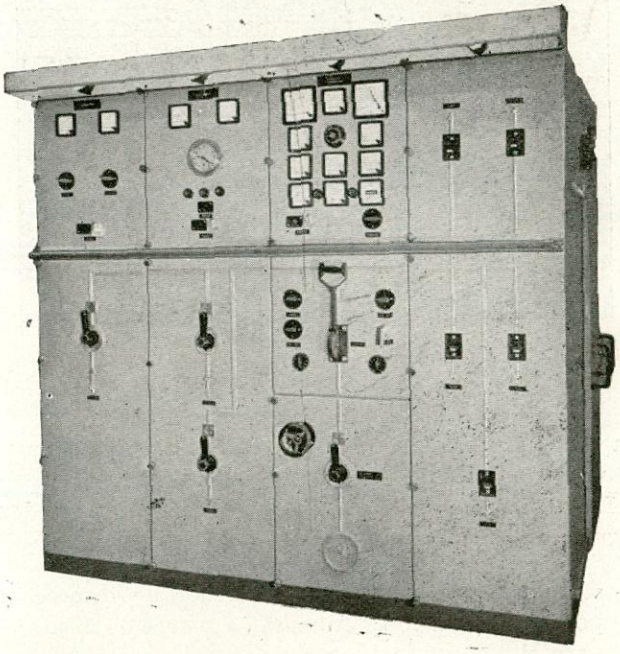


Fig. 17.—Cuadro de tipo moderno con paneles practicables desde el frente.

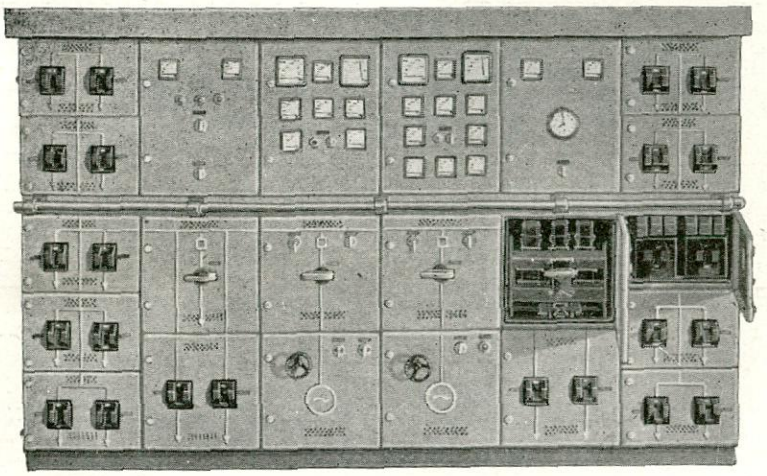


Fig. 18.—Cuadro de tipo moderno con paneles practicables, orificios de ventilación e interruptores extraíbles.

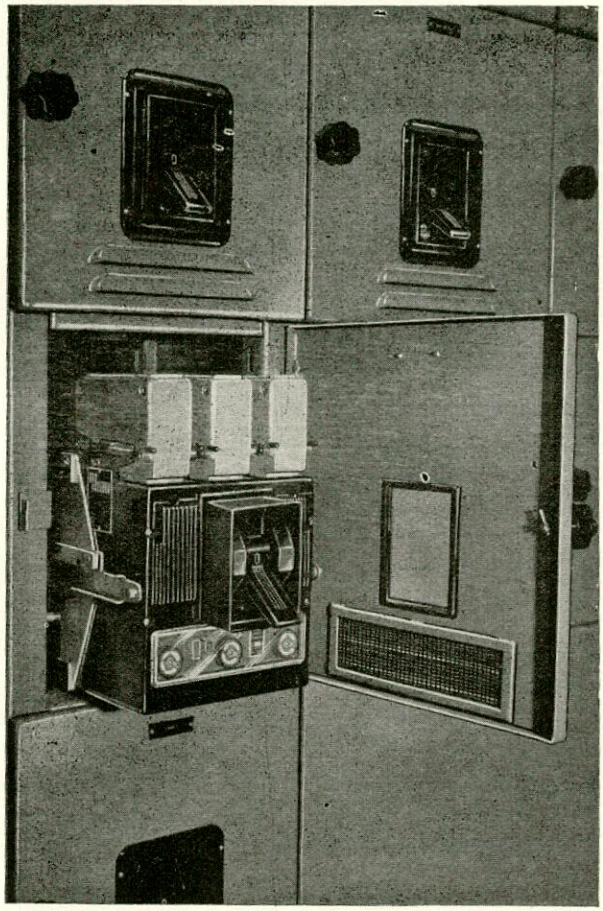


Fig. 19.—Detalle de un cuadro prefabricado con un interruptor Z2 extraíble.

da y de mando están colocados en paneles que se pueden abrir con bisagras.

Las ventajas que ofrece este tipo de cuadro son las siguientes:

— Reducción o abolición del corredor de inspección posterior que sólo se utilizará en la fase de montaje, para el montaje del conexionado o durante revisiones generales.

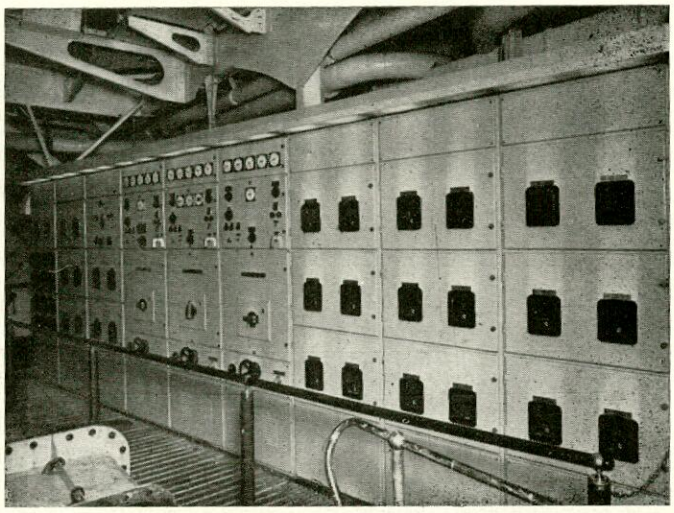


Fig. 20.—Cuadro prefabricado en el que se puede extraer los interruptores Z2 y P, construído en los Astilleros Ansaldo, de Génova-Sestri, para un petrolero.

— Posibilidad de sustituir rápidamente los interruptores sin quitar la tensión en la instalación.

— Posibilidad de tener un solo interruptor de reserva para todos los tipos análogos instalados.

— Acceso completo a los diversos elementos del cuadro.

— Limitación del deterioro por cortocircuitos o por incendio en el interior de una sola celda.

— Posibilidad de realizar, si es necesario, con interruptores de tipo moderno, cuadros de dimensiones exteriores muy reducidas, muy sencillos y seguros, evitando el empleo de los pupitres de mando y la aplicación del mando eléctrico sobre el mismo interruptor, colocado en chasis separado.

— Eliminación de los diversos intermediarios eléctricos (por ejemplo, mandos) que suelen producir estorbo casi siempre.

— Posibilidad de efectuar el cuadro completamente de plancha, de robustez igual o mayor a la correspondiente a tipos con perfiles gracias a la subdivisión en celdas.

# Determinación simplificada de la estabilidad

*Por L. A. Baier, N. A.*
Profesor de la Universidad de Michigan, Ann Arbor (EE. UU.).

*(Tomado del International Shipbuilding Progress, abril 1958. Con ligeras correcciones propuestas por el autor.)*

Desde hace veinte años existe la tendencia a prescindir de las curvas transversales de estabilidad, estática o dinámica, en el proyecto de muchos tipos de barcos. Aunque es poco corriente que se produzcan pérdidas por falta de datos sobre el alcance y área de las curvas de estabilidad correspondientes, esta dejadez en las oficinas de proyectos es una práctica peligrosa, especialmente en ciertos tipos de tráfico. Se justifica esta práctica con tres razones. Primera, la creciente acumulación de datos prácticos de buques ya en servicio. Segunda. la normalización de parámetros de proyecto y casi repetición de anteriores buques. Y tercera, el coste y tiempo que supone el desarrollo del cálculo detallado de la estabilidad. El último factor es realmente cierto, principalmente debido a algunos métodos anticuados empleados a través de los años. Estos diversos métodos, aunque frecuentemente ingeniosos, obligan a realizar una fatigosa cantidad de cálculos para corregir compensaciones de cuñas, ec., y esto hace difícil el descubrimiento de errores; que, en algunos casos, se acumulan. El empleo del integrador es, desde luego, el método más sencillo, pero no siempre se dispone de este instrumento. El procedimiento que exponemos a continuación fué ideado por el autor en 1939, y tiene el mérito de sustituir el integrador por un planímetro, con la misma exactitud.

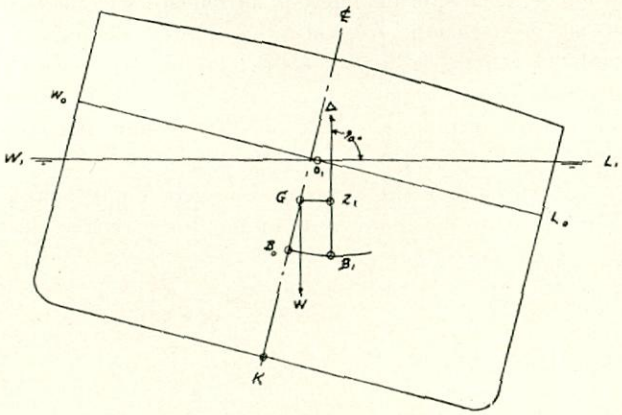



Fig. 1.

La figura 1 generaliza el problema básico, que es la determinación del brazo de palanca estático horizontal de adrizamiento $GZ_1$ y también la fijación de la diferencia entre $GB_0$ y $Z_1 B_1$, brazo de palanca dinámico vertical. Es indudable que si se determina la posición en el plano transversal, pueden medirse los brazos mencionados. La solución es bastante más complicada si para un desplazamiento determinado hubiera que fijar el centro de carena para cualquier ángulo de escora, es decir, la determinación de la correspondiente flotación.

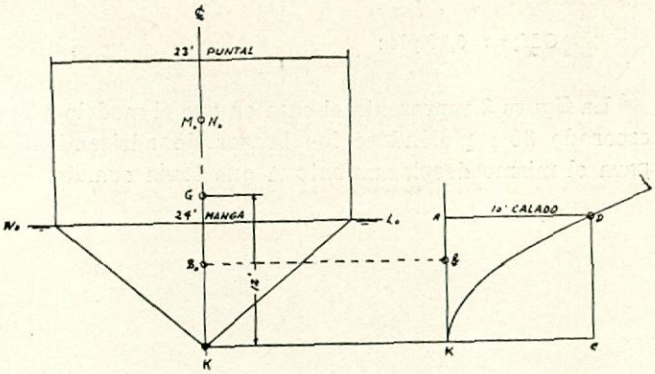



Fig. 2.

Con la figura 2 se utilizan unas formas sencillas para aclarar el método. $KD$ representa la curva de áreas sumergidas para los diferentes calados, desde $K$ hasta $W_0 L_0$; es decir, desde la quilla hasta un calado de 10 pies.

$$Kb = KB_0 = AK \times \frac{\text{Area } KDC}{\text{Area } KADC} \qquad [1]$$

o bien

$$\frac{\text{Area } KDC}{AD} \qquad [2]$$

De la figura 2:

$$KB_0 = 10 \text{ pies} \times \frac{800 \text{ pies}^3}{1.200 \text{ pies}^3} = 6{,}67 \text{ pies}$$

Si la carena, representada en la figura, tiene 200 pies de eslora y la curva $KD$ representa volúmenes:

$$KB_0 = 10 \text{ pies} \times \frac{160.000 \text{ pies}^4}{240.000 \text{ pies}^4} = 6{,}67 \text{ pies}$$

Ahora bien, si $KD$ representa $\Delta$; por ejemplo, en toneladas inglesas (agua salada):

$$KB_o = 10 \text{ pies} \times \frac{4.571{,}4 \text{ pies} \times \text{ton.}}{6.857{,}1 \text{ pies} \times \text{ton.}} = 6{,}67 \text{ pies}$$

o bien

$$= \frac{4.571{,}4 \text{ pies} \times \text{ton.}}{685{,}71 \text{ tons.}} = 6{,}67 \text{ pies}$$

Como la carena está adrizada y es simétrica, $B_o$ cae en el plano longitudinal, y, por tanto, su posición está determinada y se pueden hallar $B_oM_o$ y $GM$. Si el barco tuviera asiento el método sería análogo, variando sólo la curva $KD$:

$B_oM_o = 11{,}52$ pies $\quad B_oG = 5{,}33$ pies

$KB_o = 6{,}67$ pies

$KM_o = 18{,}19$ pies $= KN_o \quad GZ_o = 0$ pies

$KG = 12{,}00$ pies

$GM_o = 6{,}19$ pies

La figura 3 representa el caso en que el modelo está escorado 30°; pidiéndose los brazos de adrizamiento para el mismo desplazamiento $\Delta$ que tenía cuando es-

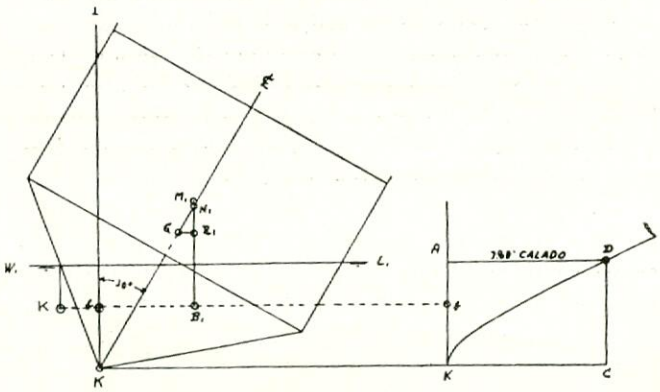



Fig. 3.

taba adrizado (fig. 2). Por la curva $KD$, se deduce que el calado correspondiente es de 7,80 pies.

$$KB_1 = Kb = \frac{113.500 \text{ pies}^4}{24.000 \text{ pies}^3} = 4{,}73 \text{ pies}$$

Distancia vertical entre $K$ y $G = 10{,}39$ pies

Distancia vertical entre $G$ y $B_1 = 5{,}66$ pies

$GB_o = 5{,}33$ pies

Brazo dinámico $= 0{,}33$ pies

Con la flotación $W_1 L_1$ indicada, se gira el plano transversal 90°, como indica la figura 4.

Entonces,

$$Kb = \frac{240.000 \text{ pies}^4}{24.000 \text{ pies}^3} = 10{,}000 \text{ pies}$$

Con ello, la posición de $B_1$ queda totalmente definida, y $GZ$ se puede medir sobre el papel, resultando ser igual a 1 pie. La intersección de la línea $Kb$ de la figura 3 con la $Kb$ de la 4, sitúa $B_1$ para el $\Delta$ requerido de 685,71 toneladas inglesas (agua salada) a 30° de escora, sin asiento.

Como ordinariamente sólo se necesita $GZ$, es más sencillo no tener en cuenta los desplazamientos y usar simplemente el método que se muestra en la figura 4.

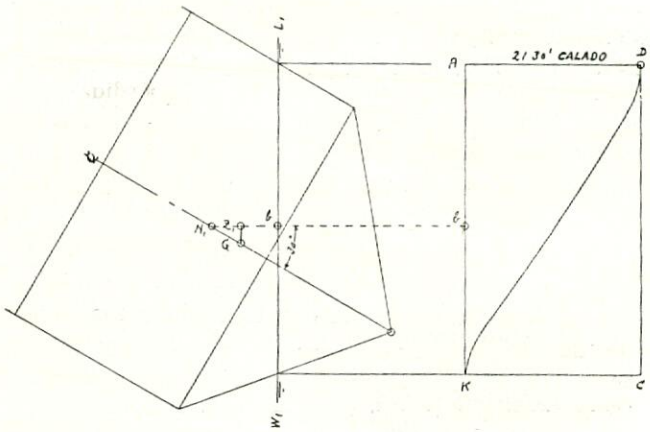



Fig. 4.

Un cuadriculado transparente sobre el plano transversal, permite obtener directamente $GZ$ para los diversos valores de $\Delta$ a diferentes ángulos de escora. Por otra parte, la figura 3 da igualmente el brazo de palanca dinámico ($GB_1$ - $GB_o$) para cualquier desplazamiento a los mismos ángulos de escora. De las curvas finales de momentos y brazos de palanca pueden deducirse los valores para un $\Delta$ y escora dados, corrigiendo la posición real de $G$ con respecto al $KG$ supuesto, por el método usual.

Una ventaja más del método propuesto es que permite su verificación progresiva, ya que el trazado material del centro de carena sobre el plano transversal para cada escora y para un $\Delta$ dado, debe dar un lugar geométrico continuo, en tanto no intervengan discontinuidades del casco.

La curva de momentos dinámicos puede comprobarse por integración de la curva de momentos estáticos, basándose en que

$$GZ = 1/\Delta \frac{dH}{d\theta} \qquad [3]$$

Este método es muy útil para situar el centro de gravedad de cualquier superficie plana o de un volumen de forma irregular. En los cálculos de proyecto simplifica notablemente la determinación del centro de carena cuando se tiene a mano la curva de desplazamientos del buque adrizado.

# Vibraciones verticales en buques de carga y de pasaje

Dentro de la serie Acta Polytecnica Scandinavica y en el grupo correspondiente a Ingeniería Mecánica, se ha publicado un folleto, con el título del epígrafe, debido al Prof. Viggo A. Kjaer, del Laboratorio de Investigación de Máquinas de Combustión Interna de la Universidad Técnica de Dinamarca. El objeto de dicho trabajo es avanzar en el estudio de las vibraciones verticales de los buques mercantes, que hasta ahora se había concentrado principalmente en la estimación de las frecuencias propias del caso y de la posición de los nodos, pasando a considerar las amplitudes que corresponderán a las condiciones de resonancia.

Para poder juzgar acerca de la importancia que puedan tener dichas amplitudes, publica unas fórmulas:

$$(a - 0{,}16)\, n^2 = 64.000 \quad \text{siendo} \quad n < 2.000 \text{ cpm.}$$

$$an^2 = 720.000 \quad \text{siendo} \quad n > 2.000 \text{ cpm.}$$

con las que se dan en milímetros las dobles amplitudes $a$ que son admisibles desde el punto de vista de las molestias para la gente a bordo, en función de la frecuencia $n$, en ciclos por minuto.

Estás fórmulas, empíricas, están basadas en ensayos realizados en más de cien buques. Dividiendo las amplitudes medidas a bordo por las calculadas por estas fórmulas, se obtiene un coeficiente al que el autor llama factor de vibración y que propone como criterio para juzgar las vibraciones en un barco.

Las amplitudes pueden, por lo demás, ser calculadas con cierta aproximación. En efecto, igualando la energía de vibración a la disipada, se puede deducir la amplitud en resonancia, o bien, conocida ésta, el factor de amortiguamiento que hay que aplicar en dicho caso.

En la ecuación que para ello se propone se hace proporcional dicha amplitud a la fuerza excitadora (por ejemplo, fuerzas libres en el motor multiplicadas por el factor de amplificación) e inversamente proporcional a la manga, la eslora y la frecuencia. Es interesante hacer resaltar que no intervienen otras dimensiones (el calado, p. ej.) o factores que tengan en cuenta diversas circunstancias que, como las formas de la carena, parece debieran intervenir en el amortiguamiento y, por consiguiente, en la amplitud de las vibraciones. El factor de proporcionalidad, que liga las magnitudes antes indicadas, depende fundamentalmente del coeficiente de amortiguamiento, que, según investigaciones del autor, varía entre límites relativamente estrechos. Por consiguiente, el método propuesto permite estimar en la fase de anteproyecto la conveniencia de adoptar uno u otro motor (o equilibrado dinámico) y el sitio donde deba montarse, con una cierta seguridad, desde el punto de vista de las vibraciones verticales del casco.

Aplicada la teoría propuesta a las vibraciones excitadas por las palas de la hélice al girar y a las originadas en el motor por las vibraciones de torsión de la línea de ejes, se obtienen resultados que parecen confirmar que tanto el método como el coeficiente de amortiguaminto hallado para los otros casos son aplicables a estas vibraciones de mayor frecuencia.

# Investigación sobre el efecto de la velocidad angular de giro del timón sobre las fuerzas originadas en este último

El Laboratorio de Investigación Técnica de la Hitachi Shipbuilding & Engineering Co. Ltd., de Osaka (Japón), ha publicado en el último mes de agosto un trabajo, con el título del epígrafe, redactado por el ingeniero de aquella Compañía, Shojiro Okada. A continuación se da una traducción libre del resumen con que se encabeza el folleto en cuestión.

En el campo de la hidrodinámica del buque, en el que las principales materias de estudio son la resistencia, la propulsión y el gobierno, parece que quedan muchos asuntos por resolver, particularmente los relacionados con el timón. Por ello, el autor realizó una investigación en 1951-52 sobre el momento de torsión que actúa sobre la mecha del timón, aprovechando las oportunidades que ofrecían las pruebas de mar de varios buques de carga construídos en aquel período. Pero los fenómenos observados en los buques reales eran demasiado complicados y difíciles de interpretar, por lo que en el informe que siguió a dicha investigación se llegaba a la conclusión de que era necesario continuarla por medio de estudios teóricos y ensayos con modelos.

Habiendo tenido oportunidad de hacer este estudio, el autor ha emprendido una investigación a fondo para

determinar las fuerzas que actúan sobre la mecha del timón. En esta primera parte de la Memoria se trata del comportamiento del timón aislado, de los cálculos teóricos relacionados con el mismo y de los resultados obtenidos de ensayos con modelos sobre el efecto que tiene la velocidad angular de giro del timón sobre dichas fuerzas. Estas cuestiones son un primer paso para considerar el efecto de la estela de la hélice, que será objeto de otra Memoria, no publicada todavía, al menos en inglés.

De los resultados de los cálculos teóricos basados en la teoría de la circulación, con la debida consideración de los efectos dinámicos, se deducen las siguientes consecuencias:

1.º El momento torsor de la mecha del timón es mayor cuando el timón gira que cuando está sometido a flujo estacionario, en la misma posición.

2.º La resistencia del timón (girando) puede dividirse en dos compotentes, actuando una de ellas en $^1/_4$ del ancho ($c$) de la pala del timón a partir de su su borde de entrada y la otra en $^1/_2$ del mismo ancho, es decir, en el centro.

3.º La componente que actúa en $^1/_4\, c$ es función de la velocidad de giro y del ángulo de la caña, mientras que la componente en $^1/_2\, c$ no depende más que de la velocidad de giro.

4.º El momento torsor depende, como antes se ha dicho, de que el timón gire, pero el valor y signo del incremento debido a esta causa depende de la situación de la mecha del timón; creciendo a medida que ésta se desplaza hacia popa, entre los límites de $^1/_4\, c$ a $^1/_2\, c$.

Los ensayos en modelos confirmaron los puntos anteriores, deduciéndose asimismo de dichos ensayos, que pueden obtenerse resultados razonables, aun cuando el número de Reynolds tenga un valor tan bajo como $0{,}1 \times 10^6$.

# Selección de las hélices para pesqueros

En el número "International Design and Equipment", que como en anteriores años ha editado en éste la revista *Shipbuilding and Shipping Record,* publica J. O. Traung, jefe de la sección de pesqueros de la FAO, el artículo que a continuación se resume.

Gran parte de los pesqueros están propulsados por hélices inadecuadas, cuyo rendimiento pudiera mejorarse en un 5 al 10 por 100. Como este problema ha sido en cierto modo abandonado, hay pocos trabajos en que se facilite a los que normalmente proyectan dichas hélices los datos necesarios, y con frecuencia se sirve la hélice con el motor, y conviene recordar algunos de los factores de importancia en esta cuestión.

### Factores de la propulsión.

La fórmula de Taylor para el coeficiente $w$ de estela,

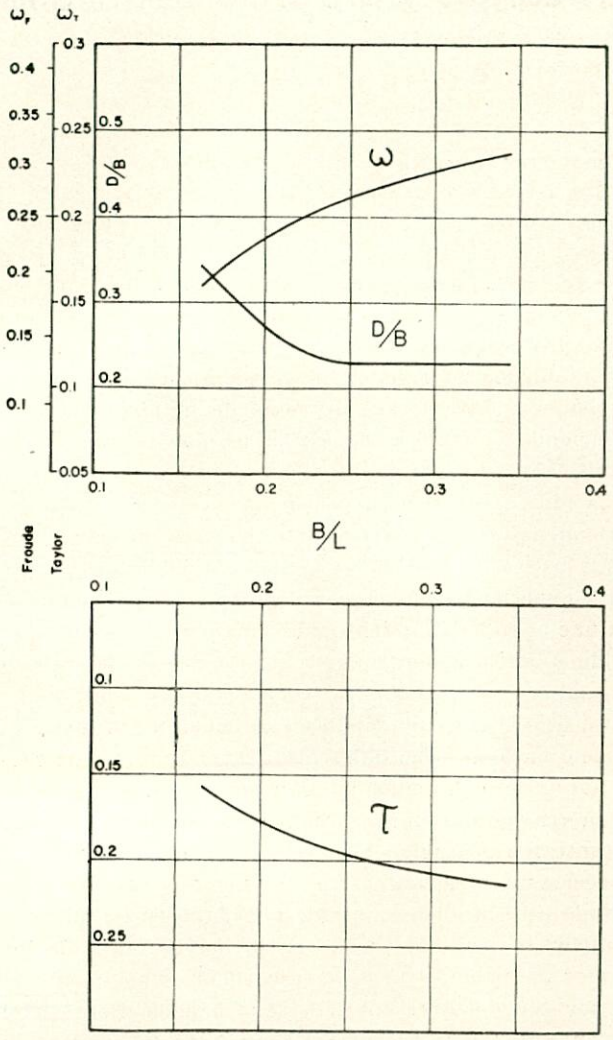
$$w = 0{,}5\,\delta - 0{,}05$$

puede dar lugar a errores de consideración, debido a las diferencias que en estos tipos de embarcaciones puede experimentar el coeficiente de bloque $\delta$, debido a la quilla, astilla muerta y otras causas.

En una publicación del Canal de Experiencias de Trondheim hizo Astrup una proposición interesante para la estimación del coeficiente de estela, por estar basada en experiencias realizadas precisamente con pesqueros. Esta estimación, que es la que propone el autor del artículo, está basada en resultados obtenidos con pesqueros de 12 a 40 m. de eslora al mismo número de Froude, aproximadamente, para todos ellos, correspondiente a una velocidad de unos 5 nudos para los menores y de 11 para los mayores. Habiendo encontrado Astrup que la relación de manga a eslora $B/L$ tenía más influencia en el coeficiente de estela que los demás parámetros, eligió dicha relación como parámetro fundamental (véase la figura). Sin embargo, los valores obtenidos de la curva hay que corregirlos: por el coeficiente de bloque, ya que cuanto mayor sea éste mayor será la estela; por el tamaño de la hélice, que cuanto mayor sea cogerá aguas menos influídas por el casco y, por consiguiente, habrá que calcular con menor coeficiente de estela; y en la inmersión del eje de la hélice, ya que por ensanchar el buque hacia la flotación, crece la estela al subir el eje. La curva de la figura corresponde a un coeficiente de bloque $\delta = 0{,}45$, relación entre diámetro de la hélice y la manga $D/B$, que se indica para cada uno de los valores de $B/L$ y una relación entre la inmersión en aguas tranquilas del eje de la hélice y el calado a 0,25 $L_{pp}$ a proa de la perpindiculares de popa (sección 5 sobre 20) de $\frac{I}{T} = 0{,}73$. En caso de que la embarcación tuviese otros valores de los coeficientes que se acaba de indicar que los expresados, deberá corregirse como a continuación se indica:

$$w = w_{curva} + \frac{1}{3}(\delta - 0{,}45) + \frac{1}{3}\left[\left(\frac{D}{B}\right)_{curva} - \frac{D}{B}\right] + \frac{1}{4}\left(0{,}73 - \frac{I}{T}\right)$$

El coeficiente de sección o de deducción de empuje, al que se refiere la curva inferior, dependerá, además, de otros factores, no considerados aquí, como por ejemplo la forma del timón. Pero para los fines prácticos




normales pueden emplearse los valores dados por la curva, corrigiéndolos por 2/3 de la corrección introducida en el valor del coeficiente de estela leído.

### Condiciones de trabajo.

Se puede decir que un pesquero no navega nunca en las condiciones correspondientes a los ensayos en aguas tranquilas. Por consiguiente, hay que considerar desde un principio el margen que debe introducirse en los EHP para tener en cuenta la mar y el viento: normalmente, el 25 por 100 sobre los valores del ensayo de autopropulsión en navegación libre. La velocidad durante el arrastre suele ser de 3 a 3,5 nudos. Algunas veces se emplean velocidades menores; por ejemplo, para la pesca de lenguados, pues si la velocidad es alta, el pez no despega del fondo y, por consiguiente, no entra en la red. En otras ocasiones se emplean velocidades mayores, para pescar peces rápidos y buenos nadadores, como el bacalao o el arenque, o para buscar pescado grande: empleando malla ancha y mayor velocidad, hay mayor probabilidad de conseguir buenas piezas. Pero en cualquier caso y con los materiales que actualmente se emplean no parece posible pasar de los cuatro nudos.

### El proyecto en la práctica.

Para la navegación libre se recomienda los diagramas normales $B_p$ — $\delta$ de Taylor; para el empuje, el empleo de los $k_T$ — $k_Q$ — $J$.

Por lo que se refiere a las condiciones iniciales, se comenta que existen varios puntos de partida:

1.° Elegir la hélice mejor para navegación libre, sin tener en cuenta los efectos de mar y viento al 100 por 100 de potencia y revoluciones.

2.° Calcularla con $P_Q$ = 90 por 100 de la potencia y 100 por 100 de r. p. m.

3.° Introducir el margen del 25 por 100 en los EHl para tener en cuenta mar y viento. Esto corresponde aproximadamente al 80 por 100 de la potencia de máquinas.

4.° Calcular la hélice para que dé el mayor empuje remolcador a 3,5 kn.

5.° Seleccionarla para que dé un empuje máximo sobre amarras.

Con el fin de poder comparar las características de los propulsores calculados por los distintos criterios que se acaba de exponer, el autor del artículo los aplica al caso de un pesquero de 85 pies de eslora propulsado por motor de 450 CV., a 375 r. p. m., empleando para ello los diagramas de la serie de Troost B. 3.50.

Con los siguientes resultados:

| CRITERIO | 1<br>100 % $P_Q$<br>100 %<br>r. p. m. | 2<br>90 % $P_Q$<br>100 %<br>r. p. m. | 3<br>80 % $P_Q$<br>100 %<br>r. p. m. | 4<br>Remol-<br>que<br>3,5 kn | 5<br>Trac-<br>ción<br>0 kn |
|---|---|---|---|---|---|
| *Navegación libre.* | | | | | |
| Velocidad, kn. | 10,7 | 10,45 | 10,2 | 9,88 | 9,6 |
| Diámetro, ft... | 5,7 | 5,59 | 5,45 | 5,27 | 5,07 |
| Potencia en % | 100 | 90 | 80 | 66,4 | 58,6 |
| R. p. m. ..... | 375 | 375 | 375 | 375 | 375 |
| *Arrastre a 3,5 kn.* | | | | | |
| Empuje, tons... | 4,49 | 4,54 | 4,7 | 4,96 | 4,44 |
| Potencia en % | 80,5 | 85 | 89,5 | 100 | 87 |
| R. p. m. ..... | 300 | 318 | 336 | 375 | 375 |
| *Sobre amarras.* | | | | | |
| Empuje, tons... | 4,83 | 4,95 | 5,14 | 5,31 | 5,37 |
| Potencia en % | 74,5 | 79 | 83,5 | 93,3 | 100 |
| R. p. m. ... | 280 | 296 | 313 | 351 | 375 |

De la observación de estos resultados parece deducirse que el criterio 2, propuesto por V. Aken en "Fishing Boats of the World", es esencialmente práctico.

# EL «OPEN SHIP»

## Una investigación en el manejo de las cargas y proyecto del buque

Por Prof. Dr. Ing. K. WENDEL.

Traducido por FRANCISCO CRIADO LÓPEZ, Ing. Naval.

Frecuentemente se lamentan los armadores de los largos períodos necesarios para la carga y descarga de sus buques, especialmente en los puertos de ultramar. No resulta raro que buques de línea regular gasten hasta el 60 por 100 de su tiempo total de viaje en estadías en puerto. El tanto por ciento de los gastos de explotación, que representan los gastos del manejo de la carga, está en continua alza, lo que ha sido probado por cuidadosos estudios realizados en América. En estas circunstancias cualquier aumento en la velocidad en el mar de los buques de línea regular es un gasto inútil, y el acortar las estadías motivadas por la carga y descarga es el principal problema a resolver.

Aun cuando en varios aspectos del proyecto del buque, como resistencia y propulsión, solidez, vibraciones o estabilidad, se han realizado estudios científicos en estos últimos años, el proyecto de la parte del manejo de la carga en los buques se realiza únicamente por la experiencia. Las mencionadas investigaciones americanas son quizá el único trabajo que se ha realizado de un modo sistemático.

Para probar las cualidades de los buques, en lo que al manejo de la carga se refiere, es necesario, ante todo, realizar un análisis sistemático de los métodos existentes en los que se hayan hecho pruebas. El autor comenzó sus investigaciones en Hamburgo, en 1956, comparando los distintos proyectos de buques con el tiempo gastado en la manipulación de la carga. El primer paso fué desarrollar las bases en las que habían de compararse los distintos proyectos de buques. Por esta razón, las observaciones se hicieron en el puerto de Hamburgo, para averiguar la correspondencia entre el peso de la carga manejada, tiempo del ciclo de carga de una bodega, volumen de la carga estibada por un estibador, con diferentes espacios de carga indirecta, y altura de entrepuentes. Aun cuando no es posible calcular por las curvas obtenidas el tiempo y número de trabajadores necesarios para cargar un buque dado, ni es posible comparar buques con diferentes tamaños de escotillas, número de entrepuentes, manga de las bodegas, etc. También las curvas se han completado con algunos trabajos adicionales en la descarga de carga a granel con carramarros.

### NECESIDAD DEL "OPEN SHIP".

Las investigaciones han demostrado que sería de esperar una mayor rapidez en el manejo de la carga si las bodegas estuvieran provistas de mejores accesos, reduciendo el trabajo de estiba lo más posible. Esto significa que resultaría una gran mejora de la adopción de la idea del "Open Ship", en la que las escotillas se extienden sobre la mayor parte del área de bodega situada bajo ellas.

La experiencia en buques de carga normal demuestra que el embotellamiento en el manejo de la carga se produce por lo general por la gran cantidad de trabajo manual que se precisa para transportar las cajas, balas, sacos u otro tipo de embalajes de mercancías desde el espacio bajo el hueco de escotilla a los espacios de carga indirecta y estibados allí con seguridad.

Un trabajo similar se realiza en sentido contrario durante las operaciones de descarga. El "Open Ship" ofrecería unas indudables ventajas en este aspecto. Aun cuando este problema ha sido abordado en los últimos tiempos, la realidad es que en la mayor parte de los buques de carga el área de escotillas es solamente el 25 por 100 del área total de las bodegas. Pero en el "Open Ship" las escotillas se extenderían en sentido longitudinal, y dejando solamente un pasillo hasta los costados del buque, quedando como espacio de carga indirecta solamente un 7 ó un 8 por 100. Entonces cada carga podría colocarse directamente en su lugar de estiba definitivo en la bodega, evitándose así trabajos manuales de los estibadores en las bodegas.

Es sorprendente en grado sumo que esta sencilla solución no se haya llevado aún a la práctica. Una razón pudiera encontrarse en la historia del desarrollo de la construcción naval. Desde antiguo los buques vienen aumentando sus dimensiones y, por tanto, su volumen de bodegas se ha incrementado proporcionalmente al cubo del aumento de sus dimensiones lineales, en tanto que las escotillas han aumentado proporcionalmente al cuadrado. Por consiguiente, la relación entre área de escotillas y el volumen de bodegas ha sido cada vez más desfavorable. Por otra parte, entre buques más pequeños, algunos costeros son ya "Open Ship" en el significado de este artículo.

PROBLEMAS DEL PROYECTO.

Algunos problemas que deben resolverse en el proyecto de un "Open Ship" se discuten a continuación.

*Resistencia.*—Surgen algunas dudas de si la resistencia longitudinal del buque sería suficiente si las escotillas aumentan de tamaño. La cubierta es una parte importante en la resistencia del casco; pero es posible

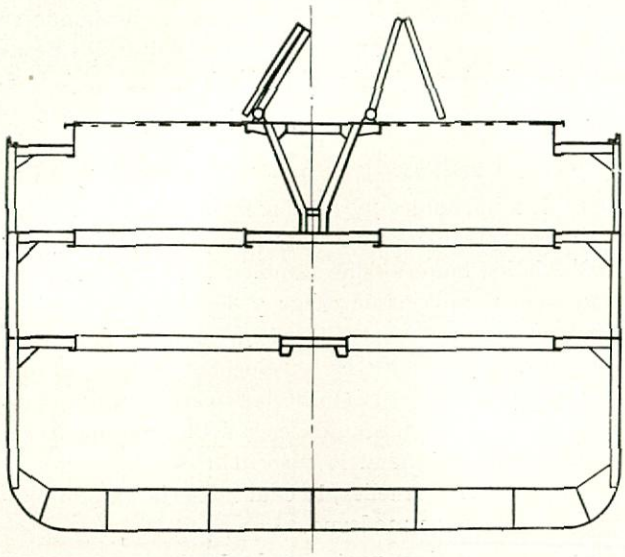


Fig. 1.—Sección transversal de un "Open Ship" con escotillas gemelas y cierres articulados estibados en la línea central del buque.

reemplazar la cubierta por una estructura "esqueleto" en la que se disponen dos escotillas laterales separadas por un mamparo longitudinal, que es su columna vertebral (fig. 1). Juntamente con los refuerzos laterales de la cubierta, esta forma de construcción tiene una resistencia longitudinal igual a la de un buque de forma convencional. El problema de la resistencia torsional presenta más dificultades. Cálculos y pruebas realizadas con modelos por el autor, aunque todavía no terminados completamente, permiten afirmar que es posible conseguir una resistencia torsional suficiente en un buque con escotillas gemelas del tipo "Open Ship".

*Escotillas en la cubierta intemperie.*—Una razón por la que el proyecto del "Open Ship" ha comenzado en forma práctica a desarrollarse últimamente, es el haberse conseguido la perfecta estanqueidad en los cierres metálicos de escotillas. El problema en el "Open Ship" es el gran número de cierres precisos en comparación con los de un buque convencional, así como el gran espacio necesario para su estiba. Es necesario estibar los cierres cuando las escotillas están abiertas de forma que no haya inconvenientes para la manipulación de la carga, y esto puede conseguirse utilizando cierres articulados con accionamiento hidráulico o mecánico. Nuevos procedimientos han hecho sencillo el conseguirlo. En muchos casos será posible disponer los cierres con apertura transversal y estiba a lo largo de la línea central del buque (fig. 1).

*Entrepuentes y sus escotillas.*—Tan provechoso para el rápido manejo de la carga como amplias escotillas en la cubierta intemperie, es su existencia en los entrepuentes; pero en éstos se necesita un amplio espacio para la estiba de las distintas mercancías, al tiempo que los problemas de apertura rápida y estanqueidad son menores. Si los armadores lo desean, pueden montarse cierres que permitan la apertura parcial de las escotillas. No es de esperar que surjan dificultades por el empleo de cierres enrasados ni en la resistencia de los cierres. También sería posible disponer los entrepuentes de forma que la parte fija de la cubierta de los mismos no obstaculice el trabajo de descarga cuando se transporte carga a granel.

Hasta el presente momento no se ha investigado cuál es el número idóneo de entrepuentes y su altura. El autor cree que en este asunto hay grandes posibilidades para mejorar en modo notable el manejo de la carga.

*Mástiles de carga y grúas.*—En el "Open Ship" el volumen de trabajo en la bodega intermedia en tamaño determina la velocidad de carga y descarga. Las numerosas experiencias realizadas en el campo del equipo de manejo de mercancías son aquí del mayor interés. Estamos en el presente momento en una época en la que los técnicos de grúas y mástiles han hecho más progresos que los técnicos del manejo de la carga en los bu-

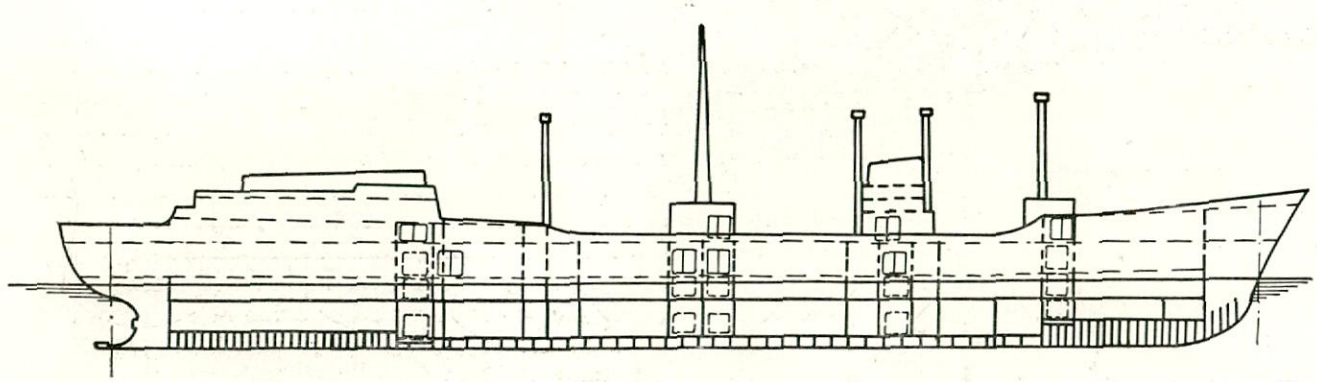


Fig. 2.—Perfil del proyecto Franz de buque "Open Ship" con portas laterales.

ques, de tal forma que los aumentos de la capacidad de trabajo de los chigres y grúas no pueden utilizarse al máximo. En particular, la grúa de cubierta no ha sido aprovechada del todo, y su ventaja de colocar la carga

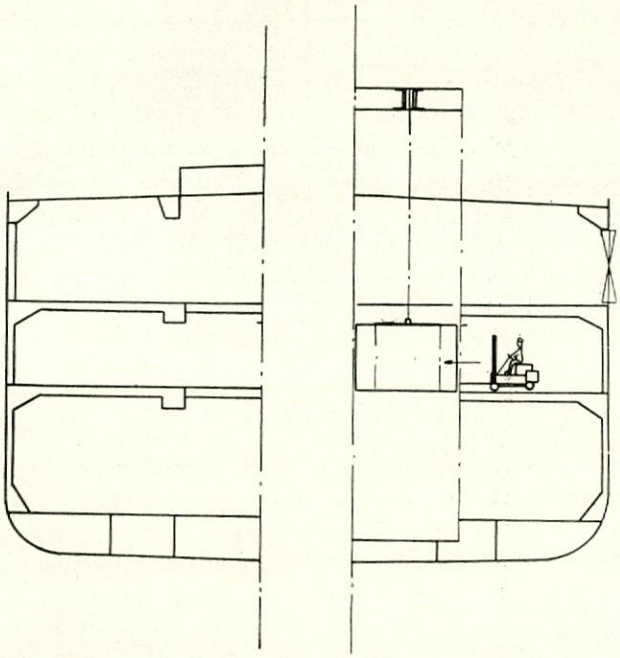


Fig. 3.—Sección transversal del "Open Ship" con portas al costado, proyectado por Franz.

sin ulterior manejo en cualquier lugar no puede utilizarse si las escotillas pequeñas lo impiden. Pero la grúa tendría especiales ventajas en el "Open Ship" al poder utilizarse para colocar las cargas en su posición de estiba en que permanecen hasta el final del viaje.

*Seguridad.*—Como ya se ha indicado, es posible proyectar las cubiertas y otras estructuras del "Open Ship" de forma que sean lo suficientemente resistentes. Pero el proyecto tiene otra ventaja ulterior. Los cierres articulados se construirán de forma que dejen libre de obstáculos la cubierta lo más posible, y eventualmente se conseguirá una cubierta enrasada o en tronco capaz de comportarse mejor en la mar que una de tipo convencional. Además, los mamparos longitudinales situados en la línea central del buque pueden proyectarse de manera que formen una galería que corra de proa a popa, previéndose así una mayor seguridad a la tripulación. Si se adoptan grúas, la seguridad del buque se incrementa en gran manera, ya que se evitan los pesos altos de mástiles y jarcia, obteniéndose una mejor estabilidad de la nave.

*Autoridades portuarias.*—Por lo observado hasta la fecha, las autoridades portuarias miran al "Open Ship" favorablemente. Y no solamente por el menor tiempo de estadía de los buques, sino también por la mayor faciliidad en los trabajos de carga y descarga, de los que probablemente se desprendería un menor número de accidentes. Actualmente es la velocidad en la carga del buque la que frena el ritmo de las operaciones portuarias. Una ventaja conseguida en aquélla incrementaría con mucha probabilidad la velocidad de las restantes operaciones en los muelles, lo cual no sería ningún problema en un puerto moderno.

Una posible mejora posterior desde el punto de vista de las autoridades portuarias aparece en el hecho de que al ser más accesibles las bodegas en el "Open Ship", los buques podrían ser de mayor manga y menor calado. Esto sería muy bien acogido por las autoridades portuarias, ya que los actuales proyectos de buques exigen cada vez mayor calado, y el dragado de los puertos es muy costoso. La mayor rapidez en las operaciones de

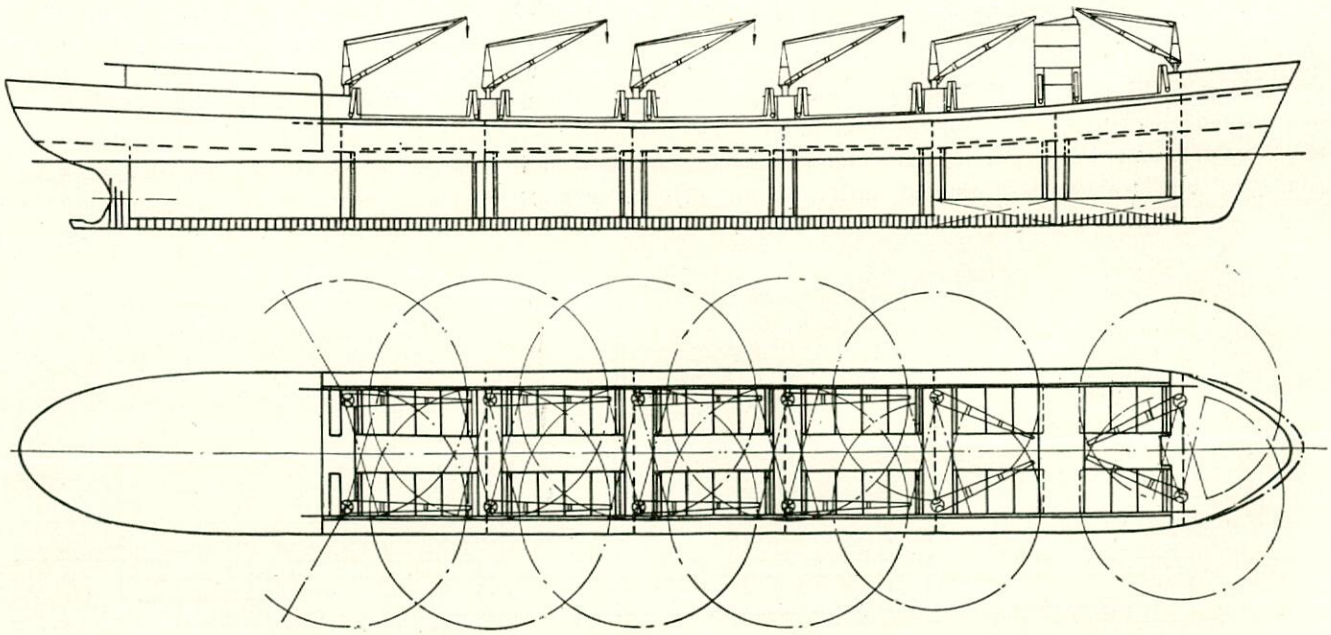


Fig. 4.—Perfil y planta del proyecto de "Open Ship" de Küpffer. El proyectado por Berg y Hebeler es similar, aunque con escotillas aún más pequeñas.

carga en los buques permitiría asimismo que el utillaje de los puertos fuera utilizado al máximo de su capacidad.

### Ejemplos de proyecto.

Las ideas expuestas en este artículo han sido incorporadas en el proyecto de cierto número de buques de carga, y su eficiencia ha sido comprobada por el método indicado al principio. Los resultados de estos estudios están resumidos en la tabla I.

Se ha propuesto en varias ocasiones utilizar puertas o portalones en el costado que permitan entrar carretillas elevadoras o vehículos directamente desde los muelles a los entrepuentes. Sin embargo, el autor no cree que esto proporcione una gran ventaja, ya que la mayor parte de la carga debe estibarse en el fondo de la bodega que no es accesible desde los muelles, y el proyecto de un buque en esta forma no es el ideal. Los resultados comparativos obtenidos demuestran virtualmente que no existe ahorro en el tiempo total necesario para el manejo de la carga, sino sólo un ahorro considerable en mano de obra al utilizar en parte medios mecánicos.

Sería de interés mencionar algunos ejemplos de los "Open Ship" actualmente existentes. El "Open Ship" ideal es, sin duda, las barcazas del puerto de Hamburgo o el lanchón del Támesis. Algo mayores son los buques con escotillas gemelas usados en Africa en el río Congo. Un buque mayor con escotillas gemelas es el canadiense *Sunrip,* que entró en servicio en 1955, y es del tipo combinado de carga general y a granel. Este buque, sin embargo, se diferencia de los propuestos por el autor en que tiene un mamparo central longitudinal extendido en todo el puntal de las bodegas.

Recientemente se han construído un cierto número de buques "roll on/roll off", principalmente para el transporte de vehículos. Pero como el espacio adicional necesario para tales buques es de alrededor del 50 por 100, el autor no cree que este tipo tan especial de buque llegue a generalizarse. Sería mejor adaptar el buque a las mercancías en lugar de las mercancías al buque. Parece ser posible esto con menos complicación que en el caso del buque de vehículos, cuyo porvenir sólo es claro en algún caso especial.

El trabajo sobre la idea del "Open Ship" no ha sido aún terminado; se requieren más investigaciones en los proyectos de los entrepuentes y sus escotillas. Además, la idea se ha desarrollado bajo el punto de vista del arquitecto naval, y es claro que puede estudiarse también bajo otros aspectos como seguridad en el trabajo y facilidades portuarias. De todas formas se puede apreciar un ahorro en mano de obra del 50 por 100 comparado con los buques convencionales desde el momento en que se tomen medidas adicionales, tales como la utilización de "pallets" de carga en las bodegas.

"Hexen" es una palabra alemana utilizada para describir un método de carga empleado en el puerto de

T A B L A I

Comparación entre diferentes "Open Ship" de 10.000/12.500 T. d. w. con un *Mariner.*

| TIPO | Mariner | Proyecto Wiedermann | Proyecto Knüpffer | Proyecto Berg y Hebeler | Proyecto Franz |
|---|---|---|---|---|---|
| | Convencional | Escotillas gemelas | Escotillas gemelas | Escotillas gemelas | Puertas laterales |
| Ancho de bodegas | 76 ft. | 64 ft. | 60 ft. | 66 ft. | 64 ft. |
| Voladizo en bodegas | 23 ft. | 10 ft. | 6 ft. 6" | 10 ft. 6" | 32 ft / 15 ft 6" |
| Area de escotillas (eslora × manga) | 40 ft × 30 ft. | 2 de 37 ft × 14 ft 9" | 2 de 39 ft 6" × 17 ft. | 2 de 29 ft. 6" × 13 ft. 9" | Una puerta lateral. Un ascensor. |
| *500 tons. sacos.* | | | | | |
| Medios de carga | Dos pares de plumas "Hexen" | Dos pares de grúas "Hexen". | Dos pares de grúas "Hexen". | Dos pares de grúas "Hexen". | Cinco carretillas elevadoras. |
| Tiempo de manipulación. | 100 % | 94,5 % | 92 % | 94,5 % | 24 % |
| Hombres-hora | 100 % | 94,5 % | 92 % | 94,5 % | 63,5 % |
| *250 tons. cajas de cartón.* | | | | | |
| Medios de carga | Dos pares de plumas con polipastos. | Dos pares de grúas "Hexen". | Dos pares de grúas "Hexen". | Dos pares de grúas "Hexen". | Cinco carretillas elevadoras. |
| Tiempo de manipulación. | 100 % | 45 % | 44 % | 45 % | 96 % |
| Hombres-hora | 100 % | 62 % | 60 % | 63 % | 39 % |

Hamburgo. (Del alemán "hexe", bruja.) Con este método, cada par de plumas o grúas trabajan por separado. Una se usa para sacar la carga de la bodega y dejarla sobre cubierta donde se desengancha y se engancha de nuevo a la otra grúa o pluma, que deposita la carga en el muelle. Con algunos tipos de cargas, este método parece de mejores resultados que con plumas o grúas trabajando a la americana, en especial si desde la cubierta se baja la carga al muelle con grúa.

NOTA.—Durante la reciente reunión celebrada en Amberes por la ICHCA, el autor leyó una ponencia sobre mejoramiento en la rapidez del manejo de la carga por medio de un nuevo tipo de buque: el "Open Ship". Esta idea obtuvo un gran eco y se adoptó, en dicha reunión la resolución de construir los buques más "open" para acelerar sus maniobras de carga y descarga. El presente artículo da algunos detalles del nuevo tipo de proyecto de buque.

# Altura metacéntrica inicial de pequeños buques de altura e inexactitud e incertidumbre de las curvas de brazos de palanca calculadas *

Por el Prof. J. W. BONEBAKKER.

Traducción de J. M.ª FRANCO.

*Introducción.*

Desde la última guerra aumenta en muchos países el interés sobre la marcha de los buques en el mar. La materia es complicada porque los movimientos de un buque en aguas alborotadas son el resultado de seis mociones simples, a saber, tres rotaciones (balanceo, cabeceo, guiñada) y tres traslaciones (de arriba a abajo, de proa a popa, de babor a estribor). Estos seis movimientos ocurren a menudo simultáneamente, pero en muchos casos algunos son de menor magnitud o importancia. De cualquier modo, el asunto se averigua investigando cada componente separadamente, de tres modos:

1) recogiendo y analizando los resultados en servicio;
2) efectuando ensayos en modelos;
3) por estudio teórico de los fenómenos.

Este artículo se limita al balanceo de buques reales, y tiene en cuenta cuestiones prácticas de estabilidad transversal.

¿Cuál es el objeto y son los propósitos de recoger y analizar los datos de servicio?

La contestación es que necesitamos un cuadro verdadero —en números y frecuencias; en promedios, máximos y mínimos— de la marcha de muchos buques, en muchas rutas comerciales, bajo variadas condiciones de tiempo. El análisis de estas estadísticas descubrirá los factores dominantes, ya en magnitud, ya en frecuencia (o en ambos).

Sin duda uno de estos factores dominantes es el balanceo del buque. ¿Qué se quiere decir por el balanceo que se forma, duro, etc.? La contestación a estas preguntas requiere no sólo datos técnicos y náuticos, sino también apreciación personal del comportamiento del buque realizada por el capitán y oficiales de cubierta.

En la opinión del autor se puede despertar el interés de los oficiales de cubierta de las Marinas mercantes y de suponer que ellos querrán hacer y registrar —al menos ocasionalmente— las observaciones pedidas en un modelo de cuestionario tal como el que se muestra en la figura 1 y dar su comentario sobre el comportamiento del buque.

Parece prudente comenzar en una escala así limitada. El científico desearía mucho más y obtener una información más exacta. Pero en esta fase nuestro objeto es hacer oficiales de cubierta con mente de investigadores pidiéndoles su cooperación para recoger datos con los que ellos estén familiarizados. El valor práctico de los resultados del análisis de estos datos sería obvio para ellos.

*Altura metacéntrica inicial.*

El balanceo es un aspecto de la estabilidad de particular importancia en buques pequeños destinados a travesías cortas y comercio de cabotaje. Se propone establecer un patrón para juzgar el balanceo y la estabilidad: la altura metacéntrica inicial. Para cada buque y para cada desplazamiento hay un límite inferior para *GM*, impuesto por consideraciones de seguridad, y un límite superior, impuesto por las consideraciones del comportamiento de balanceo. En algunos casos el último es más pequeño que el primero. A continuación se da un ejemplo de un caso normal y de un caso excepcional.

* De *International Shipbuilding Progress*, vol. 4, diciembre 1957, núm. 40, pág. 613.

CUESTIONARIO

1. Datos del buque:
   Nombre:
   Armador:
   $L_{pp} \times B$ (f. f.) $\times T$ (f. f.) :
   Superestructuras:
   Calado en carga (extremo):
   Desplazamiento en calado con carga:

2. Viaje:
   De: fecha
   A: fecha

3. *GM* inicial:
   *GM* =
   ¿Cómo se calculó *GM*?
   a. ¿por experimento de inclinación?
   b. ¿por período medio de balanceo?
   c. ¿de otro modo? ¿cómo?
   Trimado del buque en esta *GM*:
   Calado a popa:
   Calado a proa:
   Desplazamiento:
   ¿Son *GM* y desplazamiento correspondientes a:
   a. calado medio?
   b. trimado actual?

4. Comportamiento del buque:
   Período de balanceo (P-SB) medio ..... segundos
   " " máximo ..... "
   " " mínimo ..... "
   Amplitud media grados
   " máxima ..... "
   " mínima ..... "
   Número de observaciones:

5. Apreciación personal del comportamiento de balanceo:
   fácil: (= e)
   bueno: (= g)
   más bien duro: (= rs)
   demasiado duro: (= ts)
   Altura sobre la quilla de la posición del observador:
   ¿Se consideró inseguro el balanceo en cualquier momento? Si así, establezca el período de balanceo y la amplitud y cualesquiera otros hechos y consideraciones relevantes.

Fig. 1

*El límite superior.*

Todos los análisis de materiales estadísticos deben siempre comenzar comprobando los datos, esto es, decidir si pueden ser aceptados como correctos o deben ser rechazados como erróneos. Esto se ha hecho con datos de cuestionarios como el de la figura 1, calculando los radios de inercia por la fórmula bien conocida

$$t = \frac{0{,}554\, i}{\sqrt{GM}} \text{ (unidades inglesas) ó}$$

$$t = \frac{i}{\sqrt{GM}} \text{ (unidades métricas)}$$

donde

$t$ = período oscilante (P a SB).
$i$ = radio de inercia.
$GM$ = altura metacéntrica inicial.

$t$ y $GM$ se conocen por los datos registrados.

Para buques mercantes $i$ varía aproximadamente de 0,35 B a 0,38 B.

Se deben rechazar las observaciones que dan valores de $i$ menores que, digamos, 0,33 B o mayores que, digamos, 0,40 B.

Lo siguiente es preparar los diagramas de frecuencia de:

1) desplazamiento-clases.
2) valores de *GM* para cada clase de desplazamiento.

Lo primero descubrirá los desplazamientos con las mayores frecuencias, que es lo más importante desde el punto de vista de los armadores.

En los diagramas de frecuencia de *GM* se observan las apreciaciones del comportamiento de balanceo del buque, volviéndose aparentes los límites superiores para *GM*.

*El límite inferior.*

La fijación de los límites inferiores para *GM* requiere que se juzguen las curvas de estabilidad para los desplazamientos en consideración y para valores de *GM* que varíen desde "más cero" hasta los valores límites superiores o más.

Rahola, en su "Juicio sobre la estabilidad de los buques y determinación de la estabilidad mínima", Helsinki, 1939, ha formulado criterios para juzgar las curvas de estabilidad de buques pequeños en particular. Estos criterios están basados en los análisis de más de 30 desastres, en los que la estabilidad jugó un papel importante.

Unos 20 de estos buques tenían un tonelaje bruto de menos de 1.100 T. R. Sus criterios están relacionados con:

$\varphi_c$ = ángulo de inclinación del zozobramiento, que fija el alcance la curva de palancas estáticas;

$\varphi_m$ = ángulo de inclinación en el que la palanca tiene su valor máximo;

*GZ* para $\varphi$ = 20-30-40 grados (véase fig. 6);

$\varphi_r$ = ángulo de inclinación que nunca debe ocurrir en condiciones de servicio;

$d$ = estabilidad dinámica en $\varphi_r$.

Sus criterios son:

| | | |
|---|---|---|
| $\varphi_c$ | mínimo | 60º |
| $\varphi_m$ | " | 35º |
| *GZ* para $\varphi$ = 20º | " | 5 ½" = 14 cm. |
| *GZ* para $\varphi$ = 30º y 40º | " | 8" = 20 cm. |
| $\varphi_r$ menor de 40º | | |
| $\varphi_r$ " " $\varphi_m$ | | |
| $\varphi_r$ menor que el ángulo de inclinación donde se sumergen aberturas sin estanqueidad. | | |
| $d$ en $\varphi_r$ mínimo 3.15" = 8 cm. | | |

Se observará que Ráhola no propone explícitamente ningún mínimo para la *GM* inicial. Sin embargo, sus

criterios suponen una *GM* mínima para cada tipo y tamaño individual de buque.

*Dos ejemplos.*

*Costero "shelterdeck" abierto.*

En las figuras 2a-2d se muestran diagramas de frecuencia de valores *GM* para tres desplazamientos y para

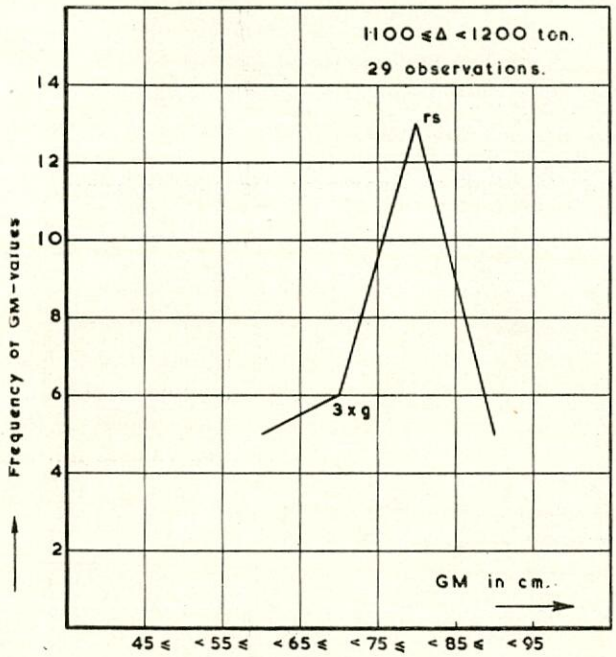



Fig. 2 a

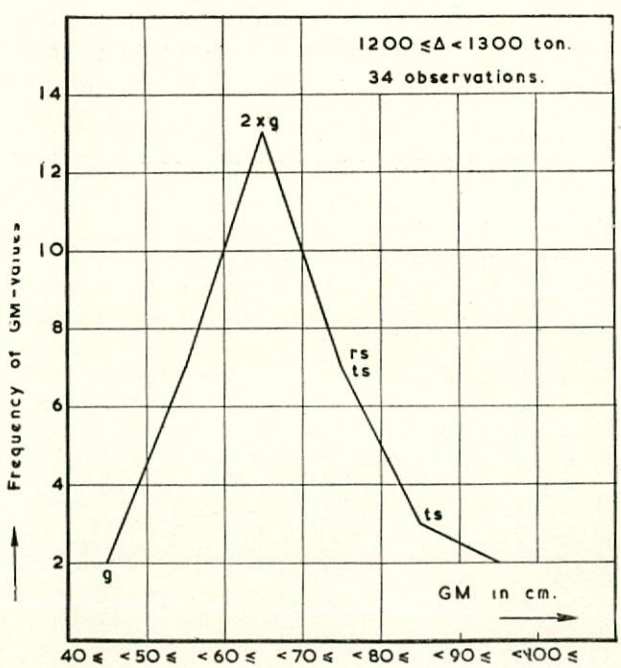



Fig. 2 b

todos los desplazamientos en que fueron útiles los datos. A lo largo de cada línea se anotan las apreciaciones personales de la marcha de balanceo del buque.

Generalmente hablando, el valor máximo de *GM* para cada balanceo es de alrededor de 26 pulgadas o 65 cm.

La figura 2e muestra la alta proporción de travesías con desplazamientos en carga que varían de 1.300 a 1.400 toneladas (57 viajes de 143 ó 40 %). En la figura 2c se ve que de estos 57 viajes, 21 (es decir, el 37 %) se hicieron con valores de *GM* que variaron de 20 a 24 pulgadas o 50-60 cm. La curva de palancas estáticas del buque es adecuada aun con una *GM* de 16 pulgadas o 40 cm.

*Costero con saltillo.*

En las figuras 3a-3e se muestran diagramas de frecuencia de valores *GM* para cuatro clases de desplaza-

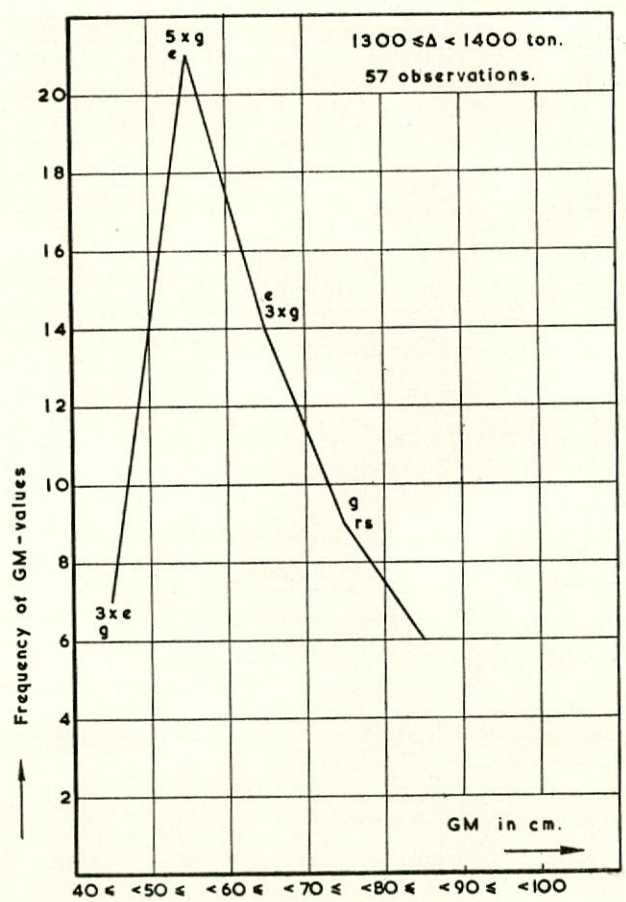



Fig. 2 c

mientos en los que fueron útiles los datos. A lo largo de cada línea se anotan las apreciaciones nersonales del comportamiento de balanceo del buque. Generalmente hablando, el valor máximo de *GM* para un balanceo fácil es de alrededor de las 32 pulgadas u 80 cm.

Desafortunadamente, con un desplazamiento en carga de unas 1.800 tons., una *GM* inicial de 32 pulgadas ocasiona una curva inadecuada de palancas estáticas, porque:

a) su alcance sólo es de 53°;

b) la palanca alcanza su máximo en un ángulo de inclinación de sólo 22 grados, siendo la correspondiente palanca dinámica sólo de 1,85 pulgadas o 4,7 cm.

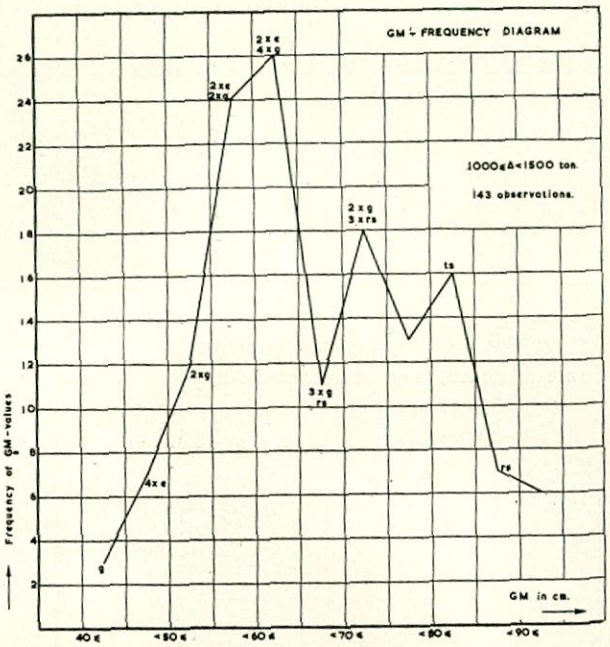



Fig. 2 d

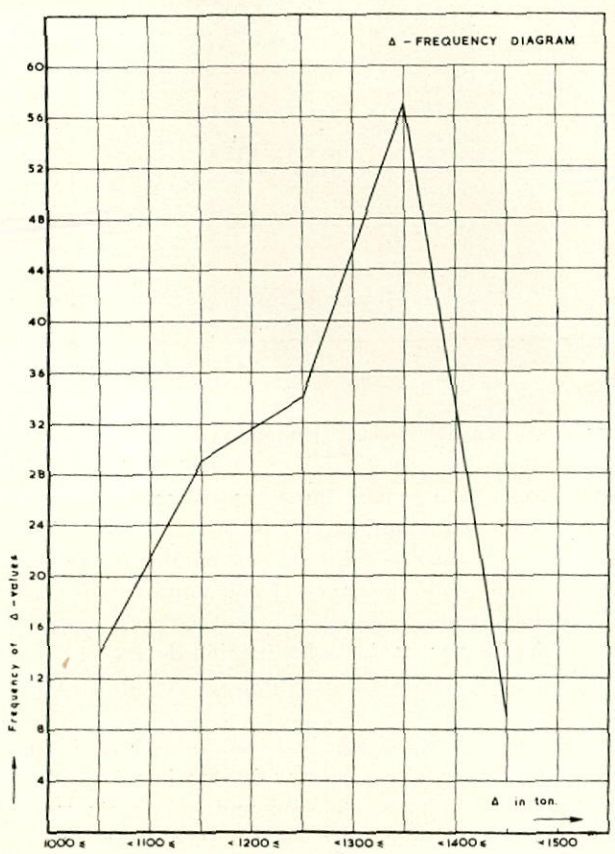



Fig. 2 e

Sólo se puede obtener una curva adecuada de palancas estáticas aumentando la *GM* inicial hasta ± 47 pulgadas o 120 cm.

En desplazamientos menores se puede obtener una curva adecuada de palancas estáticas con *GM* inicial menor:

| Desplazamiento, tons. | GM mínima |
|---|---|
| ± 1.800 | ± 47″ = 120 cm. |
| ± 1.700 | ± 39″ = 99 cm. |
| ± 1.500 | ± 27″ = 68 cm. |

La fig. 3f muestra la alta frecuencia (26 %) de los desplazamientos que varían de 1.700-1.800 tons. Se

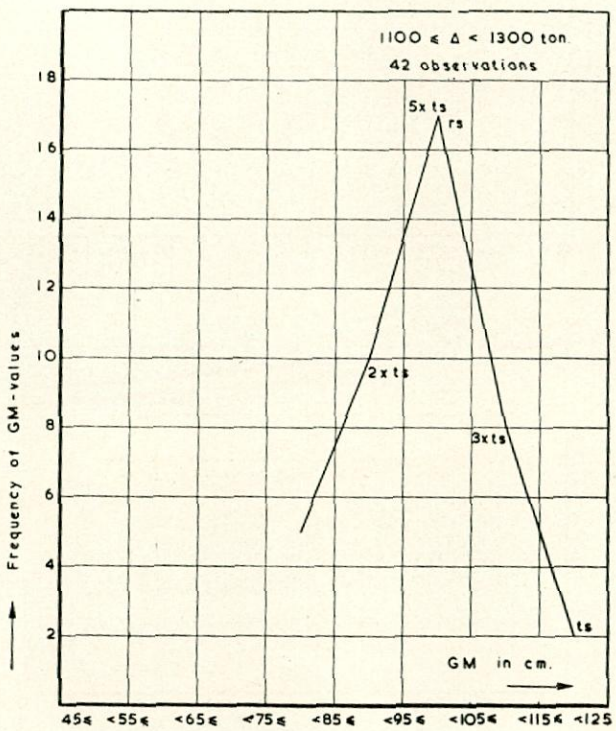



Fig. 3 a

comprenderá que el buque en cuestión apenas se puede considerar como un diseño afortunado. Completamente cargado será o demasiado duro o no muy seguro en aguas revueltas.

*Necesidad de curvas de estabilidad exactas y de confianza.*

La figura 4 muestra la curva experimental (véase Apéndice A) de palancas estáticas de un costero de 150 pies con toldilla estanca y dos curvas calculadas. Las últimas se prepararon con el máximo cuidado por dos miembros diferentes del personal, prácticos en la materia. En ambos casos se usó el método integrador de Fellow. Las diferencias entre las tres curvas son verdaderamente sorprendentes. Lo mismo se observa en la tabla I.

TABLA I

| Angulo de inclinación, grados | 20º | 30º | 40º |
|---|---|---|---|
| Palanca estática, curva II, cm. ... | 18,2 | 20,0 | 27,0 |
| Palanca estática, curva I, cm. ... | 13,6 | 18,4 | 23,3 |
| Palanca estática, curva experimental. | 14,6 | 15,1 | 18,4 |
| Palanca estática, mínimo de Ráhola. | 14,0 | 20,0 | 20,0 |

El mínimo de Rahola para la palanca dinámica a 40 grados es 8 cm.; las palancas dinámicas reales son

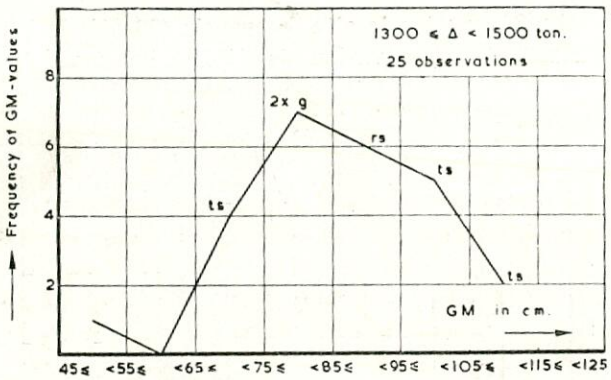



Fig. 3 b

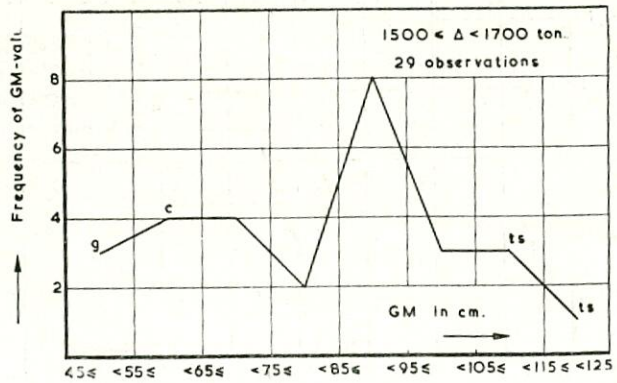



Fig. 3 c

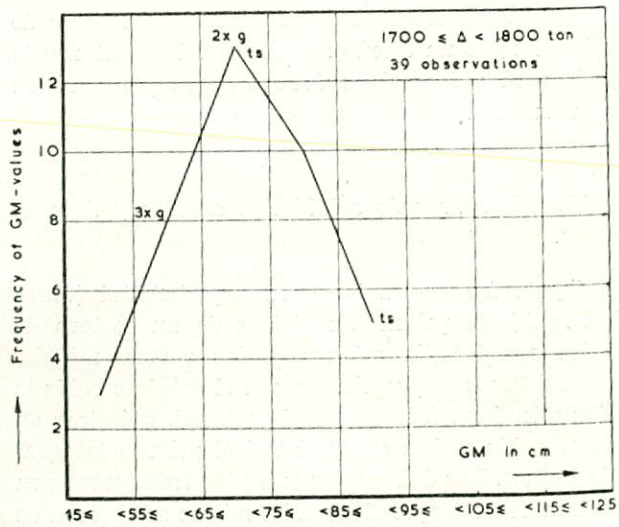



Fig. 3 d

13,2 (curva II), 11 (curva I) y 10,1 cm. (curva experimental).

Se debe mencionar aquí al determinar los valores experimentales de las palancas estáticas, que el modelo fué libre de cambiar de trimado durante la inclinación. Los cambios de trimado se muestran en la tabla II.

TABLA II

| Modelo sin escotillas | | Modelo con escotillas | |
|---|---|---|---|
| Angulo de inclin. | Trimado | Angulo de inclin. | Trimado |
| *Grados* | *Minutos* | *Grados* | *Minutos* |
| 38 | 40 | 34 | 20 |
| 54 | 70 | 42 | 40 |
| | | 62 | 60 |

Todos los cambios son por la cabeza.

A primera vista se podría considerar adecuada una *GM* inicial de 26,5 pulgadas o 67 cm. en conjunción con la curva II de estabilidad. Pero la curva experimental muestra definitivamente que el buque no es seguro; la

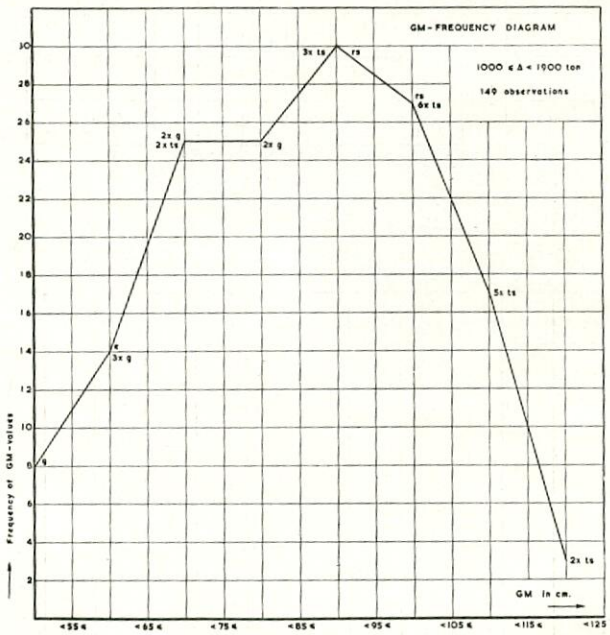



Fig. 3 e

palanca estática a 30º está alrededor del 25 % por debajo del mínimo de Ráhola, y del 8 % en 40º. Estas deficiencias no se compensan con la palanca estática a 20º, que es aproximadamente igual al mínimo de Ráhola, ni por el exceso de estabilidad dinámica hasta 40º.

De cualquier modo, la curva II calculada da un cuadro burdamente exagerado y mal entendido de la estabilidad del buque; hasta la inclinación de 40º su área está en un 30 % en exceso del área de la curva experimental.

Este ejemplo muestra conclusivamente que en todos aquellos casos en que parezca ser dudosa la estabilidad de un buque es indispensable un método exacto y de confianza para calcular las curvas de las palancas estáticas. Los cálculos más elaborados ni son de confianza ni exactos. La figura 4 confirma los pareceres de

Prohaska (1), Schepers (2) y Steel (3); también han llegado a conocimiento del autor otros casos sorprendentes.

La inseguridad e inexactitud de los métodos de cálculo está fuera de duda; pero no parece aconsejable reemplazarlos por procedimientos aproximados, pues esto sería ir de mal en peor.

Las aproximaciones pueden ser útiles en las fases preliminares de un diseño con tal de que se manejen por expertos. Para varios tipos comunes de buques, tales

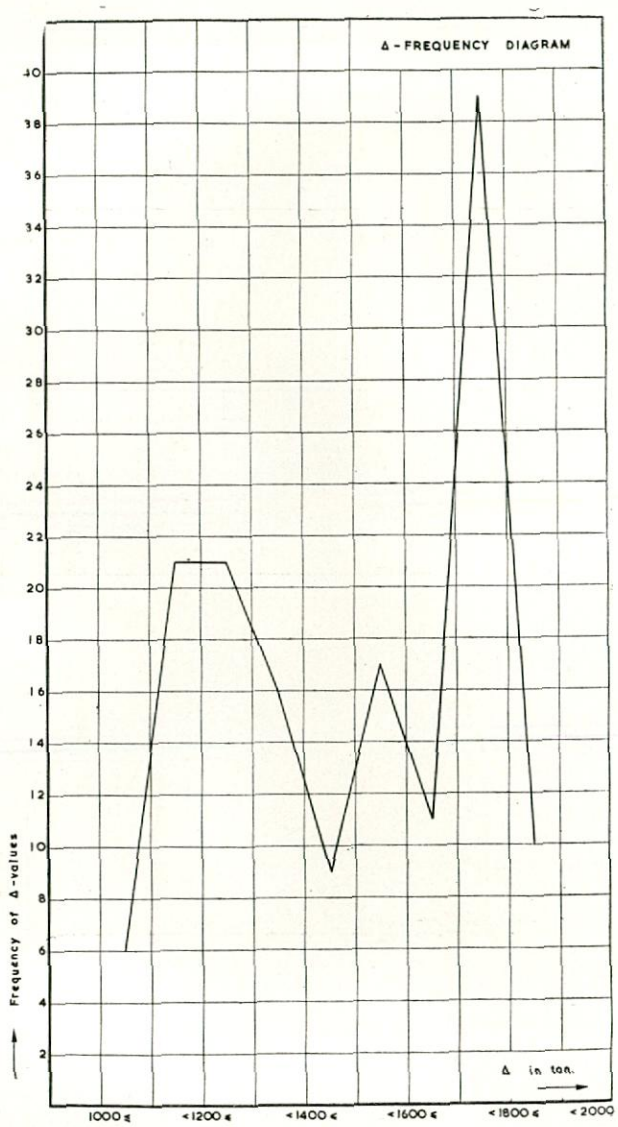



Fig. 3 f

como buques de carga seca de gran obra muerta y petroleros, ambos de tamaño medio y grande, la estabilidad siempre será amplia, con tal de que sus proporciones y la *GM* inicial estén dentro de los límites de la práctica media. Pero para una gran variedad de otros buques, en particular aquellos de tamaño moderado y pequeño, es indispensable una curva exacta y segura de brazos de palanca, si se quiere efectuar un juicio claro sobre la estabilidad del buque. Los ensayos en modelos son los únicos medios para lograrlo.

Una descripción del aparato para medir los momentos de adrizamiento de modelos de buques se da en el Apéndice A.

*Influencia de las erecciones sobre la estabilidad y diseño.*

Muy a menudo la popa de un costero no es estanca, y no puede contribuir a la estabilidad del buque. Y no sería seguro tratar las escotillas de carga como erecciones estancas cuando se cierran con brazolas, tapas de escotillas de madera y lienzos alquitranados. Estas consideraciones dan peso a la conclusión del parágrafo precedente, es decir, que la curva (experimental) de palancas estáticas de la figura 4 prueba que la estabilidad del buque es inadecuada. En la fase de diseño esto habría revelado la necesidad de aumentar la manga. Sin duda esto iría en detrimento de su comportamiento de balanceo.

Si, por otra parte, las escotillas de carga se equipan con tapas de acero estancas, y la popa se diseña y se equipa como una efectiva erección estanca, se podrá mejorar grandemente la curva de palancas estáticas, como se muestra en la figura 5. Tales escotillas contribuyen materialmente al área y alcance de la curva; excede de los mínimos de Rahola. El buque podría navegar ahora seguro aun con una *GM* menor.

Por lo tanto, la inclusión o exclusión de superestructuras efectivas y escotillas juega una parte muy importante en la curva de estabilidad de buques pequeños; en la fase de diseño esto puede ser un factor decisivo al seleccionar las dimensiones principales. Esto prueba de nuevo que un método de exactitud y confianza para el cálculo de las curvas es indispensable. Sólo cumplen estos requisitos los ensayos en modelos.

## CONCLUSIONES.

1. *Causas de las inexactitudes de métodos en el cálculo de curvas de estabilidad.*

Al tiempo de concebir los métodos para calcular las curvas de estabilidad que hoy en día son de uso común, se partía de la base de que eran exactos y de que los principios que subrayan estos métodos eran correctos.

En años posteriores apareció que estos curvas eran siempre más o menos aproximadas, aun cuando se habían preparado con gran cuidado.

Ráhola ha insistido en la importancia de tener normas exactas de estabilidad mínima, especialmente para buques pequeños. Pero no parece considerar las incertidumbres inherentes a todos los métodos de cálculo consagrados.

Las causas de estas inexactitudes se pueden resumir brevemente:

1. Se usa un número insuficiente de secciones, líneas de flotación e inclinaciones;
2. se trazan curvas con un número insuficiente o mal situado de puntos;

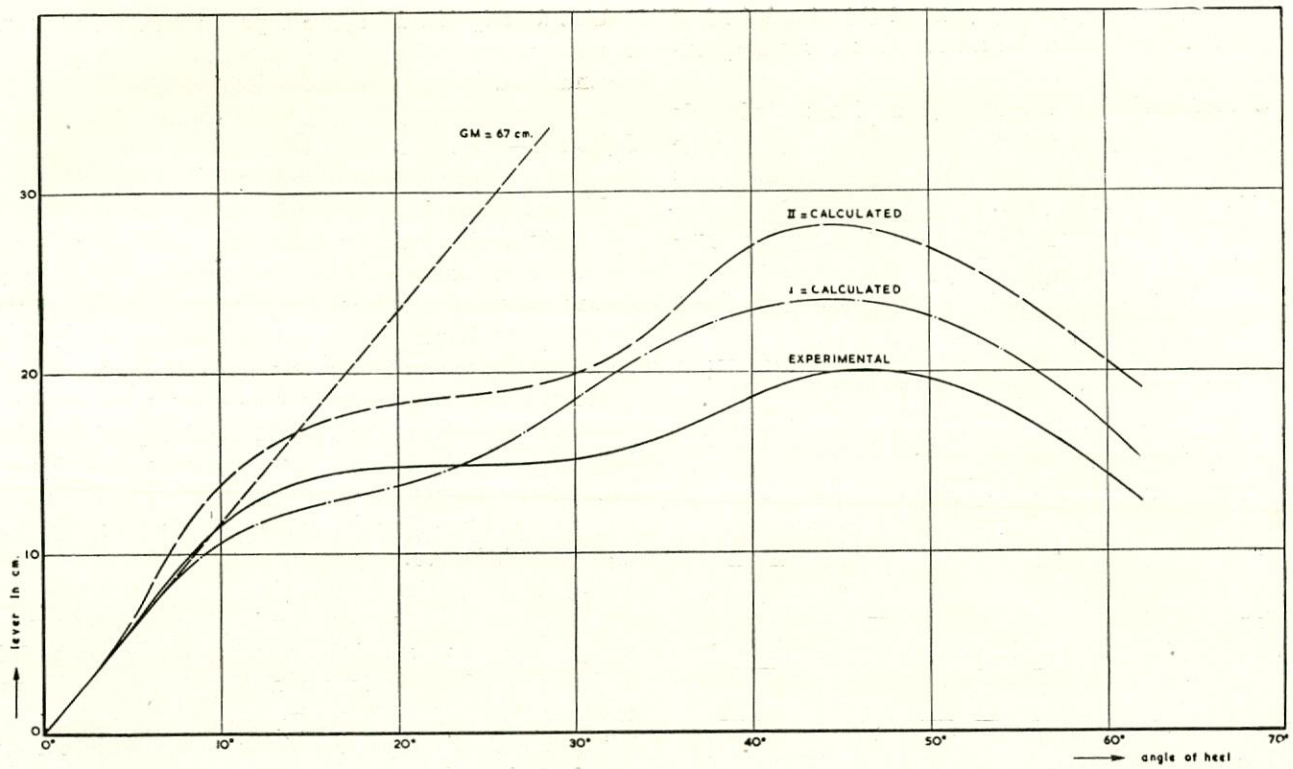



Fig. 4

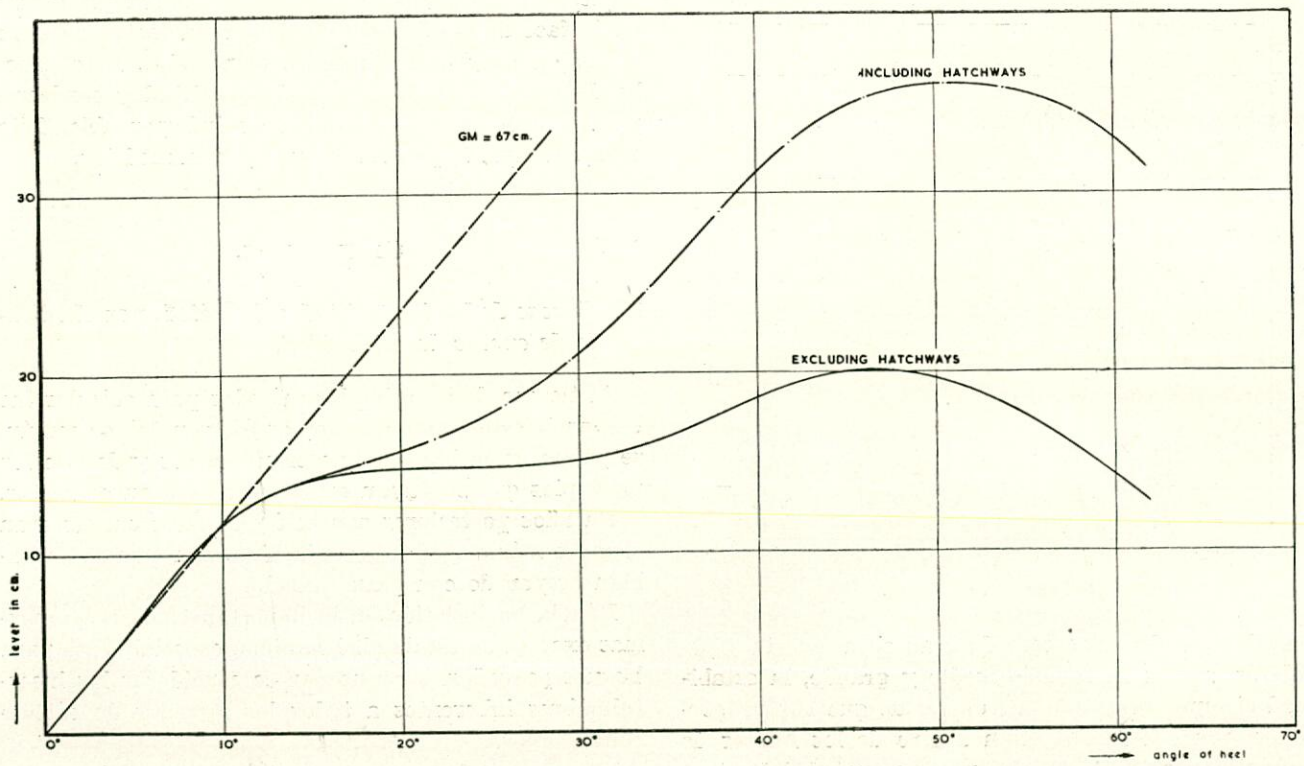



Fig. 5

3. se trazan los valores de "$k$" en vez de los valores de $MS$ (estabilidad residuaria) propuestos por Prohaska (1), véase figura 6;

4. la escala de la caja de cuadernas está restringida por el tamaño del planímetro o integrador que se tiene que usar;

5. errores en las lecturas del planímetro o del integrador, aun cuando se tomen varias veces para la misma área;
6. se descuida a menudo la influencia de los extremos del casco (popa de crucero, abertura de la hélice, roda inclinada);

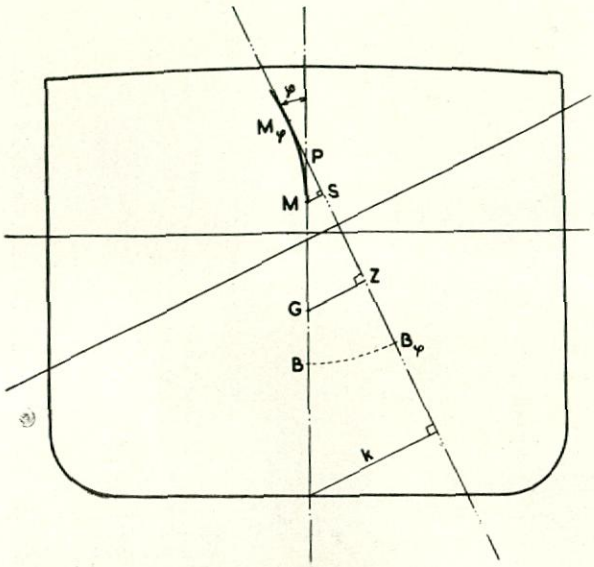



Fig. 6

7. se descuida o se trata arbitrariamente la influencia del arrufo, brusca, escotillas y erecciones estancas.
8. no se tienen en cuenta los cambios de trimado.

2. *Instrumentos para calcular curvas experimentales de palancas estáticas para modelos de buques.*

A sus ochenta y tantos años John Heck diseñó un aparato para averiguar exactamente la posición del centro de carena de un buque con cualquier desplazamiento, escora o trimado, teniendo en cuenta la influencia del arrufo, brusca y de las escotillas y superestructuras efectivas. Su principio se puede encontrar en TINA, 1885.

Se hizo un molde, a escala, del casco de un buque y erecciones efectivas. Este molde se podía llenar con una cantidad de agua equivalente al desplazamiento que representa la condición del buque en consideración.

Se fijó el modelo vacío al aparato, que era una especie de balanza, y se averiguó experimentalmente la posición exacta de su centro de gravedad. Luego se llenó el modelo parcialmente de agua, y la posición del centro de gravedad del molde y del agua se averiguó para una serie de inclinaciones. Se pudo repetir este experimento con diferentes cantidades de agua, cubriendo toda clase de desplazamientos desde cero a buque totalmente sumergido.

El aparato descrito por Heck en su artículo de 1885, hecho completamente de madera, era de construcción muy primitiva.

¡Es muy curioso leer que en aquel tiempo en que la exactitud de los métodos para calcular la estabilidad se tomaba como cierta, se apreció mucho que las curvas experimentales no difirieran materialmente de aquellas calculadas!

Hoy en día tomaríamos el punto de vista opuesto.

Se describe por Werckmeister (4) —véase Apéndice A— un aparato más elaborado para ensayos en modelos sobre estabilidad. Se ha adquirido por la Universidad Tecnológica de Delft un aparato similar, de construcción mejorada. Se prueban modelos flotantes registrando los momentos de adrizamiento para determinadas inclinaciones. El modelo es libre de cambiar de trimado, como el buque real, y también se registran estos cambios.

3. *Prioridad de tipos menores de buques de altura.*

Ya se ha establecido que una curva exacta de brazos de palanca es esencial para buques de altura menores —tales como costeros, pesqueros y remolcadores—, en especial cuando son del tipo de baja obra muerta con superestructuras parciales. Generalmente hablando, tales buques se emplean en viajes cortos, y es muy posible recoger valiosa información sobre su comportamiento en un tiempo razonable.

La necesidad de información exacta sobre brazos de palanca, y las posibilidades de recoger datos sobre cualidades marineras, no son muy posibles en el caso de buques medios y grandes, de alta obra muerta que singlan en rutas de tiempo excelente y duradero, tal como de la Península a la costa oriental de América del Sur. Se ha vuelto claro que no se precisa cubrir simples cuestionarios (fig. 1) cuando las amplitudes de balanceo son menos de, digamos, 5 a 7 grados (10 a 14 grados de *Bb a Est*). Pero en la ruta América del Sur-Reino Unido-Continente no se debe despreciar la posibilidad de encontrar mal tiempo en aguas europeas. Luego se deben aprovechar todas las oportunidades de recoger información sobre el comportamiento del buque en mal tiempo, y comparar esta información con una curva exacta de brazos de palanca para la condición de carga en la que navegue. El disponer de tales datos para una gran variedad de buques tiene que ser de utilidad para el diseño de buques más marineros.

4. *Posibilidades futuras.*

Se podría preguntar si habrá instrumentos disponibles —dentro de cinco o veinticinco años— de tanta seguridad como la cámara de un avión de combate o bombardero, que registraran automáticamente en un tiempo base las características de todos los movimientos de un buque, y a precios comerciales. Nadie puede dar una respuesta positiva a esta cuestión. Pero aun si se considerara probable que, en el curso de los próximos años se desarrollen tales instrumentos, la Marina mercante no debe esperar por ellos, sino comen-

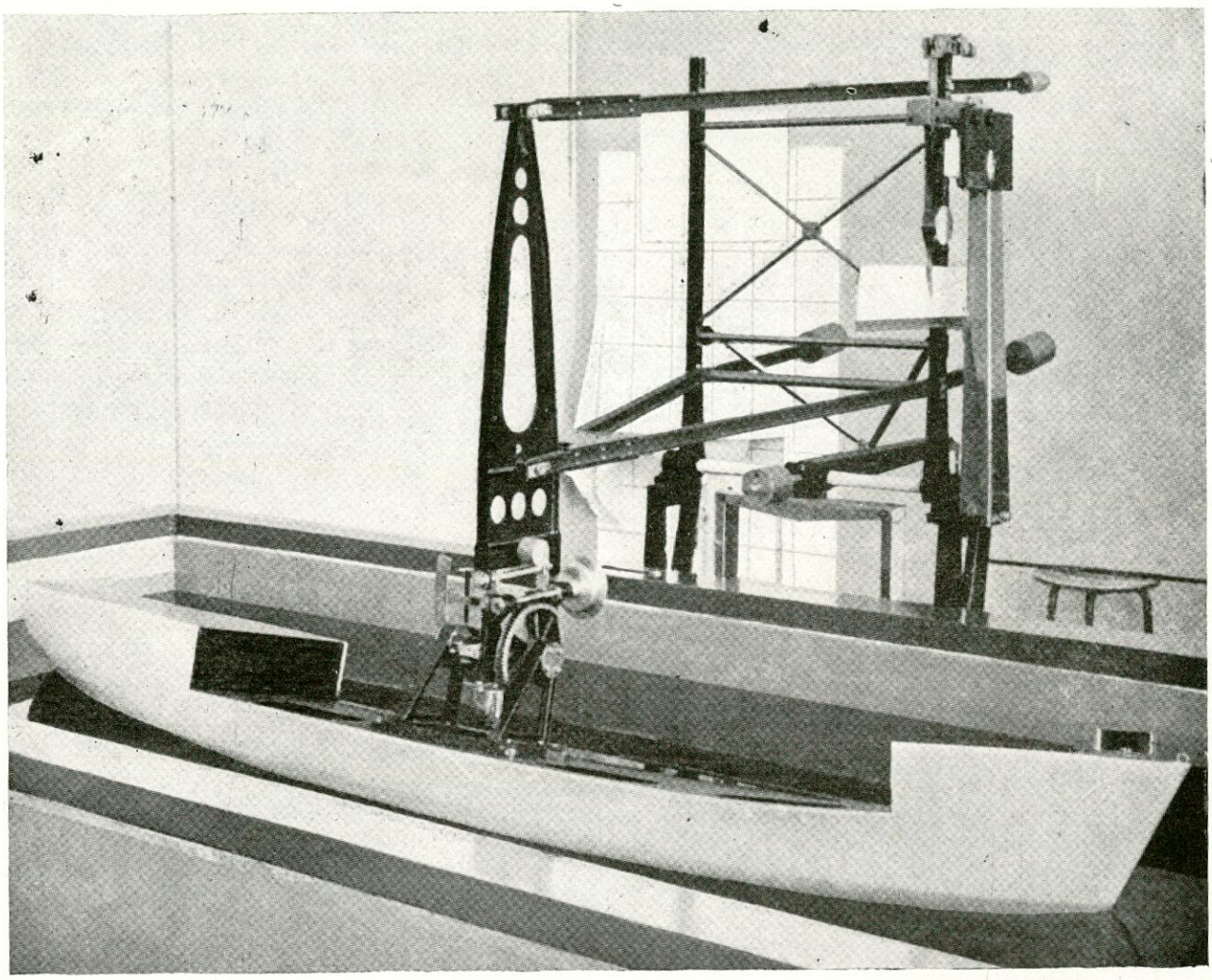


Fig. 7

zar ya ahora a recoger datos sobre las cualidades marineras del modo simple y ordinario que se aconseja en este estudio. Es esencial la íntima cooperación con el cuerpo científico de los canales de experiencias. Deben disponer de las respuestas de los cuestionarios y deben informar sobre el borrador de cuestionarios o preguntas adicionales tan pronto como se tengan que registrar otros fenómenos, tales como oscilación vertical, cabeceo, estabilidad de ruta y agua embarcada (suciedad).

*Reconocimiento.*

El autor desea expresar su deuda de gratitud a Mr. P. A. van Katwijk, estudiante, por su excelente ayuda en la preparación de este estudio.

## APÉNDICE A.

### *El indicador de momentos.*

Con la ayuda de este instrumento la estabilidad estática de un modelo de buque se puede medir para ángulos de inclinación de 0 a 90° (véase fig. 7).

El indicador de momento es, en principio, una balanza de momentos (véase fig. 8).

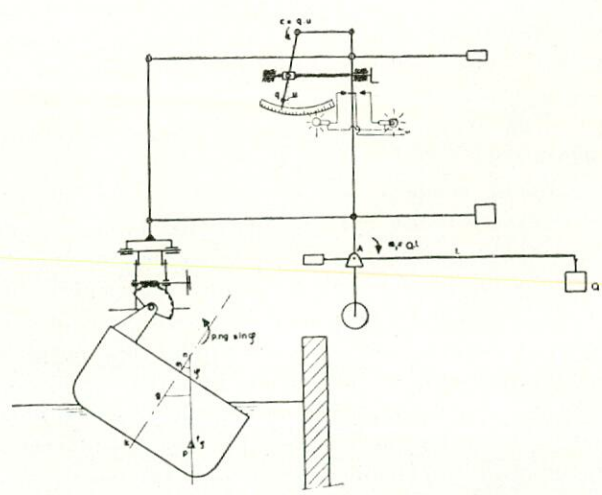


Fig. 8

La torsión requerida para equilibrar un modelo con un cierto ángulo de inclinación es:

$$p \, . \, n \, g \text{ sen } \varphi = (mg + mn) \text{ sen } \varphi$$

donde

$p$ = desplazamiento;
$m$ = metacentro verdadero, y
$n$ = metacentro falso.

El indicador de momentos está, descargado, en equilibrio neutral con respecto al eje $A$. Por medio de los pesos $Q$ y $q$ el aparato ejerce sobre el modelo una torsión que es igual y opuesta al momento de adrizamiento del modelo. Compensando los momentos para los distintos ángulos, la estabilidad estática del modelo se puede determinar fácilmente.

La altura metacéntrica $mg$ del modelo se puede determinar de dos modos:

1. El método más exacto, mediante la realización de una prueba de estabilidad, durante la cual se mide el ángulo de inclinación, con un grado de exactitud muy elevado, por medio de un método óptico.
2. Si los valores $(mg + mn)$ se trazan según se miden sobre $\varphi$ como base, logrando esta curva hasta $\varphi = 0$ se hallará el valor de $mg$, ya que, si $\varphi = 0$, $m$ y $n$ coincidirán.

Los brazos de adrizamiento de la estabilidad estática del buque se deducen de:

$$(MG + MN) \text{ sen } \varphi = (MG + a\ mn) \text{ sen } \varphi$$

donde

$a$ = escala del modelo, y
$MG$ = altura metacéntrica del buque.

Las ventajas de este método de medición sobre los de cálculo son las siguientes:

1. El modelo es de trimado libre, de modo que las alteraciones en el trimado durante la inclinación se pueden tener en cuenta automáticamente.
2. La influencia del castillo de proa, puente, toldilla y otras partes de la superestructura que se tengan que incluir en las medidas, se pueden tener en cuenta de una manera más simple.
3. Cuando se dispone de un modelo, se pueden examinar diferentes condiciones en corto tiempo.
4. La medición se hace con un alto grado de exactitud; un ensayo de calibrado del aparato con un modelo rectangular, cuya estabilidad es fácil de calcular, mostró que el máximo error en el momento de adrizamiento medido era menor del 1 %.

## REFERENCIAS

1. PROHASKA, C. W.: "Residuary Stability". Trans. I. N. A., 1947.
2. SCHEPERS, C. W.: "Stabiliteitsgegevens". Schip en Werf, 1956, blz. 166.
3. STEEL, H. E.: "The practical Approach to Stability of Ships". Trans. I. N. A., 1956.
4. WERCKMEISTER: "Stabilitätsuntersuchungen mit dem Model eines Küsten-Motorfrachtschiffes". Schiff und Werft, Apr. 1944.

# INFORMACION DEL EXTRANJERO

## EL PROGRAMA JAPONES DE CONSTRUCCIONES NAVALES

En la última semana de octubre el Ministerio japonés de Transportes invitó a los armadores japoneses para darles a conocer el programa gubernamental de nuevas construcciones que prevé un total de 250.000 toneladas de arqueo para el año fiscal en curso. Este total comprende 90.000 toneladas de cargueros de línea, 18.000 toneladas de buques de cabotaje, 47.000 toneladas de mineraleros y 95.000 toneladas de petroleros. En este programa podrán participar eventualmente los armadores japoneses, beneficiándose de créditos a largo plazo, del orden de 19.000 millones de yens. El anuncio de este programa gubernamental se retrasó a causa de un desacuerdo que existía respecto al importe que debía suministrar la Banca privada para complementar los créditos del Estado. Asimismo, la divergencia de los puntos de vista de las Compañías de navegación y de las acererías con referencia a la construcción de mineraleros, financiados especialmente por la industria siderúrgica, frenó también la puesta en marcha de este programa.

Con este motivo, el Ministerio japonés de Transportes comunicó que pedirá al Hinistro de Hacienda que reserve un crédito de 20,3 mil millones de yens en el presupuesto del año próximo, que permita a los armadores nacionales la ejecución total de otras 280.000 T. R.

## ESTADISTICAS DE LA "SHIPBUILDING CONFERENCE"

El efecto total de la recesión en la navegación mercante sobre la marcha de los nuevos contratos en la construcción naval del Reino Unido —cuyos primeros síntomas se manifestaron hace un año— puede medirse por las estadísticas facilitadas en una nota reciente de la "Shipbuilding Conference".

En el año que terminó el 30 de septiembre, se habían recibido pedidos para la construcción de 167 buques con 638.684 T. R. Estas cifras comparan con las de 350 buques con 2.708.147 T. R. que fueron los pedidos efectuados durante los doce meses que terminaron en septiembre de 1957.

El impacto de esta disminución de trabajo ha sido considerablemente reducido por la inclusión en estas estadísticas del tonelaje de varios grandes petroleros, de los cuales solamente se ha hecho un anuncio preliminar por las Compañías armadores. La mayor parte de las características de estos buques no están lo suficientemente concretadas para permitir su inclusión en las estadísticas de esta industria.

Las cifras referentes a cancelaciones de antiguos contratos son todavía más inquietantes: en los doce meses que terminaron a fines de septiembre último, la industria sufrió la pérdida de contratos de 37 buques con un total de 405.560 T. R., mientras que los contratos cancelados en los doce meses que terminaron en septiembre de 1957 ascendieron solamente a 19 buques con 77.693 T. R.

Si no hubiese sido por la inclusión de los grandes petroleros ya mencionados, el tonelaje de las cancelaciones en el año hasta septiembre de 1958 habría excedido al tonelaje encargado. Además, un cierto número de armadores ha decidido diferir la construcción del nuevo tonelaje ya pedido o para el que ya se habían reservado gradas.

En contra de este panorama, la industria mundial ha ordenado la construcción de 670 buques con 5.953.000 T. R. por un valor aproximado de £ 860.000.000, lo que representa todavía una cifra sustancial. Sin embargo, en el actual estado de incertidumbre del transporte marítimo, podría haber serias reducciones en el citado tonelaje.

*Contratos en los doce meses que finalizan en septiembre*

| AÑO | Buques | T. R. |
|---|---|---|
| 1958 | 167 | 639.000 |
| 1957 | 350 | 2.708.000 |
| 1956 | 342 | 2.228.000 |
| 1955 | 346 | 1.718.000 |
| 1954 | 232 | 458.000 |

*Cartera total de pedidos*

| FECHA | Buques | T. R. |
|---|---|---|
| 30-9-58 | 670 | 5.953.000 |
| 30-9-57 | 848 | 6.971.000 |
| 30-9-56 | 809 | 5.566.000 |
| 30-9-55 | 781 | 4.666.000 |
| 30-9-54 | 765 | 4.409.000 |

Algunas Firmas, especialmente aquellas que han contratado la construcción de grandes buques mercantes, principalmente petroleros, tienen contratos cuyas fechas de entrega se extienden por períodos de cuatro años. Pero existen casos en los que a menos que se

reciban nuevos pedidos en el intervalo de los contratos existentes que finalizarán en un tiempo de unos seis meses, podrían originarse serios problemas de despidos en determinadas tareas.

Desgraciadamente, las perspectivas de nuevos contratos no están claras. Constituye una experiencia incierta muchos de los recientes contratos anunciados de grandes tipos de buques que han sido cursados especialmente al Japón, donde se han ofrecido excepcionales facilidades de crédito.

## CONGRESO CIENTIFICO MUNDIAL DE LA F. A. O. SOBRE LA SARDINA

El primer Congreso Científico mundial sobre la biología de las sardinas se está organizando por la F. A. O. (Food and Agriculture Organization) para celebrarse del 14 al 21 de septiembre de 1959 en Roma.

Las capturas mundiales de sardinas alcanzan un valor aproximado de 50 millones de dólares anuales, lo que representa aproximadamente la cuarta parte de las capturas totales de pescado, crustáceos, moluscos, etcétera. Sin embargo, los stocks de sardina están sujetos a fluctuaciones considerables que tienen a menudo consecuencias económicas desastrosas tanto para los pescadores como para las industrias de la pesca.

Según ha indicado el señor Horacio Rosa, secretario de este Congreso, "estas fluctuaciones, que son imprevisibles, afectan muchas veces a amplias zonas. Los biólogos de pesca están, desde luego, estudiando el problema desde hace muchos años, pero no han podido estudiar conjuntamente el trabajo que se ha efectuado en las diversas partes del mundo; así que el intercambio de experiencias y de ideas y la discusión de las últimas investigaciones ayudarán a resolver este problema".

"Este próximo Congreso les permitirá tener el citado intercambio y esperamos que les lleve a una amplia colaboración mundial para tratar de descubrir el misterio de las mencionadas fluctuaciones en los stocks de sardina. Unos cien países y territorios están directamente afectados en la pesca de la sardina."

El Congreso revisará con los actuales conocimientos del desarrollo de las pesquerías comerciales de la sardina, la biología y las migraciones de los bancos de sardinas, así como sus fluctuaciones y capturas.

## BOTADURA DE FRAGATAS DE LA MARINA FRANCESA

El 11 de octubre último se efectuó en los astilleros de la Marina francesa de Lorient la puesta a flote simultánea de las tres fragatas llamadas de la Unión Francesa, bautizadas "Commandant-Riviere", "Victor-Schoelcher" y "Commandant Bory", que son las tres primeras unidades de una serie de nueve fragatas de 1.750 t. st., empezadas a construir a principios de 1957. Han sido proyectadas y dispuestas especialmente para el servicio de ultramar en climas cálidos, siendo sus principales características las siguientes:

| | |
|---|---|
| Eslora total | 103,00 m. |
| Eslora entre pp. | 98,00 m. |
| Manga | 11,50 m. |
| Calado máximo | 3,80 m. |
| Desplazamiento standard | 1.750 t. |
| Desplazamiento en plena carga | 1.925 t. |

Un grupo de las citadas unidades estará propulsado por cuatro motores diesel SEMT-Pielstick, acoplados a dos ejes y con una potencia total de 16.000 SHP., siendo la velocidad prevista de 25 nudos.

El resto de las unidades estará propulsado por turbinas de gas alimentadas por generadores de gas en forma similar al equipo propulsor de los dragaminas costeros tipo "Sirius". Su autonomía será de 4.500 millas a 15 nudos o de 6.000 millas a una velocidad comprendida entre los 10 y 12 nudos.

A estos buques se les asigna en tiempo de paz la misión de buques coloniales, en la cual su armamento principal estará constituído por dos torres A/A. singles automáticas de 100 mm. y un mortero lanzacohetes cuádruple de 305 mm. que podrá disparar contra tierra. En su toldilla podrán llevar un helicóptero y dispondrán asimismo de amplias embarcaciones y alojamientos para el transporte de comandos con su material.

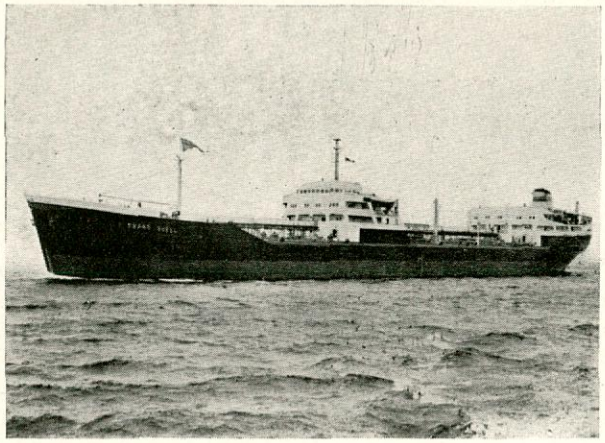
En tiempo de guerra se utilizarán como unidades antisubmarinas agregándoles una tercera torre antiaérea de igual calibre, utilizando el mortero con proyectiles antisubmarinos y montándoles seis tubos para torpedos antisubmarinos.

Su dotación será de 15 oficiales y 199 hombres.

## ENTREGA DEL PETROLERO "FRANS SUELL" DE 19.700 t. P. M.

El 19 de noviembre último se efectuó la entrega de este buque por los Astilleros Kockums, de Malmo, a la nueva Compañía petrolera sueca Rederi AB MALMOIL.

Clasificado por el Lloyd's, es totalmente soldado, con



sus mamparos longitudinales corrugados horizontalmente y los transversales verticalmente.

Sus principales características son:

| | |
|---|---|
| Eslora total | 170,00 m. |
| Eslora entre pp. | 160,22 m. |
| Manga de trazado | 21,88 m. |
| Puntal de trazado | 12,22 m. |
| Calado franco bordo verano | 9,43 m. |
| Capacidad de los 3×9 tanques de carga. | 27.187 $m^3$ |
| Idem de combustible | 1.530 t. |
| Arqueo bruto | 13.074 T. R. |
| Idem neto | 7.601 T. R. |
| Velocidad en plena carga | 15,6 nudos |

En la cámara principal de bombas adyacente a la de máquinas van dos turbo-bombas y una electro-bomba, c/u., de una capacidad de 700 t. de agua por hora y dos bombas de residuos de 200 t. cada una.

El motor propulsor es un Kockum-Man de 8 cilindros, 2 tiempos, sobrealimentado, que desarrolla 9.000 SHP. a 115 r. p. m. Lleva un turbo-alternador y dos diesel-alternadores, cada uno de 335 KVA. a 440 V., 60 ciclos; dos calderas cilíndricas que tienen cada una 250 $m^2$ de calefacción y una caldereta de exhaustación de 380 $m^2$ que suministran el vapor a 12,5 $Kg/cm^2$.

La oficialidad va alojada al centro y el resto de la dotación a popa. Todos los alojamientos llevan aire acondicionado y el servicio de fonda es por cafetería.

Ha sido arrendado por un período de siete años por la SHELL.

## LA EXPOSICION ANUAL DE INGENIERIA DE LONDRES SE CELEBRARA EN ABRIL

La famosa Exposición mundial sobre "Ingeniería, Marina, Soldadura y Energía Nuclear", que tradicionalmente se celebraba en otoño, se trasladará el próximo 1959 a la primavera, del 16 al 30 de abril.

Ocupará los tres amplios salones del Olympia, que tienen más de 23.000 $m^2$ de superficie para stands, de los que hay ya comprometidos para más de 500 expositores.

## ESTADO DE LA MARINA MERCANTE ARGENTINA

*(De "La Marina Mercante Argentina".)*

Vale para 1957 lo dicho para 1956: por quinto año consecutivo no se ha incorporado a nuestra Marina mercante un sólo barco de ultramar. Por el contrario, se han producido bajas como las del "Harpón" y el "Neuquen", ambos vendidos en el exterior para desguace. Pero a esto hay que agregar que a las Cuatro Bocas de Río de Santiago han llegado nuevos huéspedes: el "Sud", el "Edimburgo" y el "Dublín", enviados por FANU al "laid up" a principios de 1958. Una vista aérea de esta zona sería toda una alegoría sobre la galopante decrepitud en que nuestra Marina mercante ha entrado. Eso si cabe una distinción importante con respecto a 1956. A lo largo de 1957 y durante el primer trimestre de 1958 se han adoptado importantes medidas que, de llevarse a la práctica, significarán un freno, siquiera parcial, a aquel estado de decadencia. Veremos esto en detalle más adelante.

En el sector fluvial, la dolorosa baja del "Ciudad de Buenos Aires" anuló la ventaja que significó la incorporación a principios de 1957 del "Ciudad de Santa Fe". Pero en el caso de los buques petroleros se registran dos importantes incorporaciones: el "ESSO Chaco" y el "ESSO Pampa". El primero es un barco adquirido en el exterior, que fué construído en Italia en 1938. El segundo, en cambio, es una demostración más de las posibilidades de la industria naval argentina, y, según parece, el "ESSO Pampa" no quedará sin buques gemelos. Además, ATF ha incorporado varios remolcadores de empuje y muchas barcazas de todo tipo: petroleras, tolvas, de carga general, etc.

Mientras tanto, los armadores extranjeros continúan modernizando y aumentando sus flotas con vistas al tráfico del río de la Plata. En materia de trasatlánticos, cabe registrar la incorporación a la línea de Buenos Aires del vapor "Federico C." (23.000 toneladas de registro bruto) y de la motonave "Cabo San Roque" (14.000 toneladas de registro bruto). En cuanto a los cargueros, cabe hacer una mensión especialísima a la Johnson Line, que nos ha deslumbrado con sus magníficos "Río de Janeiro" y "Buenos Aires", orgullo de la industria naval sueca y de las concepciones revolucionarias de sus armadores en lo tocante a sistemas para el manipuleo de las cargas. Muchos otros cargueros han hecho su viaje inaugural a nuestros puertos en el período que estamos considerando: el "Alice Torm" (danés), el "Asynja" (finlandés), el "Nagato Marú" (japonés), el "Fairbank" (británico), el "Bjoergstein" (holandés), el "Petskas" (yugoeslavo), el "Cap Domingo" (alemán), etc.

## ¿QUE ESTAN HACIENDO NUESTROS VECINOS?

*(De "La Marina Mercante Argentina".)*

Por la importancia que dentro de nuestro comercio exterior tienen los tráficos con Brasil y Chile, conviene estar al tanto de cuáles son los planes de ambos países hermanos en materia de Marina mercante.

Brasil ha incorporado durante 1957 dos nuevos cargueros de 5.200 toneladas de porte bruto, construídos en Gdansk (Polonia). Ha llevado la flota de la Compañía Siderúrgica Nacional a siete barcos, con 35.000 to-

neladas de registro bruto, mediante la última incorporación de dos unidades de 8.200 toneladas de registro bruto cada una, construídas en astilleros franceses. Al 31 de diciembre de 1956, la flota petrolera brasileña estaba formada por 25 "tankers" con 226.492 toneladas de porte bruto, casi todos construídos desde 1951 en adelante. En 1957 se incorporaron dos "tankers" chicos de 1.100 toneladas de porte bruto cada uno y uno mayor de 6.000 toneladas para el transporte de lubricantes, lo que hace cerrar el año 1957 con 223.142 toneladas de porte bruto. Pero no para aquí la cosa: ya están terminadas las negociaciones para la construcción de siete buques tanques más, cada uno de 34.000 toneladas de porte bruto, a ser construídos en astilleros de Holanda y Japón, lo que significa que para 1960 —época en que se calcula que esos siete barcos se incorporarán al servicio— la flota petrolera brasileña totalizará 473.142 toneladas de porte bruto. Por su parte, el Lloyd Brasileiro ha pedido a la Asociación de Armadores Japoneses una cotización de cinco "tankers" de 10.000 toneladas de porte bruto cada uno y 20 cargueros de 3.500 a 4.000 toneladas de porte bruto, con un calado no mayor de 17 pies. Todo esto bajo la condición de que los barcos hayan sido construídos en la postguerra y que tengan propulsión a motor diesel. Finalmente, y a estar a lo expresado por el Ing. Luis Américo Pastorino en la revista "Journal de la Marine Merchande" del 10 de octubre de 1957, bajo los auspicios de un plan quinquenal, se construirán 80.000 toneladas de porte bruto de barcos de cabotaje; 40.000 toneladas de petroleros; 26.000 toneladas de mineraleros y carboneros, o sea, un total de 146.000 toneladas de porte bruto por año. La mayor parte de este tonelaje será construído en el exterior. Pero para los cinco años subsiguientes, el plan será de 100.000 toneladas de porte bruto por año y todo ello a cargo de la industria naval brasileña:

Aparte de Ishikawajima, otros astilleros japoneses están también interesados en radicarse en Brasil y lo mismo anda proyectando un astillero holandés. Todavía más, según la revista británica "Fairplay" de 10 de octubre de 1957, se estaba en tratos con la Empresa Nacional Elcano, de España, para levantar en Santos un astillero similar al que dicha Empresa posee en Sevilla, con una inversión de 1.500 millones de cruceiros, en el que probablemente la mitad del capital sería español. En realidad, en todas las conversaciones que se desarrollan, las autoridades mantienen el principio de que por lo menos el 51 % del capital debe quedar en manos de brasileños.

Una empresa armadora chilena encargó a los astilleros alemanes de Blohm & Voss, a fines de 1957, dos "ore carriers" de 17.000 toneladas de porte bruto cada uno, para entregar en 1960. Uno de los barcos es para transportar el mineral de hierro a lo largo de la costa chilena hasta la usina de San Vicente, y el otro para traer el carbón desde la costa Este de los Estados Unidos. También a fines de 1957, la Empresa Marítima del Estado adquirió del armador francés Compagnie de Navigation Denis Freres el barco de pasajeros "Lamartine", de 2.400 toneladas de registro bruto, construído en 1955. Krupp sigue trabajando en Chile para levantar un astillero en el puerto de Talcahuano, con una inversión de 10 millones de dólares. La Marina de guerra chilena tendría una cierta participación en el astillero.

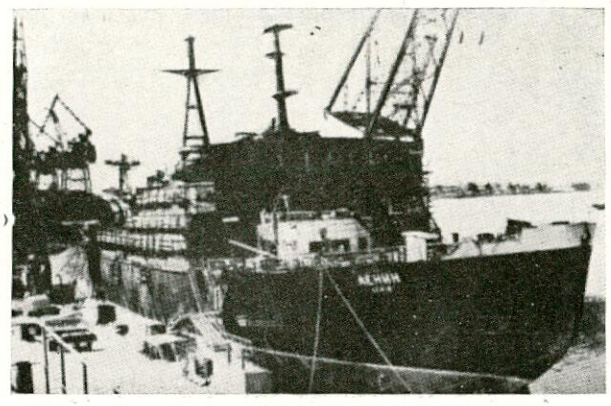
Una delegación japonesa que visitó el Paraguay en diciembre de 1957 convino con el Gobierno de dicho país el otorgamiento de un préstamo por 12 millones de dólares, destinado a financiar la construcción en astilleros japoneses de cinco barcos de ultramar de 1.200 toneladas de porte bruto cada uno, capaces de navegar en el río Paraguay; tres barcos frigoríficos fluviales de 850 toneladas de porte bruto cada uno y un dique flotante, todo ello con el objeto de disminuir la cifra de tres millones de dólares al año que el Paraguay gasta en fletes. A cambio de todo esto, el Gobierno paraguayo se ha comprometido a autorizar la entrada de 5.000 súbditos japoneses al año, durante el término de veinte años.

## NOTA SOBRE EL ROMPEHIELOS RUSO "LENIN"

Es el primer buque de superficie con propulsión nuclear, y actualmente se encuentra en monturas a flote en unos astilleros de Leningrado. Su máxima potencia —44.000 HP.— será suministrada por tres reactores de agua a presión, dando entonces una velocidad de 18 nudos en aguas tranquilas o dos nudos a través de hielo de siete pies de espesor, con una autonomía de un año.

Debido a las constantes variaciones en la carga, se ha ido a una propulsión turbo-eléctrica a 1.200 V. con corriente continua. Esta misma razón ha hecho no deseable el ciclo regenerativo con sangrías en las turbinas principales. El vapor está ligeramente recalentado y, por lo tanto, el cambiador de calor hace de economizador, vaporizador y recalentador con una superficie de calefacción de 372 m². Como combustible nuclear se usa óxido de uranio sinterizado con un grado de enriquecimiento del 5 %.

Para la construcción de la estructura se ha desarro-



llado un acero soldado de gran resiliencia a bajas temperaturas.

Las características principales del buque son las siguientes:

| | |
|---|---|
| Desplazamiento total | 16.000 toneladas |
| Eslora | 134 metros |
| Manga | 27,6 metros |
| Puntal | 9,2 metros |
| Peso de la instalación completa de reactores (incluído blindaje) | 3.017 toneladas |
| Peso del blindaje | 1.963 toneladas |
| Peso de los grupos turbo-generadores (principales y auxiliares) | 2.750 toneladas |
| Caudal de vapor a la salida de los intercambiadores | 360 toneladas |
| Candiciones del vapor a la salida de los intercambiadores | 310° C. y 400, psia |

Las características del reactor son las siguientes:

| | |
|---|---|
| Diámetro del hogar | 1 m. |
| Altura del hogar | 1,6 m. |
| Inventario de U-235 | 85 Kg. |
| Potencia térmica | 90 Mw. |
| Flujo máximo de calor | 106 Kcal/m²/h. |
| Presión de trabajo (agua) | 200 Kg/cm² |
| Temperatura del agua (entrada) | 248° C. |
| Temperatura del agua (salida) | 325° C. |
| Caudal de agua | 1.000 m³/h. |

## NUEVA EMPRESA CUBANA DE CONSTRUCCION NAVAL

Cinco firmas inglesas participan en una nueva empresa anglo-cubana, que bajo el nombre de Mariel Shipbuilding Co. Ltd. se dedicará a la construcción naval, contratación de buques y actividades análogas. Este programa, que comprende la construcción en Mariel, 25 millas al oeste de La Habana, de un astillero con gradas capaces para buques de hasta 14.000 toneladas, se realizará por etapas sucesivas, con una inversión inicial de 1.000.000 de dólares, el 75 %, cubano.

En la primera etapa se preparará el personal necesario y se construirán buques de hasta 60 metros de eslora, tales como pesqueros, remolcadores, dragas y costeros.

La segunda etapa comenzará tan pronto como se haya conseguido suficiente experiencia, construyéndose dos nuevas gradas, una para buques de hasta 85 metros de eslora (que se empleará también en reparaciones) y la segunda, del tipo de dique seco, capaz para buques de hasta 170 metros de eslora (unas 14.000 toneladas P. M.).

Por último, se ha previsto espacio para otra grada capaz de buques de hasta 330 metros de eslora, y para las consiguientes ampliaciones del taller de herreros de ribera y del muelle de armamento.

## EL CARGUERO A MOTOR "NICETO DE LARRINAGA"

El 11 de noviembre se botó en los astilleros Short Brothers, Ltd., de Sunderland, el cárguero a motor "Niceto de Larrinaga", construído para la Larrinaga Steamship Co. Ltd., de Liverpool, con las siguientes características:

| | |
|---|---|
| Eslora entre pp. | 148 m. |
| Manga de trazado | 20,15 m. |
| Puntal de trazado a cubierta shelter | 12,9 m. |
| Calado máximo | 9,65 m. |
| Peso muerto (shelter abierto) | 10.150 t. |
| Peso muerto (shelter cerrado) | 11.880 t. |
| Velocidad de servicio | 15 ½ nudos |

El buque se ha construído como shelter abierto, con escantillones reforzados para poder cargar hasta el calado máximo. Lleva cuatro bodegas a proa de la cámara de máquinas y dos a popa, servidas por una pluma de 25 toneladas y diez de 10 toneladas, con maquinillas eléctricas de c. c. a 220 V. La maquinaria principal consiste en un motor Clark-Sulzer, 6 cilindros, sobrealimentado, que desarrolla 7.800 BHP. a 119 revoluciones por minuto.

## EL BUQUE A MOTOR "PINAR DEL RIO"

Se han realizado recientemente las pruebas del "Pinar del Río", buque a motor destinado al transporte de azúcar en el mar Caribe. Construído según proyecto Isherwood, en los astilleros Atlantic Shipbuilding Co., Newport, Mon., para el Banco Cubano de Comercio Exterior, este buque es el primero de una serie de cuatro, cuyas características principales son:

| | |
|---|---|
| Eslora total | 111 m. |
| Eslora entre pp. | 101,5 m. |
| Manga de trazado | 14,75 m. |
| Puntal de trazado | 9 m. |
| Calado en carga | 6,8 m. |
| Peso muerto correspondiente | 4.030 t. |

La potencia instalada es de 3.320 SHP., producida por dos motores Ruston, tipo YLCM, de 16 cilindros, sobrealimentados, que funcionan a 750 r. p. m. y están acoplados a un solo eje a través de un sistema de doble reducción de engranes Renk, con una relación de reducción de 3 a 1. En estas condiciones, la velocidad del buque es de 15,08 nudos.

El "Pinar del Río" se ha construído como shelter cerrado, con tres bodegas principales y tres entrepuentes de carga, con dos cubiertas corridas. Toda la maquinaria, auxiliar y de cubierta, es eléctrica, funcionando bajo una tensión de 220 voltios.

## BOTADURA DEL "LEONARDO DE VINCI"

El 7 de diciembre se botó en los Astilleros Ansaldo, de Génova, el trasatlántico "Leonardo de Vinci", destinado a la línea Italia-América del Norte. Se puso la quilla el 23 de junio de 1953, y la entrada en servicio se prevé para principios de 1960.

Con superestructura completa y 11 cubiertas, este buque tendrá un registro bruto de 32.000 toneladas, siendo sus dimensiones principales 232 × 28 × 15,5 metros. Llevará estabilizadores Denny-Brown del tipo más moderno. La instalación propulsora consiste en turbinas de vapor, con una potencia máxima de unos 60.000 CV., lo que permitirá una velocidad en servicio, en las condiciones más adversas, de 23 nudos, y sobrepasar, en las pruebas a media carga, la velocidad de contrato de 25,3 nudos.

El "Leonardo de Vinci" podrá transportar 1.300 pasajeros, en tres clases, y la tripulación será de 580 hombres. Habrá una treintena de salas comunes, entre ellas un cine-teatro, y 530 camarotes, es decir, algo menos de un camarote por cada dos personas, sin contar las instalaciones reservadas a oficiales y tripulación. Se ha previsto una instalación de unos 4.000.000 de frigorías para acondicionamiento de aire. En todos los camarotes el pasajero podrá regular la temperatura por un dispositivo individual. Los camarotes de lujo y salas comunes de las tres clases estarán equipadas con televisión.

Se instalarán dos equipos de radar, uno de ellos de "movimiento real" y una instalación de Loran. Las centrales eléctricas, una principal y dos secundarias, producirán conjuntamente 8.500 kwh., energía suficiente para iluminar una ciudad de 150.000 habitantes.

Por primera vez a bordo de un buque italiano, se instalará un sistema de destilación de agua de mar, con una capacidad máxima de 700.000 litros por día, que cubre totalmente las necesidades de agua potable.

El "Leonardo de Vinci" se construye bajo control especial de los registros italiano, americano e inglés, y presentará condiciones de seguridad sensiblemente superiores a las exigidas por la Convención de Londres

## LOS CARGUEROS DE MINERAL EN 1958

En el informe número 120 del Westinform Shipping Report, noviembre 1958, se estudia la actividad de los cargueros de mineral durante el primer semestre de 1958. Durante este período se observa un crecimiento de la flota de 3,1 a 3,6 millones de t. p. m., debido en su mayor parte a nuevas construcciones, ya que la conversión de petroleros ha cesado prácticamente.

Estas nuevas construcciones son de un tamaño medio algo inferior a las terminadas en 1957; y esta tendencia parece ha de continuar, ya que hay contratados muy pocos cargueros de mineral gigantes, y se espera para los próximos cuatro años un nuevo incremento de la flota del 50 %, en su mayor parte buques medianos.

El análisis de los movimientos revela una ligera disminución en el rendimiento medio, así como algunos cambios interesantes en la importancia de ciertas rutas, en comparación con 1957. En particular, se presta atención al empleo de cargueros de mineral con otros tipos de carga.

Por último, se estima en 6.000.000 de t. p. m. la capacidad de la flota en 1962, y se compara esta cifra con la prevista para el tráfico de mineral de hierro en esa fecha, una vez superada la recesión actual. Se llega a la conclusión de que, en los próximos cuatro años, es improbable que las nuevas construcciones de cargueros de mineral puedan bastar para satisfacer la demanda, dejando un margen que sólo puede ser llenado por los tramps.

## EL NUEVO CANAL DEL SAN LORENZO

Con motivo de la próxima apertura del canal del San Lorenzo, que unirá Montreal con el lago Ontario, el informe número 121 del Westinform Service estudia el tráfico en los Grandes Lagos y la flota empleada en él, con vistas a determinar las consecuencias económicas y las necesidades de nuevos buques.

El análisis de la flota actual (edad, tamaño y características) indica que la mayor parte de los buques son muy viejos, siendo de construcción anterior a 1909 más de la mitad de los 394 buques empleados en el transporte de cargas secas.

El calado del nuevo canal, 27 pies, limitará a unas 12.000 t. p. m. el tamaño de los buques de altura que podrán adentrarse hasta los Grandes Lagos. Podrán también navegar por el mismo buques de 25.000 toneladas (en la actualidad lo hacen buques de más de 22.000 t. p. m.); pero esto es debido a los mayores valores de la relación eslora-calado permitida a los buques dedicados exclusivamente a la navegación interior (relación que llega a valer 26 en los buques mayores).

## EL REGLAMENTO 1958 DEL BUREAU VERITAS

El Bureau Veritas acaba de publicar una nueva edición de su Reglamento para la construcción y clasificación de buques de acero, cuya aparición coincide con el centenario del primer Reglamento para buques de hierro, publicado en 1858.

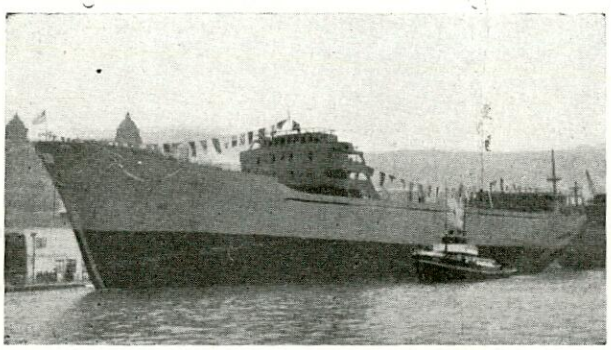
Durante este intervalo se han sucedido más de 50 ediciones de este Reglamento.

La nueva edición de 1958 constituye una novedad completa respecto a las ediciones anteriores, tanto en su presentación como en el contenido. En general, se ha buscado con ello facilitar el trabajo en las oficinas técnicas de los astilleros, reuniendo en un mismo capítulo o tabla los datos necesarios para dimensionar los elementos principales del buque.

# INFORMACION NACIONAL

## BOTADURA DEL "MONTE PAGASARRI"

El día 11 de diciembre se efectuó la botadura del "Monte Pagasarri" en los astilleros que la Compañía Euskalduna posee en Bilbao. El buque, construcción número 138 de este Astillero, es un larguero de 10.500



toneladas de peso muerto, tipo shulter abierto, con la máquina a popa, que se dedicará a "tramping", y ha sido encargado, en unión de su gemelo, el "Monte Peñalara", por la Naviera Aznar. Sus características principales son:

| | |
|---|---|
| Eslora entre perpendiculares | 134,03 m. |
| Manga | 18,65 m. |
| $H_1$ | 12,00 m. |
| $H_2$ | 9,10 m. |
| Calado | 7,84 m. |

El buque está propulsado por un motor MAN-K8Z, de 5.300 BHP, que le proporciona una velocidad de 14 nudos. Los auxiliares son motores MAN-Euskalduna tipo 6 V. La estructura del casco es totalmente soldada, si exceptuamos la unión de cuadernas al forro, que es remachada, y la unión de los baos a la cubierta inferior, así como las tracas de cinta y pantoque, cuyas costuras longitudinales son remachadas en los 3/5 de la eslora.

## PARTICIPACION DE ESPAÑA EN EL VI CONGRESO DE LA FEDERACION EUROPEA DE LA MANUTENCION MECANICA

Se ha celebrado en Ostende (Bélgica) el VI Congreso Anual de la Fédération Européenne de la Manutention (F. E. M.), con el mismo éxito que los cinco anteriores.

Asistieron unos 300 delegados de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Italia, Suecia y Suiza, con la presencia de una representación de organizaciones similares de EE. UU. de América.

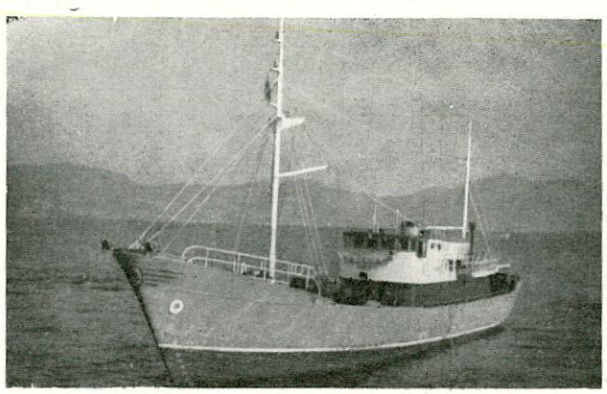
Su finalidad es estudiar conjuntamente los problemas comunes de mecanización del movimiento de materiales, en busca de una mayor productividad dentro de la industria en general.

El Comité Nacional Español de la F. E. M. había previamente celebrado unas sesiones nacionales con los representantes de las diversas empresas adheridas al mismo, con el fin de preparar los temas que debían tratarse durante el Congreso. La Delegación Española estuvo constituída por representantes de empresas nacionales de la Especialidad y presidida por el secretario general del Comité Nacional Español, el Ingeniero Industrial don José María Mallol Gabriel

El trabajo más avanzado es la edición de las Terminologías de sus nueve secciones en seis idiomas, incluído el español, algunas de las cuales pueden ya ser adquiridas en la Secretaría del C. N. E.—Vía Layetana, 39, 3.°, Barcelona—. Los demás trabajos técnicos y económicos de las diversas Secciones son reservados para las empresas adheridas a la F. E. M.

## PRUEBAS DEL PESQUERO A MOTOR "BAJAMAR"

El 24 de octubre pasado se han efectuado las pruebas del motopesquero "Bajamar", construído en los astilleros Hijos de Barreras, S. A., para Fernando Barreras Lago, Hnos., de Vigo. Este buque pertenece a la serie Standard 29 Barreras, cuyas características pueden verse en el número de junio de 1958 de nuestra Revista.



# INFORMACION LEGISLATIVA

## MINISTERIO DE COMERCIO

*ORDEN de* 18 *de noviembre de* 1958 *por la que se autoriza el abanderamiento en España, y su inscripción en la Lista de Buques de Recreo, de Huelva, de la embarcación nombrada "Paisa", de bandera costarriqueña, aprehendida por contrabando.*

(*B. O. del Estado* de 1 dediciembre de 1958, núm. 287, página 10467.)

*ORDEN de* 15 *de noviembre de* 1958 *por la que se concede el beneficio de las primas a la navegación a determinados buques de la Compañía Frutero Valenciana de Navegación.*

(*B. O. del Estado* de 1 de diciembre de 1958, núm. 287, página 10468.)

*ORDEN de* 2 *de diciembre de* 1958 *por la que se conceden primas a la navegación durante la vigencia del año actual a los buques de la "Compañía Trasatlántica Española, S. A.", nombrados "Begoña" y "Montserrat".*

(*B. O. del Estado* de 12 de diciembre de 1958, núm. 297, página 11076.)

## MINISTERIO DE INDUSTRIA

ANUNCIOS Y CONVOCATORIAS OFICIALES

DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIAS NAVALES

*Anunciando la modernización de un astillero en Vigo.*

Peticionario: "Enrique Lorenzo y Cía., S. A.".

Lugar de la instalación: Vigo.

Obras a efectuar: Nuevas gradas de construcción, muelle de armamento, taller de herreros, nave para marcado y corte de chapas y ampliación del parque de materiales.

Objeto de la industria: Actualmente, construcción de buques hasta una capacidad de 2.000 toneladas de registro, con una capacidad total de 4.000 toneladas anuales.

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

Capital: La modernización importará un total de 14.429.209,64 pesetas.

Capacidad de trabajo: La nueva capacidad total de producción será de 3.000 toneladas de acero por año.

Maquinaria a instalar: Maquinaria de elevación y máquinas-herramientas para el trabajo de chapas, por valor de 6.732.000 pesetas.

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

Madrid, 3 de noviembre de 1958.—El director general, *Fernando de Rodrigo.*

*Autorizando a Astilleros Construcciones, S. A., la modernización de un astillero.*

Como consecuencia del expediente instruído en virtud de instancia promovida por Astilleros Construcciones, S. A., en la que solicita autorización para efectuar en sus astilleros de Vigo obras de construcción de nuevos talleres de herreros de ribera, soldadura y monturas; nueva sala de gálibos, almacenes y oficinas; ampliación de las antegradas y muelle de armamento e instalación de algunas máquinas-herramientas y elementos de transporte, con objeto de construir buques hasta 1.500 toneladas de registro total, por métodos modernos que permitan una economía en el costo de las construcciones.

Esta Dirección General, vista la información oficial y el informe emitido por la Inspección General de Buques y Construcción Naval, ha resuelto autorizar a Astilleros Construcciones, S. A., para llevar a cabo las obras de modernización de referencia, con arreglo a las siguientes condiciones:

1.ª La presente autorización sólo será válida para el peticionario de referencia.

2.ª Las instalaciones, elementos y capacidad de trabajo se ajustarán en todas sus partes al proyecto presentado, que se sella y rubrica por esta Dirección General en todos sus documentos.

3.ª No podrá efectuarse ninguna modificación esencial en las instalaciones, ni ampliación de las mismas, sin la previa autorización de esta Dirección General.

4.ª La puesta en marcha de las instalaciones deberá hacerse en el plazo máximo de dos años, a partir de esta fecha, pasado el cual sin realizarlo, se considerará anulada la autorización.

5.ª Una vez terminadas las instalaciones, la Empresa interesada lo notificará a esta Dirección General,

para que por ella, y previa la correspondiente comprobación, se proceda a la autorización de funcionamiento y expedición del Certificado de Constructor Naval nacional, con arreglo a las nuevas características de la factoría.

6.ª Esta resolución no prejuzga cuáles obras de las que ahora se autorizan puedan ser acogidas a los beneficios del Crédito Naval establecido en la Ley de 12 de mayo de 1956.

Madrid, 24 de noviembre de 1958.—El director general, *Fernando de Rodrigo.*

Sr. Ingeniero Inspector de Buques.—Comandancia de Marina de Vigo.

(*B. O. del Estado* de 2 de diciembre de 1958, número 288, páginas 10515 y 10516.)

## MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

*RESOLUCION de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas por la que reingresa en el servicio activo de la enseñanza don Felipe Lafita Babio, catedrático numerario de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.*

(*B. O. del Estado* de 13 de diciembre de 1958, núm. 298, página 11111.)

## MINISTERIO DE INFORMACION Y TURISMO

*DECRETO de 28 de noviembre de 1958 por el que se dispone la celebración de la Exposición Nacional "Veinticinco años de vida española (1936-1961)".*

(*B. O. del Estado* de 19 de diciembre de 1958, núm. 303, página 11427.)

## JEFATURA DEL ESTADO

*LEY de 26 de diciembre de 1958 por la que se concede un suplemento de crédito de 95.000.000 de pesetas al Ministerio de Industria para satisfacer durante el actual ejercicio primas a la construcción naval.*

Las subvenciones que el Estado ha de otorgar durante el año económico en curso para dar cumplimiento a lo previsto en la Ley de doce de mayo de mil novecientos cincuenta y seis, sobre protección y renovación de la flota mercante española, excede notoriamente en su importe al de la dotación consignada para su abono en el Presupuesto en vigor y reclaman la habilitación de un suplemento de crédito, cuyo otorgamiento ha sido favorablemente informado por la Intervención General y el Consejo de Estado.

En su virtud, y de conformidad con la propuesta elaborada por las Cortes Españolas,

DISPONGO:

Artículo primero.—Se concede un suplemento de crédito de noventa y cinco millones de pesetas al figurado en el Presupuesto en vigor de la Sección décima de Obligaciones de los Departamentos ministeriales, "Ministerio de Industria"; capítulo cuarto, "Subvenciones, auxilios y participaciones en ingresos"; artículo tercero, "A favor de particulares"; grupo único, "Dirección General de Industrias Navales"; concepto único, "Para abono de primas a la construcción naval, con arreglo a las Leyes de cinco de mayo de mil novecientos cuarenta y uno y artículo dieciséis de la de doce de mayo de mil novecientos cincuenta y seis".

Artículo segundo.—El importe a que asciende el mencionado crédito extraordinario se cubrirá en la forma determinada por el artículo cuarenta y uno de la vigente Ley de Administración y Contabilidad de la Hacienda Pública.

Dada en el Palacio de El Pardo, a veintiséis de diciembre de mil novecientos cincuenta y ocho.

FRANCISCO FRANCO.

(*B. O. del Estado* de 29 de diciembre de 1958, núm. 311, página 11949.)

## MINISTERIO DE MARINA

*DECRETO de 12 de diciembre de 1958 por el que se aprueba el texto del Reglamento de Contratación de Obras y Servicios de la Marina.*

(*B. O. del Estado* de 31 de diciembre de 1958, núm. 313, páginas 12050 a 12064.)

# INGENIERIA NAVAL

REVISTA TECNICA DE LA ASOCIACION
DE INGENIEROS NAVALES

TOMO XXVI

AÑO 1958

MADRID

REDACCION Y ADMINISTRACION:
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS NAVALES — CIUDAD UNIVERSITARIA

# INGENIERIA NAVAL

REVISTA TECNICA DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

TOMO XXVI - AÑO 1958

## INDICE

Págs.

### ARTICULOS TECNICOS

*Materiales y resistencia de materiales:*

Análisis de las estructuras, con especial referencia a la predicción de las deformaciones ..... 43
Oxidación anódica del aluminio y sus aleaciones, por *Rafael Crespo Beneyto* ..... 70
Aceros estructurales para la construcción naval militar *Sir V. Shepheard* ..... 78
El aluminio en la construcción naval, por *R. P. Harrison.* 382
Los plásticos en las aplicaciones marinas, por *J. West* ... 441

*Tecnología:*

Llave de retenida única en lanzamientos ..... 34
Imadas de hormigón armado, por *Baldomero García Doncel* ..... 479
El bombardero con chorro de perdigones, por *Luis Ramírez Arroyo* ..... 197
Mecanismo de las transformaciones en la zona afectada por el calor del arco en la soldadura del acero, por *Felipe A. Calvo Calvo* ..... 196
La soldabilidad de los aceros de elevada resistencia a la rotura frágil, por *L. Reeve* ..... 289
Ciencia y técnica de la soldadura eléctrica en la U. R. S. S., por *N. N. Rykalin* ..... 372
Algo sobre soldadura aplicada a la construcción naval, por *Juan Fernández de Palencia* ..... 422

*Casco:*

Observaciones sobre el cálculo inicial de resistencia estructural, por *H. A. Schade* ..... 399
Estructuras de casco, por *J. Turnbull* ..... 511
Vibraciones verticales en buques de carga y de pasaje ... 587
Estabilidad transversal para inclinaciones finitas, por *Eugenio Martín Antelo* ..... 13
Una propuesta de criterio de estabilidad para buques de pasaje, por *Yohniro Watanabe y otros* ..... 176
Determinación simplificada de la estabilidad, por *L. A. Baier* ..... 585
Procedimiento sencillo para el cálculo de la curva de esloras inundables, por *Ernst Joachin Scheel* ..... 89
Altura metacéntrica inicial de pequeños buques de altura, por *J. W. Bonebakker* ..... 594
Mediciones de la velocidad en las inmediaciones de la carena de un buque, por *R. S. Cutland* ..... 300
Rugosidad y efecto de escala en propulsores, *A. Emerson.* 403
El propulsor cicloidal Voigt-Schneider, por *J. Blich* ..... 99
Sobre propulsores combinados, por *E. Vollbrecht* ..... 216
Sobre propulsores combinados (Cont.), por E. *Vollbrecht.* 268
Selección de hélices para pesqueros ..... 588
Factor de proporcionalidad óptimo entre buque y modelo, por M. Díaz Rijo ..... 66
Investigación sobre el efecto de la velocidad angular de giro del timón sobre las fuerzas originadas en este último. 587

*Maquinaria:*

Algunos efectos debidos al bandaje del empaquetado y huelgo en las puntas en los compresores de flujo axial, por *J. L. Jefferson* y *R. C. Turner B. S. C.* ..... 156
Historia y desarrollo de las transmisiones hidráulicas en la propulsión naval, por *D. Firth* ..... 343
Superficie de calefacción extendida para calderas marinas y nucleares, por *R. E. Zoller* ..... 246
Investigaciones sobre la circulación natural en una caldera experimental de dos tubos, por *A. M. Laird, A. W. Scott* y *A. S. T. Thommson* ..... 249
Los recientes progresos del motor Diesel, por *P. Dumanois* y *R. Buty* ..... 481
Propulsión eléctrica ..... 43
Programa de energía nuclear del Reino Unido, por *Sir John Cockroft* ..... 486
Trabajos originales sobre propulsión nuclear ..... 425
Barcos mercantes nucleares ..... 425
Buque mixto de 12.000 toneladas con propulsión nuclear. 97
La energía nuclear aplicada a la construcción naval, por *P. Fernández-Palacios* ..... 120
Barcos mercantes nucleares, por *Amalio Sáiz de Bustamante* ..... 425
Proyecto de petrolero japonés con propulsión nuclear ... 354
El reactor y la maquinaria del "Savannah" ..... 306
Cojinetes de uso naval lubricados por agua, por *A. D. Newman* ..... 302

*Equipo y servicios:*

El problema del cierre de las escotillas en los transportes de mineral, por *R. Najel* ..... 433
Rentabilidad de los modernos cierres de escotilla, por *P. L. Bain* y *R. Najel* ..... 168
Recomendaciones de la C. E. I. para las instalaciones eléctricas en buques ..... 305
Orientaciones modernas en las instalaciones auxiliares de a bordo, por *D. Fabrizi* ..... 571
El transporte de bauxita "Louise" de 17.000 t. p. m. con equipo para autodescarga ..... 35

*El buque en su conjunto:*

El trasatlántico sueco "Gripsholm" ..... 38
El buque de carga "Ciudad de Pasto" ..... 231

Págs.

La capacidad específica en la valoración de los cargueros, y su influencia en el proyecto, por *M. Konig* ..... 333
Motonave "La Selva" ..... 562
Nota sobre las dimensiones principales de los grandes petroleros modernos ..... 32
La normalización en superpetroleros ..... 34
El buque portavehículos "Comet" ..... 351
El "Open Ship", por *K. Wendel* ..... 590
Puesta a flote del portaviones "Clemenceau" ..... 153
Las últimas aportaciones a la aviación naval ..... 37
Construcción tres barcazas de desembarco para la marina de guerra, por *D. Alvarez-Arenas* ..... 327
¿Alcanzará el submarino la categoría de "Buque insignia? 154

*Cuestiones diversas:*

La construcción naval británica y la comunidad Económica Europea, por *Rafael Vega Sanz* ..... 504
La sesión número 57 de la "Association Technique Maritime et Aeronatiques". Principales novedades técnicas en las marinas, por *M. Bourges* ..... 395
Publicaciones y otras actividades técnicas relacionadas con la construcción naval, particularmente en el extranjero. 25
Editorial, por *L. M.* ..... 2
Resumen de las actividades del "American Bureau of Shipping" en 1957 ..... 152
El Instituto turco de Investigaciones de la Construcción Naval ..... 445

## INFORMACION DEL EXTRANJERO

*Ciencia:*

El aparato Zeta de Harwell ..... 53
El transitor cumple diez años ..... 402

*Materiales:*

Nuevo laboratorio de investigación naval de la I. C. I. ... 497
La protección para los buques desarmados ..... 207
"Plásticos" 1959 ..... 361
Exposición Internacional de Plásticos ..... 498
Angulares metálicos ranurados para la construcción ..... 54

*Tecnología:*

Botadura del puente de un buque ..... 497
Rescate del "Andrea Doria" ..... 255
Ampliación de los Astilleros Burmeister Wain, de Copenhague ..... 107
Nuevo astillero portugués con colaboración japonesa ..... 258
Ampliación del astillero sueco Oresundsvarvet ..... 405
Nuevo astillero en Lisboa ..... 406
El nuevo astillero griego de Scaramanga ..... 446
Para afinar las piezas de acero moldeadas ..... 450
Asamblea Anual del Instituto Internacional de la Soldadura ..... 453
Tercer concurso internacional para un trabajo sobre las aplicaciones de la llama oxiacetilénica ..... 157
Para mejorar la calidad de la soldadura eléctrica ..... 161
Aparatos portátiles para soldadura por puntos ..... 407

*Maquinaria:*

La primera reunión sobre turbinas marinas ..... 192
Conferencia organizada por la casa De Laval ..... 495
Pruebas en "Burmeister & Wain" de un motor marino de 15.000 B. H. P. ..... 453
El motor prototipo de 15.000 B. H. P. *Burmeister Wain* lleva nueve meses en servicio ..... 495
Motor Burmeister Wain de 17.000 B. H. P. ..... 498
Instalaciones nucleares a bordo ..... 105
Gotaverken presenta un proyecto de petrolero atómico de 65.000 toneladas ..... 451
Petroleros submarinos de propulsión nuclear ..... 58
Los peligros de la utilización de la energía nuclear ..... 497
Generador montado sobre la línea de ejes ..... 544

Págs.

*Buques de pasaje:*

El buque de pasaje "Theodor Herzl" de 9.914 T. R. B. ... 51
Un navío para la Compañía Hamburgueso-Sudamericana. 161
Entrega del "Michail Kalinin" ..... 496
Botadura del "Rotterdam" ..... 496
Dos nuevos trasatlánticos norteamericanos ..... 496
Botadura del "Leonardo de Vinci" ..... 609

*Buques de carga:*

Botadura del buque mixto para mineral y petróleo "Vitafors" de 21.700 toneladas P. M. ..... 360
Botadura del carguero de 11.400/13.400 toneladas P. M. "Vigrom" ..... 109
Entrega del carguero de 12.860 toneladas P. M. "Gunhild Form" ..... 159
Botadura del carguero de 40.750 toneladas P. M. "World Spirit" ..... 160
El "Río Grande" ..... 204
El "Pepita" ..... 204
El "Pinar del Río" ..... 204
Entrega del carguero "Saint Raphael" de 5.600 t. P. M. ... 205
Botadura del carguero "Hosanger" de 13.600 t. P. M. ... 207
Botadura del carguero "Beira" de 10.200 t. P. M. ..... 256
Botadura del carguero "Dagfred" de 14.800 t. P. M. ..... 256
Entrega del carguero "Hons Maersk" de 6.110 t. P. M. 311
Botadura del carguero "W. R. Lungren" de 10.500/12.300 toneladas P. M. ..... 357
Botadura del carguero "Estelle Maersk" de 6.110 t. P. M. 360
El carguero "Container-Enterprise" de 1.100 T. R. ..... 452
Entrega del carguero "Dagfred de 14.800 t. P. M. ..... 448
Entrega del carguero "Beira" de 10.200 t. P. M. ..... 443
El "Zorritos" ..... 494
Entrega del carguero "Hosanger" de 14.600 t. P. M. ..... 494
Entrega del buque "La Falda" ..... 496
Entrega del carguero "W. R. Lundgren" de 10.720/12.440 toneladas P. M. ..... 538
Entrega del carguero "Bonnard" de 4.025 t. P. M. ..... 538
Carguero "King Minos" de 14.792 t. P. M. ..... 539
Carguero "Ferregaux" de 2.900 t. P. M. ..... 540
Carguero "Magellan" de 2.600 t. P. M. ..... 539
Botadura del carguero "Favorita" de 14.500 t. P. M. ... 545
El carguero "Niceto de Larrinaga" ..... 608
El buque a motor "Pinar del Río" ..... 608
Cajones plegables para embalaje de automóviles ..... 161
Entrega del carguero a granel de 14.070 t. P. M. "Arvidsjaur" ..... 104
Botadura del buque de carga a granel "World Skill" ... 109
Nuevo buque para el comercio entre Dinamarca y Goenlandia ..... 158
Carguero de mineral "Cerro Altamira" ..... 158
Entrega del carguero de mineral "Fontenoy" de 15.800 toneladas P. M. ..... 202
Entrega del buque de carga a granel "World Skill" de 19.560 toneladas P. M. ..... 360
Los cargueros de mineral en 1958 ..... 609

*Petroleros:*

Entrega del petrolero de 24.900 toneladas P. M. "Gefion", por *Kockums* ..... 51
Resultados en servicio del "Esso Arhus" ..... 52
Botadura del petrolero "Ferncoast" de 33.000 t. P. M. en Gotaverken ..... 104
Un petrolero, el "Seierstad", se parte en dos ..... 106
Entrega del petrolero de 19.700 t. P. M. "Southern Clipper" ..... 109
Botadura del petrolero "Fogo" ..... 158
Entrega del petrolero de 6.110 t. P. M. "Hans Maersk". 160
Botadura del "Esso Pampa" ..... 161
Entrega del petrolero "Avanti" de 19.900 t. P. M. ..... 200
Entrega del petrolero "Esmeralda" de 42.000 t. P. M. ... 203
Botadura del petrolero de 19.600 t. P. M. "Staberg" ..... 255
Entrega de los petroleros "Meline" y "Ternoy" de 20.420 toneladas y 19.250 t. P. M., respectivamente ..... 256
Botadura en Götaverken del mayor petrolero a motor del mundo ..... 308

Págs.

Entrega del petrolero "Staberg" de 20.250 t. P. M. ..... 309
Botadura del petrolero a motor "Sea Saga" de 33.600 toneladas P. M. ..... 309
Botadura del petrolero de 40.000 t. P. M. "Isselia" ..... 355
Entrega del petrolero "Port Vendre" de 14.000 t. P. M. ... 356
Entrega del petrolero "Mary Billner" de 19.770 t. P. M. 359
Entrega del petrolero "Signe Ingelsson" de 19.200 t. P. M. 406
Entrega en Götaverken del "Sven Salen" de 40.000 t. P. M. 490
Entrega del petrolero "Bideford" de 40.900 t. P. M. ..... 493
Botadura del petrolero "Gustaf Brodin" de 21.000 t. P. M. 493
Petrolero "Saint Thierry" de 20.580 t. P. M. ..... 540
Botadura del petrolero "Vibekc" de 19.300 t. P. M. ..... 543
Botadura del petrolero de 33.700 t. P. M. "Tarald Brovig". 544
Entrega del petrolero "Sea Saga" de 34.150 t. P. M. ..... 58
Entrega del petrolero "Frans Suell" ..... 605

*Otros tipos de buque:*

Entrega del pesquero "Notre Dame du Calme" ..... 203
Nuevo barco pesquero sudafricano ..... 407
Atunero "Gambie" ..... 541
Pesquero de 48 m. "Printemps" ..... 541
El buque transbordador canadiense "Saquenay" ..... 405
Dos nuevos buques transbordadores daneses ..... 543
El buque a motor "Ida Clausen", para el transporte de ganado ..... 53
Entrega del frutero "Kitala" de 3.100 t. P. M. ..... 202
Buques transportes de leche ..... 407
Buque de prácticos "Francoise de Grece" ..... 540
Argel va a contar con un dique flotante de 10.000 t. ..... 205
Nota sobre el rompehielos ruso "Lenin" ..... 607

*Buques de guerra:*

Modernización del crucero italiano "Garibaldi" ..... 202
Los nuevos cruceros italianos "Andrea Doria" y "Caio Duilio" ..... 361
La travesía del "Nautilus" ..... 406
Entrega del destructor "Aster-Götland" de la marina sueca. 199
Entrega del destructor "Mullinex" ..... 207
Entrega del destructor italiano "Impetuoso" ..... 207
Pruebas del destructor colombiano "7 de Agosto" ..... 310
Botadura de fragatas de la Marina francesa ..... 605
Encargo a un astillero francés de seis dragaminas costeros para la marina federal alemana ..... 311
Botadura de los guardacostas franceses "L'Etourdi" y "Le Fringant" ..... 311
El buque-escuela "Sarek" ..... 198

*El buque en servicio:*

El registro de buques en Tánger ..... 204
Depresión en el negocio marítimo ..... 497
El mercado de los buques de ocasión y la baja de fletes ... 105
Problemas creados por las banderas de "conveniencia" ... 545
Aplicación de la electricidad a la pesca ..... 104
Mejora de los procedimientos de pesca en Túnez ..... 105
Próxima reunión en Roma sobre pesquerías del Mediterráneo ..... 206
Segundo Congreso Mundial de Barcos Pesqueros, 1959 ... 234
Congreso Científico Mundial de la FAO sobre la sardina. 605
El nuevo canal del San Lorenzo ..... 609
Informe anual sobre las actividades del Lloyd-s Register of Shipping ..... 239
Publicación del Boletín "100-A-1" ..... 355
El Reglamento 1958 del Bureau Veritas ..... 609

*La Construcción Naval:*

La construcción naval en el mundo ..... 48
Buques botados en 1957 ..... 105
Nuevo récord de la industria naval alemana ..... 161
Entregas recientes efectuadas por los astilleros franceses. 257
Ultimas entregas de los astilleros franceses ..... 357

Págs.

Ultimas entregas de los astilleros franceses ..... 404
La construcción naval en China ..... 497
Actividades del "Institute of naval architects" ..... 106
El programa japonés de construcciones navales ..... 604
Estadísticas de la "Shipbuilding Conference" ..... 604

*Cuestiones varias:*

Estado de la Marina Mercante Argentina ..... 606
¿Qué están haciendo nuestros vecinos? ..... 606
Reunión anual de la S. N. A. M. E. ..... 206
Reunión de la North-East Coast Institution ..... 495
Reunión de la American Society of Naval Architects and Marine Engineers ..... 542
X Congreso Internacional del Frio ..... 544
Nueva empresa cubana de Construcción Naval ..... 608
Argentina encarga nuevos buques ..... 50
Feria industrial alemana en Hannover ..... 158
Nueva revista marítima ..... 203
En la Feria de Utrecht de 1958 ..... 204
La Exposición Anual de Ingeniería de Londres se celebrará en abril ..... 606

## INFORMACION NACIONAL

*Ciencia:*

Acumuladores de plata-cinc ..... 412
Undécimas Reuniones técnicas de Organización Científica del Trabajo ..... 165

*Tecnología:*

Normas U. N. E. aprobadas con carácter definitivo ..... 114
Cuadernos de instrucciones UNE 001 a 004 ..... 164
Salvamento del buque de la Empresa N. "Elcano" "Castillo Tordesillas" ..... 58
Un nuevo alto horno en Sestao ..... 211
Un carro varadero original ..... 162
XXXVI Congreso Internacional de Fundición ..... 500
La actividad del Instituto de la Soldadura ..... 113
El Instituto de la Soldadura celebrará en Bilbao su Reunión anual 1958 ..... 500

*Buques de carga:*

Botadura del "Conde de Cadagua" ..... 210
Botadura del "Piélagos" ..... 263
Botadura del "Virgen de la Fuencisla" ..... 408
Botadura del "Virgen de Arrixaca" ..... 458
Buques construídos en España para el Paraguay ..... 500
Entrega del "Valle de Mena" y botadura del "Concar" ... 56
Lanzamiento del buque "Benizar" ..... 112
Botadura del "Alfonso III" ..... 211
Botadura del buque "Sierra Madre" ..... 259
Botadura del moto-carguero "Puerto de Huelva" ..... 260
Pruebas del "Concar" ..... 260
Botadura del buque de carga "La Selva" ..... 263
Botadura del buque "Ciudad de Armenia" ..... 411
Pruebas del "Conde de Figols" ..... 412
Pruebas oficiales y entrada en servicio del nuevo buque de carga "Indunaval primero" ..... 456
Botadura del moto-carguero "Puerto de Ayamonte" ..... 458
Fruebas oficiales del buque de carga "Ciudad de Guayaquil" ..... 499
Botadura de un buque mercante en Bilbao ..... 500
Botadura del buque "Pedro de Alvarado" ..... 500
Botadura pruebas oficiales y entrada en servicio del buque frutero y de general "Cala Blanca" ..... 547
Pruebas de la motonave "Sierra Madre" ..... 548
Entrega de la motonave "Picoblanco" ..... 548
Botadura del "Monte Pagasarri" ..... 610

Págs.

Botadura del buque frutero "El Priorato" ..... 409
Botadura de los fruteros "Navacerrada" y "Navafría" y entrega del "Navahermosa" y del "Navalhorno" ..... 549
Botadura simultánea de dos buques de 1.970 toneladas en los astilleros de Sevilla ..... 259

*Petroleros:*

Pruebas del B/T "Escombreras" para la Empresa Nacional "Elcano" ..... 57
Pruebas oficiales y entrada en servicio del petrolero "Valmaseda" ..... 58
Botadura del petrolero "Durango" ..... 115
Botadura de un nuevo petrolero ..... 209
Entrega del "Camponegro" ..... 263
Botadura del petrolero "María Dolores" de 18.700 toneladas P. M. ..... 112
Buque tanque "Campoblanco" ..... 462

*Pesqueros:*

Motopesquero "Iñigo de Loyola" ..... 54
Lanzamiento del bacaladero "Virazón" en la factoría de Sestao ..... 55
Pruebas del motopesquero "Berlingas" ..... 56
Motopesquero "Onuba" ..... 115
Pruebas oficiales de los motopesqeros "Boteira" y "Pleamar" ..... 164
Hundimiento de dos pesqueros en aguas africanas ..... 209
Naufragio del pesquero "Alfil" ..... 209
Lanzamiento del bacaladero "Huracán" ..... 262
Motopesquero "Lanzada" ..... 314
Motopesquero "Bahía Azul" ..... 314
Motopesquero "Monte Ventoso" ..... 319
Motopesquero "Latorre" ..... 363
Lanzamiento del bacaladero "Céfiro" en la Factoría de Sestao ..... 457
Pruebas del pesquero a motor "Bajamar" ..... 610

*Otros buques y artefactos:*

Botadura de la corbeta "Villa de Bilbao" y entrega del buque "El Salazar" ..... 163
Pruebas del remolcador "Ursus II" ..... 163
Puesta a flote de tres buques aljibes para la Marina de Guerra ..... 209
Botadura de la draga de rosario "Astene 54" ..... 58
Entrada en servicio de una grúa flotante de 80/100 t. 208

*Cuestiones diversas:*

Constitución de la Compañía Auxiliar Marítima de Escombreras ..... 459
Mercado de fletes ..... 413
Hundimiento del vapor "Cabo Razo" ..... 412
Récord de pesca en España en 1957 ..... 501
La construcción naval española en enero de 1958 ..... 3
Estadística Minera y Metalúrgica correspondiente a 1956. 165
Consideraciones sobre la construcción naval española al finalizar el primer semestre de 1958 ..... 318
II Asamblea General del Frío ..... 59
Conferencia técnica en San Sebastián ..... 164
Primer Congreso Internacional del I. C. A. S. y primera Conferencia "Juan de la Cierva" de la A. I. Aeronáuticos. 362
Reunión de la I. C. H. C. A. en San Sebastián ..... 415
III Asamblea General del Centro Exp. del Frío ..... 550
La nueva revista "Mástil" ..... 110
"Oficema" Premio "Virgen del Carmen 1958" ..... 413
La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales en el año 1957 ..... 45
Convocatoria para cursar estudios en la E. de Organización Industrial ..... 261
La ingeniería naval como profesión durante el año 1957. 45

Págs.

Estimación de la renta industrial correspondiente al año 1956 ..... 362
Junta General de la Sociedad E. de C. Naval ..... 211
Astilleros de Cádiz, S. A. Memoria y balance del ejercicio 1957 ..... 363
Junta General de Comismar ..... 414
Junta General de la Compañía Transmediterránea ..... 416
Junta General de Pesquerías Españolas de Bacalao, S. A. (P. E. B. S. A.) ..... 417
Suministro de acero alemán a la Empresa Nacional "Elcano" ..... 459
El Instituto de la Construcción Naval ..... 46
Concurso para premiar un trabajo sobre organización científica ..... 113
Convocatoria de premios a trabajos de investigación técnica ..... 417
Premio Manuel Torrado Varela ..... 459
Rectificación sobre el primer buque soldado ..... 59
Segunda manifestación internacional de la industria de la madera ..... 113
Recital de piano en la E. T. S. I. Navales ..... 114
Tres buques puestos a flote en el mismo día ..... 114
Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de la provincia de Santander ..... 164
Botadura simultánea de los buques en Sevilla ..... 209
Fallecimiento del Conde de Ruiseñada ..... 212
Participación de España en el VI Congreso de la federación europea de la Manutención mecánica ..... 610

## INFORMACION LEGISLATIVA

*Jefatura del Estado:*

Decreto de 8 de febrero de 1958 por el que se nombra Consejeros del Consejo de Economía Nacional a los señores que se relacionan ..... 116
Ley de 24 de abril de 1958 sobre dotaciones de profesores de las Escuelas Técnicas ..... 212
Ley de 17 de julio de 1958 por la que se amplía las autorizaciones concedidas para la ejecución de la Ley de 12 de mayo de 1956 de protección y renovación de la Marina Mercante y señalamiento de condiciones para la revisión de precios admitida por dicha Ley ..... 364
Ley de 26 de diciembre de 1958 por la que se concede un suplemento de crédito de 95.000.000 al Ministerio de Industria para satisfacer durante el actual ejercicio primas a la construcción naval ..... 612

*Presidencia del Gobierno:*

Orden de 7 de julio de 1958 sobre convalidación de asignaturas a los Jefes y Oficiales de los Cuerpos General y de Máquinas de la Armada de la Escuela de San Fernando para reingresar en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales ..... 366

*Ministerio de Asuntos Exteriores:*

Decreto de 10 de enero de 1958 por el que se concede la Cruz de la Real y Muy Distinguida Orden de Carlos III a don Nicolás Franco Bahamonde, Embajador de España ..... 24

*Ministerio de Comercio:*

Orden de 24 de enero de 1958 por la que se autoriza a Unión Naval de Levante, S. A., de Madrid, para importar temporalmente de los países que figuran en las licencias la maquinaria y accesorios que se detallan ..... 116
Orden de 28 de febrero de 1958 por la que se concede el abanderamiento en España del buque de bandera marroquí nombrado "Marna" ..... 166

Págs.

Orden de 23 de abril de 1958 por la que se autoriza el abanderamiento en España del buque remolcador "Adec IV", de bandera holandesa, con el nombre de "Sato". 265
Orden de 23 de abril de 1958 por la que se autoriza la importación de la popa del buque de bandera noruega "Seirstad" para su reconstrucción y abanderamiento en España con el nombre de "Valdelugeros" ..... 265
Orden de 19 de mayo de 1958 por la que se concede el beneficio de las primas a la navegación en el servicio regular de exportación de frutos canarios a los buques propiedad de la Naviera Aznar, S. A., nombrados "Monte Arucas", "Monte Urquiola" y "Monte de la Esperanza" ..... 265
Orden de 5 de julio de 1958 por la que se fija la fecha de 1 de octubre de 1958 para la entrada en vigor de las frecuencias radiotelefónicas de los buques señaladas en la Orden ministerial de 17 de marzo de 1956 ..... 369
Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1948, y Reglamento para su aplicación a los buques mercantes nacionales ..... 420
Orden de 1 de septiembre de 1958 por la que se prorroga por seis meses más la vigencia del Decreto de 20 de febrero de 1953 sobre importación con derechos reducidos de determinado material siderúrgico ..... 459
Orden de 29 de septiembre de 1958 por la que se conceden primas a la navegación durante la vigencia del año actual a los buques de la Naviera Pinillos, S. A., nombrados "Segre", "Tormes", "Esla", "Genil" y "Tajo". 501
Orden de 29 de septiembre de 1958 por la que se conceden primas a la navegación durante la vigencia del año actual a los buques de la Compañía Trasatlántica Española, S. A., nombrados "Virginia de Churruca", "Sal trústegui", "Guadalupe", "Covadonga" y "Marqués de Comillas" ..... 501
Orden de 18 de noviembre de 1958 por la que se autoriza el abanderamiento en España y su inscripción en la lista de buques de recreo, de Huelva, de la embarcación nombrada "Paisa", de bandera costarriqueña, aprehendida por contrabando ..... 611
Orden de 15 de noviembre de 1958 por la que se concede el beneficio de las primas a la navegación a determinados buques de la compañía Frutera Valenciana de Navegación ..... 611
Orden de 2 de diciembre de 1958 por la que se conceden primas a la navegación durante la vigencia del año actual a los buques de la "Compañía Trasatlántica Española, S. A.", nombrados "Begoña" y "Montserrat" ... 611

*Ministerio de Educación Nacional:*

Orden de 7 de enero de 1958 por la que se concede a la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares, S. A., factoría de Cartagena, la categoría de Centro no oficial autorizado de Formación Profesional Industrial ..... 24
Orden de 30 de enero de 1958 por la que se establecen los estudios correspondientes al curso de iniciación que comprende la fase segunda del ingreso en las Escuelas Técnicas de Grado Superior ..... 116
Resoluciones de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas por la que se nombra la Comisión Calificadora que ha de juzgar el Concurso-oposición para la provisión de plazas de profesores numerarios de "Topografía, Astronomía y Geodesia" y "Turbinas de Vapor y de Gas" en Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales ..... 117
Dirección General de Enseñanzas Técnicas. — Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. — Convocatoria de exámenes de Ingreso en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales ..... 165
Orden de 18 de abril de 1958 por la que se distribuye el crédito consignado para enseñanzas sociales, profesionales, etc., entre las Escuelas Técnicas Superiores ..... 264
Orden de 18 de abril de 1958 por la que se distribuye el crédito consignado para impresiones, encuadernaciones, etcétera, entre las Escuelas que se mencionan, dependientes de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas ... 264

Págs.

Orden de 3 de junio de 1958 por la que se regula la obtención del título de Doctor Arquitecto o Doctor Ingeniero por los Arquitectos o Ingenieros que cursen o hayan cursado sus estudios por los planes vigentes con anterioridad a la Ley de 20 de julio de 1957 ..... 315
Orden de 3 de junio de 1958 por la que se regula el acceso a las repetidas enseñanzas técnicas superiores de los titulares en las actuales Escuelas Técnicas de Aparejadores, Ayudantes, Facultativos y Peritos ..... 315
Decreto de 6 de junio de 1958 sobre especialidades de la Enseñanza Técnica Superior ..... 368
Aclaraciones a la Ley de 20 de julio de 1957 sobre Ordenación de las Enseñanzas Técnicas ..... 418
Orden de 30 de junio de 1958 por la que se nombra en virtud de concurso-oposición catedrático numerario de "Turbinas de vapor y de gas" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales a don Luis Bruna Dublang. 418
Orden de 30 de junio de 1958 por la que se nombra en virtud de concurso-oposición catedrático numerario de "Topografía, Astronomía y Geodesia" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, a don José Luis Hernanz Blanco ..... 418
Resolución de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas por la que se dictan normas para la implantación del curso de Iniciación en las Escuelas Técnicas Superiores ..... 419
Orden de 30 de junio de 1958 por la que se nombra en virtud de concurso-oposición catedrático numerario de "Metalotecnia" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales a don Fernando Micó Barba ..... 419
Orden de 10 de julio de 1958 por la que se aprueba el Reglamento de oposiciones para ingreso en los Cuerpos de Catedráticos de las Escuelas Técnicas ..... 419
Orden de 10 de julio de 1958 por la que se aprueba el Reglamento para el concurso-oposición a plazas de Maestros de Taller o Laboratorios y Capataces ..... 419
Orden de 10 de julio de 1958 por la que se aprueba el Reglamento para la selección de Profesores adjuntos de las Escuelas Técnicas ..... 419
Orden de 11 de julio de 1958 por la que se nombran los miembros de la Junta General Calificadora preceptuada en el número segundo de la Orden de 3 de junio, que regula la obtención del título de Doctor Arquitecto o Doctor Ingeniero ..... 419
Orden de 4 de septiembre de 1958 por la que se aprueban los horarios y cuestionarios de los estudios de delineantes correspondientes al grado de oficial de las enseñanzas de Formación Profesional Industrial ..... 460
Orden de 18 de agosto de 1958 por la que se clasifica como Centro no oficial "autorizado" de Formación Profesional Industrial la Escuela de Aprendices de "Astilleros y Talleres del Noroeste, S. A." (Astano), de El Ferrol del Caudillo ..... 501
Orden de 14 de agosto de 1958 por la que se clasifica como Centro no oficial "autorizado" de Formación Profesional Industrial la Escuela de Aprendices de la Empresa Nacional "Bazán" de Construcciones Navales Militares, S. A., en su factoría de El Ferrol del Caudillo (La-Coruña) ..... 501
Resolución de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas por la que se reingresa en el servicio activo de la enseñanza don Felipe Lafita Babio, catedrático numerario de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales ..... 612

*Ministerio de Industria:*

Orden de 10 de enero de 1958 acordada en Consejo de Ministros por la que se fija el valor de la prima a la construcción naval para los buques, cuya construcción se autorice durante el año 1958 ..... 24
Resolución de la Secretaría General Técnica por la que se modifican las cuotas adicionales establecidas para compensación de precios de productos siderúrgicos por resolución de la misma Secretaría de fecha 26 de noviembre de 1956 (*B. O. del Estado* de 1 de diciembre). 116

Págs.

Orden aprobada en Consejo de Ministros de 7 de febrero de 1956 por la que se conceden primas a la construcción naval a la Empresa Nacional "Elcano" por la construcción de dos buques petroleros de 19.000 toneladas peso muerto para armadores griegos ..... 116
Orden de 5 de febrero de 1958 por la que se resuelve el concurso para cubrir la plaza de Ingeniero Auxiliar de la Inspección de Buques de Barcelona-Tarragona-Gerona ..... 165
Orden de 6 de febrero de 1958 por la que se resuelve el concurso para cubrir la plaza de Ingeniero Inspector de Buques de Valencia-Castellón ..... 116
Dirección General de Industrias Navales.—Anunciando petición para la modernización del astillero que se cita. 369
Dirección General de Industrias Navales.—Anunciando petición de "S. A. Juliana, Constructora Gijonesa", para modernización de un astillero ..... 419
Anunciando petición de "Astillero del Cantábrico" para modernizar un astillero ..... 420
Anunciando petición de "Astillero G. Riera", S. A., para modernizar un astillero ..... 420
Resolución de la Dirección General de Industrias Navales por la que se convoca concurso de traslado para cubrir la plaza de Ingeniero Auxiliar de la Inspección de Buques de Vizcaya-Santander ..... 460
Resolución de la Subsecretaría en el concurso convocado el 19 de junio de 1958 para provisión de la plaza de Ingeniero Inpector de Buques de Vizcaya-Santander. 460
Orden de 9 de octubre de 1958 por la que se convoca concurso para la provisión en propiedad de la plaza de Ingeniero Auxiliar de la Inspección de Buques de Vizcaya ..... 501
Dirección General de Industrias Navales.—Anunciando la modernización de un astillero ..... 502
Resolución de la Dirección General de Industrias Navales por la que se autoriza a "Astilleros del Abra, S. A.", para llevar a cabo obras de modernización en sus astilleros de Deusto (Bilbao) ..... 550
Resolución de la Dirección General de Industrias Navales por la que se autoriza a "Astilleros G. Riera, S. A.", para llevar a cabo obras de modernización en sus astilleros de Gijón ..... 550
Resolución de la Dirección General de Industrias Navales por la que se autoriza a "S. A. Juliana, Constructora Gijonesa", para llevar a cabo obras de modernización en sus astilleros de Gijón ..... 51
Resolución de la Dirección General de Industrias Navales por la que se autoriza a "Astilleros del Cantábrico, S. A." para llevar a cabo obras de modernización de sus astilleros de Gijón ..... 551
Anunciando la modernización de un astillero en Vigo ... 611
Autorizando a Astilleros Construcciones, S. A., la modernización de un astillero ..... 611

*Ministerio de Hacienda:*

Decreto de 21 de marzo de 1958 por el que se aprueban los textos refundidos de la Ley y Tarifa de los Impuestos de Derechos Reales y sobre Transimisiones de Bienes ..... 212
Orden de 21 de abril de 1958 por la que se ratifica la rehabilitación de la bonificación del 50 por 100 de los Impuestos sobre el Gasto concedida a favor de la Empresa Nacional "Elcano" de la Marina Mercante, S. A. ..... 264
Orden de 26 de abril de 1958 por la que se dispone la rehabilitación de la bonificación del 50 por 100 de los Impuestos sobre el Gasto concedida a favor de la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares, S. A. ..... 314

*Ministerio de Marina:*

Orden de 26 de diciembre de 1957 por la que se convocan exámenes para ingreso en diversos Cuerpos de la Armada ..... 24
Decreto de 21 de febrero de 1958 por el que nombra Inspector General del Cuerpo de Ingenieros Navales de la Armada al General Inspector don Nicolás Franco Bahamonde ..... 165
Dirección de material.—Segunda Sección.—Subasta ..... 212
Decreto de 20 de junio de 1958 por el que se fijan las especialidades en los Cuerpos Patentados de la Armada. 367
O. M. 1937/58 por la que se concede la Cruz del Mérito Naval de tercera clase con distintivo blanco, al Teniente Coronel de Ingenieros Navales de la Armada, retirado, don Carlos Godino Gil ..... 368
Decreto por el que se promueve a Contralmirante, con carácter honorífico, al Capitán de Navío de la Escala Complementaria del Cuerpo General de la Armada, en situación de retirado, don José María González-Llanos y Caruncho ..... 368
Decreto de 12 de diciembre de 1958 por la que se aprueba el texto del Reglamento de Contratación de obras y servicios de la Marina ..... 612

*Ministerio de Obras Públicas:*

Resolución de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas por la que se autoriza a la Sociedad Anónima "Enrique Lorenzo y Compañía" para reformar la concesión otorgada por Orden Ministerial de 15 de octubre de 1943 y rehabilitada por Orden ministerial de 19 de enero de 1957 ..... 24
Resolución de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas por la que se adjudica el concurso que se indica a "Astilleros G. Riera, S. A." ..... 419

*Ministerio de Trabajo:*

Decreto de 23 de diciembre de 1957 por el que se regulan las elecciones de Vocales de Jurados de Empresa ..... 24
Decreto de 7 de febrero de 1958 por el que se dictan normas complementarias de carácter laboral en relación con el calendario de fiestas ..... 196
Resolución de la Dirección General de Trabajo sobre aplicación de la Orden de 15 de febrero último, que modifica la reglamentación Nacional de Trabajo en la Industria Siderometalúrgica ..... 166
Corrección de erratas de la Orden de 15 de febrero de 1958, que modificaba diversos artículos de la Reglaglamentación Nacional de Trabajo en las Industrias Siderometalúrgicas ..... 265
Orden de 14 de mayo de 1958 por la que se desarrolla el Decreto de 21 de marzo último que regulaba con carácter obligatorio el establecimiento de Economatos L borales ..... 265
Mutualidades laborales.—Corrección de erratas de la O den de 27 de junio de 1958, que modificaba los artículos 49 a 56 del Reglamento General de Mutualismo Laboral ..... 370
Orden de 15 de septiembre de 1958 por la que se modifica el artículo 37 de la Reglamentación Nacional de Trabajo en la Industria Siderometalúrgica ..... 459
Orden de 29 de octubre de 1958 por la que se modifica la Reglamentación de Trabajo en la Empresa Nacional "Bazán" en la forma que en la misma se expresa ..... 551

*Ministerio de Información y Turismo:*

Decreto de 28 de noviembre de 1958 por el que se dispone la celebración de la Exposición Nacional "Veinticinco años de vida española (1936-1961)" ..... 612

## BIBLIOGRAFIA

La Industria Naval en la Argentina ..... 62
La Marina Mercante argentina ..... 62
Manual de Radio-Electricité ..... 265
Historia de la casa Siemens ..... 370
Congres International des Machines á Combustion ..... 502