

Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Fundador: AUREO FERNANDEZ AVILA, Ingeniero Naval

Director:

AÑO XXI

MADRID, DICIEMBRE DE 1953

NUM. 222

Sumario

	Págs.
El salvamento del buque tumbado, por <i>Luis Santomá y Casamor</i> , Ingeniero Naval.....	702
Sobre la rectificación de curvas por el método de compensación por diferencias, por <i>Ricardo Martín Domínguez</i> , Ingeniero Naval.....	722
Nuevos aparatos para operaciones matemáticas, por <i>Fr. Dubois</i> , Ingeniero.....	730
<i>Información Legislativa</i>	738
INFORMACION PROFESIONAL	
El "Tina Onassis", el mayor petrolero del mundo.....	743
Botes o balsas neumáticas.....	745
Pinturas sobre aluminio.....	746
<i>Revista de Revistas</i>	748
INFORMACION GENERAL	
<i>Extranjero</i> .—Botadura del petrolero sueco "Vittangi", de 21.000 T. P. M.	759
Botadura del petrolero noruego "Varanger", de 16.000 T. P. M.	759
Construcción de cargueros para Indonesia en Bélgica.....	760
Entrega del trasatlántico portugués "Santa María", construido en Bélgica.....	760
Construcción en Italia de buques escolta para Venezuela.....	760
El extraordinario incremento de las instalaciones especiales en los buques de guerra...	760
Primer Congreso Internacional de Constructores de Buques de Pesca.....	761
<i>Nacional</i> .—Junta General de la Asociación de Ingenieros Navales.....	763
Entrega del dragaminas "Tinto".....	764
Movimiento de personal en la Empresa Nacional Elcano	764
Indice del Tomo XXI (año 1953).	

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

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

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

EL SALVAMENTO DEL BUQUE TUMBADO (*)

POR

LUIS SANTOMÁ Y CASAMOR

INGENIERO NAVAL

SEÑORES ACADÉMICOS:

Las primeras palabras que pronuncie en este salón han de ser de agradecimiento, veneración y respeto. Veneración y respeto hacia estas paredes que durante dos siglos han vibrado con la voz de destacadas personalidades científicas de nuestra patria. Respeto y agradecimiento profundo y sincero hacia los componentes de esta docta Corporación por la amabilidad y benevolencia con que han querido designarme y acogerme como uno de sus compañeros y de un modo especial hacia su digno Presidente que, con la amabilidad y benevolencia que le son características, ha puesto en mi designación un cariño y afecto que casi me atrevería a llamar familiar y al que sinceramente correspondo. No creo que la humildad sea una de mis virtudes más practicadas, pero en este caso es tal la desproporción entre mis méritos y el galardón, que me he sentido confundido y atónito.

Yo, señores, no soy un hombre de ciencia; soy un ingeniero en ejercicio de su profesión, que es casi lo mismo que decir un trabajador técnico distinguido, un hombre de acción que en veinte años de trabajo profesional ha tenido que dedicar a la ciencia mucho menos tiempo que el que hubiese deseado, porque se lo han robado los problemas administrativos y de organización y se ha visto obligado a resolver los

problemas técnicos casi siempre con urgencia, en el tiempo mínimo compatible con una solución medianamente acertada, acuciado por la economía en preponderancia sobre la ciencia, la cual he tenido que ingerir muchas veces en forma de comprimidos, tal como se sirve en los manuales al uso.

Por esto, cuando el señor Secretario de esta Corporación me comunicó el acuerdo de la misma de ofrecerme un puesto entre tan dignos compañeros, tuve que expresarle mis reservas. El señor Secretario tuvo a bien manifestarme que esta Academia no sólo se dedica a la ciencia pura, sino también con gran predilección a la ciencia aplicada y a las artes, y que mis escrúpulos no eran fundados, pues se me incorporaría a la sección de construcción.

Hecha esta aclaración, ya sabéis que yo no llego aquí envuelto en un manto de integrales triples, sino con unas obras hijas de mi buena fe y entusiasmo. Y de acuerdo con ello, mi sencillo discurso no puede ser una profunda investigación científica. Recuerdo a este propósito que al comunicarme que debía tenerlo preparado dentro del plazo máximo de un año a partir de la fecha de la designación, me hizo notar festivamente el señor Secretario que los ingenieros solían retrasarse en su preparación más de lo normal. Ahora puedo decir que no me extraña. Nos falta el recogimiento casi conventual de un claustro de profesores. Sumergidos en la dinámica vida del trabajo, hay que redactarlo en medio de continuas interrupciones y aprove-

(*) Memoria leída en el acto de la recepción de su autor en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

chando a salto de mata los cuartos de hora. Por esta misma razón no os puedo hablar de nada más que de lo que constituye mi ocupación diaria, pues para otra cosa no he tenido ni tiempo ni preparación. Mi memoria será arrancada de mi vida de trabajo. En realidad casi no la he redactado: mejor diría que la he vivido y me limito a contarla. Y está claro que, dedicado desde hace siete años a salvamento de buques, de ello os voy a hablar.

El tema de mi discurso será "El salvamento del buque tumbado", haciendo antes algunas consideraciones generales sobre los salvamentos.

* * *

A pesar de que nuestra Marina ha tenido siempre, incluso en los años de menos esplendor, técnicos de gran preparación y valía, nunca ha existido en España una técnica de salvamento de buques. Es un hecho singular al que no se encuentra explicación satisfactoria, pero es un hecho real e indudable, en cuya corroboración voy a citar dos ejemplos, uno de época lejana, cuyo conocimiento nos llega por la Historia, y otro de época reciente, del que existen muchos testimonios vivos y directos. Me refiero al hundimiento de los famosos galeones en la bahía de Vigo y al hundimiento del transporte de guerra "General Valdés" en el arsenal de La Carraca.

El hundimiento de los galeones de Vigo es un suceso apasionante, sobre el que se ha hablado y se ha escrito mucho, y quizá fantaseado demasiado. Para mi objeto no es necesario que entremos en una discusión sobre si los galeones españoles hundidos en el estrecho de Rande de la bahía de Vigo en el año 1702, como consecuencia del audaz golpe de mano de la escuadra inglesa del Almirante Rooke, y a pesar de la protección prestada por los buques de Su Majestad el Rey de Francia, contenían en el momento del hundimiento, y contienen actualmente todavía, los fabulosos tesoros que se les atribuyen, y que en el libro recientemente publicado por una importante editorial italiana (1) se hacen ascender a miles de millones. Yo tengo la esperanza de que nuestro Museo Naval, que parece poseer documentos valiosos y al parecer definitivos sobre este asunto, documentos que

han sido desconocidos o han querido ser desconocidos por la mayoría de los escritores de variada intención, nos dé a conocer sus conclusiones en fecha próxima. A mí me basta con que haya sido creencia generalmente admitida durante muchos años la existencia de fantásticas riquezas en el interior de los buques hundidos en Vigo y que hayan sido objeto preferente de la técnica submarina durante muchos años. Repasando la historia de las numerosas concesiones otorgadas por el Gobierno español para la extracción de estos tesoros, encontramos el nombre de varios compatriotas que efectuaron algunos reconocimientos en su interior y extrajeron diferentes efectos, pero no acometieron el salvamento de ninguno de ellos. Para juzgar de la posibilidad técnica de efectuar esta operación en la época del suceso, debe tenerse en cuenta que los galeones hundidos eran buques relativamente grandes, pues tenían una capacidad de carga de unas 600 toneladas, y que si bien su peso debía ser considerable, como estaban contruidos en madera, probablemente sin más metales que los de su clavazón, quizá un forro de cobre y algunas ligazones de hierro, su peso dentro del agua debía ser muy reducido, y sin gran esfuerzo podían ser llevados a la superficie hasta que asomaran sus escotillas, en cuyo momento podrían ser achicados por medio de bombas en forma análoga a como se hace actualmente con los barcos de casco de madera. Es en el año 1728, un cuarto de siglo después del hundimiento, cuando una compañía extranjera, bajo la dirección del francés Alejandro Goubert, obtiene la concesión de explotación de los trabajos y efectúa el primer salvamento. "Trabajando más de diez años, con buen material, registró casi todos los cascos sumergidos y, prefiriendo el que en la localidad nombraban "Tojo", lo desembarazó de fango y lo suspendió con cabrestantes y con cajas de aire, consiguiendo vararlo en la playa, aunque desguazados los extremos de proa y popa. En su interior se encontró lastre de piedras, botijas de agua, balas y palanquetas, jarcia trozada, palo campeche, 14 cañones de hierro y cuatro marcos de plata, ascendiendo los gastos sufragados por todos los trabajos a dos millones de francos" (2). Este es el único galeón puesto a flote

(1) Editorial Ulrico Hoepli, *Tre miliardi nella Bahía di Vigo*.

(2) Fernández Duro: *Historia de la Marina Española*.

en Vigo y no es ciertamente por el resultado económico de la operación por lo que podríamos lamentar que no fuera una empresa española la que la realizó. Sin embargo, el caso de los galeones de Vigo es de una época quizá demasiado lejana para poder deducir fáciles conclusiones. Los ingenieros ingleses Siebe y Gorman no construían todavía sus acertadísimos aparatos de buceo, que casi sin variación sensible han llegado a nuestra época. Eran todavía los tiempos de la campana de buzos, que pocos años antes (1716) Halley había perfeccionado notablemente, pero que, a pesar de todo, distaba mucho de ofrecer la comodidad y manejabilidad de una escafandra moderna. No existía la bomba de vapor y los aparatos de fuerza solían tener como fuente de energía el esfuerzo humano. Vamos, pues, a dar un salto de casi 200 años y a situarnos en los principios de nuestro siglo y a hablar del hundimiento del transporte de guerra "General Valdés".

El "Valdés" se encontraba atracado en el muelle de la machina del arsenal de La Carraca en el mes de enero de 1907. El buque se estaba desarmando y existía el propósito de transformarlo en depósito de carbón, propósito que no pasó de tal, porque una mañana apareció hundido junto al muelle, sin que haya podido averiguarse de manera cierta la causa del hundimiento (foto 1). Es la creencia más generaliza-

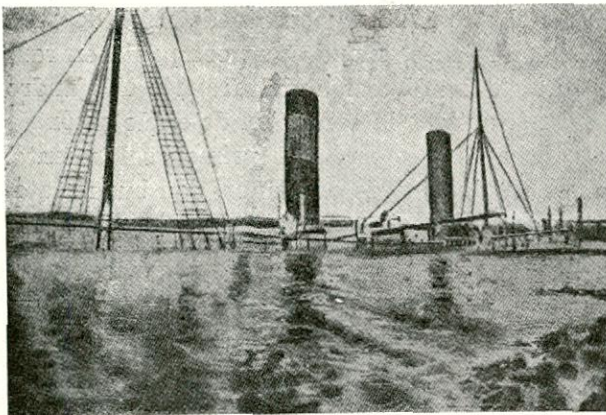


Foto 1.—El transporte de guerra "General Valdés", hundido en los caños del arsenal de La Carraca en enero de 1907.

da, aunque no sabemos que exista ninguna prueba de que así sucedió, que estando en desarme se le debió desmontar por algún obrero inexperto alguna pieza de un grifo de fondo, lo cual produjo la entrada de agua que lo fué inundando hasta hundirlo por completo. Como el buque

sumergido inutilizaba uno de los muelles más importantes del Arsenal e impedía atracar a la machina por el riesgo de chocar con él, el Ministerio decidió extraerlo, y a mediados del siguiente mes de febrero el Ramo de Ingenieros recibe orden de intentar el salvamento y procede a buscar y montar varias bombas cuya capacidad era suficiente para achicar el buque si hubiera estado bien taponado. El montaje se termina el 23 de julio e inmediatamente se intenta achicar el buque, y el próximo día 29 el ingeniero encargado de los trabajos de extracción comunica que, "verificados desde ese día (el 23) varios ensayos para venir en conocimiento del grado de estanqueidad que se ha conseguido dar al buque en relación con los citados medios de achique", "se necesitan todavía varios días para corregir algunas deficiencias y componer algunos desperfectos de estanqueidad del casco, puestos de manifiesto en las citadas experiencias antes de proceder en definitiva al ya expresado salvamento", y dice que para ello "será necesario retener más días los elementos procedentes de los particulares", a cuyo fin solicita una ampliación de crédito de 12.000 pesetas, petición de ampliación que no sólo no fué concedida, sino que recibió como contestación un telegrama del Ministerio de Marina, de 30 de julio, en el que se decía al General del Arsenal: "Atendiendo a las razones que V. E. expone en su carta del 28, queda en suspenso toda obra de salvamento del "Valdés"."

La lamentable historia de lo ocurrido con el buque a partir de este momento la encontramos resumida en un oficio que el Negociado de Campaña del Ministerio de Marina dirigió al excelentísimo señor Ministro en 20 de abril de 1925:

"El buque, ya estando a pique, fué vendido por escritura otorgada el 2 de octubre de 1907, a un comprador particular que, con más o menos pleitos y protestas, perdió su derecho por no haber podido extraer el buque.

"Celebrado un concurso para la extracción en 10 de enero de 1911, fué declarado desierto por Real Orden del 5 de abril siguiente, que ordenaba además que el General del Arsenal propusiera la extracción del buque con los elementos de que disponía, faena que no pudo ejecutarse por falta de medios.

"La ley de 17 de febrero de 1916 proyectó

crédito para la extracción de objetos sumergidos en los caños, pero sin duda por estar en plena guerra europea no pudo atenderse a ello de momento y, posteriormente, en 31 de enero y 15 de mayo de 1922, se celebraron dos concursos que fueron declarados desiertos por Reales Ordenes de 10 de febrero y 23 de mayo de aquel mismo año, disponiendo se estudiara la conveniencia de realizar las obras por administración.

"Nada ha podido hacerse porque la obra, como antes se ha dicho, exige una organización especial que no permite la estrechez de nuestra vigente Ley de Administración y Contabilidad de la Hacienda Pública. Pero como cada día es más indispensable la extracción de estos restos y actualmente cuenta la Marina con material adquirido para los trabajos del "España", que pudiera en su mayoría ser utilizable, el Negociado es de opinión que es ocasión de organizar este trabajo, bien sea ejecutado directamente por la Administración, o convenido por gestión directa con alguna entidad o particular que ofrezca las debidas garantías."

Esta sugerencia del Negociado de Campaña dió como resultado una propuesta de la Sociedad Española de Construcción Naval, que no fué aceptada.

Más tarde, ya en plena República, se anunció un nuevo concurso para la ejecución de este trabajo. Dos ingenieros navales se presentaron a él con sendos proyectos, que no llegaron a aprobarse porque los intereses políticos mezclados con los económicos se atravesaron en su terreno.

Para nuestro objeto debemos hacer resaltar el hecho singular de que un buque hundido en pequeña profundidad, en aguas tranquilas y sin grandes averías, no haya sido puesto a flote en lo que va de siglo, a pesar del manifiesto interés que tenía el Estado de librar el Arsenal de La Carraca de su estorbo. Hoy, después del tiempo transcurrido y con los deterioros producidos en su casco por diferentes intentos de desguace, la puesta a flote es ya imposible, pero, en cambio, en la época del hundimiento era cosa perfectamente factible, y es tanto más de deplorar que no se hiciera cuanto que se lograron reunir los elementos suficientes para conseguirlo, pues se llegó a disponer de bombas de vapor con un caudal total de 2.700 metros cúbicos por hora, más de lo que hemos utilizado en la

mayoría de los trabajos de salvamento que se han realizado en España en estos últimos años, pero faltaba la fe en el éxito, y por ello no se dió a los técnicos el margen de confianza indispensable para que pudieran desenvolverse con soltura, y sin fe el primer obstáculo real o figurado se convierte en barrera infranqueable. La fe sin obras es muerta, pero las obras sin fe mueren a la primera contrariedad.

Posteriormente la Comisión de la Armada para Salvamento de Buques ha acometido definitivamente su desguace, suprimiendo de los caños de La Carraca unos restos que constituían un símbolo de la ineficacia de organizaciones anteriores.

No queremos decir, al afirmar que no haya existido en España una técnica de salvamento, que no se realizasen algunos trabajos de pequeña importancia—salvamentos de buques de pequeño tonelaje, desencallamientos, etc.—que no exigen grandes conocimientos aparte del buen sentido, ni una organización especial, sino que no se efectuaron trabajos de alguna envergadura que fueran coronados por el éxito.

Sin embargo, merece mención y elogio, a pesar de su resultado negativo, y así lo queremos hacer constar, el intento de salvamento del acorazado "España" hundido en Cabo Tres Forcas, junto a Melilla, en el año 1924, que fué objeto de un inmenso trabajo bajo una tenaz e inteligente dirección, y que no produjo el resultado deseado porque un temporal de Levante lo partió en dos cuando se estaba cerca de conseguirlo. La fuerza del mar es enorme e incommensurable, y ante ella la técnica de salvamento no tiene otro recurso que tratar de evitarla y esquivarla, pero si surge arrolladora en el momento imprevisto, no puede hacer otra cosa que doblegarse y aceptar resignadamente sus efectos.

Como consecuencia de la falta de éxito de los pocos salvamentos emprendidos, se había formado en España, en la época que mi edad me permite recordar, un ambiente completamente desfavorable y escéptico en todos los círculos marítimos, tanto en los navieros, aseguradores y consignatarios, como entre los elementos oficiales y técnicos, ambiente que descartaba de antemano toda iniciativa nacional en empresas de esta índole. El salvamento de un buque era considerado como una empresa prácticamente inabordable para los cerebros y brazos español-

les. Los más benevolentes, aun admitiendo que quizá cabía la posibilidad de lograr un estudio bien orientado técnicamente de un salvamento, daban por descontado la imposibilidad de realizarlo, por suponer que era imprescindible disponer de una gran riqueza de elementos, entre los que no podían faltar en primer término enormes remolcadores y docenas de bombas de extraordinaria capacidad, además de numerosísimo y costosísimo material vario, que debía ser manejado por un personal especialísimo y dotado de una larga y difícil experiencia que era para nosotros inasequible.

Fué necesaria nuestra guerra de liberación para que pudiera romperse este círculo de desconfianza y se crearan circunstancias favorables para el nacimiento de una técnica española de salvamento.

Será conocido de todos vosotros que al liberarse Gijón y el Puerto del Musel a fines de noviembre de 1937, apareció hundido en su fondo el destructor "Císcar", uno de los más modernos de nuestra Armada, y que estando al servicio de los rojos había sido alcanzado por un certero bombardeo de la aviación nacional. Era necesario ponerlo a flote para reforzar nuestra exigua Escuadra, y si en otras circunstancias quizá se hubiera recurrido para ello en primer término a alguna empresa extranjera, como se había hecho años antes con el "España", la fe del Generalísimo en las posibilidades de la raza le indujo a crear la Comisión de la Armada para Salvamento de Buques para que intentara dicho trabajo. Las dificultades con que tuvo que luchar esta Comisión recién nacida para lograr su propósito son inenarrables, pero su fe, entusiasmo, espíritu de trabajo y el decidido e incondicional apoyo que el Mando le prestó, lograron conjuntamente el éxito, negado de antemano por los más y puesto en tela de juicio por los menos, pero celebrado entusiásticamente por todos. La reacción fué inmediata, y a petición de los propios Armadores de buques hundidos, la Comisión inició la ingente labor de desembarazar los puertos españoles de los numerosos buques que los obstruían, devolviendo al mismo tiempo al tráfico 123 buques y cerca de 200.000 toneladas de arqueo, que han contribuido de manera muy eficaz a resolver los problemas del transporte marítimo de la postguerra.

Entre los múltiples e interesantes temas que esta masa de trabajo ofrece al conferenciante, he elegido como asunto de la presente disertación el carácter de originalidad de la técnica naval desarrollada en estos siete años largos de trabajo ininterrumpido, aunque felizmente decreciente y ya prácticamente terminado, originalidad que me propongo hacer resaltar en las palabras que os debo dirigir.

La Comisión que tuvo que enfrentarse con el problema del "Císcar" no tenía experiencia alguna de esta clase de operaciones. Febrilmente tuvo que ponerse a buscar fuentes de información que le orientaran sobre la manera en que debía acometer la operación para esperar el éxito. Desgraciadamente estas fuentes son escasas, pues son Compañías de Salvamento particulares las que realizan la mayor parte de estos trabajos, y si bien dan a conocer el éxito logrado con fines publicitarios, son pocos los detalles técnicos de la operación que suelen comunicar al público. En aquellos días logramos reunir como toda información un libro técnico, el único que creemos que existe sobre esta especialidad (3), otro de maniobra marinera en que en forma somera se relacionaban diferentes trabajos de esta índole (4) y varios artículos descriptivos de salvamentos publicados en revistas extranjeras. Con todo este material como elementos de consulta, y después de encomendarnos a Dios, emprendimos nuestro trabajo. Dios nos ayudó y de aquel problema extrajimos una técnica que me he permitido calificar de original en muchos de sus aspectos y soluciones, originalidad a la que llegamos, bien a pesar nuestro, por falta de otros términos de comparación que al imposibilitarnos copiar nos obligó a crear más veces de las que hubiésemos deseado. Más tarde, al contrastar nuestros procedimientos con los de otras empresas de salvamento que hemos tenido ocasión de visitar o conocer, nos hemos convencido de la mayor bondad de los nuestros y nos hemos ratificado en ellos. De estos aspectos, que yo estimo originales, me voy a concretar a uno solo: el salvamento del buque *tumbado*, que va a ser el objeto de esta conferencia.

(3) *Schiffsbergung* de Grund, Lavroff, Nechajew.—Edit. Richard Carl Schmidt, Berlín W, 62, año 1927.—Posteriormente traducido al español.

(4) *Arte Naval*, de Alfredo Baistrocchi.—Trad. española. Ed. *El Correo Gallego*, El Ferrol, año 1925.

El "Císcar" había quedado tumbado en el puerto del Musel. Su situación era exactamente la señalada en la figura, 1, croquis de trazo

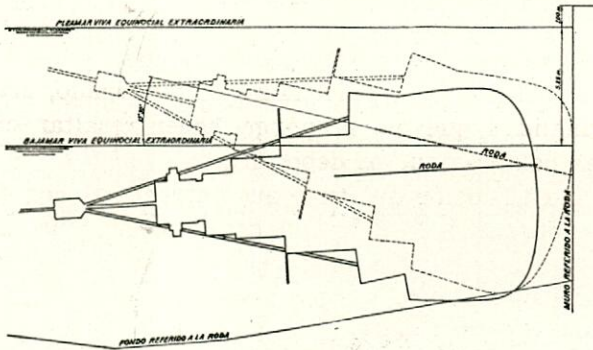


Fig. 1.—El destructor "Císcar", hundido junto al muelle en el puerto del Musel (Gijón), noviembre 1937.

continuo. Al estudiar los casos análogos sobre los que poseíamos información, nos parecía clara una cosa: el buque debía ser adrizado sobre el fondo como primera providencia, dejando así reducido el problema de su salvamento al de un buque hundido sin escora, que en principio parece mucho más fácil. Así se había operado en los casos que conocíamos y que vamos a enumerar rápidamente.

El "Warjag", crucero ruso de unas 4.500 toneladas de desplazamiento, fué hundido en Chemulpo en enero de 1904, a consecuencia de un bombardeo de los japoneses en uno de los primeros episodios de la guerra rusojaponesa, quedando en una profundidad de unos 12,5 metros en bajamar y de 20 metros en pleamar, en un fondo de fango con 65° de escora (fig. 2). La

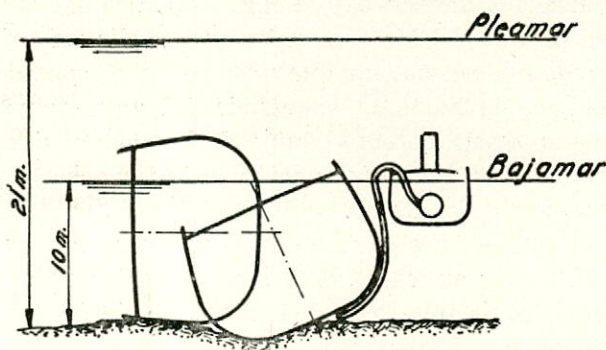


Fig. 2.—El crucero ruso "Warjag", hundido en Chemulpo en enero de 1904.

primera operación fué desmontar artillería, botes, grúas, etc., y en seguida se emprendió su adrizamiento por medio de bombas que aspiraban el fango bajo su pantoque, con lo cual el

buque fué reduciendo su inclinación hasta llegar a 24°. Se intentó completar el adrizamiento por el mismo sistema, pero en vista de que los resultados eran ya casi nulos, se decidió proceder al achique del buque en aquella posición. Se taparon todas las aberturas de cubierta y se introdujeron las aspiraciones de las bombas en el interior, pero a pesar de que su capacidad de extracción ascendía a la considerable cifra de 9.000 toneladas por hora, no fué posible vaciarlo, porque las filtraciones a través de las aberturas de la cubierta defectuosamente tapadas eran demasiado grandes. En vista de ello se decidió construir un *cofferdam*. Este *cofferdam* se empezó prolongando el costado de estribor, hecho lo cual se continuó dragando bajo el buque hasta disminuir la escora 3°, en cuyo momento se prolongó el costado de babor. Terminada esta prolongación, se achicó el buque aprovechando una oscilación de marea de 10,5 metros, con lo que quedó a flote felizmente.

Como puede verse, este proceso de salvamento puede resumirse en las siguientes fases:

- 1.º Adrizamiento del buque sobre el fondo con lo que su cubierta quedaba debajo del agua.
- 2.º Achique del buque después de construir un *cofferdam* que prolongaba sus costados hasta la superficie.

Vamos a examinar otro salvamento.

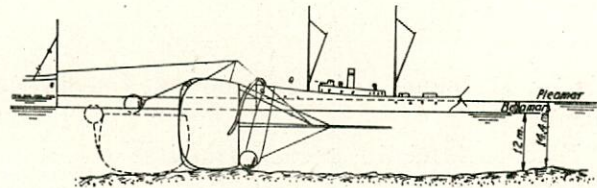


Fig. 3.—El crucero inglés "Gladiator", hundido en Solent en 1908.

El "Gladiator", crucero inglés de 6.000 toneladas de desplazamiento, se hundió en el puerto de Solent el año 1908, después de haber chocado con un vapor americano. La profundidad del fondo era de 11,5 metros en la popa y 13,7 metros en la proa en marea baja, y su escora era de 93°. Como la corriente de marea en aquel punto era muy intensa, se intentó arrastrarlo por el fondo para llevarlo a aguas más tranquilas y menos profundas. Esta complicada maniobra, para la cual se achicó parcialmente el buque y se le sujetaron grandes flotadores, no pudo ser llevada a buen término más que en

parte, logrando arrastrar al buque 1,8 metros en el primer intento y 9 metros en el segundo, disminuyendo al mismo tiempo su escora hasta 67°. Estimando que era imposible seguirlo arrastrando, se procedió a adrizarlo en una complicada operación. La posición del buque antes y después del giro se representa en la figura 3. Como una vez adrizado su cubierta quedaba bajo el agua, se construyó también sobre ella una prolongación de madera de 1,8 metros de altura, lo suficiente para alcanzar la superfi-

zado, con lo que su cubierta quedó completamente bajo el agua y se construyó después un gran *cofferdam* sobre ella, procediéndose al achique con la fantástica suma de 10 bombas centrífugas de 8 a 12" de diámetro de tuberías, otras dos bombas de 18" y dos pulsómetros de 10".

Basándonos en los salvamentos de que teníamos referencias, parecía claro que el plan de salvamento aconsejable para el "Císcar" debía empezar por adrizarlo por cualquiera de los pro-

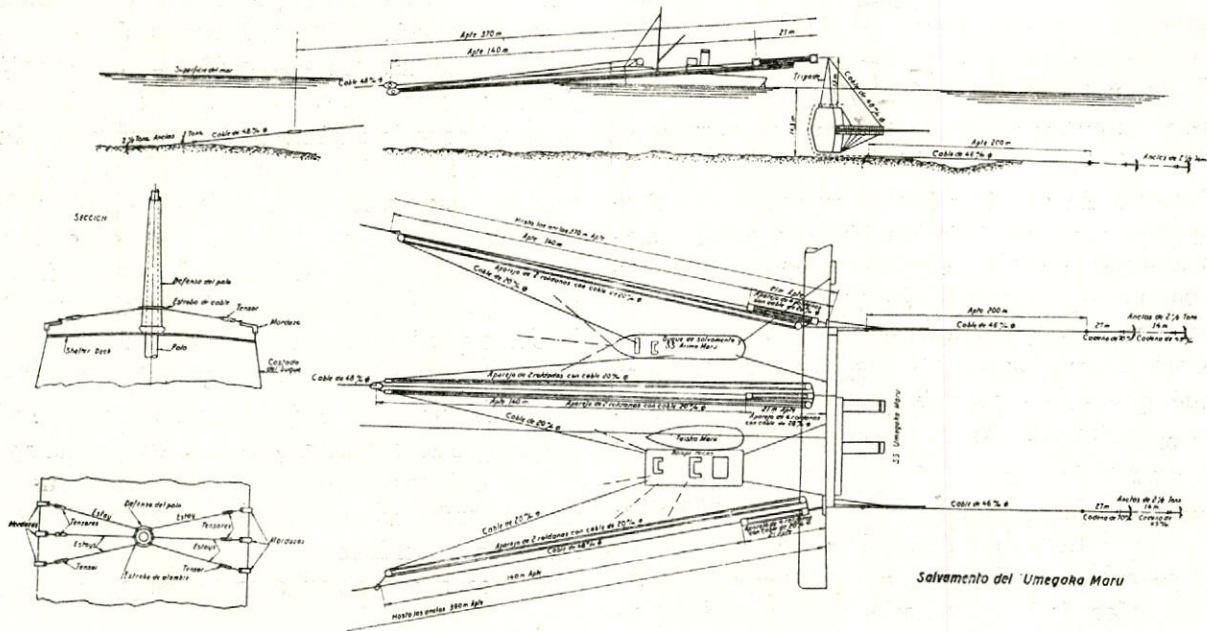


Fig. 4.—El "Umegaka Maru", de la flota voluntaria japonesa, hundido en los estrechos de Moji en 1912.

cie, y el buque fué achicado por medio de bombas.

Este salvamento puede resumirse en la siguiente forma:

- 1.º Intento de arrastrar el buque sobre el fondo para llevarlo a menos profundidad, intento que hubo que abandonar después de su realización parcial.
- 2.º Adrizamiento del buque sobre el fondo, quedando su cubierta debajo del agua.
- 3.º Construcción de un *cofferdam* y achique posterior del buque.

Como último caso que nos era conocido citaré el del "Umegaka Maru", buque de 3.200 BRT, de la flota voluntaria japonesa, que se hundió en 1912 en los estrechos de Moji, en una profundidad de 8 brazas—14,5 metros—a media marea (fig. 4). En bajamar el costado de estribor quedaba a flor de agua. El buque fué adri-

cedimientos utilizados en los buques mencionados, y como una vez adrizado su cubierta quedaría a 2 metros bajo el agua en bajamar y 6 en pleamar, debía construirse sobre ella un *cofferdam* de madera que prolongara el costado del buque hasta la superficie del agua y por medio de un potente equipo de bombas achicar el interior, una vez taponadas las averías del costado y del fondo.

Felizmente, al tratar de aplicar este plan, copia de los aplicados en los salvamentos referidos, surgía una gran dificultad. El pie de roda quedaba a 1,50 metros de distancia del muelle solamente, y al girar el buque rodando sobre el fondo iría a apoyarse sobre él, paralizándose el giro mucho antes de llegar a su término (fig. 1). Brotaron entonces diferentes ideas, a cual más complicada, pero buscando en todas ellas el adrizamiento como primera fase del salvamen-

to. Mencionaremos una que proponía girar el buque, pero no rodando sobre el fondo, puesto que era imposible, sino resbalando sobre él y sobre el muelle, y para lograrlo proponía aplicar sobre el muelle y bajo el buque tablonés recubiertos con plancha metálica, a fin de reducir el considerable rozamiento entre el casco y el hormigón del muelle o la piedra del fondo a rozamiento entre metal y metal.

Era evidente que para poder adrizar el buque, lo más recomendable era tratar de separarlo del muelle una distancia suficiente para que al girar no chocase contra él. Podíamos intentarlo como se había intentado con el "Gladiator", y como la distancia a recorrer no era muy grande, podíamos tener fundadas esperanzas de lograrlo.

A confirmarnos en nuestra idea vino la información que encontramos en una revista extranjera (5) sobre el salvamento de un pequeño buque, el "Fleswick", de 750 toneladas de peso muerto, que resultó hundido en el puerto de Cork a consecuencia de una colisión con otro buque, que lo dejó tumbado en el fondo con una escora de 95° (fig. 5). Para salvarlo se inyectó

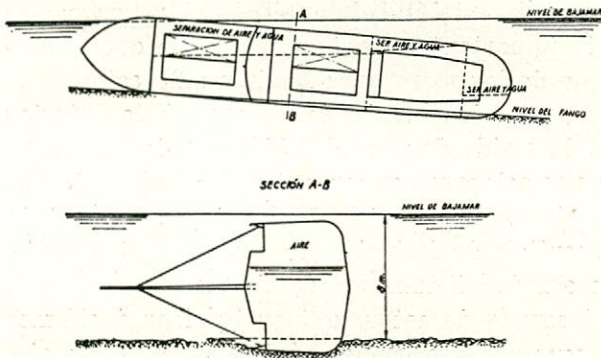


Fig. 5.—El buque de carga "Fleswick", de 750 ton. P. M., hundido en el puerto de Cork en 1909.

aire comprimido en su interior, el cual, por la inclinación inicial del buque, le levantó la proa y fué arrastrado a aguas menos profundas por medio de potentes aparejos que hicieron deslizar su popa sobre el fango. La popa, a fin de disminuir su presión sobre el fondo, estaba aligerada por el soplado del pique de popa y por la tracción ejercida por un aparejo de 20 toneladas desde un viejo casco que se situó sobre ella.

(5) *Engineering*, 30 julio 1909, pág. 140.

Tanto el "Gladiator" como el "Fleswick" habían sido arrastrados sobre el fondo después de aligerarlos, y aunque esta manera de operar no estaba, al parecer, exenta de dificultades, pues en el "Gladiator" la operación sólo tuvo un éxito parcial y en el "Fleswick" "había que cobrar muy aprisa" para evitar que se levantara la proa y dejara escapar demasiado aire, decidimos estudiar su posibilidad en el caso del "Císcar".

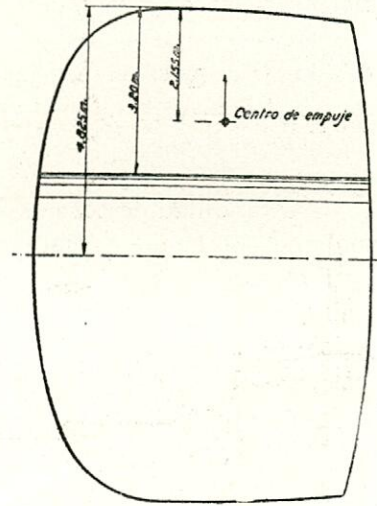


Fig. 6.—Destructor "Císcar".

Los primeros cálculos demostraron que inyectando aire comprimido no era difícil obtener una fuerza ascensional suficiente para levantar el buque. Pero cuando quedamos verdaderamente sorprendidos fué al hacer el cálculo de estabilidad. El empuje del aire almacenado en el buque tumbado coincidía sensiblemente con la vertical del centro de gravedad, por lo que la posición de 90° de escora era de equilibrio y, lo que era mucho más importante, este equilibrio era estable transversalmente y quizá también longitudinalmente si los mamparos interiores seguían siendo estancos. Es decir, el buque podía flotar sin dificultad con la misma escora de 90° en que se encontraba, y con esta escora podíamos manejarlo a nuestra voluntad y trasladarlo alejándolo del muelle, pero no resbalando tímidamente sobre el fondo, como el "Fleswick" o el "Gladiator", sino completamente a flote y a tanta altura sobre el fondo como permitiera el nivel de pleamar.

En efecto, el peso del buque en plena carga era de 2.072 toneladas, pero deduciendo combustible, agua en máquinas y calderas, agua

dulce, efectos extraídos y la pérdida de peso por efecto del desplazamiento de los elementos de casco, quedaba el peso de salvamento reducido a 1.300 toneladas. La cámara de aire que se formaría entre el costado, cubierta y fondo llegaba a tener el volumen equivalente en cuanto alcanzara 3,20 metros de altura y el centro de figura de esta cámara estaba a 2,155 metros bajo el costado. Como la semimanga del buque era 4,825 metros, este centro de empuje quedaba a 2,67 metros sobre el centro de gravedad, que se encontraba sensiblemente en el plano diametral de simetría, pues el corrimiento de pesos debido a la tumba debía tener muy poca influencia. Podíamos, pues, contar con una estabilidad de pesos positiva (fig. 6).

En cambio, la estabilidad de formas sería negativa si poníamos el buque a flote mientras la marea lo cubría por completo, puesto que no tendríamos ninguna carena exterior y en cambio la superficie de separación del agua y del aire en el interior del buque formarían una carena interior de efectos negativos.

La fórmula general del par de estabilidad

$$\text{sen } \theta [Pa - w(I - I')],$$

se convertía, en este caso particular, en

$$\text{sen } \theta [1.300 \times 2,67 - wI'] = w \text{ sen } \theta \left[\frac{3.471}{w} - I' \right]$$

siendo w = densidad del agua del mar = 1,025 apte.

Para que el buque fuera estable era necesario que I' , momento de inercia de las carenas interiores, fuera inferior a $3471/1,025 = 3.380 \text{ m}^4$. Pues bien, este momento de inercia respecto a un eje longitudinal era de 1.890 m^4 , y por lo tanto el buque era estable transversalmente con un par positivo igual a:

$$w \text{ sen } \theta (3.380 - 1.890) = w \text{ sen } \theta 1.490 \text{ Tm.},$$

equivalentes a una altura metacéntrica de

$$w \frac{1.490}{1.300} = 1,17 \text{ m.}$$

En cambio, la suma de los momentos de inercia longitudinales (6) de las superficies parcia-

(6) En las páginas que siguen, y con objeto de abreviar y evitar la monotonía, hemos llamado: momento de inercia *transversal* de la flotación al momento de

les en que quedaba subdividida la flotación interior a causa de los mamparos que suponíamos estancos era de unos 4.900 m^4 y la estabilidad longitudinal sería negativa y su par igual a $-w \text{ sen } \theta 1.520$, siendo 1.520 la diferencia entre 4.900 y 3.380.

Sin embargo, este par era de pequeño valor y fácil de dominar por medio de dispositivos adecuados a proa y popa, pues siendo la eslora del buque de 101,50 m. no era difícil colocar en cada extremo barcazas cuyos centros distaran 80 m. entre sí y cuya superficie de flotación fuera superior a

$$\frac{1}{2} \frac{1.520}{40^2} = 0,48 \text{ m}^2$$

mínima superficie para conseguir la estabilidad del equilibrio.

En cambio, si alguno de los mamparos transversales había perdido su estanqueidad al aire en la zona que se pretendía soplar, el momento de inercia longitudinal de la flotación interior aumenta muy considerablemente al tener que considerar como un solo departamento todos los separados por mamparos de estanqueidad defectuosa, y los medios necesarios para conseguir la estabilidad longitudinal deberían ser más importantes, hasta el punto de que si ninguno de los mamparos hubiese sido estanco, el momento de inercia de la superficie interior hubiese sido de unos 400.000 m^4 y las barcazas que se colocasen en sus extremos a 40 m. de distancia de la maestra debían tener 125 m^2 de superficie de flotación, lo cual, por otra parte, no era difícil tampoco de obtener.

Después de estos tanteos teóricos decidimos hacer una experiencia práctica. Inyectamos aire en el buque. El costado resultó ser de un calafateo perfecto, y después de taponar los portillos y ventilaciones, apenas si ascendían a la superficie algunas burbujas de aire procedentes de algún panel defectuosamente colocado. Fué fácil levantar la proa del buque. Seguimos inyectando aire en la popa, que exigió varios zafarranchos de prueba, antes no se consiguió darle la estanqueidad precisa para profundizar sufi-

inercia de su superficie respecto a un eje que pase por el centro de gravedad de la misma y sea paralelo al diametral; y momento de inercia *longitudinal* de una flotación al momento de inercia de su superficie respecto a un eje que pase por el centro de gravedad de la misma y sea perpendicular al diametral.

cientemente el soplado. Por fin subió la popa, pero en el mismo momento en que llegó a la superficie, la proa, que había subido con antelación, se fué al fondo; esto nos demostró que la estabilidad longitudinal era insuficiente y decidimos aumentarla por medio de dos barcazas colocadas en ambos extremos y a las que asignaríamos dimensiones bastante grandes para cubrir incluso la eventualidad de que ninguno de los mamparos fuese estanco.

Convencidos de la exactitud de nuestros

El trabajo se desarrolló con exacta sujeción al plan previsto, y os hago gracia del detalle porque lo he descrito ya en la memoria publicada por la Comisión al terminar el año 1940 (7).

Con la experiencia adquirida en el "Císcar" llegamos al salvamento de otro buque tumbado, el "Soton", vapor de 1.375 BRT., hundido en el mismo puerto del Musel en una profundidad de 16 metros en bajamar y 20 en pleamar, y en el cual perfeccionamos la técnica del traslado del buque tumbado (fig. 7).

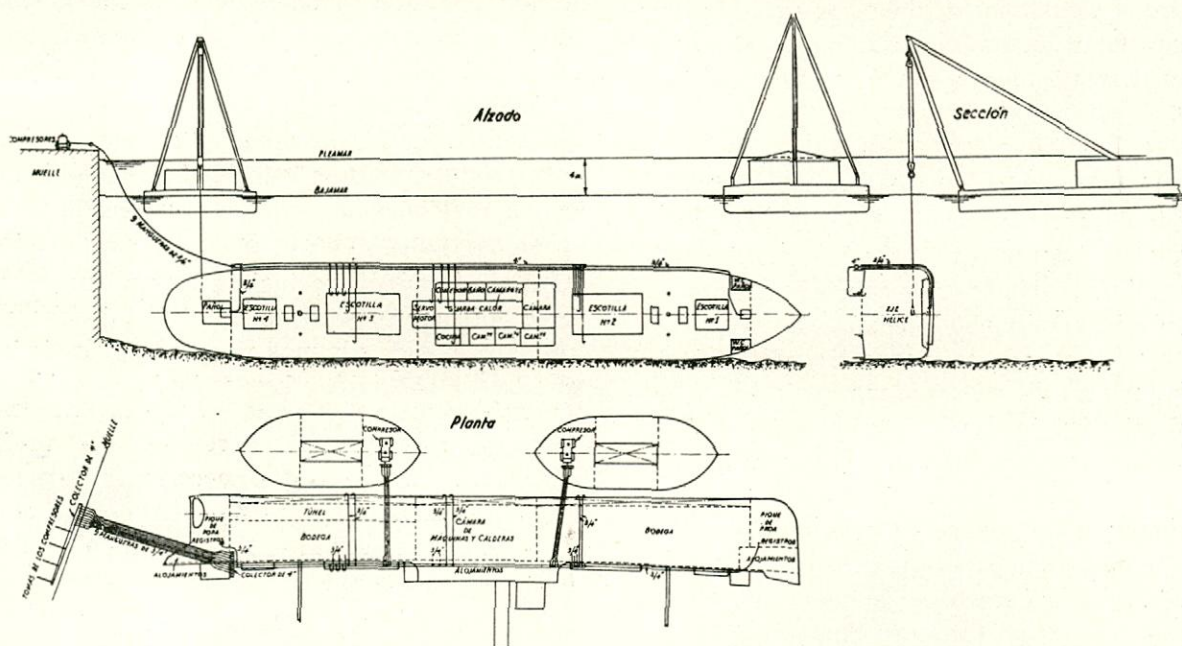


Fig. 7.—El vapor "Soton"—primera fase del salvamento.— Levantamiento con aire comprimido y dos cabrias para trasladarlo a una cama.

cálculos, fijamos definitivamente el plan de salvamento. Primero trasladaríamos el "Císcar" horizontalmente para alejarlo del muelle, pero no arrastrándolo sobre el fondo, sino flotando libremente en pleamar para alcanzar la máxima altura posible y poderlo depositar sobre una cama formada por varios picaderos de bloques y sacos de arena, donde le daríamos la vuelta sobre un perfil trazado de tal manera, que el centro de gravedad del buque no descendería, lo cual nos permitiría dejarlo en tal posición que su cubierta quedara sobre el nivel de bajamar y podríamos achicarlo, sin necesidad de construir los *cofferdamms* empleados en los trabajos que antes hemos reseñado. Esto tenía para nosotros gran importancia, pues un *cofferdamm* difícilmente hubiera resistido la fuerte resaca que se produce en aquel rincón del puerto del Musel.

El plan de salvamento era en líneas generales el mismo que en el "Císcar" nos había dado tan buen resultado, es decir, levantar el buque tumbado, depositarlo sobre unos picaderos contruídos exprefeso y en tal forma que al adrizarlo quedara con la cubierta fuera del agua, y achicar el buque después.

Su situación ofrecía una diferencia esencial con la del "Císcar". Mientras éste descubría en bajamar su costado alto como lo descubrían en los ejemplos citados el "Warjag", el "Gladiator" y, parcialmente, el "Fleswick", el "Sotón", en cambio, quedaba completamente sumergido, incluso en las mayores bajamares, es decir, mucho más profundo que el "Umegaka Maru",

(7) Memoria de la Comisión de la Armada para Salvamento de Buques.—Editorial Instituto Gráfico Oliva de Vilanova, Barcelona, 22-V-41.

cuyo costado afloraba en estas circunstancias.

Al no poder contar con una carena exterior, debíamos luchar desde el primer momento con la existencia de una superficie libre interior, cuyo efecto perturbador no podía ser compensado con otra superficie exterior equivalente del mismo buque.

Los cálculos efectuados nos llevaron a los siguientes resultados:

El peso del buque bajo el agua, teniendo en cuenta la pérdida del peso del casco y de la carga que estaba constituida por carbón y grasa que tenían un peso muy reducido al descontar su desplazamiento, era de unas 1.100 toneladas.

La cámara de aire, formada entre el costado, el fondo y la cubierta hasta las bocas de escotilla, tenía un empuje de 1.091 toneladas, es decir, exactamente igual al peso que debía levantar. Amarraríamos dos cabrias flotantes capaces de desarrollar 80 toneladas de fuerza cada una, a proa y a popa, respectivamente. Estas cabrias procuraban un margen de fuerza ascensional interesante, aunque no era éste su objeto principal, pues dicho margen era fácil de obtener tapando parcialmente la parte alta de las escotillas para aumentar la profundidad de soplado, como hicimos efectivamente. La misión de las cabrias no era hacer subir el buque, pues para ello no hacían falta. Su misión era controlar los movimientos del buque durante la subida en la forma que describiremos.

El buque soplado tenía estabilidad transversal, con una altura metacéntrica positiva de unos 2 metros, de manera que las inclinaciones transversales no ofrecían cuidado alguno. Para mejorar la estabilidad longitudinal se estancó la parte alta de los mamparos transversales por medio de sebo y carbonilla, pero aun suponiendo que se hubiese logrado una estanqueidad perfecta, la estabilidad longitudinal del barco por sí solo seguía siendo negativa. Si en estas circunstancias se soplaba el buque subiría necesariamente uno de los dos extremos, mientras el opuesto permanecería en el fondo, y al tomar el casco una inclinación longitudinal fuerte, escaparía el aire almacenado en las cámaras o bodegas por las escotillas o lumbreras, y al perder flotabilidad volvería nuevamente al fondo. Cuál extremo subiría a la superficie para volver a descender después, dependería de la forma en

que se regularan los soplados; si se forzaba algo el soplado de proa, sería la proa la que subiría, dejando la popa abajo, y si se forzaba el soplado de la popa, sería ésta la única que llegaría a la superficie para volver a descender. Es erróneo pensar que podrían regularse los soplados en forma tal que la proa y la popa quedaran completamente equilibradas y subieran ambas simultáneamente a la superficie; es una idea tan absurda como suponer que un lápiz se va a sostener de punta: al faltar la estabilidad del equilibrio lo rompe cualquiera de las muchas causas insignificantes a que se encuentra sometido el cuerpo, y a partir de aquel momento no es posible restablecerlo inyectando aire en la extremidad que no asciende, porque el fenómeno se produce con una velocidad que impide que estas actuaciones lleguen a ser eficaces antes de que el desequilibrio haya consumado sus efectos.

Parecerá inútil que insista en un punto que parece tan claro, pero no es inútil ni debe ser tan claro cuando algunos meses después de haber salvado el "Sotón" hemos tenido ocasión de leer en la exposición que acompaña a una patente extranjera de un procedimiento de salvamento, que "la práctica ha demostrado que al levantar buques por medio de aire comprimido, uno de sus extremos se levanta invariablemente más aprisa que el otro", y para evitarlo propone instalar un colector de válvulas que permitan abrir y cerrar rápidamente la entrada y escape de aire en cada uno de los compartimientos del buque, además de colocar flotadores sumergidos acoplados por pares en los extremos del buque. Nosotros tenemos el convencimiento de que esta patente no fué ensayada antes de ser conocida, porque de ser así se hubiera puesto de manifiesto el fracaso a que creemos está predestinada.

Cabría, sí, la solución de tapar las escotillas del buque en forma tal que al subir uno de los dos extremos no escapara el aire contenido en el interior del buque, a pesar de su fuerte inclinación y proceder a inyectar aire en el extremo opuesto hasta que su fuerza ascensional fuera suficiente. Teóricamente el método es correcto, pero felizmente no se nos ocurrió emplearlo, temiendo que las cargas producidas por los desniveles de soplado sobre los mamparos pudieran producir averías en ellos. La experiencia nos ha enseñado, varios años más tarde y después

de haber extraído muchos buques y haber fracasado en algún otro, que no es éste de los esfuerzos excesivos en los mamparos el único inconveniente del método y en muchos casos ni siquiera es el principal. Existe otra seria dificultad, y es que al crearse grandes diferencias de presión entre ambas caras de cada mamparo a causa de la inclinación, los defectos de estanqueidad son muy difíciles de subsanar y se producen grandes pasos de aire de los compartimientos más bajos a los más altos, que hacen difícil llegar a acumular en el extremo bajo aire suficiente para provocar la subida.

Volviendo al "Sotón", hemos dicho que la finalidad de las cabrias era controlar el movimiento ascendente del barco, dándole en primer término estabilidad longitudinal. Al producirse una inclinación longitudinal durante la subida, sin variar la posición del centro del buque, las carenas líquidas interiores producirán un desplazamiento del centro de empuje que tenderá a aumentar la inclinación, produciendo un par perturbador calculable por la fórmula

$$\Sigma w I' \text{ sen } \theta .$$

Pero a este concepto de la estabilidad longitudinal, que es el corriente, se añade otro efecto debido a la compresibilidad del aire contenido en el interior del buque. El aire almacenado en el extremo que sube sufrirá una expansión y aumentará su empuje, y lo contrario sucederá con el contenido en el extremo que baja, resultando de ello un nuevo par perturbador que suma su efecto al del anterior. El cálculo de su valor es fácil partiendo de un cierto aumento de inclinación del buque. Contra ambos pares actúa el par estabilizador producido por el aumento de tracción de la cabria amarrada al extremo que se hunde y la pérdida de tracción de la amarrada al extremo que sube. En el caso del "Sotón", al producirse un desnivel de 10 centímetros entre los extremos de proa y popa, aparecía un par perturbador de 111,6 Tm., pero este mismo desnivel daba lugar a una diferencia de tensión entre las cabrias de 5 toneladas, y como la distancia entre sus puntos de amarre era igual a la eslora, o sea 67 metros, el par adrizante era de 335 Tm., que es tres veces superior al escorante.

Pero además de evitar las inclinaciones longitudinales, las cabrias deben cumplir otra función de extraordinaria importancia que no debe

ser olvidada y que es, a fin de cuentas, la que determina su tamaño, pues para el efecto estabilizador antes mencionado bastaría con cabrias de dimensiones moderadas. Se trata del siguiente fenómeno:

Si suponemos al buque suspendido entre dos aguas por medio del aire contenido en su interior y las dos cabrias, es necesario que si una causa cualquiera como una oscilación de la mar u otra, produce una pequeña subida o descenso del buque, éste vuelva a su primitiva posición una vez haya cesado el efecto perturbador.

Llamamos H (fig. 8) la presión absoluta del

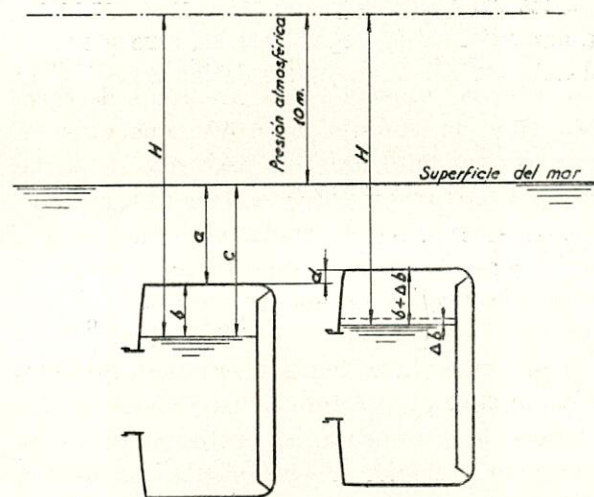


Fig. 8.

aire contenido en el interior del buque, que será la suma de la presión atmosférica y la presión relativa del aire soplado en el casco del buque. Si tomamos como unidad de presión la correspondiente a una altura de 1 m. de agua del mar, la presión atmosférica será aproximadamente

$$\frac{\text{Presión atmosférica en metros de agua dulce}}{\text{Densidad del agua del mar}} = \frac{10,333}{1,025} , \text{ unos 10 m. de agua de mar.}$$

La presión relativa del aire soplado en el casco será exactamente la distancia entre la superficie del mar y la superficie de separación de aire y agua, o sea c .

Supongamos que el buque sufre una subida paralelamente asimismo de una magnitud que designaremos por d . Debido a ella, la presión del aire disminuirá y su volumen aumentará

en proporción inversa a las presiones. Aproximadamente, la nueva presión absoluta del aire será $H - d$ y el nuevo volumen

$$V' = v \frac{H}{H - d}$$

y el nuevo empuje será $\omega V'$. Decimos aproximadamente, porque el nuevo volumen que toma el aire producirá un aumento de b que llamaremos Δb y por lo tanto la nueva presión absoluta no será $H - d$ como hemos dicho, sino

$$H - d + \Delta b$$

Este valor de Δb puede calcularse conociendo la superficie S de separación de aire y agua en el exterior del buque, pues de las ecuaciones

$$V' = V + S + \Delta b$$

$$H' = H - d + \Delta b$$

$$VH = V'H'$$

resulta la ecuación

$$\Delta b^2 + \left(\frac{V}{S} + H - d \right) \Delta b - \frac{Vd}{S} = 0$$

En el caso del "Sotón"

$$V = 1.000 \text{ m}^3 \quad P = 10,5 \text{ T.}$$

$$S = 400 \text{ m}^2$$

$$b = 2,75 \text{ m.}$$

y cuando el costado del buque estuviera a una profundidad a de 3 m. bajo el agua, por ejemplo,

$$H = 10 \text{ m.} + 3 + 2,75 = 15,75 \text{ m.}$$

y al subir el buque 10 cm., el nuevo empuje sería, aproximadamente,

$$1,025 + 1000 + \frac{15,75}{15,65} = 1.031,5 \text{ Tons.}$$

con un aumento de $1.031,5 - 1.025 = 6,5 \text{ Tons.}$

Más exactamente, calculando Δb , obtendríamos un aumento de empuje de 5,4 toneladas en vez de 6,5 toneladas.

Para contrarrestar este aumento de empuje existe la pérdida de tensión de las cabrias producido por la subida del buque. Las cabrias empleadas en el "Sotón" perdían aproximadamente 5 toneladas de tracción al subir su gancho 10 centímetros, y esta proporción es normal en cabrias de 80 a 100 toneladas de fuerza. Entre las dos perdían, pues, 10 toneladas al subir el

buque 10 centímetros, y por lo tanto el efecto compensador de las cabrias era superior al perturbador de la expansión del aire; el buque volvería a descender 10 centímetros y recobraría su antigua posición de equilibrio. Pero si, en cambio, las cabrias no fueran suficientemente grandes para compensar este aumento de empuje, el movimiento ascensional iniciado por el buque proseguiría y el aire en su interior seguiría expansionándose y el buque llegaría a perder el control de las cabrias, a menos que éstas fueran virando simultáneamente a la misma velocidad y con mayor rapidez que la subida del buque. Arriesgada maniobra que probablemente acabaría con una catástrofe.

Como consecuencia de todos estos razonamientos, el procedimiento operatorio para elevar el buque hasta la superficie iba a ser el siguiente:

Se empezaría por enganchar las dos cabrias de 80 toneladas de fuerza, una a proa y otra a popa, poniéndolas a toda tensión.

En seguida se empezaría a inyectar aire comprimido en el interior del buque, procurando que éste alcance el mismo nivel en los distintos departamentos. Si durante el soplado se observaba que una de las cabrias disminuía de tensión, sería indicio de que el buque había despegado del fondo y se pararía el soplado en este extremo y se proseguiría en el otro. Cuando la cabria del otro extremo disminuyera también su tensión indicando que el buque había despegado del fondo en toda su eslora, se pararía el soplado. En seguida se empezaría a virar las cabrias lentamente. A medida que las cabrias fueran cobrando, su tensión iría disminuyendo a causa del empuje del aire al expansionarse; de manera que si la subida fuera ininterrumpida, antes de que el casco llegara a la superficie, la tensión de las cabrias quedaría anulada y el buque perdería su estabilidad longitudinal y levantaría un extremo, dejando escapar el aire y volviendo a caer al fondo, arrastrando consigo a las cabrias. Había que poner sumo cuidado en que las cabrias conservaran siempre su tensión, parando el izado cuando su tensión fuera pequeña, dejando entonces escapar aire del interior para que volvieran a cargarse y volviendo a virar cuando estuvieran suficientemente cargadas. El escape de aire podía hacerse, bien por orificios abiertos al efecto provistos de man-

gueras y válvulas accionadas desde la superficie, bien aprovechando las mismas fugas del buque.

Esta delicada maniobra es común a todas las operaciones que se efectúan con aire comprimido en buques sumergidos totalmente y requiere

buque suba y el aire se expanda, y lo contrario debe hacerse cuando la cabria esté próxima a perder su tensión. Esta maniobra requiere mucha atención y cuidado. Hemos tenido que efectuarla posteriormente por tres veces con el vapor "Cementos Rezola núm. 2", hundido en

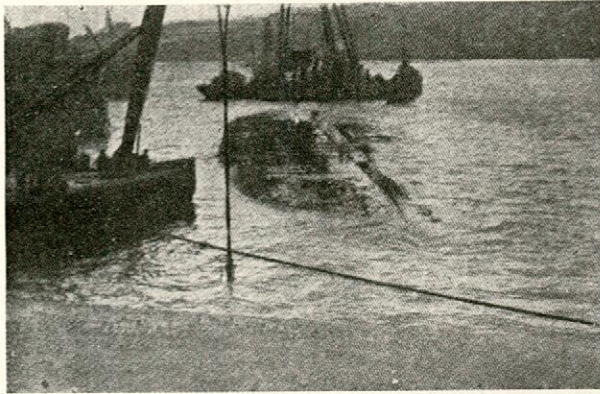


Foto 2.—El "Sotón" es subido a la superficie con aire comprimido y dos cabrias.

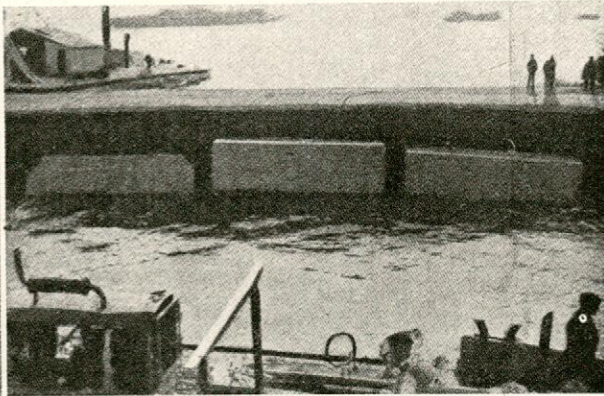


Foto 3.—Se cuelgan bloques de la quilla de balance para adrizarlo.

un cierto entrenamiento mental para no equivocarla, provocando una catástrofe, pues el modo de operar es el inverso al corriente, y que maquinalmente, sin necesidad de raciocinio, se tiende a efectuar. Cuando una cabria toma una carga excesiva, cerca del límite de trabajo, el personal tiende a arriar, bajando el gancho, con

Pasajes, y es necesario, para llevarlo a buen término, tener un perfecto control de las cabrias, del soplado y de los escapes de aire.

Por este medio tan sencillo, sin más elementos que dos cabrias y unos compresores, se subió el "Sotón" del fondo de 20 metros de profundidad, donde reposaba, hasta la superficie,

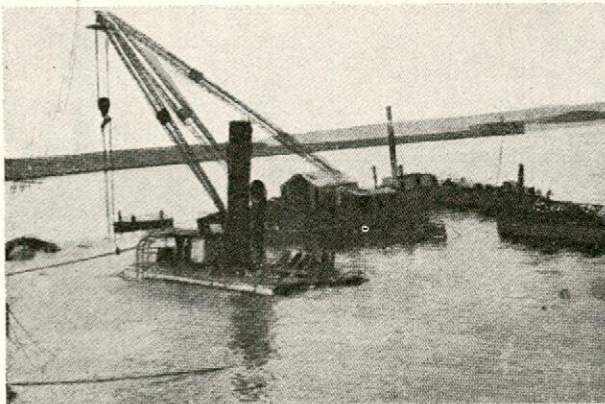


Foto 4.—El "Sotón", adrizado.

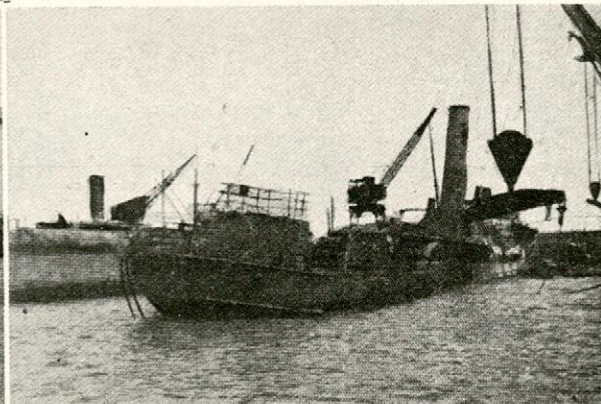


Foto 5.—Achique y puesta a flote en bajamar.

lo cual sólo se consigue que el buque descienda, se comprima el aire, disminuya su empuje y se cargue más la cabria, puesto que entre el aire y las cabrias debe repartirse el peso del buque. Cuando una cabria toma carga excesiva, la maniobra correcta es cobrar de ella para que el

y fué transportado atravesando el puerto con su escora de 90° hasta la cama que se había preparado (fotos 2, 3, 4 y 5).

Descrita con suficiente detalle la maniobra de traslado del Sotón, poco queda ya que añadir sobre este punto. El traslado horizontal del bu-

que ha sido repetido posteriormente en muchos de los buques tumbados con que hemos tenido que luchar, bien fuera para alejarlos del muelle, bien para llevarlos a menos agua, o con ambos objetos a la vez.

Han sido trasladados horizontalmente, con el

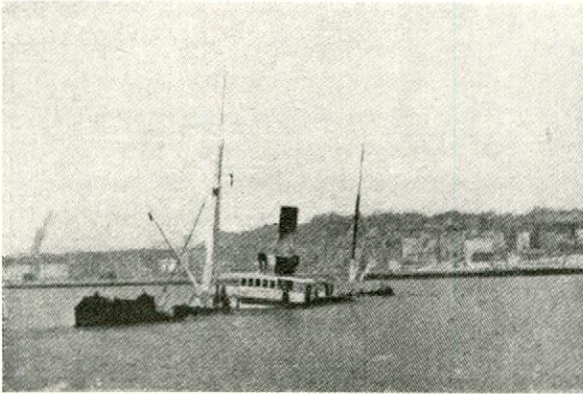


Foto 6.—El "Jaime Gerona", hundido en la bahía. Al intentar salvarlo se tumbó a 90° por falta de estabilidad, abandonándolo la empresa salvadora.



Foto 7.—El buque fué trasladado, tumbado, a menos fondo para adrizarlo después. El buque trasladado, visto en bajamar.

único objeto de alejarlos del muelle para permitir el giro, el "Cabo Tres Forcas" y la "Draga Almería".

Han sido trasladados horizontalmente para llevarlos a menos fondo: el "Sotón", el "Jaime Girona" (fotos 6 y 7), el "María", el "Algibe 3" y el "Pagao" (hoy petrolero "Zaragoza"), y se

que cuando está adrizado, circunstancia que nos lleva a proponer que el salvamento de todo buque hundido en profundidad relativamente grande en posición de adrizado debe empezar por la seria consideración de si es conveniente tumbarlo sobre el fondo antes de subirlo a la superficie.

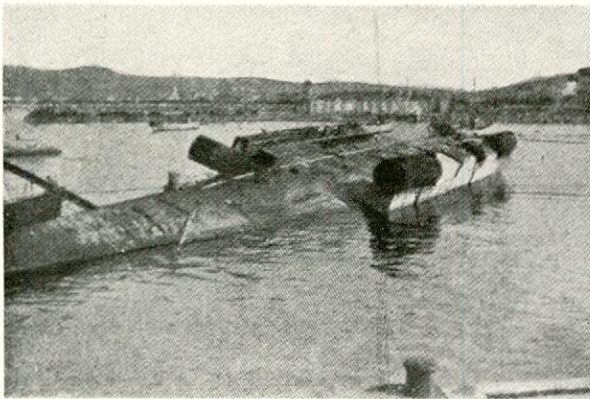


Foto 8.—El "Vicente la Roda" fué trasladado, tumbado, para adrizarlo en menos fondo.

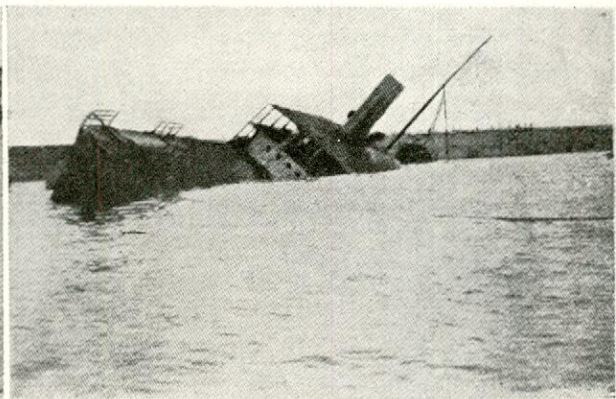


Foto 9.—Adrizamiento.

han trasladado horizontalmente para separarlos del muelle y al mismo tiempo llevarlos a menos fondo: el "Císcar" y el "Vicente la Roda" (fotos 8 y 9).

El método ha sido aplicado en estos buques y ha sido sucesivamente perfeccionado en sus

Si el buque está tumbado ya, el mayor error que puede cometerse y que se ha cometido con mucha frecuencia es empezar por adrizarlo.

Para hacer más patente lo que decimos, vamos a considerar un caso concreto, el salvamento de un buque de carga hundido en un fondo

de 30 metros y cuyas características generales sean las siguientes, que pueden considerarse como normales.

Eslora	100 metros.
Manga	14 metros.
Puntal de bodegas	7 metros.
Doble fondo	0,80 metros.
Puntal de construcción	7,80 metros.
Tonelaje de arqueo	3.000 toneladas.
Longitud de cada una de las bodegas	35 metros.
Idem de la cámara de máquinas	20 metros.
Peso del buque	2.000 toneladas.
Altura del centro de gravedad ...	5 m. sobre quilla.
Relación manga, puntal, construcción	1,8 apte.

Suponemos el buque descargado y adrizado sobre el fondo. Cerramos las escotillas de carga e inyectamos aire comprimido en las bodegas (figs. 5 y 6). Al formarse en su interior una rebanada de poco más de dos metros de altura, el empuje del aire equilibrará el peso del buque y éste iniciará un movimiento ascendente. Veamos en qué circunstancias.

BUQUE ADRIZADO.

Estabilidad transversal.—La estabilidad de pesos es positiva, pues el centro de empuje queda a 6,80 metros sobre la quilla, o sea 1,80 metros sobre el centro de gravedad.

La estabilidad de formas es negativa por existir la superficie libre en el interior de cada una de las bodegas, cuyo momento de inercia transversal es aproximadamente de 15.000 m⁴. El módulo de estabilidad transversal será negativo e igual a:

$$Pa - wI_t = 2.000 \times 1,80 - 1,025 \times 15.000 = 3.600 - 15.375 = - 11.775 \text{ m}^4$$

La altura metacéntrica será negativa e igual a:

$$11.775 : 2.000 = 5,9 \text{ metros.}$$

Estabilidad longitudinal.—La estabilidad de pesos es positiva, pues ya hemos dicho que el centro de empuje está a 1,80 metros sobre el centro de gravedad.

La estabilidad de formas es negativa, por existir una superficie libre interior en cada una de las bodegas. Su momento de inercia longitudinal es aproximadamente

$$2 \times 40.000 = 80.000 \text{ m}^4$$

El módulo de estabilidad longitudinal será negativo e igual a:

$$Pa - wI_l = 2.000 \times 1,80 - 1,025 \times 80.000 = 3.600 - 82.000 = - 78.400 \text{ m}^4$$

La altura metacéntrica longitudinal será negativa e igual a:

$$78.480 : 2.000 = 39,24 \text{ metros.}$$

En estas condiciones resulta muy difícil controlar el movimiento ascensional del buque y habría que buscar fuertes grúas o flotadores o barcasas que amarradas a banda y banda dieran estabilidad transversal, y amarradas a proa y popa la dieran longitudinal.

La superficie mínima de dichas pontonas puede estimarse fácilmente. Se necesitan cuatro como mínimo, que suponemos amarradas a ambas bandas, dos a proa y dos a popa. La distancia entre ejes la suponemos igual a la manga del buque (14 m.), para las que están en bandas opuestas del mismo, y la distancia entre ejes de las del grupo de proa y las del de popa la suponemos de 80 metros.

Para lograr la estabilidad transversal, la superficie total de las flotaciones de las cuatro pontonas debe ser superior a:

$$\frac{11.775 \text{ m}^4}{7^2} = 240 \text{ m}^2$$

y para lograr estabilidad longitudinal, dicha superficie debe ser superior a:

$$\frac{78.400}{40^2} = 49 \text{ m}^2$$

Las dimensiones de las pontonas las fija, pues, la estabilidad transversal. En este caso debería disponerse de cuatro pontonas de más de 60 m² de superficie de flotación dotadas de aparejos de fuerza cuyo gancho coincidiera en la vertical del centro de gravedad de la flotación respectiva. Si no se realiza dicha coincidencia, como sucede siempre que se trabaja con cabrias, las dimensiones de las pontonas deben ser notablemente superiores para que su efecto estabilizador sea equivalente, pues para ello es necesario que a igual descenso del gancho del aparejo corresponda el mismo aumento de tensión que darían las barcasas indicadas. La mayor

parte de las cabrias de 80 a 100 toneladas que pueden encontrarse en algunos puertos de España serían de dimensiones insuficientes para sustituir a cada una de estas pontonas, pues su gancho suele bajar 1 metro por cada 50 toneladas de carga, y por lo tanto su efecto estabilizador es análogo al de una barcaza de 50 m² de flotación. Trabajando con cabrias sería, pues, necesario disponer de cuatro artefactos de dimensiones difíciles de encontrar.

El procedimiento que nosotros proponemos consiste, en su esencialidad, en levantar el buque tumbado con una escora de unos 90°. Para ello se empieza por tumbar el buque sobre el fondo hasta que su costado reposa sobre él. Para facilitar esta operación en el caso de que el buque estuviera vertical, pueden taparse las escotillas de las bodegas e inyectar aire en su interior al mismo tiempo que se ejerce una tracción en una de las bandas. En la mayoría de los casos no convendrá inyectar aire en las cámaras de máquinas y calderas, porque su taponado es más pesado que el de las bodegas. Antes de que el aire inyectado en el buque sea suficiente para levantarlo, el buque se tumbará (fig. 9).

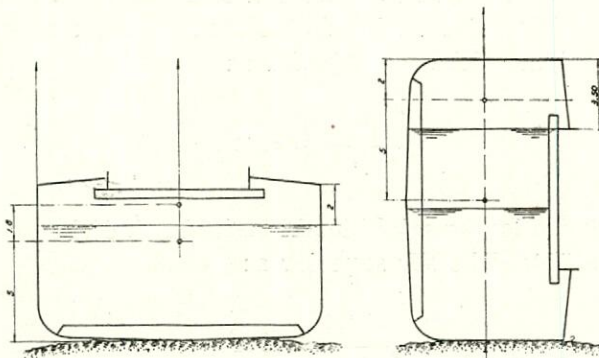


Fig. 9.

Si el buque se encuentra ya tumbado sobre el fondo, esta operación inicial no es ya necesaria.

Una vez recostado el buque sobre el fondo, se sigue inyectando aire en su interior, pero no solamente en las bodegas, sino también en las cámaras de máquinas y calderas, cuya estanqueidad es ya fácil de lograr y cuyo soplado, añadido al de las bodegas, tiene la ventaja de disminuir la altura de la cámara de aire que debe formarse dentro del buque y sobre todo evitar diferencias de presión entre ambas caras de los mamparos extremos de máquinas y calderas, con lo cual es fácil hacerlos suficiente-

mente estancos (8). Al formarse una cámara de aire de poco más de tres metros de altura, que corresponde aproximadamente a la anchura del pasillo de cubierta comprendido entre el costado y el guardacalor o el costado y las escotillas, el empuje del aire equilibrará el peso del buque y éste iniciará un movimiento ascendente.

BUQUE TUMBADO.

Estabilidad transversal.—La estabilidad de pesos es positiva, pues el centro de empuje queda a cinco metros sobre el centro de gravedad.

La estabilidad de formas es negativa, por existir una superficie libre interior en cada bodega y en las cámaras de calderas y máquinas. Su momento de inercia transversal es aproximadamente de 2.500 m⁴.

Su módulo de estabilidad transversal será positivo e igual a:

$$Pa - wI_t = 2.000 \times 5 - 1,025 \times 2.500 = 10.000 - 2.560 = 7.440 \text{ m}^4$$

La altura metacéntrica será positiva e igual a:

$$74.440 : 2.000 = 3,72 \text{ metros}$$

Estabilidad longitudinal.—La estabilidad de pesos es positiva, pues ya hemos dicho que el centro de empuje quedaba a cinco metros sobre el centro de gravedad.

La estabilidad de formas es negativa, por existir una superficie libre interior en cada una de las bodegas, y otra en la cámara de máquinas y calderas, cuya suma de momentos de inercia longitudinales es aproximadamente 50.000 m⁴.

El módulo de estabilidad longitudinal será negativo e igual a:

$$Pa - wI_l = 2.000 \times 5 - 1,025 \times 50.000 = 10.000 - 51.250 = -41.250 \text{ m}^4$$

(8) Sin embargo, si los mamparos son buenos puede inyectarse aire en las bodegas solamente. La profundidad de soplado será mayor, el centro de empuje bajará y disminuirá la estabilidad de pesos, pero como se suprime la carena líquida interior de la cámara de máquinas y calderas, lo cual mejora la estabilidad de formas, las consecuencias son las mismas y los razonamientos expuestos siguen siendo aplicables. Pero debe tenerse en cuenta que el mamparo de proa de calderas está desgastado con frecuencia en la zona que queda dentro de las carboneras laterales.

La altura metacéntrica longitudinal será negativa e igual a:

$$41.250 : 2.000 = 20,62 \text{ metros}$$

Así, pues, el buque tumbado a 90° tiene estabilidad transversal, pero no la tiene longitudinal. Pero es el caso que mientras la estabilidad transversal es difícil de adquirir, la estabilidad longitudinal es fácil de obtener, sin más que colocar una cabria, flotador o barcaza en proa y otra en popa, pues, como la eslora del buque es de 100 metros, basta, por ejemplo, una barcaza de unos 10 metros cuadrados de superficie en cada extremo, para producir un momento de inercia de:

$$2 \times 10 \times 50^2 = 50.000 \text{ m}^4,$$

que sobrepasan al módulo de estabilidad, que hemos dicho que era de 41.250 m⁴.

Sin embargo, no debe olvidarse, como hemos dicho al describir el salvamento del "Sotón", que estas barcazas, que serían suficientes para dar estabilidad longitudinal al buque y efectuar la operación si el vacío en su interior fuera creado por achique con bombas, no lo son para que el movimiento ascensional sea regulable a voluntad cuando el empuje se mantiene por aire comprimido, porque no tiene suficiente superficie de flotación para compensar las variaciones de empuje producidas por la expansión o compresión del aire.

De acuerdo con los razonamientos que entonces expusimos (pág. 713), para obtener este control es necesario que la pérdida de empuje de las barcazas al subir el buque sea superior al aumento de empuje producido por la expansión del aire. La pérdida de empuje de las barcazas, llamando S a la superficie total de sus flotaciones, es, para una subida de 0,10 m. del buque,

$$(w \times S \times 0,10) \text{ toneladas},$$

y llamando V al volumen primitivo del aire en el interior del buque y V' al volumen ocupado por el mismo aire al subir 10 cm., aproximadamente, se verifica:

$$V'(H - 0,10) = VH,$$

siendo H la presión absoluta del aire en el interior del buque medido en metros de agua de mar. De donde, la expansión del aire es:

$$V' - V = V \left(\frac{H}{H - 0,10} - 1 \right)$$

En nuestro caso particular, suponiendo que el costado alto del buque está llegando a la superficie del agua y que la profundidad de soplado, o sea la altura de la cámara de aire sea de 3,50 metros

$$H = 10 + 0,10 + 3,50 = 13,60,$$

y debe verificarse:

$$wS \cdot 0,10 > w \frac{2.000}{w} \left(\frac{13,60}{13,50} - 1 \right) = 2.000 \times 0,0074$$

$$S > \frac{2.000}{w} \times 0,074$$

$$S > 144 \text{ m}^2$$

Como debemos poner una barcaza en proa y otra en popa, la superficie de cada una de ellas debe ser superior a $144/2 = 72 \text{ m}^2$.

Las dimensiones de estas barcazas son aproximadamente iguales a las que exigía la maniobra cuando se subía el buque adrizado, pero mientras allí se necesitaban cuatro barcazas aquí bastan dos. Con ser muy importante la reducción del material necesario a la mitad, porque es material cuyos gastos de remolque, de alquiler y de seguro son muy elevados, lo es más todavía la simplificación de una maniobra que ya de por sí exige una gran atención y cuidado y no está exenta de riesgos. Atender a dos barcazas o cabrias y regular adecuadamente su tensión con lo que el soplado exija, es posible y lo hemos demostrado con los hechos. No nos atreveríamos a decir lo mismo cuando el número de cabrias o barcazas cuyos aparejos deben maniobrarse, pasa a ser el doble.

Resumiendo: El buque tumbado que se levanta por achique o soplado parcial tiene una estabilidad muy superior a la del buque adrizado que se levanta por el mismo procedimiento. Este aumento de estabilidad es debido a la gran diferencia que existe entre la manga y el puntal de la mayor parte de los buques, pues la manga suele ser de una y media a dos veces el puntal. Por ello, la superficie de separación de aire y agua en el interior del buque tumbado tiene mucha menos anchura que en el adrizado, y si el buque tiene doble fondo, como es corriente, éste debe ser considerado como un mamparo divisorio de carenas en el buque tumbado, con lo que el efecto perturbador de esta superficie, que es proporcional a su momento

de inercia y por lo tanto al cubo de su anchura, queda extraordinariamente disminuído, y la estabilidad de formas que es negativa disminuye de valor. A aumentar esta diferencia viene la mayor distancia entre el centro de empuje y el centro de gravedad en el barco tumbado. Esta diferencia será tanto mayor cuanto mayor sea la relación manga/puntal, lo que aumenta considerablemente la estabilidad de pesos.

Hubiésemos deseado continuar este estudio con el adrizamiento del buque, fase por la que necesariamente debe pasar el salvamento de

Como resultado de la experiencia adquirida, damos nuestras preferencias al sistema combinado de achique y contrapesos como método principal de adrizamiento sin rehusar la ayuda de alguno de los otros medios como auxiliares, eligiendo de ellos el más adecuado según la situación del buque. Este método de achique y contrapesos combinado está especialmente indicado si antes se ha efectuado un traslado horizontal del buque tumbado, pues habrá sido necesario preparar su parte alta para que pueda almacenar el volumen de aire suficiente para

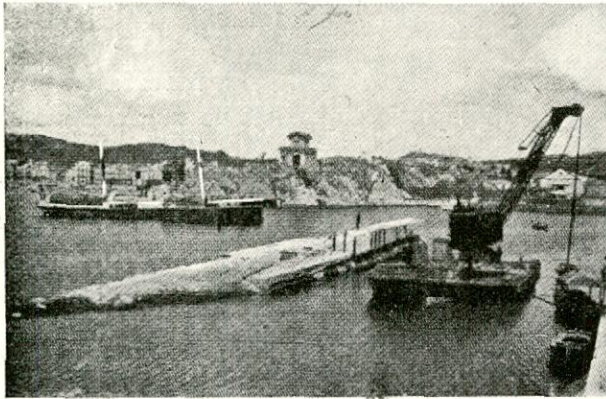


Foto 10.—"El "Cabo Tres Forcas" fué trasladado, tumbado, para repararlo y poder adrizarlo.

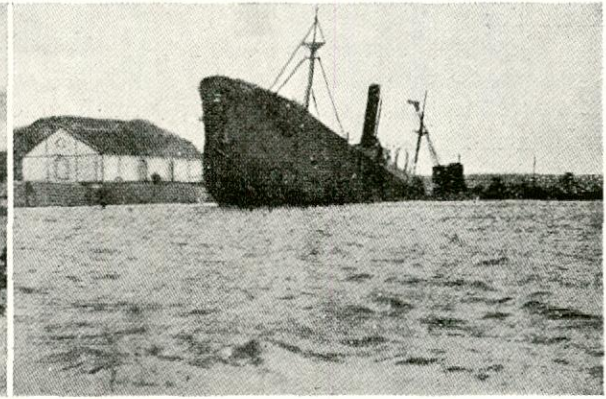


Foto 11.—Achique del buque después de adrizarlo.

todo buque tumbado y que es la más espectacular porque en pocos minutos produce en su inmensa mole un considerable cambio de posición, pero aun para hacerlo rápidamente necesitaríamos tanto tiempo como hemos empleado en hablar del traslado del buque. Como el objeto de esta conferencia es, como hemos anunciado, hacer resaltar la originalidad de la técnica de salvamento recién nacida en España, diremos que en los diferentes buques tumbados que hemos tenido que adrizarse han podido ensayar todos los métodos que conocemos: achique o soplado de compartimientos; cabrias, grúas, flotadores o barcazas u otros elementos flotantes que ejercen tracción en el sentido adecuado, empleando aparejos de fuerza o utilizando el empuje producido al subir la marea; contrapesos sobre el pantoque alto o bien colgados de la quilla de balance; dragado bajo el pantoque que descansa sobre el fondo; tracción por medio de aparejos o grúas situadas en un muelle próximo, tracción por medio de remolcadores, buques y sus molinetes, etc., etc.

darle flotabilidad. En estas circunstancias es natural utilizar el soplado como principal medio de adrizamiento. Pero como el soplado, cuyos efectos para el giro son óptimos cuando éste se inicia, pierde su eficacia en cuanto el buque toma cierta inclinación, lo combinamos con contrapesos sobre el pantoque, cuyo efecto es nulo o casi nulo al principio y va aumentando a medida que aumenta la inclinación del buque y constituye un complemento perfecto del soplado. Este método, ensayado por primera vez en el "Sotón", ha sido perfeccionado sucesivamente y creemos haber llegado en su aplicación al "Cabo Tres Forcas" a una perfección difícil de superar (fotos 10 y 11).

Debemos hacer resaltar asimismo la originalidad de la idea de depositar el buque sobre picaderos preparados de antemano sobre el fondo. Esta preparación es de gran resultado, aunque exige, como es natural, un fondo de consistencia suficiente para resistir las presiones locales producidas por los mismos. Hemos tenido ocasión de aplicarlo en Gijón y en Pala-

mós sobre fondo de piedra. En Santander, sobre fondo de arena, hemos hecha también una modificación del perfil del fondo vertiendo varias cargas de gánguiles.

Podríamos hablar del empleo de flotadores y de los que hemos proyectado y construído en España con este objeto, introduciendo mejoras sensibles en el modelo empleado por la Marina americana.

Podríamos hablar del sistema de achique y soplado simultáneo, al que debemos muchos de nuestros éxitos, y podríamos entrar en la descripción de los numerosos e interesantes detalles de ejecución material de los sistemas que hemos esbozado esquemáticamente, pero todo esto nos llevaría también a explicaciones de duración superior a la permitida en esta conferencia.

Termino, pues, aquí dándoos las gracias por la amabilidad con que os habéis dignado seguir estas palabras mías, que quizá adolezcan de fal-

ta de unidad por haber sido pergeñadas aprovechando los pocos momentos que en días salteados me ha permitido mi trabajo, y quizá os puedan parecer poco modestas, puesto que en ellas he pretendido demostrar que nuestra técnica de salvamento, a pesar de sus cortos años de existencia, puede enseñar a la de muchas empresas extranjeras que se vienen dedicando a ella desde hace largo tiempo. Puede que lo sean, pero os puedo asegurar que son absolutamente sinceras y que responden a un convencimiento íntimo adquirido después de examinar con atención y respeto todo lo hecho en otros países sobre esta materia que ha podido llegar a nuestro conocimiento.

Y si alguno estima fuera de lugar esta falta de modestia, le rogamos que nos la perdone, teniendo en cuenta que es natural y humano que nuestro orgullo español, comprimido en tantas ocasiones, se expandiese y quizá sobrepase los límites precisos cuando cree encontrar alguna ocasión de hacerlo justificadamente.



SOBRE LA RECTIFICACION DE CURVAS POR EL METODO DE COMPENSACION POR DIFERENCIAS

POR

RICARDO MARTIN DOMINGUEZ

INGENIERO NAVAL

Una de las mayores inconveniencias con que tropezamos en nuestra labor diaria, es la rectificación de curvas tales como cuadernas, flotaciones, hidrostáticas, potencias, etc.

Normalmente realizamos el trazado de dichas curvas a una determinada escala, y si necesitamos obtener interpolaciones veremos que la exactitud de la medida es bastante deficiente.

Al objeto de tener datos rectificadas para poder realizar interpolaciones por los métodos teóricos de Gregory-Newton, Bessel, Everett, etcétera, es por lo que se hace necesario rectificar los datos o medidas tomadas de curvas por el método de compensación por diferencias (*).

Estos métodos se utilizan en la actualidad en varios Astilleros, y aunque en algunas ocasiones obliga a realizar varias aproximaciones en las diferencias consideradas, creemos que es muy importante el conocimiento del mismo, especialmente para los trabajos de las Salas de Proyectos y Delineación.

El método consiste en determinar las diferencias de las funciones consecutivas que llamaremos δ^1 , a las diferencias de éstas las denominamos δ^2 y así sucesivamente $\delta^3, \delta^4, \delta^5, \dots$, obteniendo el cuadro esquemático I siguiente:

(*) En inglés, "relaxation".

CUADRO I.—ESQUEMA DE LAS DIFERENCIAS.

f_1	δ^1				
	$\delta_{1 \frac{1}{2}}$				
f_2		δ_2^2			
	δ^1		δ^3		
	$\delta_{2 \frac{1}{2}}$		$\delta_{2 \frac{1}{2}}^2$		
f_3		δ_3^2		δ^4	
	δ^1		δ^3	δ^3	
	$\delta_{3 \frac{1}{2}}$		$\delta_{3 \frac{1}{2}}^2$		δ^5
f_4		δ_4^2		δ^4	$\delta_{3 \frac{1}{2}}^2$
	δ^1		δ^3	δ^4	
	$\delta_{4 \frac{1}{2}}$		$\delta_{4 \frac{1}{2}}^2$		
f_5		δ_5^2			
	δ^1				
f_6	$\delta_{5 \frac{1}{2}}$				

De la misma manera denominamos,

$$\delta_2^1 = \frac{1}{2} (\delta_{1 \frac{1}{2}}^1 + \delta_{2 \frac{1}{2}}^2) ; \quad \delta_{3 \frac{1}{2}}^2 = \frac{1}{2} (\delta_3^2 + \delta_4^3) \dots\dots\dots$$

De esta manera vemos que si las funciones (f) fuesen nulas todas las diferencias (δ) serían también nulas, y si necesitamos o imponemos una variación de unidad en una de las funciones (f) las diferencias se modificarán de acuerdo con el siguiente cuadro II:

CUADRO II.—VARIACIÓN DE LAS DIFERENCIAS AL VARIAR LA FUNCIÓN (f_n) EN UNA UNIDAD.

n	f_n	δ^1	δ^2	δ^3	δ^4	δ^5	δ^6
0	0						
1	0	0					
2	0	0	0				
3	0	0	0	0			
4	0	0	0	+1	+1		
5	+1	+1	+1	-3	-4	+10	
6	0	-1	-2	+3	+6	-10	-20
7	0	0	+1	-1	-4	+5	+15
8	0	0	0	0	+1	-1	-6
9	0	0	0	0	0		
10	0	0	0	0	0		

De esta tabla deducimos que si consideramos las terceras diferencias (δ^3) para rectificar por compensación de diferencias una curva cualquiera, una variación en una unidad positiva del valor de la función en la sección número 5 obliga a modificar los puntos intermedios $3 \frac{1}{2} - 4 \frac{1}{2} - 5 \frac{1}{2}$ y $6 \frac{1}{2}$ de las diferencias δ^3 en los valores + 1, - 3, + 3, - 1.

Si la variación de f_5 es de $\pm k$ unidades, los valores correspondientes de las diferencias (δ^3) intermedias serán:

$$\begin{array}{cccc}
 n = 3 \frac{1}{2} & 4 \frac{1}{2} & 5 \frac{1}{2} & 6 \frac{1}{2} \\
 \delta^3 = \pm k & \mp 3k & \pm 3k & \mp k
 \end{array}$$

En el cuadro III pueden verse varios ejemplos según la variación de f_n que se considere.

CUADRO III.—VARIACIÓN DE LAS DIFERENCIAS δ^3 AL VARIAR LA FUNCIÓN (f_n).

Δf_n	Valor de δ^3			
+ 20	+ 20	- 60	+ 60	- 20
- 10	- 10	+ 30	- 30	+ 10
+ 5	+ 5	- 15	+ 15	- 5
- 3	- 3	+ 9	- 9	+ 3
+ 2	+ 2	- 6	+ 6	- 2
- 1	- 1	+ 3	- 3	+ 1

Generalmente basta con rectificar las diferencias (δ^3), con lo cual la función obtiene valores muy aproximados a la realidad.

Como se verá más adelante, la utilización de este método es sencilla y práctica, pero necesita el criterio del que lo emplea. Los valores rectificadas de la función (f_n) que se obtienen pueden variar, según el criterio que se haya utilizado, y normalmente la misma rectificación realizada por dos personas distintas puede dar resultado a curvas que tengan distintos valores pero que en general, a la escala del dibujo y aun en tamaño natural difieren muy poco.

Así, en los planos de formas que normalmente se dibujan en escala 1/25, 5 ó 10 mm. representan 0,2 ó 0,4 mm. en el dibujo, lo cual muchas veces es inapreciable.

Se debe procurar en cada caso reducir a un mínimo la variación de la función (f_n), para lo cual es preferible repartir la variación de las diferencias en varios puntos al objeto de rectificar lo más suavemente posible dicha curva.

El método de rectificación por compensación de diferencias consiste en escribir los valores de las funciones (f_n) que se deseen rectificar y calcular, como se ha indicado en el cuadro I, las diferencias primera (δ^1), segunda (δ^2) y tercera (δ^3).

Se trazan en los puntos medios correspondientes estas terceras diferencias (δ^3), y como generalmente obtendremos una línea quebrada muy desigual, se corrigen en primer lugar las diferencias (δ^3) más exageradas, teniendo siempre en cuenta que si, por ejemplo, modificamos cuatro diferencias (δ^3) consecutivas, la variación de la función (f_n) intermedia a estas diferencias varía en una cantidad igual a la tercera parte de la variación de la diferencia y con el signo correspondiente a la primera.

Así, si tenemos las funciones y diferencias siguientes:

n	f_n	δ^1	δ^2	δ^3
8	10910			
		640		
9	11550		- 40	
		600		+ 10
10	12150		- 30	
		570		+ 90
11	12720		+ 60	
		630		- 20
12	13350		+ 40	
		670		- 20
13	14020		+ 20	
		690		
14	14710			

vemos que existe un salto brusco en las diferencias (δ^3), $10 \frac{1}{2}$ y $11 \frac{1}{2}$, cuyos valores son (+ 90) y (- 20); si, por ejemplo, queremos que estos valores resulten iguales, la variación de las diferencias será:

$$\frac{+ 90 - (- 20)}{- 3 - (+ 3)} = \frac{+ 110}{- 6} \approx - 18,3$$

y entonces se obtendrá para las nuevas diferencias:

$$\begin{aligned} \delta_{9 \frac{1}{2}}^3 &= + 10 + (+ 1 \times 18,3) = + 28,3 \\ \delta_{10 \frac{1}{2}}^3 &= + 90 + (- 3 \times 18,3) = + 35,1 \\ \delta_{11 \frac{1}{2}}^3 &= - 20 + (+ 3 \times 18,3) = + 34,9 \\ \delta_{12 \frac{1}{2}}^3 &= - 20 + (- 1 \times 18,3) = - 38,3 \end{aligned}$$

y la función (f_{11}) variará como sigue:

$$f_{11} = 12720 + 18 \cdot 3 = 12738,3$$

Como comprobación determinamos las nuevas diferencias:

n	f_n	δ^1	δ^2	δ^3
8	10910			
9	11550	640		
10	12150	600	- 40	+ 28,3
11	12738,3	588,3	- 11,7	+ 35,1
12	13350	611,7	+ 23,4	+ 34,9
13	14020	670	+ 58,3	- 38,3
14	14710	690	+ 20	

De esta manera se pueden rectificar todos los puntos necesarios de la línea quebrada de las diferencias (δ^3), procurando que las variaciones en (f_n) sean mínimas.

Cuando se trate de funciones (f_n), en las cuales es necesario verificar su cuadratura, por ejemplo semimangas de flotaciones, áreas de cuadernas o de flotaciones, etc., se pueden calcular los valores de Δf_n de tal manera que

$$\sum \Delta f_n = 0$$

Sin embargo, es tan pequeño el error, que en la mayoría de los casos no es necesario tener en cuenta dicha variación.

Una vez rectificada la línea de diferencia (δ^3) se aumentan o disminuyen los valores obtenidos de los correspondientes de las funciones (f_n) obteniendo así una curva rectificada cuyos valores podrán utilizarse para las interpolaciones sucesivas o bien para los trazados en la Sala de Gálivos, etc.

EJEMPLO 1.—Para poder interpolar con exactitud en una curva de desplazamiento de un buque se tomaron de la curva los valores siguientes que se desean rectificar.

Flotación	D	δ^1	δ^2	δ^3
0	0			
1	108	108		
2	239	131	23	- 11
3	382	143	12	0
4	537	155	12	- 6
5	698	161	6	- 3
6	862	164	3	6
7	1035	164	9	- 6
8	1211	173	3	5
9	1395	176	8	- 5
10	1582	184	3	3
11	1775	187	6	6
12	1980	193	12	
		205		

En la figura 1 se han trazado los valores de δ^3 en línea de puntos y las sucesivas rectificaciones I, II, VIII, obteniéndose por fin la línea trazada gruesa que comparada con la inicial es mucho más uniforme.

Los incrementos de las funciones (f_n) son:

Flot.	3	4	5	6	7	8	9	11
Δf_n	+ 1,5	- 0,3	- 1,0	+ 1,3	+ 0,1	+ 1,1	- 0,7	+ 0,9
f_n	383,5	536,7	697	863,3	1035,1	1212,1	1394,3	1775,9

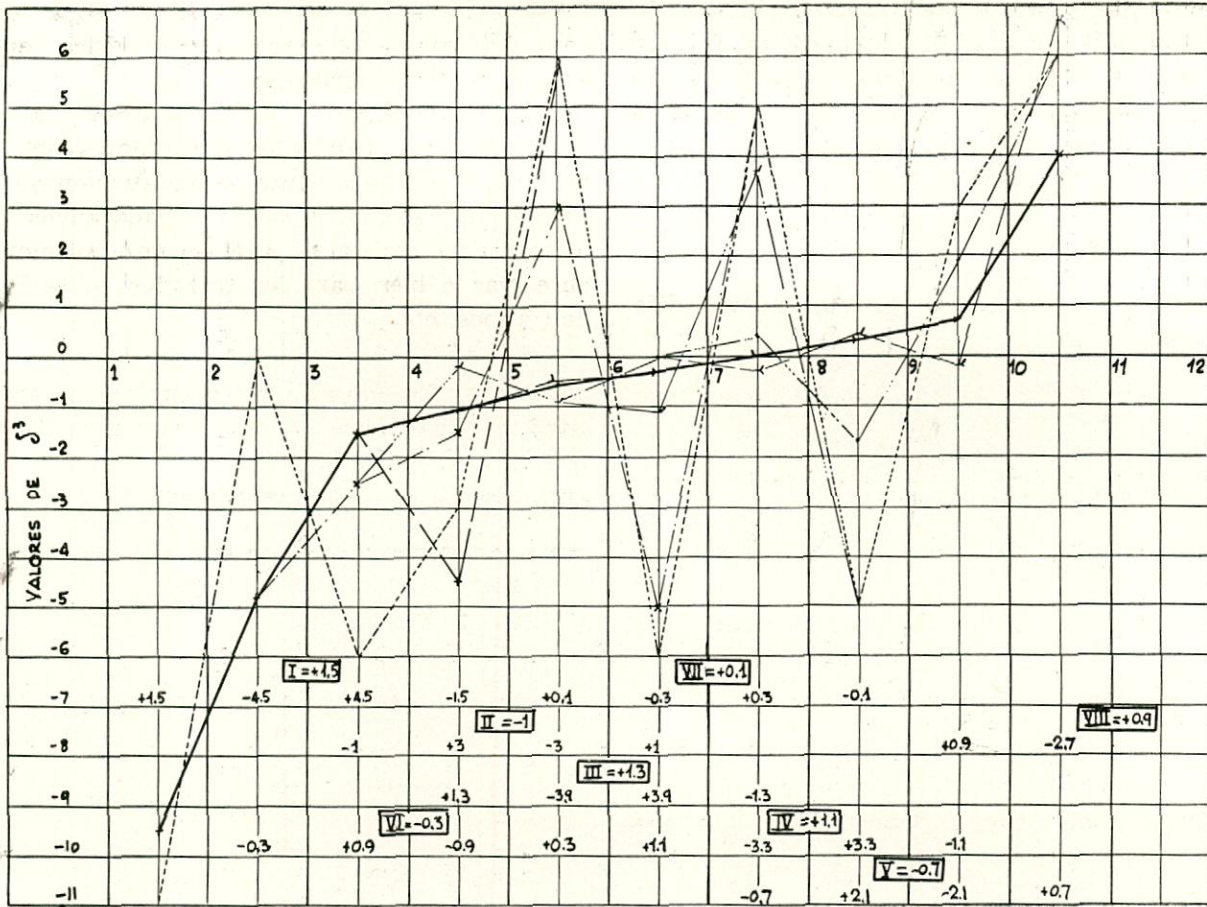


Fig. 1.—Valores de δ^3 .

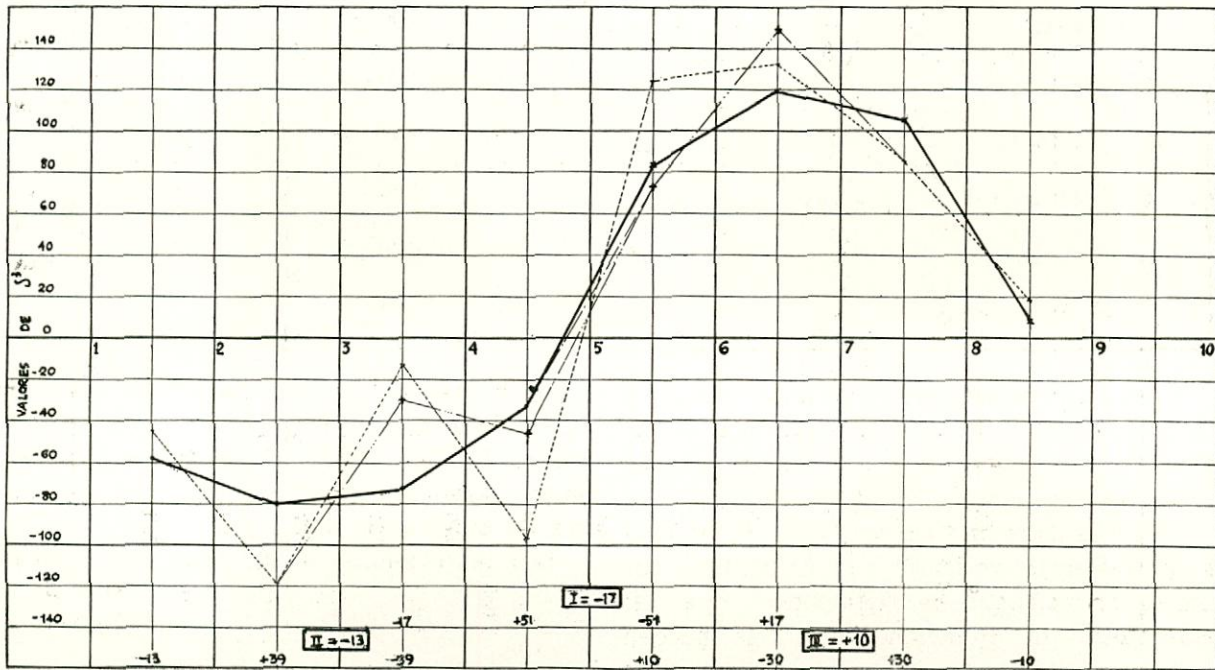


Fig. 2.—Valores de δ^3 . Solución "A".

CUADRO IV

x	D	δ^1	δ^2	δ^3	ΔD	$\Sigma \Delta D$	$\frac{\delta^1}{\delta}$ I	$\frac{\delta^2}{\delta}$ II	$\frac{\delta^3}{\delta}$ III	$\frac{\delta^4}{\delta}$ IV	$\frac{\delta^5}{\delta}$ V	$\frac{\delta^6}{\delta}$ VI	$\frac{\delta^7}{\delta}$ VII	$\frac{\delta^8}{\delta}$ VIII	$\frac{\delta^9}{\delta}$ Rectific.	D Rectific.
0	0															0
1	108	108	23				-9,5	-9,5	-9,5	-9,5	-9,5	-9,5	-9,5		23	108
2	239	131	12	-11			-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4,8	-4,8	-9,5	13,5	239
3	382	143	12	0	+1,5	+1,5	-1,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-1,6	-1,6	-4,8	8,7	382,5
4	537	155	6	-6	-0,3	-0,3	-4,5	-1,5	-0,2	-0,2	-0,2	-1,1	-1,1	-1,1	7,1	537,7
5	698	161	3	-3	-1,0	-1,0	6	3	-0,9	-0,9	-0,9	-0,6	-0,5	-0,5	6,0	697
6	862	164	9	6	+1,3	+1,3	-6	-5	-1,1	0	0	0	-0,3	-0,3	5,5	863,3
7	1.035	173	3	-6	+0,1	+0,1	5	5	3,7	0,4	-0,3	-0,3	0	0	5,2	1.035,1
8	1.211	176	8	5	+1,1	+1,1	-5	-5	-5	-1,7	0,4	0,4	0,3	0,3	5,2	1.212,1
9	1.395	184	3	-5	-0,7	-0,7	3	3	3	1,9	-0,2	-0,2	-0,2	0,7	5,5	1.394,3
10	1.582	187	6	3			6	6	6	6	6,7	6,7	6,7	4,0	6,2	1.582
11	1.775	193	12	6	+0,9	+0,9									10,2	1.775,9
12	1.980	205														1.980

En la figura se muestra la manera de realizar los cálculos para evitar equivocaciones, aun cuando después de rectificada la curva de funciones (f_n) deben siempre comprobarse las diferencias (δ^3).

Otra manera de realizar este método de rectificación es utilizando el cuadro IV, en el que se indican progresivamente las variaciones de las diferencias (δ^3) así como las de las funciones ΔD , realizando al final la comprobación.

EJEMPLO 2.—Se desea rectificar la parte de proa de la flotación de proyecto siguiente:

Sección	Semi-manga	δ^1	δ^2	δ^3
0	7400	0		
1	7400	— 65	— 65	— 45
2	7335	— 175	— 110	— 119
3	7160	— 404	— 229	— 13
4	6756	— 646	— 242	— 97
5	6110	— 985	— 339	+ 124
6	5125	— 1200	— 215	+ 132
7	3925	— 1283	— 83	+ 85
8	2642	— 1281	+ 2	+ 18
9	1361	— 1261	+ 20	
10	100			

Este ejemplo lo hemos desarrollado rectificando la línea quebrada de (δ^3) de dos maneras distintas para que se vean las pequeñas diferencias que existen.

La solución A se muestra en la figura 2 y la B en la figura 3. La comparación de las dos soluciones puede verse en la figura 4.

Las comprobaciones son las siguientes:

Solución A

Sección	Semi-manga	δ^1	δ^2	δ^3
0	7400	0		
1	7400	— 65	— 65	— 58
2	7335	— 188	— 123	— 80
3	7147	— 391	— 203	— 69
4	6756	— 663	— 272	— 33
5	6093	— 968	— 305	+ 83
6	5125	— 1190	— 222	+ 119
7	3935	— 1293	— 103	+ 115
8	2642	— 1281	+ 12	+ 8
9	1361	— 1261	+ 20	
10	100			

Los incrementos positivos o negativos de las semimangas se indican en la figura 2 encerrados en un recuadro, así para la sección 5 la corrección es —17, luego la nueva semimanga será: 6110 — 17 = 6093 mm.

Solución B

Sección	Semi-manga	δ^1	δ^2	δ^3
0	7400			
1	7395	— 5	— 55	— 70
2	7335	— 60	— 125	— 74
3	7150	— 185	— 199	— 73
4	6766	— 384	— 272	— 50
5	6110	— 656	— 322	+ 100
6	5132	— 978	— 222	+ 132
7	3932	— 1200	— 90	+ 99
8	2642	— 1290	+ 9	+ 11
9	1361	— 1281	+ 20	
10	100	— 1261		

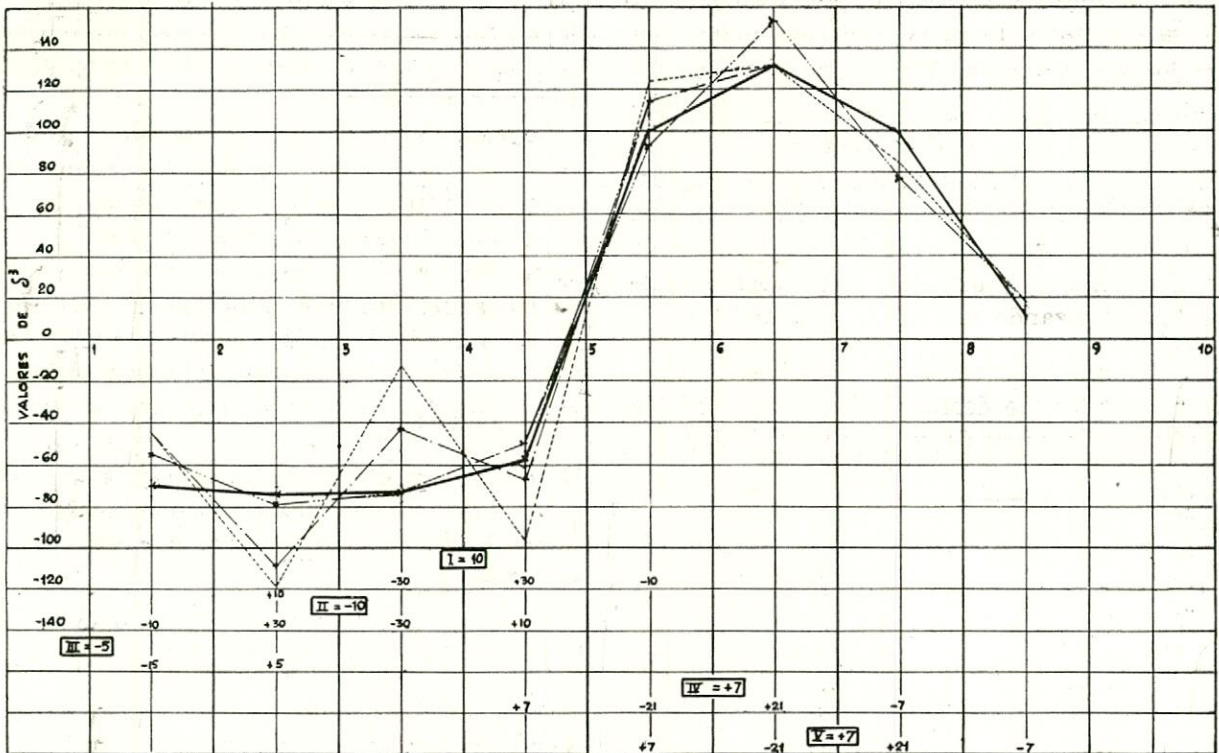


Fig. 3.—Valores de δ^3 . Solución "B".

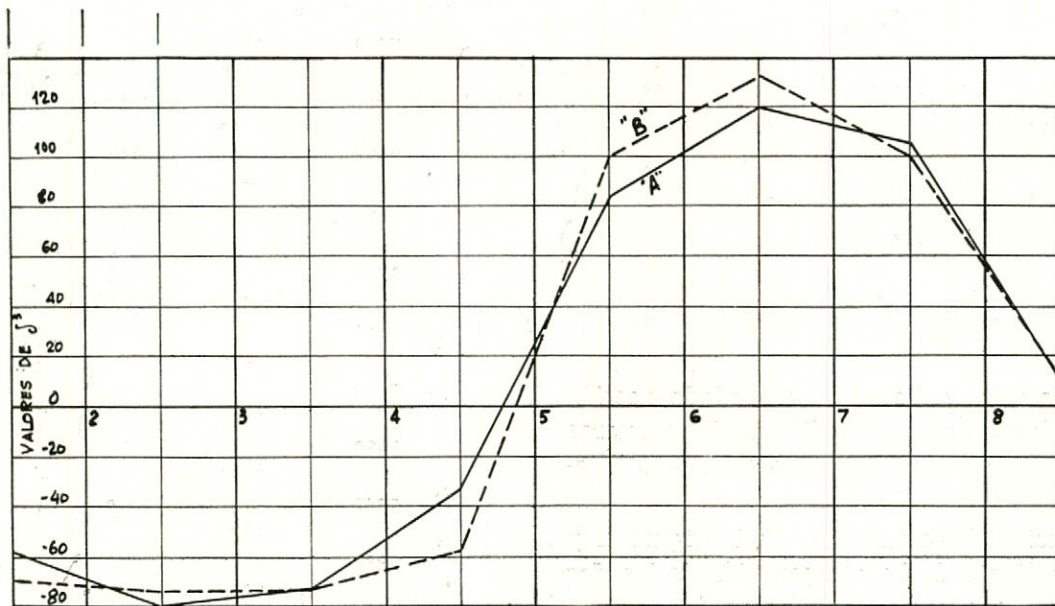


Fig. 4.—Comparación de los valores de δ^3 . Soluciones "A" y "B".

A continuación se indica la comparación de las semimangas medidas con las rectificadas por los dos métodos.

SEMIMANGAS					
Sección	Medida	Solución A	ΔA	Solución B	ΔB
0	7400	7400	—	7400	—
1	7400	7400	—	7395	— 5
2	7335	7335	—	7335	—
3	7160	7147	— 13	7150	— 10
4	6756	6756	—	6766	+ 10
5	6110	6093	— 17	6110	—
6	5125	5125	—	5132	+ 7
7	3925	3935	+ 10	3932	+ 7
8	2642	2642	—	2642	—
9	1361	1361	—	1361	—
10	100	100	—	100	—

Como puede verse, la modificación máxima es de 17 mm. en 6.110 mm., o sea 0,27 por 100, o bien en un plano a escala 1/25 el error de medición es de 0,68 mm.

En estos ejemplos hemos utilizado la aproximación a las unidades, pero si fuese necesario, pueden multiplicarse las funciones por 10^n , verificando entonces mayor aproximación en la compensación de la línea de diferencias (δ^3); sin embargo, esto no es generalmente necesario.

Este método de compensación por diferencias tiene muchas aplicaciones, especialmente para interpolaciones en el caso de querer determinar cuadernas intermedias o bien, valores de las Hidrostáticas intermedios, pero este asunto será motivo para otros varios artículos, que prometemos su publicación en números sucesivos de esta Revista.



NUEVOS APARATOS PARA OPERACIONES MATEMATICAS (*)

POR

FR. DUBOIS

Ingeniero; A. J. Amsler y Cía., de Schaffhouse

La evolución de la técnica impone cada vez con mayor frecuencia la ejecución de largos cálculos cuyos resultados deben obtenerse rápidamente con una precisión bastante grande. En numerosos casos satisfacen esas condiciones los aparatos de cálculo grafomecánico. Su manejo sencillo y el poco espacio que ocupan permiten utilizarlos cómodamente en todas las oficinas técnicas; la precisión obtenida es suficiente en la mayoría de los cálculos; y la variedad de los tipos actualmente construídos permite ya efectuar cálculos muy diversos.

En este artículo nos proponemos describir algunos aparatos terminados recientemente en los Establecimientos Amsler, examinando sucesivamente los aparatos de transformación gráfica y los aparatos para operaciones matemáticas propiamente dichas.

APARATOS DE TRANSFORMACIÓN GRÁFICA.—Estos aparatos, cuyo principio es de los más elementales, pueden prestar muy grandes servicios para la transformación de una representación primaria en ciertas coordenadas, en una representación secundaria necesaria para un fin particular.

(*) Extractado de *Le Génie Civil*, 1 y 15 de abril y 1.º de mayo de 1953.

Aparato para el trazado mecánico de la curva media de dos curvas.—Este aparato sirve para trazar mecánicamente la curva media de dos curvas trazadas en función del tiempo; con ordenadas rectilíneas o ligeramente curvilíneas y una escala lineal. Da, por consiguiente, la media aritmética

$$y_m = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

de dos curvas.

Repetiendo, con ayuda del aparato, la misma operación sobre cierto número de curvas medias trazadas anteriormente, se puede determinar la curva media de un fenómeno por un período de tiempo dado; por ejemplo, la media de la variación diaria de la presión barométrica durante una semana.

El aparato (fig. 1) se compone de un carro principal en forma de cruz que rueda en dirección x sobre una regla de acero provista de una ranura triangular. Los dos diagramas se fijan sobre el tablero, con el eje de las abscisas paralelo a la regla. Dos punzones pueden desplazarse en dirección de las y siguiendo arcos de círculo idénticos a los de la red de ordenadas impresa en los diagramas; soportados por dos pequeños carros que se deslizan por las ranuras del radio correspondiente de dos planchas

delgadas fijadas al carro principal. Uno de los operadores sigue con un punzón la curva de uno de los diagramas y hace al mismo tiempo avanzar el carro en el sentido de las abscisas. El otro operador sigue con el segundo punzón la curva del otro diagrama, a medida que avanza el carro impulsado por su colega.

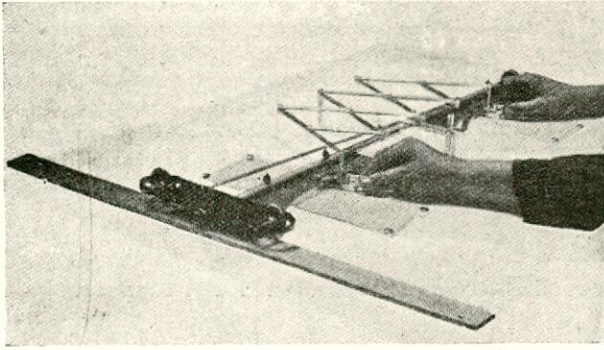


Fig. 1.—Aparato para el trazado mecánico de la curva media de dos curvas.

La media de las dos ordenadas se obtiene por medio de un sistema pantográfico (tijeras de Nuremberg), cuya articulación central ataca a un cuarto carrito en forma de T, que rueda sobre el largo brazo de la cruz del carro principal.

La punta que traza con tinta no está fijada directamente en el sistema pantográfico, ya que el punto medio del pantógrafo da perfectamente la ordenada media deseada, pero no se encuentra sobre un arco de círculo homólogo a los arcos de círculo de las curvas superior e inferior. La curva obtenida hubiera estado así deformada en el sentido de las abscisas. Se ha resuelto la dificultad sujetando el estilete al carrito en forma de T. Este traza en coordenadas rectangulares la curva media sin deformación en el sentido de las abscisas.

Perfilógrafo Borgeaud-Amsler.—Este aparato (fig. 2) realiza automáticamente el trazado por puntos de cortes planos verticales (perfiles) del terreno, partiendo de una carta topográfica con curvas de nivel. Ha sido inventado por M. G. Borgeaud, oficial de Artillería suizo, director de la fábrica suiza de Locomotoras y Máquinas de Winterthur.

Encuentra principalmente empleo en los terrenos siguientes: geología, ingeniería civil, trabajos hidráulicos y arte militar. Se describe en esta Revista por poderse asimilar las líneas

de agua de una carena a las de nivel en un terreno.

Sobre la carta topográfica, el operador desplaza, a lo largo de la traza del plano vertical, un índice con retícula y lo lleva sucesivamente a coincidir con las intersecciones de las curvas de nivel con dicha traza.

En la misma abscisa, o en una abscisa proporcionalmente amplificada, se guía, perpendicularmente al trazado del perfil, un dispositivo de marcado con punzón de aguja. En la intersección de la traza con cada curva de nivel, el operador oprime un botón que provoca eléctricamente un desplazamiento del marcador igual a la equidistancia de las curvas de nivel. En el extremo de la equidistancia se detiene automáticamente el marcador y su aguja hace un agujero en la hoja de papel blanco donde se traza el perfil.

De esta manera se realiza el perfil del terreno por puntos, a la misma escala que la de la carta o ampliada. La actividad del operador se limita a desplazar el retículo de una intersección a otra de las curvas de nivel, y a accionar el botón. Las demás funciones se realizan automáticamente.

La parte fundamental del aparato es una regla en T, 1, provista de dos marcas terminales

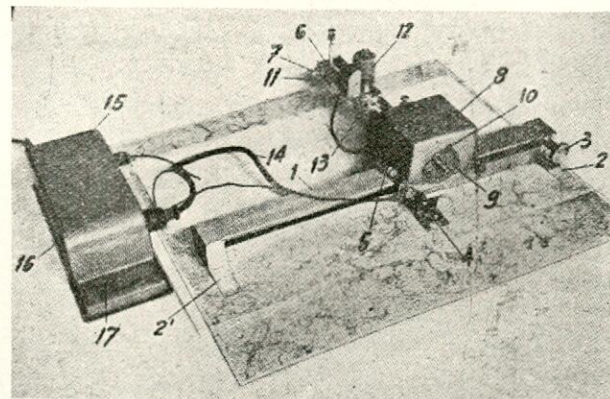


Fig. 2.—Perfilógrafo Borgeaud-Amsler.

transparentes (cruz sobre plexiglás) 2', 2". Esas marcas sirven para ajustar la regla sobre la proyección del perfil en la carta topográfica.

A lo largo de esa regla puede desplazarse un carro 5 (carro de distancias). En los flancos de la regla se alojan dos cintas de acero sin fin, una de las cuales está sujeta al carro, y la otra arrastra la retícula 4. Un botón de cabeza moleteada, 3, dispuesto en la extremidad derecha

de la regla, está conectado mediante engranajes con los tambores de las cintas, de suerte que la rotación comunicada al botón con la mano desplace simultáneamente el retículo 4 y el carro 5 en la misma longitud horizontal, o en una longitud proporcional.

El carro de distancias se prolonga por el lado opuesto al operador mediante un brazo 6 perpendicular a la regla. La extremidad posterior de ese brazo descansa sobre la mesa por medio de una ruedecilla, 7. Bajo este brazo se halla la hoja de papel sobre la cual se inscribe el perfil vertical. Al carro está adaptado un pequeño motor eléctrico, 8, que arrastra, por medio de engranajes, tornillo y tuerca, un carro, 11 (carro de alturas), a lo largo del brazo transversal. El avance de ese carro está guiado por un disco con muescas, 9, con gatillo, 10, de mando electromagnético, de forma que, según el paso (número de muescas) elegido, adelante entre dos caídas del gatillo, una distancia más o menos grande. El carro de alturas rueda sobre rodillos y lleva un electroimán, 12, cuya armadura central termina en su parte inferior en una aguja guiada verticalmente, 13, que es la que traza el perfil por puntos.

El carro de distancias, 5, está unido mediante un cable de varios conductores, 14, a un manipulador, 15, que encierra en 10 todos los órganos eléctricos de mando (relés), así como un transformador y un rectificador seco de corriente para la alimentación. El botón, 17, pone en movimiento el motor y el electroimán de marcado y puede colocarse según tres posiciones angulares: rampa, nivel y declive. En cada posición una presión hace que el carro de alturas, 11, se desplace en sentido ascendente o descendente, de forma automática, y se detenga en el extremo del trayecto de equidistancia, teniendo lugar a continuación la impresión del punto del perfil.

APARATOS PARA OPERACIONES MATEMÁTICAS PROPIAMENTE DICHAS.—Los aparatos de que se va a tratar se refieren a operaciones de integración o de derivación.

Aparatos para integración general. Integrómetro Amsler.—En ciertos trabajos puede ser deseable obtener la curva integral

$$J = \int_0^x y dx$$

de una curva primitiva $y(x)$ trazada sobre el papel, sin recurrir a un integrógrafo inscriptor, aparato voluminoso y caro. En tales casos es interesante servirse de un integrómetro, aparato intermedio entre los planímetros corrientes y los grandes integrógrafos inscriptores. El integrómetro da, a lo largo de la curva primitiva, para cada valor de x el valor de la integral definida

$$J = \int_0^x y dx$$

hasta dicho punto, mediante lectura directa en el contador, y permite así trazar a mano, por puntos, la curva integral

$$J = f(x),$$

o constituir una tabla de valores numéricos de la integral.

Un planímetro lineal Amsler ordinario no responde de manera satisfactoria a esa condición, pues exigiría en cada punto de la curva primitiva la vuelta al punto de partida en contorno "cerrado" a lo largo de la ordenada momentánea y del eje de las abscisas. Dicho de otra manera, para un x constante, un desplazamiento dy del punzón no debe producir ninguna variación en el rodete.

La idea inicial del integrómetro fué dada por el mismo inventor del planímetro polar, profesor J. Amsler-Laffon, que, en su indicador integrante para máquinas de émbolo, tuvo la idea de llevar la ruleta integrante del brazo trazador sobre el brazo polar, alineando su canto sobre el polo.

El integrómetro Amsler, ampliación de ese concepto, se compone (fig. 3) de un planímetro lineal desplazable sobre rail, paralelamente al

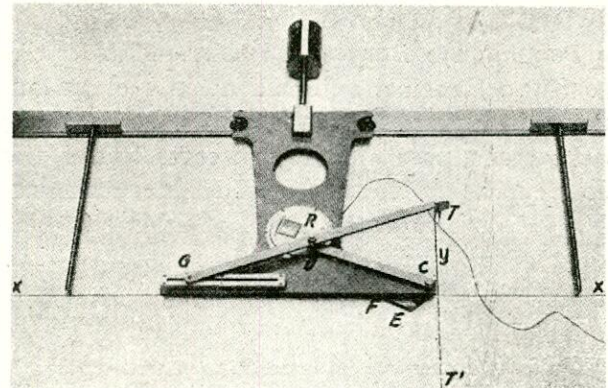


Fig. 3.—Integrómetro Amsler.

eje de los x y provisto de un brazo TG . La extremidad G de este brazo se desplaza en sentido de las x por una guía rectilínea, mientras que el punto intermedio D es guiado sobre un arco aproximadamente de elipse que el brazo CD articulado en C al carro. El punzón T recorre así en dirección transversal una línea recta de am-

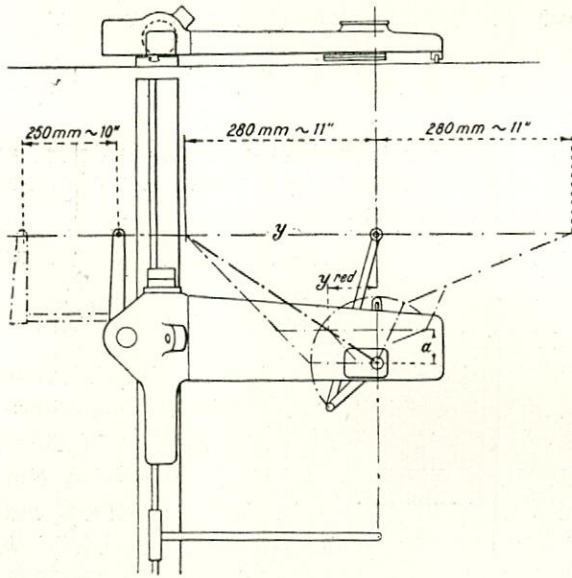


Fig. 4.—Alzado y planta del gran integrador Amsler de bola.

plitud ± 240 mm., igual a la altura máxima de la ordenada y de la curva primitiva. Gracias a que las proporciones del sistema de línea recta y elipse está muy próximo al sistema de círculo (la línea TT' pasa muy cerca de la articulación C y el brazo CD , es muy poco diferente de $TG/2$), la desviación de la línea TT' respecto a la línea recta rigurosa es muy pequeña, incluso en las grandes ordenadas $\pm y$.

El rodete integrante R está situado prácticamente en el centro del carro y recibe del brazo director CD , por un paralelogramo articulado EF , un movimiento angular que dirige en cada instante su canto perpendicularmente a CD . Los desplazamientos dy del punzón, cuando $x = cte.$, no influyen, pues, en el giro de la ruleta, y se cumple a la vez la condición de integración $\text{sen } \widehat{GCD} = ky$ (k , factor constante).

La carrera útil del carro es de 120 cm.

Dos regletas de distancia sirven para colocar el camino de rodadura paralelo al eje de las abscisas ($y = 0$).

Gran integrador Amsler de bola.—Este aparato (figs. 4 y 5) traza automáticamente la curva

integral sobre las mismas ordenadas de la curva que representa la función primitiva.

El órgano integrante es el integrador de bola Amsler que se emplea en la mesa registradora de los vagones dinamómetros Amsler, pero de dimensiones menores. (Véase: A. J. Amsler et Cie.: "El vagón dinamómetro y sus últimos perfeccionamientos", *Bulletin Technique de la Suisse Romande*, 16 de febrero de 1924, pág. 38.)

Sobre un rail de acero paralelo al eje de las abscisas rueda un carro cuyo brazo-transversal lleva en su extremo un pantógrafo de relación constante. El punto homotético interno del pantógrafo está guiado paralelamente al eje de las ordenadas por una deslizadera rectilínea. El punzón en el extremo del brazo largo del pantógrafo describe, por tanto, en dirección transversal, una línea recta que corresponde al valor máximo (± 280 mm.) de la ordenada y de la curva primitiva. La reducción pantográfica de la ordenada y se transforma por un mecanismo de tangente ($a \text{ tg } a = y_{red}$) en un desplazamiento azimutal del cuadro meridiano de la bola del integrador (no representada). Los desplazamientos dx de la bola se obtienen por la roda-

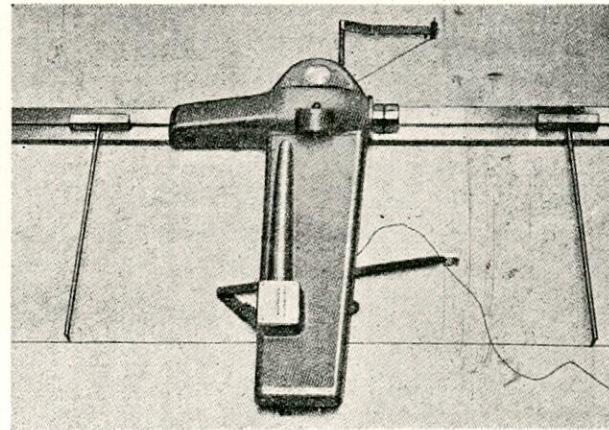


Fig. 5.—Vista del gran integrador Amsler de bola.

dura sobre el rail. El rodete de salida del integrador recibe, por consiguiente, de la bola oprimida contra él, una rotación

$$\int \text{tg } a \, dx,$$

que es proporcional a

$$\int y \, dx.$$

La rotación de este rodete se transmite mediante rueda dentada y cremallera al estilete

registrador, capaz de una carrera total de 250 milímetros sobre la misma ordenada que el punto figurativo de la curva primitiva. Al final de la carrera, en un sentido u otro el operador ha de volver el brazo integrador hasta el otro extremo de su carrera, venciendo la resistencia del acoplamiento de fricción de su rueda dentada, y el trazado de la curva integral continua,

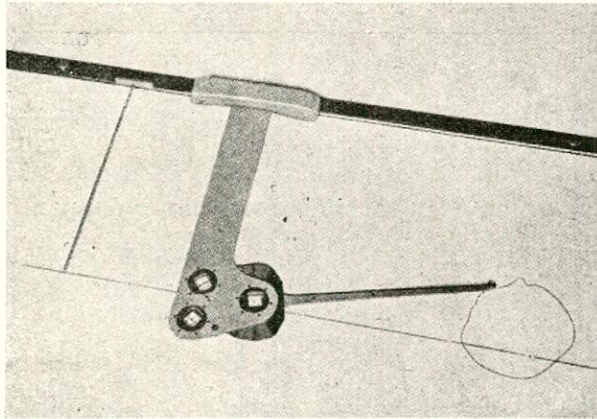


Fig. 6.—Nuevo integrador Amsler para los momentos de órdenes 1 a 3 (modelo grande).

decalado 250 mm. con respecto a su parte precedente, y así sucesivamente.

Al igual que en el aparato anterior, dos regletes de distancia sirven para colocar el rail de rodadura paralelo al eje de las abscisas ($y=0$).

Aparatos para evaluación de integrales especiales. Integradores Amsler para momentos de diferentes órdenes de figuras planas.—Los integradores Amsler, que dan: el área

$$A = \oint y dx ;$$

el momento estático

$$M = 1/2 \oint y^2 dx ;$$

el momento de inercia

$$I = 1/3 \oint y^3 dx ;$$

y el momento del cuarto orden

$$P = 1/4 \oint y^4 dx$$

de figuras planas de contorno cerrado, han sido completamente modificados en lo que se refiere al carro y a los dispositivos de lectura.

Los rodetes integrantes y su totalizador se han alojado en el centro de cubetas que giran

sobre rodamientos de bolas en ventanas circulares. Esta disposición permite una visibilidad sin obstáculos de los totalizadores. Estos son de un sistema nuevo de cifras alineadas y de lectura decimal directa (fig. 6).

Al mismo tiempo que transformaba sus integradores corrientes, la Casa Amsler ha realizado un gran integrador para momentos de órdenes 1 a 4 (fig. 7), el cual se basa en un principio matemático diferente.

La expresión clásica de las potencias $n = 1$ a 4 de la ordenada $y = l \text{ sen } a$ (siendo l la longitud del brazo trazador) en función de los senos y cosenos de los múltiplos del ángulo a , conducía, para los momentos de orden superior (3 y 4), a combinaciones binómicas de las lecturas en las diferentes ruedas. En el integrador de la figura 7, la transformación por multiplicación de los ángulos ha sido sustituida por la transformación $\text{sen}^n a = \text{Cte. Sen } \beta$. Esta disposición tiene la ventaja de dar para los momentos de órdenes 1 a 4, fórmulas monomias de utilización mucho más sencilla.

Los ángulos β de los diferentes rodetes integrantes se producen como resultado del movimiento de unas palancas provistas de un disco en uno de sus extremos, que se desliza en las ra-

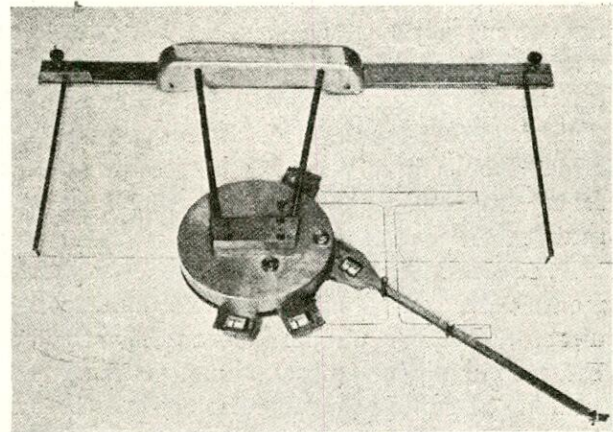


Fig. 7.—Gran integrador Amsler para los momentos de órdenes 1 a 4 con movimiento de ranuras perfiladas. Vista de conjunto.

nuras curvadas de una pletina que gira en la relación 2/1 respecto al brazo trazador. La ranura del momento de inercia ($\text{sen } \beta = \text{Cte. sen}^3 a$) tiene sensiblemente la forma de una cúbica; y la del momento del cuarto orden ($\text{sen } \beta = \text{Cte. sen}^4 a$), la de su curva cuártica. Ambas, trazadas sobre un eje de abscisas circular.

No obstante, esta construcción tiene el inconveniente inherente a las parábolas de grado elevado; en las cuales, para los valores pequeños y medios de la variable, la ordenada permanece excesivamente pequeña, excepto en la proximidad inmediata de ± 1 ($\alpha = \pm \pi/2$). Para llegar a una precisión suficiente de los momentos de los órdenes 3 y 4, es preciso, por consiguiente, hacer trabajar el integrador con mucha inclinación en el brazo trazador; es decir, con longitudes de brazo extremadamente cortas. Esto contrarresta la ventaja de las fórmulas monómicas.

El tipo de integrador, en el cual las potencias de los senos se materializan mediante ranuras perfiladas, sigue siendo, pues, por el momento, una variante matemática sujeta a la consagración por la experiencia.

Planímetros para potencias de exponentes fraccionarios.—Se trata de planímetros destinados a la evaluación de integrales de las potencias fraccionarias 1/2 y 3/2 de la ordenada cartesiana o polar y . Esos aparatos se basan en la conversión de $y = l(1 - \cos \alpha)$ de la ordenada (siendo l la longitud del brazo trazador) en las potencias $y^{1/2}$ y $y^{3/2}$ bajo la forma planimetrable $\sqrt{2l} \sin \alpha/2$ y

$$\frac{(2l)^{3/2}}{4} \left(-\sin \frac{3}{2} \alpha + 3 \sin \frac{\alpha}{2} \right),$$

respectivamente.

Estos aparatos han sufrido una evolución últimamente.

En el planímetro lineal de raíz cuadrada que da

$$\int_0^x \sqrt{y} dx$$

el azimut $\alpha/2$ del rodete integrante había sido realizado primitivamente mediante un sistema de engranajes planetarios de relación 1/2 con engranaje interior. En la construcción modernizada de la figura 7 el azimut $\alpha/2$ de este rodete se obtiene también mediante un sistema planetario de relación 1/2, pero con engranaje exterior y con restablecimiento del sentido por medio de una segunda rueda dentada igual engranada en el satélite. Esta segunda rueda es la que lleva el rodete integrante de las raíces (figura 8, a la izquierda). El brazo trazador está provisto también de un rodete que permite la

utilización del planímetro raíz como planímetro ordinario de superficies.

Por otra parte, el planímetro de potencia 3/2, provisto de tres rodetes para

$$\int_0^x y^{3/2} dx, \int_0^x y^{1/2} dx \quad \text{y} \quad \int_0^x y dx$$

respectivamente, ha encontrado, desde 1935, un campo importante de utilización en aerodinámica e hidrodinámica.

Como se sabe, en estos últimos años los ensa-

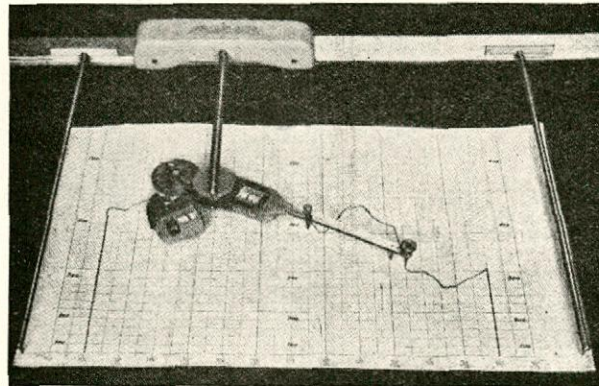


Fig. 8.—Planímetro Amsler lineal de raíz cuadrada, modelo 1950.

ños de paletas fijas y móviles de turbinas de vapor o de gas en túneles aerodinámicos han tomado un gran desarrollo. Los ensayos de paletas directoras y de canales de turbinas hidráulicas han evolucionado también hacia el método que tiende a sustituir en los experimentos el fluido real, o sea el agua, por el aire procedente de un ventilador.

La semejanza física de la máquina real con su fluido (vapor, gas de combustión o agua) y del modelo con aire exige, según se sabe, además de la semejanza geométrica, la igualdad aproximada de los números de Reynolds.

Esta sustitución se limita a números de Mach que no son superiores a 0,5-0,7. Por consiguiente, es posible reproducir entre ciertos límites las condiciones reales de densidad, presión y velocidad de la máquina, en modelos de dimensiones geométricas muy ampliadas, sometidas a una corriente de aire a presiones y velocidades relativamente pequeñas, muy cómodas para los experimentos.

Se ha podido comprobar que el planímetro Amsler de potencia 1/2 con ruletas para el área, la integral raíz y la integral semicúbica,

es el instrumento ideal para la interpretación de los ensayos de ese género.

Con ayuda de un tubo de Pitot, es posible explorar la presión dinámica reinante en cada punto de la sección del modelo. Esa presión que es la diferencia entre la presión absoluta de choque en el tubo de Pitot y la presión estática de la vena, tiene la expresión

$$q = \frac{\rho}{2} c^2$$

siendo c la velocidad y ρ la densidad del aire.

La presión dinámica q determina la velocidad en la línea de la corriente del aire

$$c = \left(\frac{2}{\rho} \cdot q \right)^{1/2}$$

Las tres magnitudes industrialmente interesantes son: el gasto, la impulsión y la potencia desarrollada en el chorro.

Dado que la velocidad de las líneas varía mucho entre el núcleo central y las partes próximas a las paredes, donde es muy grande la pérdida de energía por fricción, sólo se podrán determinar las tres dimensiones anteriores, partiendo de la presión dinámica explorada con el tubo de Pitot, con tres integraciones, que el planímetro Amsler de potencia 3/2 permite realizar simultáneamente en una sola operación.

En efecto, el gasto, la impulsión y la potencia del chorro están generalmente dadas en el modelo por las fórmulas siguientes, en las cuales dS representan el elemento de superficie, y donde las integrales dobles están extendidas a toda la sección del chorro, siendo las unidades adoptadas el metro, el kilogramo fuerza y el segundo (unidades técnicas):

Gasto (masa):

$$M = \rho \iint c \cdot dS \left(\frac{\text{Kg seg}}{\text{m}} \right) \quad [1]$$

Impulsión:

$$P = M \cdot (c - c_0) = \rho \iint c^2 \cdot dS \quad (\text{Kg}) \quad [2]$$

siendo c_0 la velocidad inicial en la misma dirección de c , generalmente nula.

Potencia del chorro:

$$L = P \frac{c}{2} = \frac{1}{2} M \cdot c^2 = \frac{1}{2} \rho \iint c^3 \cdot dS \left(\frac{\text{Kg m}}{\text{seg}} \right) \quad [3]$$

expresándose la potencia del chorro físicamente, sea por el empuje P animado de una velocidad que crece en la tobera de 0 a c , es decir, con una media de $c/2$, sea por la fuerza viva $1/2 M \cdot c^2$ transmitida por segundo, valores evidentemente equivalentes.

Si sustituimos en las fórmulas [1], [2] y [3] anteriores la velocidad c de las líneas de la corriente de aire en función de la presión dinámica q , indicada por la sonda de Pitot, llegamos finalmente a las expresiones:

Gasto másico:

$$M = \rho \iint \left(\frac{2}{\rho} q \right)^{1/2} dS = \rho \left(\frac{2}{\rho} \right)^{1/2} \iint q^{1/2} dS \left(\frac{\text{Kg seg}}{\text{m}} \right) \quad [1']$$

Impulsión:

$$P = \rho \iint \frac{2}{\rho} q dS = 2 \iint q dS \quad (\text{Kg}) \quad [2']$$

Potencia del chorro:

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{2} \rho \iint \left(\frac{2}{\rho} q \right)^{1/2} \left(\frac{2}{\rho} q \right) dS = \\ &= \left(\frac{2}{\rho} \right)^{1/2} \iint q^{3/2} dS \left(\frac{\text{Kg m}}{\text{seg}} \right) \quad [3'] \end{aligned}$$

En todas las fórmulas anteriores se ha admitido que la masa específica ρ del fluido era constante, lo que es rigurosamente cierto en las turbinas y toberas hidráulicas, y, en lo que respecta a las turbinas y los reactores de gas, casi cierto en los casos en que el fluido gaseoso puede considerarse como prácticamente incompresible (no siendo ya aplicable el sistema de experimentación desde el momento en que se trata de transformaciones con grandes cambios de compresibilidad).

Se observará que las integrales de la derecha de las tres últimas expresiones [1'], [2'] y [3'] son precisamente las dadas por los tres rodets del planímetro de potencia 3/2 cuando se recorre la curva de la presión cinética q en función de S .

Los resultados numéricos de las operaciones [1'], [2'] y [3'], valederos para el modelo y el fluido experimental aire, se deberán transformar finalmente, por consideraciones de seme-

janza geométrica y física, en los valores propios en la máquina (turbina, reactor, etc.) y en el fluido (gas de combustión, agua) reales.

Los métodos expuestos anteriormente han sido ideados por el Laboratorio de Aerodinámica de la Escuela Politécnica Federal de Zurich, donde son de empleo corriente. El autor de este artículo está agradecido al profesor J. Ackeret, Director del Laboratorio, y a sus ayudantes por sus indicaciones sobre el fundamento de lo expuesto anteriormente.

El autor del artículo describe a continuación otros aparatos proyectados para su empleo en cálculos específicos. A saber: Para calcular la altura de un globo sonda en función de la presión y temperatura del aire que lo rodea.

Aparato SNCF para el trazado automático del horario de un tren en función de la potencia de la máquina, peso arrastrado, y rampas que ha de vencer.

Aparatos destinados a los bancos de pruebas de autovías y tractores.

Como estas aplicaciones no son de gran interés en nuestra especialidad, hemos creído conveniente suprimir la descripción de dichos aparatos y saltar a las conclusiones finales.

Conclusión.

Lo expuesto anteriormente pone bien de relieve la tendencia actual en el desarrollo de los aparatos matemáticos, caracterizada por la influencia recíproca entre los aparatos matemáticos y la técnica.

Por una parte, al aumento de las necesidades de la técnica fomenta la creación de nuevos aparatos matemáticos. Por su parte, los aparatos matemáticos influyen, a su vez, en la técnica, y dan lugar a la creación de nuevos métodos o instalaciones de medición. Las instalaciones aerodinámicas con relación al planímetro semi-cúbico es un ejemplo particularmente expresivo de lo anterior.



Información Legislativa

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

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

(Continuación.)

REGLA 12.—*Aberturas en los mamparos estancos.*

(i) (i) Cuando haya puertas estancas que en ciertos momentos tengan que abrirse en la mar, con excepción de las entradas en los túneles, y cuando esas puertas estén en los mamparos estancos transversales principales de manera que su umbral esté por debajo de la línea de máxima carga de compartimentado, se aplicarán las siguientes reglas:

I. Si el número de puertas excede de cinco, todas las puertas estancas de corredera deberán maniobrarse mediante un sistema mecánico a distancia, y se podrán cerrar simultáneamente desde un puesto de maniobra situado en el puente.

II. Si el número de puertas no excede de cinco:

a) Si el criterio no excede de 30, todas las puertas estancas de corredera podrán maniobrarse solamente a mano.

b) Si el criterio excede de 30, todas las puertas estancas de corredera deberán maniobrarse mediante un sistema mecánico a distancia.

c) En todo buque, cualquiera que sea su criterio de servicio, en que sólo haya una puerta estanca, además de la entrada del túnel y esté situada en el espacio de máquinas, la Administración podrá autorizar que estas dos puertas se maniobren solamente a mano.

(ii) Si entre las carboneras de los entrepuentes, por debajo de la cubierta de compartimentado hay puertas estancas que haya que abrir incidentalmente en la mar para la manipulación del carbón, se exigirá un sistema de cierre a distancia para la maniobra de esas puertas. La apertura y el cierre se consignarán en el cuaderno de bitácora.

(iii) El empleo de un manantial de energía se exigirá igualmente para la maniobra de las puertas establecidas en el paso de los troncos de acceso a las cámaras frigoríficas, siempre que estos conductos atraviesen más de un mamparo transversal principal estanco, y si los umbrales de estas puertas están a menos de 2,13 metros (7 pies) por encima de la línea de máxima carga de compartimentado.

j) El empleo de planchas portátiles en mamparos no se permitirá más que en el espacio de máquinas. Esas planchas estarán siempre en su sitio antes de salir a la mar, y no podrán quitarse en la mar más que en el caso de imperiosa necesidad. Al volverlos a poner en su sitio se tomarán las precauciones necesarias para restablecer la estanqueidad perfecta de la junta.

k) Todas las puertas estancas deberán ir cerradas durante la navegación, y no abrirse más que cuando el servicio del buque lo exija. En ese caso, estarán siempre dispuestas para cerrarse inmediatamente.

l) Si hay túneles o pasillos que comuniquen los alojamientos del personal con la cámara de calderas o estén dispuestos para alojar tuberías o para cualquier otro objeto, que atraviesen los mamparos estancos principales, esos pasillos o túneles tendrán que ser estancos y cumplir las condiciones de la Regla 15. El acceso a una de las extremidades, por lo menos de esos pasillos o túneles si se pasa por ellos en la mar, deberá realizarse por medio de un tronco estanco de suficiente altura para que su embocadura esté por encima de la línea de margen.

El acceso al otro extremo podrá hacerse por una puerta estanca del tipo que exija su emplazamiento en el buque. Ninguno de esos pasillos o túneles atravesará el mamparo de compartimentado inmediatamente a popa del mamparo de colisión.

Cuando se hayan previsto túneles o conductos

para tiro forzado a través de los mamparos estancos transversales principales, la Administración examinará especialmente el caso.

REGLA 13.—*Aberturas en el forro exterior por debajo de la línea de margen.*

a) El número de aberturas en el forro exterior se reducirá a un mínimo compatible con las características de proyecto del buque y sus condiciones normales de explotación.

b) La disposición y eficacia de los medios de cierre de todas las aberturas practicadas en el forro exterior del buque deberán corresponder al objeto que se persiga y al sitio donde se encuentran; de una manera general deberán satisfacer a la Administración.

c) (i) Si en un entrepuente el borde inferior de la abertura de un portillo cualquiera está por debajo de una línea trazada en el costado paralelamente a la intersección de la cubierta de compartimentado con el costado y tiene su punto más bajo a 2,5 por 100 de la manga del buque por encima de la línea de máxima carga de compartimentado, todos los portillos de ese entrepuente serán fijos.

(ii) Todos los portillos, cuyos bordes inferiores estén por debajo de la línea de margen, distintos de los que—por aplicación del anterior párrafo—son de tipo fijo, se construirán de tal forma que nadie los pueda abrir sin autorización del Capitán.

(iii) (a) Si en un entrepuente el borde inferior de los portillos del tipo previsto en el párrafo c) (ii) precedente está situado debajo de una línea trazada paralelamente a la intersección de la cubierta de cierre con el costado, y teniendo su punto más bajo a 1,37 metros (ó 4,5 pies) más 2,5 por 100 de la manga del buque, por encima de su flotación, de salida de cualquier puerto, todos los portillos de este entrepuente se cerrarán de una manera estanca y con llave antes de la salida del puerto, y no se abrirán durante la navegación. Para la aplicación de este subpárrafo se tendrá en cuenta la tolerancia admitida para el caso de encontrarse en agua dulce.

(b) Las horas en que se abran los portillos en el puerto, y en que se cierren con llave, antes de hacerse a la mar, se inscribirán en el cuaderno de bitácora prescrito por la Administración.

(c) Si uno o varios portillos están situados de modo que les sean aplicables las prescripciones del subpárrafo c) (iii) cuando el buque está en su línea de máxima carga de compartimentado, la Administración puede fijar el calado medio más elevado para el que los portillos en cuestión tengan el borde inferior de su abertura por encima de la línea trazada paralelamente a la línea de intersección de la cu-

bierta de cierre con el costado, y que tenga su punto más bajo a 1,37 metros (4,5 pies) más 2,5 por 100 de la manga del buque, por encima de la flotación del barco correspondiente a este calado medio, y con el que, por consiguiente, se le permitirá salir a la mar sin cerrar los portillos con llave y abrirlos durante la navegación, bajo la responsabilidad del Capitán. En las zonas tropicales, tales como se definen en el Convenio Internacional de 1930, relativo a las Líneas de carga, este calado puede aumentarse en 305 milímetros (un pie).

(d) En todos los portillos se instalarán tapas de bisagra, de un modelo eficaz, y dispuestas de modo que se puedan cerrar eficazmente, atornillar y hacer estancias, a reserva de que, a popa de un octavo de la eslora del buque, a partir de la perpendicular de proa, y por encima de una línea trazada paralelamente a la intersección de la cubierta de compartimentado con el costado, que tenga su punto más bajo a 3,66 metros (ó 12 pies), más 2,5 por 100 de la manga del buque por encima de la línea de máxima carga de compartimentado, las tapas podrán ser desmontables en los locales destinados a pasaje, distintos a los reservados a los pasajeros de entrepuente, a menos que—en virtud del Convenio Internacional de 1930, relativo a las Líneas de carga—deban ser inamovibles. Estas tapas desmontables pueden quedar estibadas en las proximidades de los portillos correspondientes.

(e) Los portillos y sus tapas que no sean accesibles durante la navegación se cerrarán y condenarán antes de salir a la mar.

(f) (i) Ningún portillo se colocará en los locales destinados exclusivamente al transporte de mercancías o de carbón.

(ii) Sin embargo, podrán instalarse portillos en los espacios destinados alternativamente al transporte de carga o de pasaje; pero se construirán de tal modo que nadie pueda abrir estos portillos o sus tapas sin autorización del Capitán.

(iii) Si se transportase carga en estos espacios, los portillos y sus tapas se cerrarán con llave y en forma estanca antes de cargar la mercancía, y el cierre y atornillado se anotarán en mención especial en el cuaderno de bitácora prescrito por la Administración.

(g) Ningún portillo de ventilación automática se colocará en el costado del buque, por debajo de la línea de margen, sin autorización de la Administración.

(h) El número de imbornales, tubos de descarga sanitarios y otras aberturas similares en el costado se reducirán al mínimo, sea utilizando cada abertura de descarga para el mayor número posible de tubos sanitarios u otros, sea de cualquier otra manera satisfactoria.

(i) (i) Todas las tomas y descargas de agua en el costado se dispondrán de modo que impidan cualquier entrada de agua accidental en el buque.

(ii) (a) A reserva de las disposiciones del subpárrafo (i) (iii) toda descarga separada que parta de locales situados por debajo de la línea de margen y que atraviese el forro exterior deberá estar provista de una válvula automática de retención, provista de un medio directo de cierre, que se pueda maniobrar desde un punto situado por encima de la cubierta de compartimentado, o bien de dos válvulas automáticas, que no sean de retención ni con medios de cierre, con tal de que la más elevada esté montada en tal forma, que esté siempre accesible para que se pueda visitar en circunstancias corrientes de servicio y de un tipo de cierre normal.

(b) Cuando se empleen válvulas de mando de cierre directo, los puestos de maniobra por encima de la cubierta de compartimentado serán siempre fácilmente accesibles y llevarán indicadores de apertura y de cierre.

(iii) Las tomas de mar y descargas principales y auxiliares que comuniquen con las máquinas estarán provistas de grifos y de válvulas interpuestas—en lugares fácilmente accesibles—entre las tuberías y el costado, o entre las tuberías y las cajas fijas al casco.

(j) (i) Los portalones, portas de carga y de carbón que están por debajo de la línea de margen tendrán resistencia suficiente, serán cerrados eficazmente y trincados antes de hacerse a la mar, permaneciendo cerrados durante la navegación.

(ii) En ningún caso se colocarán estas aberturas de modo que su punto más bajo se encuentre por debajo de la línea de máxima carga de compartimentado.

(k) (i) Las aberturas interiores de los vertederos de ceniza y residuos, etc., estarán provistas de una tapa eficaz.

(ii) Si estas aberturas están situadas por debajo de la línea de margen, la tapa será estanca, y se debe, además, instalar en el vertedero una válvula de retención, colocada en sitio accesible por encima de la línea de máxima carga de compartimentado. Cuando no se utilice el vertedero, la válvula y la tapa se cerrarán y se afirmarán en su sitio.

REGLA 14.—*Construcción y prueba de puertas estancas, portillos, etc.*

a) (i) El proyecto, el material empleado y la construcción de las puertas estancas, portillos, portalones, portas de carbón y de carga, válvulas, tuberías, vertederos de ceniza y de residuos a que se

refiere el presente Reglamento deberán satisfacer a la Administración.

(ii) El marco de las puertas estancas verticales no deberá presentar en su parte inferior ninguna ranura en que pueda alojarse el polvo e impedir el cierre conveniente de la puerta.

(iii) Las puertas estancas que dan acceso directo a cualquier espacio conteniendo carbón almacenado deberán construirse, lo mismo que sus marcos, de acero fundido o forjado.

(iv) Las llaves o válvulas de más de 76 milímetros (o tres pulgadas) de diámetro interior, para las tomas de mar y descargas principales y auxiliares, conectadas con la maquinaria, deberán ser de acero o bronce, según los casos, o de cualquier otro material poco frágil conveniente.

(v) No deberá emplearse fundición ordinaria para los demás grifos y válvulas, cualesquiera que sean sus dimensiones, cuando hayan de colocarse en el costado por debajo de la cubierta de compartimentado o cuando afectan a las disposiciones de compartimentado del buque.

(b) Toda puerta estanca se someterá a una prueba hidráulica a presión, correspondiente a la altura de agua hasta la línea de margen. Esa prueba se hará antes de empezar el buque a prestar servicio, antes o después de colocar la puerta a bordo.

REGLA 15.—*Construcción y pruebas de las cubiertas estancas, pozos, etc.*

a) Cuando sean estancos las cubiertas, troncos, túneles, quillas tubulares y conductos de ventilación presentarán una resistencia igual a los mamparos estancos dispuestos a su nivel. Los procedimientos empleados para asegurar la estanqueidad de tales elementos, así como las disposiciones adoptadas para el cierre de sus aberturas, satisfarán a la Administración. Los conductos de ventilación y los troncos estancos se elevarán, por lo menos, hasta la cubierta de compartimentado.

b) Cuando sean estancos los troncos, túneles y conductos se someterán a una prueba de estanqueidad con manguera después de construirlos; las pruebas de las cubiertas estancas se podrán llevar a cabo cubriéndolas de agua con manguera.

REGLA 16.—*Portillos y otras aberturas, etc., por encima de la línea de margen.*

a) Los portillos, los portalones, portas de carga y de carbón y otros dispositivos que cierren las aberturas practicadas en el casco por encima de la línea de margen deberán ser proyectados y construídos convenientemente y presentar suficiente

resistencia, teniendo en cuenta el compartimiento en que están colocados y su posición respecto a la línea de máxima carga de compartimentado.

b) Las cubiertas de compartimentado o cualquier otra cubierta situada encima deberá ser estanca en el sentido de que en circunstancias de mar normales no dejen pasar al agua de arriba abajo. Todas las aberturas practicadas en la cubierta expuesta a la mar deberán estar provistas de brazos de suficiente altura y resistencia y de medios de cierre eficaces que permitan cerrarlas rápidamente quedando estancas.

c) Se instalarán portas de descarga o imbornales para la rápida evacuación del agua de las cubiertas expuestas a la mar, cualquiera que sea la condición de ésta.

(Continuará.)

“Boletín Oficial del Estado” núm. 303, del 30 de octubre de 1953.—Decreto de 11 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento de los Jurados de Empresa, el cual se compone de las siguientes materias:

TITULO PRIMERO

OBJETO DE LOS JURADOS Y CENTROS DE TRABAJO EN QUE HAN DE CONSTITUIRSE.

CAPÍTULO I.—Disposiciones generales.

Artículo 1.º Los Jurados de Empresa, entidades de armonía laboral, están llamados a lograr la convivencia en el seno de la Empresa, el aumento de la producción y el desarrollo de nuestra economía.

Art. 2.º En ningún caso podrán actuar en menoscabo de las funciones de dirección que correspondan al Jefe de la misma, responsable ante el Estado de su elevada misión.

Art. 3.º Se entiende por Empresa la unidad económica al servicio de la Patria, encaminada a la producción dentro de un régimen de solidaridad de los elementos que a ella concurren y bajo el mando de un Jefe responsable ante el Estado.

CAPÍTULO II.—Constitución de los Jurados.

Sección 1.ª—Normas generales.

Art. 4.º Toda Empresa vendrá obligada a constituir los Jurados en la forma y condiciones que en el presente Decreto se determinan.

Dentro de cada Empresa se establecerán tantos Jurados de Empresa como centros de trabajo haya

en cada una con más de cincuenta trabajadores hijos y a más de 15 kilómetros entre sí.

Art. 5.º Tienen obligación, además, de constituir los Jurados:

1.º Los establecimientos industriales propiedad del Estado, Provincia y Municipio y demás Corporaciones, Fundaciones, Asociaciones, Empresas de economía mixta y paraestatales, siempre que cuenten el mínimo de trabajadores establecido en el artículo anterior y que no sean funcionarios del Estado, Provincia o Municipio.

2.º Las Empresas arrendatarias o concesionarias de monopolios o servicios públicos.

3.º Los servicios portuarios dependientes del Ministerio de Trabajo, en la forma que se determine.

4.º Las cooperativas en que trabaje personal que no tenga la cualidad de socio.

Art. 6.º Se exceptúan de dicha obligación:

1.º Los establecimientos militares o militarizados, mientras se hallen en dicha situación.

2.º Las explotaciones agrícolas, forestales y pecuarias en sentido estricto.

3.º Las cooperativas en que únicamente presten servicios los socios cooperadores.

4.º Las Empresas de nueva creación, hasta que hayan transcurrido dieciocho meses desde la iniciación de sus actividades.

5.º Aquellas Empresas que exceptúe el Consejo de Ministros, a propuesta del Ministro de Trabajo, previo informe de la Organización Sindical.

Art. 7.º En las Empresas de nueva creación se deberá acordar la constitución del Jurado dentro del mes siguiente al de haberse cumplido los dieciocho de la iniciación de su actividad. Este periodo podrá ser prorrogado por la Dirección General de Trabajo, oída la Organización Sindical.

La mencionada Organización deberá convocar las elecciones de Vocales del Jurado, a fin de que quede establecido dentro del plazo de cuatro meses, a contar del momento en que la Empresa venga obligada a constituirlo.

Si la Empresa no cumpliera la obligación de designar al Presidente, la Delegación Provincial de Trabajo la requerirá para que lo nombre en el plazo de diez días, y de no hacerlo, le designará de oficio.

Art. 8.º Las Empresas obligadas a constituir varios Jurados, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.º, habrán de cumplirlo en los plazos señalados en el artículo anterior.

Si considerasen que en algún centro de trabajo no debe constituirse el Jurado, solicitarán autorización de la Delegación Provincial de Sindicatos, la cual resolverá previo informe del Sindicato correspondiente, contra cuyo acuerdo cabrá recurso de

alzada ante la Delegación Nacional de Sindicatos.

Corresponderá a la Dirección General de Trabajo entender en esta autorización cuando se trate de alguna de las Empresas a que se refiere el artículo 5.º de este Reglamento.

Art. 9.º Cada Jurado tendrá personalidad propia a todos los efectos y desempeñará cuantas funciones le están atribuidas, sin subordinación a ningún otro. Cuando el Jefe de Empresa estime que en una determinada cuestión, por su especial importancia y trascendencia, deben intervenir todos los Jurados, los convocará a este fin a una reunión plenaria que, bajo su presidencia, adoptará los acuerdos por mayoría de votos. Si alguno de los Jurados entendiese que una determinada cuestión debe ser tratada por todos ellos, cabe recurso ante la Delegación Provincial de Trabajo, interpuesto a través de la Delegación Provincial de Sindicatos, la cual informará.

Art. 10. A efectos de la determinación del número de trabajadores fijos que dan lugar a la obligación de establecer un Jurado, no se computarán los trabajadores a domicilio, los aspirantes y los aprendices.

Si surgieren discrepancias o dudas resolverá la Dirección General de Trabajo, previo informe de la Delegación Provincial competente y de la Organización Sindical.

Los siguientes Títulos tratan de las materias que se reseñan a continuación:

Título II.—Organización de los Jurados.

Capítulo 1.º—Composición de los Jurados.

Capítulo 2.º—Elección de los Vocales y constitución de los Jurados.

Título III.—Funciones de los Jurados de Empresa.

Título IV.—Funcionamiento de los Jurados.

Capítulo 1.º—Procedimiento en caso de propuesta.

Capítulo 2.º—Procedimiento en el caso de reclamación.

Capítulo 3.º—Procedimiento en caso de información.

Capítulo 4.º—Normas de funcionamiento.

Título V.—Integración sindical de los Jurados de Empresa.

Título VI.—Suspensión, destitución, disolución y sanciones.

Disposiciones transitorias.

ORDEN de 8 de octubre de 1953 por la que se concede el abanderamiento en España e inscripción en el puerto de Santa Cruz de Tenerife, con el nombre de "Anaga", a un buque remolcador de procedencia alemana.

Ilmos. Sres.: Vista la instancia presentada por la Empresa "Contratas Canarias, S. L." solicitando

el abanderamiento en España e inscripción en el puerto de Santa Cruz de Tenerife del buque tipo remolcador de procedencia alemana, importado con autorización de la Dirección General de Comercio.

Visto el informe favorable de la Dirección General de Navegación y de la Subsecretaría de la Marina Mercante, y en virtud de la facultad que otorga a este Ministerio la Ley de 5 de abril de 1940, he tenido a bien autorizar lo solicitado, debiéndose inscribir dicho buque con el nombre de "Anaga" en la Comandancia Militar de Marina de Santa Cruz de Tenerife.

Lo que comunico a VV. II. para su debido conocimiento y efectos.

Dios guarde a VV. II. muchos años.

Madrid, 8 de octubre de 1953.—P. D., El Subsecretario de la Marina Mercante, *Jesús M.ª de Rotaeche*.

Ilmos. Sres. Subsecretario de la Marina Mercante y Director general de Navegación.

(*Boletín Oficial del Estado* núm. 295 de 22-X-53.)

ORDEN de 8 de octubre de 1953 por la que se concede el abanderamiento en España del buque-tanque de procedencia panameña, nombrado "Gerez" y su inscripción en el puerto de Ceuta con el nombre de "Arapiles".

Ilmos. Sres.: Vista la instancia presentada por la Dirección de la "Compañía Española de Petróleos, S. A.", con domicilio en Ceuta, solicitando el abanderamiento en España del buque-tanque, de procedencia panameña, nombrado "Gerez", importado con autorización del Ministerio de Comercio.

Vistos los informes favorables de esa Subsecretaría y de la Dirección General de Navegación, a propuesta de la misma y en virtud de las atribuciones que otorga a este Ministerio la Ley de 5 de abril de 1940, he tenido a bien autorizar el abanderamiento de dicho buque con el nombre de "Arapiles" y su inscripción en la Comandancia Militar de Marina de Ceuta.

Lo que comunico a VV. II. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a VV. II. muchos años.

Madrid, 8 de octubre de 1953.—P. D., El Subsecretario de la Marina Mercante, *Jesús M.ª de Rotaeche*.

Ilmos. Sres. Subsecretario de la Marina Mercante y Director general de Navegación.

(*Boletín Oficial del Estado* núm. 297 de 24-X-53.)

Información Profesional

EL "TINA ONASSIS", EL MAYOR PETROLERO DEL MUNDO

En el mes de noviembre se han corrido las pruebas de este buque, ya citado anteriormente en esta Revista por haber sido ensayado en el Canal de Experiencias de El Pardo. Este buque, encargado a principios de 1951 por el conocido armador griego A. S. Onassis, fué botado el 25 de julio pasado, y ha de ser seguido por otros dos buques iguales que éste que se construirán en el mismo astillero de Howaldtswerke, en Hamburgo, y que probablemente serán entregados en la segunda mitad de 1954 y en la primera de 1955.

Las dimensiones de este buque hacen que esta construcción esté fuera de lo corriente, por lo que merece una información más detallada de las que se suelen dar en esta Revista sobre buques construídos en el extranjero. Sus características principales son las siguientes:

Eslora total	236,40 m.
Eslora entre pp.	220,50 m.
Manga fuera de miembros	29,00 m.
Puntal	15,70 m.
Calado	11,525 m.
Peso muerto	45.000 t.
Arqueo	25.010 T. R. B.
Velocidad	16 nudos

Las formas del buque han sido desarrolladas por la Maierform, que también proyectó la hélice y la "Pera-Costa" de que va provisto. El buque es, desde luego, muy lleno, con un coeficiente de bloque de 0,78 y con el centro de carena situado 1 por 100 a popa de la cuaderna maestra. Las formas de proa son en V y, en cambio, las secciones de popa tienen más bien forma de U. Aunque realmente en un buque de este tipo las formas no tengan mucha importancia, por consistir casi toda la resistencia en resistencia de fricción, se citan estos datos por-

que las formas definitivas del buque fueron determinadas solamente después de haber hecho 19 ensayos, lo que indica la gran atención que se ha puesto en su proyecto.

La hélice tiene cuatro palas, de bronce, y está construída con las palas independientes, con el objeto de hacer más fácil su construcción y más sencillas las posibles reparaciones. Por esta razón, y por tener un diámetro de 6,9 m., el del núcleo alcanza la cifra de 1.750 mm., y hubo que hacer los henchimientos mayores de lo necesario.

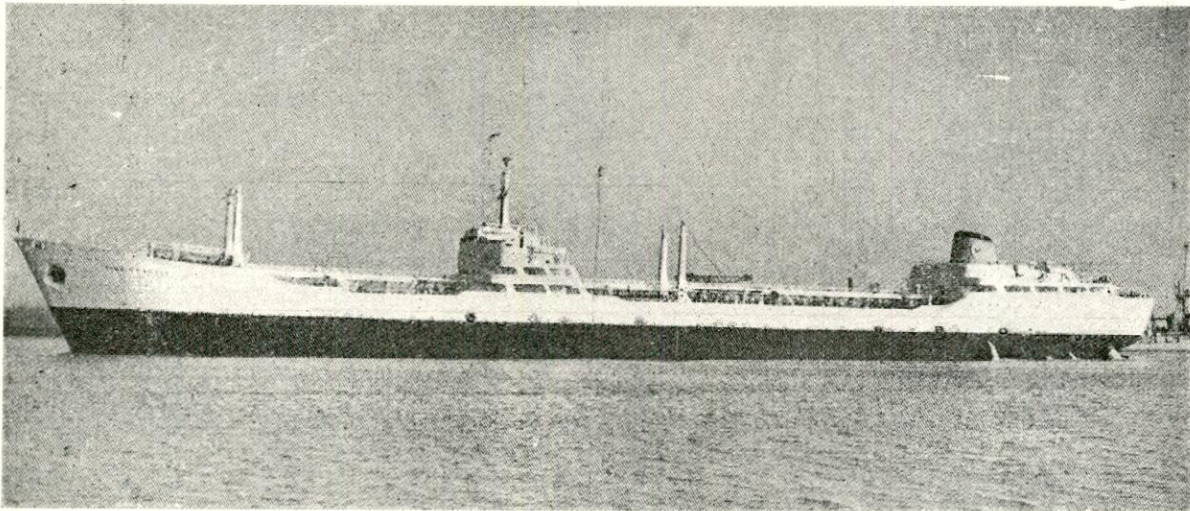
La construcción se ha efectuado de acuerdo con los Reglamentos del American Bureau of Shipping, y como esta Sociedad exige que los esfuerzos en las estructuras no pasen de un cierto límite, hubo que calcular la resistencia longitudinal del buque en las condiciones más adversas y la de los distintos elementos y estructuras parciales para determinar sus escantillones. Por lo demás, esto se hacía también necesario, porque los numerales correspondientes eran con frecuencia mayores que los previstos en las tablas.

Es interesante observar que los mamparos de los tanques de carga son de chapa lisa con refuerzos y que esta construcción fué escogida después de una comparación cuidadosa con los sistemas actualmente en boga de chapa ondulada o de sección de greca. Como se puede observar en el plano, existen tres mamparos longitudinales, aunque el central esté provisto de aligeramientos que permiten el paso del petróleo de un lado a otro. Estos mamparos están soldados, como casi todo el buque, habiendo sido solamente remachadas algunas costuras—por ejemplo, algunas longitudinales del forro—, con objeto de facilitar la construcción. Es curioso a este respecto observar que, dadas las dificultades que se presentan por el tamaño y peso de las partes prefabricadas, hubo que estudiar las secciones con una atención particular, así como la manera de coserlas al resto. Por ello, algunas de las uniones soldadas se han hecho a solape, sirvien-

do este solape no solamente para facilitar el ajuste de las piezas de las distintas secciones, sino para sujetarlas durante el montaje en una posición determinada, y que gracias a él podían serlo por medio de pernos. Como los espesores de algunas de las chapas son bastante grandes y, por ejemplo, las tracas superior e inferior de los mamparos longitudinales tienen 20 mm. de espesor y la cinta llega a tener 36 mm., se temió que pudieran producirse fuertes tensiones residuales en el casco soldado, por lo que se pusieron extensómetros en una serie de puntos durante la construcción del buque para observar estas fatigas. Por último, se llevó también

bajo las calderas. El circuito de carga y descarga es totalmente independiente del de lastre, estando servido por cuatro bombas movidas por turbinas de vapor. Estas turbinas, que están situadas en la cámara de máquinas auxiliares, mueven las bombas por medio de ejes que atraviesan el mamparo que separa ambas cámaras. Las bombas son centrífugas, tipo Worthington, de 1.000 m.³/hora de capacidad, con una altura manométrica de 92 m., a 1.600 r. p. m.

Las tuberías de carga y descarga consisten en cuatro colectores de 350 mm. de diámetro que corren a lo largo de los tanques centrales y de los



El "Tina Onassis".

un especial cuidado en la botadura, no pasándose de una carga de 3 kilos por cm.² sobre las imadas.

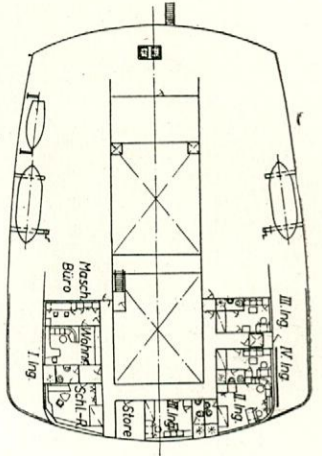
El timón es de tipo compensado Simplex y está provisto, como ya se ha indicado, de una pera con un diámetro máximo de 2 m. y una longitud de 4,6. El área del timón es de 32,2 m.², siendo la correspondiente a la parte de proa del eje de giro de 8,8 m.². Es curioso citar que este eje de giro tiene 360 mm. de diámetro y está provisto de camisas de bronce sobre duelas de guayacán. La mecha tiene 140 mm. de diámetro y está accionada por un servomotor electrohidráulico capaz de desarrollar un momento máximo de 80 Tm.

El molinete consiste en una máquina de vapor de dos cilindros horizontales situada bajo la cubierta del castillo y que mueve por medio de rueda y tornillo sin fin los plegadores situados sobre cubierta.

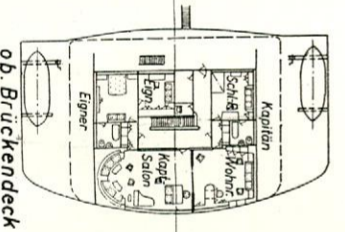
Los tanques previstos para carga tienen una capacidad de 44.000 m.³, habiendo además dos tanques centrales y seis laterales destinados a lastre. La cámara de bombas está situada a popa, junto a la cámara destinada a máquinas auxiliares situada

que parten los ramales que aspiran de cada uno de los distintos tanques, que son de 250 mm. de diámetro. Cada una de las bombas está comunicada directamente con uno de los colectores, de modo que los distintos tanques son aspirados normalmente por una determinada bomba, aunque existan intercomunicaciones de modo que se pueda utilizar cada bomba para los demás tanques.

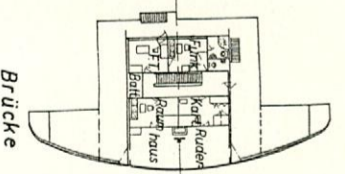
La tubería de descarga se dirige por cubierta a cuatro tubos transversales provistos de bocas de manguera, situados a popa de la ciudadela. Cada uno de los tubos que une estos tubos transversales con las bombas correspondientes puede ponerse además en comunicación con el colector de aspiración a través de un tubo de 350 mm. que atraviesa la cubierta. Para el agotamiento de los tanques existen en la cámara de bombas cuatro bombas Duplex verticales de una capacidad de 120 m.³/hora, contra una altura manométrica de 95 m. Estas bombas son capaces de aspirar del colector de achique, con aspiraciones en todos los tanques y de la tubería principal de carga; además, una de ellas está dispuesta para la aspiración del coferdam y



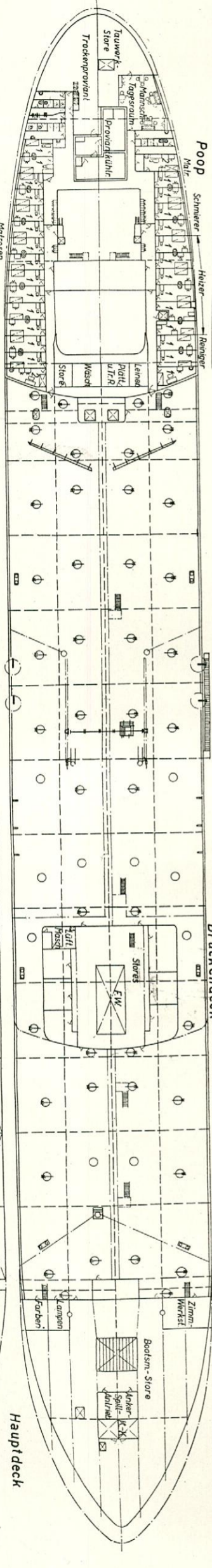
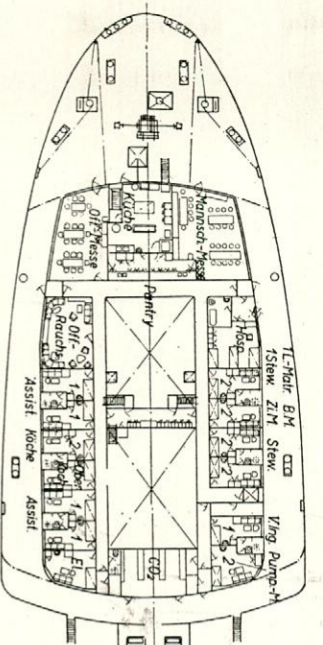
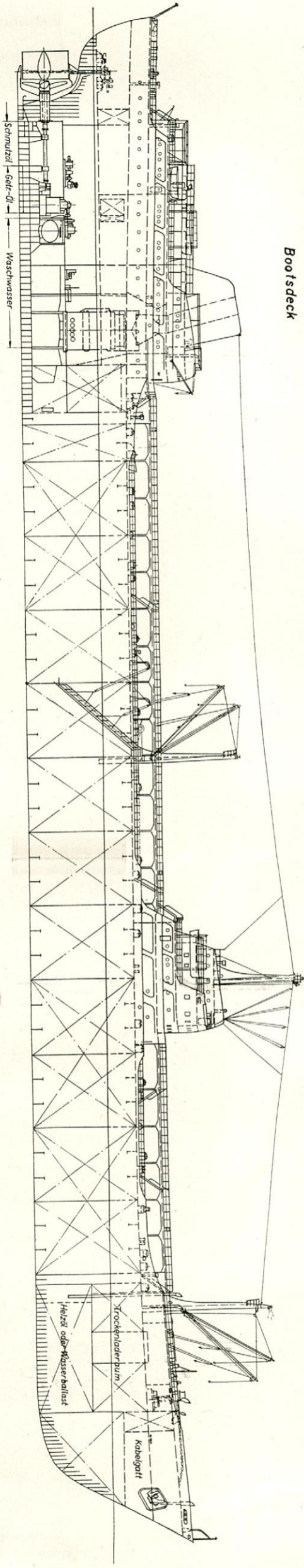
Bootsdeck



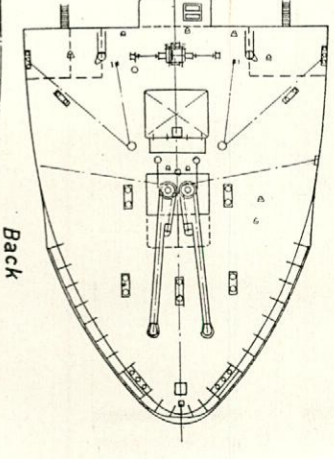
ob. Brückendeck



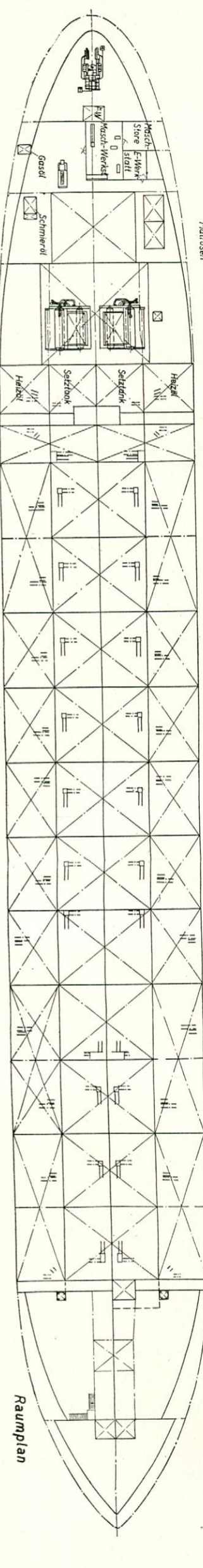
Brücke



Brückendeck

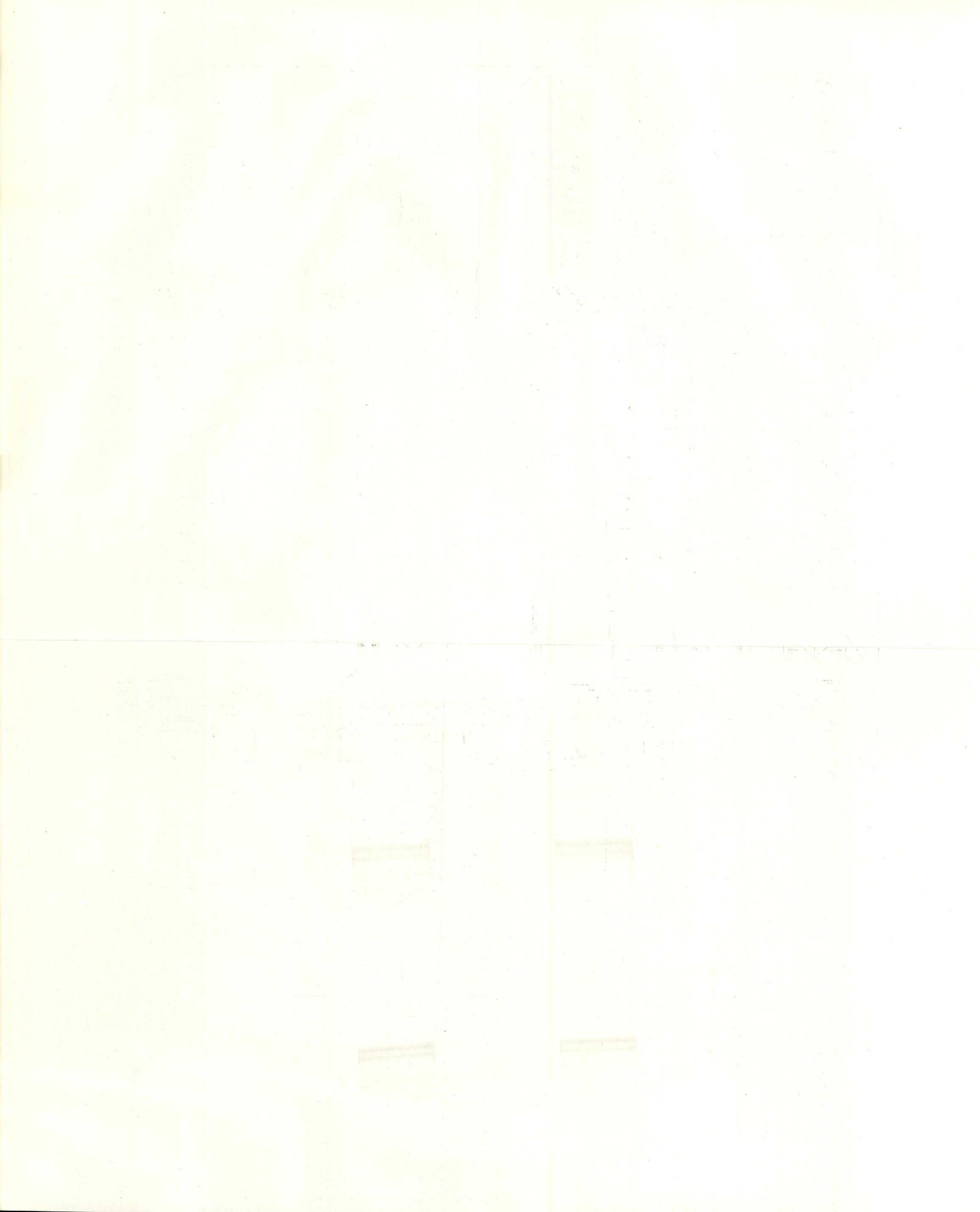


Back



Hauptdeck

Raumpian



de la cámara de bombas. La descarga puede efectuarse a través de las tuberías principales de descarga o a través de otra, para estas bombas, de 150 mm. de diámetro, provista también de bocas de manguera y situada junto a las demás.

Los residuos se envían al tanque número 12 (a popa), de donde pueden ser sacados fácilmente cuando llega la ocasión. El servicio de lastre se efectúa por una bomba centrífuga igual que las de carga, que puede comunicar con los tanques destinados a este objeto, por medio de un colector con los correspondientes ramales.

Para la evacuación de los gases se ha dispuesto en cada escotilla una tubería de 150 mm. que comunica con uno de los tres colectores de desgasificación de 250 mm. En cada una de dichas tuberías existe una válvula automática que deja salir los gases cuando en el tanque existe una sobrepresión, o deja entrar aire cuando la presión interior es menor que la atmosférica. Los colectores de gases descargan en la parte alta de los posteros de carga.

Todos los tanques están provistos de un sistema contra incendios de vapor, así como de la tubería necesaria para su evaporación. Además, todos los tanques, excepto alguno de los dedicados a lastre, están provistos de serpentines de calefacción, que se efectúa por medio de vapor a 10 kg./cm.² de presión, y tienen una superficie de 0,082 m.²/m.³ si se trata de tanques de combustible, y de 0,033 m.²/m.³ si se trata de tanques de carga.

La instalación propulsora consiste en un grupo de turbinas engranadas, de una capacidad normal de 16.000 CV., servidas por vapor a 42,5/kg./cm.², 445° C. Dichas turbinas son de reacción, consistiendo en una máquina de alta y otra de baja. La turbina de marcha atrás consiste en dos ruedas Curtis de dos caídas de velocidades, y su envolvente está unida a la de baja por medio de pernos radiales estudiados de modo que absorban las dilataciones. Los engranajes son de doble reducción, siendo su envolvente de acero soldado.

Las calderas, lo mismo que las turbinas, han sido construidas en los astilleros y tienen una capacidad de 38 a 48 t/h., produciendo vapor a 45 Kg/cm² de presión, y 450° C. de temperatura. La superficie de tubos hervidores de cada una de estas calderas—por supuesto son acuotubulares—es de 886 m², la de los recalentadores es de 234 m² y la del calentador de aire, provistos de aletas de hierro fundido, de 2.430 m². El tiro es forzado, habiéndose montado, además, dos ventiladores de tiro inducido, movidos por vapor de exhaustación y que pueden ponerse en funcionamiento cuando las calderas funcionan a plena carga. La regulación de la caldera es automática y funciona por aire comprimido.

Los grupos electrógenos consisten en dos tur-

boalternadores de 600 Kw. que producen corriente a 450 volt., 60 períodos; sirviendo uno de ellos de reserva. Además se ha montado un grupo Diesel de socorro de 100 Kw., con arranque automático.

Las bombas son casi todas eléctricas, excepto las bombas de los servicios de tanques, que ya se han indicado, y las de alimentación, así como una de sentina. Los grupos electrógenos llevan su condensador directamente acoplado debajo de la turbina y también lo llevan las bombas de carga, que disponen de un condensador atmosférico situado debajo, aunque común a todas ellas.

La disposición general del buque puede verse en el plano que se adjunta y que se ha tomado de la revista "Hansa", de 17 de noviembre.

Por último, se añade que esta nueva unidad del grupo Onassis—que posee actualmente una flota del orden de 1.200.000 t. de peso muerto—ha sido matriculada en Monrovia, por lo que navegará bajo la bandera de Liberia.

BOTES O BALSAS NEUMATICAS

En la Institution of E. and S of Scotland ha sido leído en el mes de octubre pasado un discurso por Sir W. Wallace acerca de las posibilidades de sobrevivir que pueden tenerse con los sistemas de salvamento de que actualmente disponen los barcos. Se trata de un tema realmente interesante, pues la práctica ha demostrado que los botes salvavidas no siempre pueden ser utilizados en el momento preciso y que los que por fin llegan al agua pueden no ser suficientes para toda la tripulación y pasaje del buque. Este último fué el tristemente famoso caso del "Titanic", que no disponía más que de 16 botes salvavidas, con una capacidad total para 736 personas, cuando el buque llevaba más de 2.300. Posteriormente esta situación ha mejorado, siendo obligatorio llevar los botes necesarios para poder salvar a toda la gente de a bordo; por lo menos en los buques de alta mar. Pero no siempre es posible llevar embarcaciones para todo el mundo, como sucede, por ejemplo, en los transbordadores, y como esto no significa que estos buques no se puedan hundir, es preciso encontrar un sistema que permita a la gente salvarse, sin que el peso de los equipos de salvamento alcance cifras prohibitivas. Además, los equipos actuales de salvamento no están libres de críticas y puede suceder, como ya se ha indicado antes, que si, por ejemplo, el buque está escorado, no puedan echarse al agua los botes de una de las bandas; habiendo ocurrido a veces que no se ha podido echar ninguno de los botes que llevaba el buque, a pesar de haber

habido tiempo de sobra para ello. Este parece haber sido el caso del "Princes Victoria".

La solución que se propone es llevar a bordo balsas de goma del mismo tipo que las que suelen llevar los aviones. Estas balsas tienen la ventaja de que cualquier persona puede echarlas al agua en cualquier posición del buque, que pesan muy poco y que proporcionan unas condiciones de habitabilidad realmente buenas, ya que el individuo está aislado del mar por una cámara de aire, y dispone, además, de un toldo; tanto es así que en unas pruebas realizadas con una de estas balsas en el Artico (con una temperatura de mar de poco más de 1° C.) se necesitó ventilar la balsa al cabo de una hora de estar tripulada, por haber aumentado excesivamente la temperatura en su interior. En cambio, en los botes actuales la tripulación está sometida a la temperatura exterior y generalmente ni siquiera dispone de toldo para poderse abrigar de las precipitaciones atmosféricas, o del sol, en aguas tropicales.

Estas balsas pueden ser llevadas en ambos costados de la cubierta superior, siendo fácil trasladarlas en un momento de peligro al lugar desde el cual sea más fácil lanzarlas, ya que no pesan gran cosa. Una vez lanzadas al agua, se inflan automáticamente. También podría disponerse un sistema que permitiese echar las balsas al agua con su tripulación, como se hace en el caso de los botes. En este caso, también sería ventajoso el uso de las balsas, ya que éstas aguantan mucho mejor los golpes contra el casco de un bote rígido, y pesan, desde luego, menos.

En el trabajo citado se hace un cálculo del equipo necesario para un trasatlántico que llevase a bordo tres mil doscientas personas. Disponiendo solamente botes, el peso del equipo de salvamento resultaría de unas 450 toneladas. Pero estas embarcaciones pueden reducirse a dos lanchas provistas de motor, con una capacidad de ciento cuarenta y cinco personas, y otros dos botes capaces para quince personas.

Estos botes pueden pesar unas 30 toneladas, consistiendo el resto del equipo de salvamento en 142 balsas, cada una de ellas capaz de acomodar veinte personas, con un peso de 10 toneladas. Estimando el peso de los equipos de fondeo y otros accesorios en 30 toneladas, queda reducido el peso del equipo a unas 70 toneladas en lugar de las 450 toneladas que antes se ha indicado.

Se observa que se han conservado cuatro botes, pues los pequeños son, en todo caso, convenientes para el caso que caiga un hombre al agua, ya que son mucho mejor maniobrables que las balsas, y porque los provistos de motor pueden, en caso de naufragio, servir de enlace y remolcar las balsas.

Por otra parte, se puede objetar que estas balsas pueden pincharse, y que las botellas de CO₂ que llevan para su inflado automático pueden estar bajas de presión; pero tampoco cuesta tanto hacer una revisión periódica de este equipo, y desde luego, mucho menos de lo que suponen los gastos de conservación del equipo normal de botes. Por último, en el trabajo citado se defiende este equipo diciendo que es el que se emplea en Aviación, y no hay por qué suponer que las vidas de los pasajeros sean más valiosas si éstos viajan por el mar que por el aire. Este razonamiento, aunque bonito, puede parecer algo dudoso, ya que no es corriente ver en los aviones un sistema que permita llegar a la tierra sano y salvo en caso de avería, y por otra parte, la limitación de pesos en un avión es mucho mayor que en un barco, por lo que en estos últimos pueden llevarse equipos más completos; pero, en todo caso, es interesante considerar la posible extensión del uso de estas balsas, que tan bien se han comportado en diversas ocasiones—sobre todo durante la guerra del 39—y que tantas probabilidades ofrecen.

PINTURAS SOBRE ALUMINIO

El aluminio puede emplearse sin ningún recubrimiento cuando se cuida de una manera regular y conveniente, pues con el tiempo se recubre su superficie con una capa gris, muy delgada, de óxido que no tiene ninguna influencia en la resistencia del metal, pero que la protege del progreso de la corrosión. En construcción naval, sin embargo, conviene emplear pinturas, sobre todo cuando se emplea el aluminio en unión con el acero, para evitar que puedan producirse corrosiones de tipo galvánico. La conservación de las construcciones hechas con aluminio es, sin embargo, barata y sencilla, ya que cuando salta la pintura en algún sitio, no por ello sigue la corrosión por debajo de la que queda.

Las pinturas adecuadas para el aluminio no tienen por qué ser iguales que las que se emplean para el acero, y con frecuencia estas últimas son totalmente adversas. En la composición de estas pinturas no debe entrar el plomo (es decir, no debe emplearse albayalde, ni minio, ni óxido de cinc que tenga mucho plomo), ni tampoco mercurio o cobre; tampoco deben tener sulfatos ni cloruros.

Por lo demás, debe tener todas las condiciones corrientes que se exigen a las pinturas, como producir una buena protección contra la corrosión y tener buena adherencia y resistencia al envejecimiento. Antes de dar la mano de imprimación debe limpiarse bien la superficie del metal ligero, des-

engrasándola y secándola en el mayor grado que sea posible; por tanto, en estos metales se requiere un tratamiento preliminar. Generalmente, la primera limpieza se hace a mano, terminándose con bencina, benzol o toluol. Si se temiera alguna explosión o incendio, por ser estos materiales muy inflamables, pueden ser sustituidos por cloruro de metileno, aunque teniendo el cuidado de prever, en este último caso, una amplia ventilación.

Pueden emplearse productos especiales alcalinos, lavando después con agua para quitar el resto que haya podido quedar y secando después con trapos limpios. Debe observarse, sin embargo, que estos productos son especiales y que no debe emplearse sosa, ya que ataca al aluminio.

La primera mano de pintura debe darse a continuación, lo antes posible, sobre la base limpia y seca, debiendo cuidar de una manera especial que no queden rincones o esquinas sin pintar y procurando que la primera capa de imprimación no sea demasiado espesa para que se produzca mejor adherencia y se llenen bien los poros; después puede darse una segunda capa de imprimación.

Las mejores pinturas con este fin parece que son las que tienen como base cromato de cinc— que, además, son excelentes como medio de protección del acero—. Estas pinturas producen, aparentemente, una acción protectora sobre el aluminio, manteniendo una capa de alúmina o de óxido de magnesio sobre la superficie del metal.

La pintura que se emplea en la capa superior puede ser corriente, si bien existe siempre el peli-

gro de que por un fallo en la capa de imprimación pueda producirse acción galvánica entre los componentes de la segunda capa y el metal ligero. Estas razones son particularmente importantes con las pinturas antiincrustantes que se emplean en la obra viva, pues estas pinturas suelen contener compuestos de cobre o mercurio que ejercen una fuerte acción sobre el aluminio, y no se ha llegado todavía al nivel de conocimientos necesario para dar unas normas generales para este tipo de recubrimientos.

En cambio, si se trata de sentinas o espacios análogos puede darse la segunda capa de pintura bitumástica, con la única condición de que no contenga fenol (para comprobarlo se echa un poco de pintura en un tubo de ensayo con lejía de sosa a una temperatura de 90 a 100°, que se colorea de marrón si la pintura tiene fenol, permaneciendo clara en caso contrario).

Para limpiar las superficies pintadas puede emplearse gasolina o los mismos productos especiales alcalinos que se emplean para el desengrasado de la superficie metálica, teniendo el cuidado de lavar luego con agua abundante. No hace falta quitar la pintura para volver a pintar, si está bien agarrada y en ningún caso debe hacerse con lámpara o con cincel. Si se deseara pintar de nuevo toda la superficie, porque la capa de imprimación estuviera en mal estado (se reconoce esta capa en seguida por el color amarillo verdoso de la pintura de cromato de cinc) deben quitarse los restos con papel esmeril, con un cepillo de acero limpio o rascando con una herramienta sin punta.



Revista de Revistas

BUQUES MERCANTES

EL CARGUERO A MOTOR "LONGFELLOW" ("Ship-builder & M. E. B.", septiembre 1953.)

Este carguero a motor, construido en Inglaterra para armadores ingleses, ha efectuado recientemente sus pruebas de mar. Como puede verse en su disposición general, se caracteriza por llevar su maquinaria propulsora a popa, según normas recientemente adoptadas en buques cargueros de cierto tonelaje. Tiene una sola cubierta, con castillo y toldilla, haciéndose resaltar las grandes dimensiones que tienen sus dos únicas bodegas de carga, separadas por un tanque "profundo" de combustible y servidas por cuatro amplias escotillas con tapas tipo Mac Gregor, que, como se sabe, evitan el empleo de los baos y encerados, permitiendo su cierre y apertura en menos de un minuto. En la disposición general se aprecia su estiba abierta, que no origina obstrucción alguna en la cubierta.

Su codaste pesa 8,6 toneladas, y la estructura forjada de su timón 5 t. Su hélice propulsora, de cuatro palas, es de acero inoxidable y tiene un diámetro de 3,657 m., siendo su peso de 3,55 t., por ser reforzada para navegación entre hielos.

La estructura de su casco se ha construido con elementos prefabricados, siendo sus características principales las siguientes:

Eslora total	108,700 m.
Eslora entre pp.	102,107 m.
Manga	15,240 m.
Puntal	8,077 m.
Calado en carga	6,641 m.
Peso muerto	5,710 t.
Capacidad de carga en bruto	7,295 m. ³
Capacidad para grano	7,360 m. ³
En balas	7,030 m. ³
Potencia propulsora	2.000 BHP.
Revoluciones correspondientes	155

Para compensar el trimado del buque en la condición de lastre o con carga reducida, se ha dispuesto un amplio pique a proa, así como un doble fondo debajo de las bodegas, para su uso exclusivo como tanques de lastre.

Las capacidades de los diversos tanques de lastre son las siguientes:

Pique de proa 232 t.

Tanques de doble fondo:

Núm. 1, entre cuadernas 113-140 252 t.

Núm. 2, Br. y Er., entre cuad. 86-113... 304 t.

Núm. 3, Br. y Er., entre cuad. 66-86 ... 282 t.

Núm. 4, Br. y Er., entre cuad. 36-61 ... 275 t.

Pique de popa 36 t.

que en total suman 1.381 t. de agua de lastre.

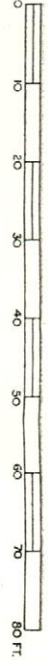
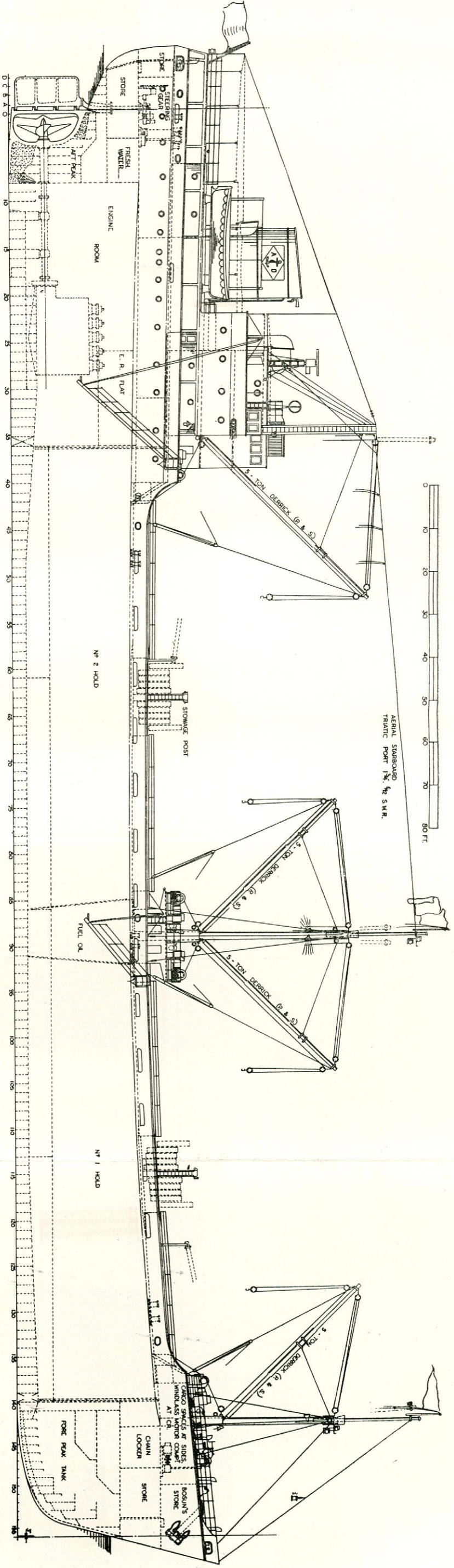
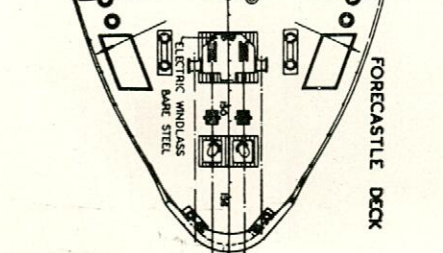
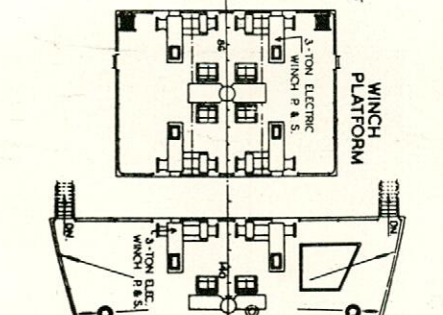
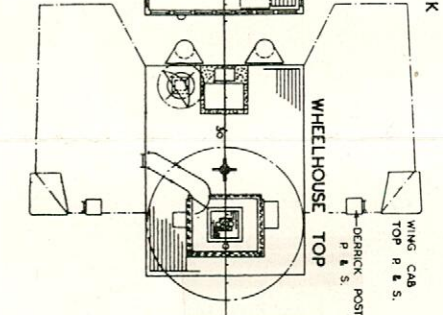
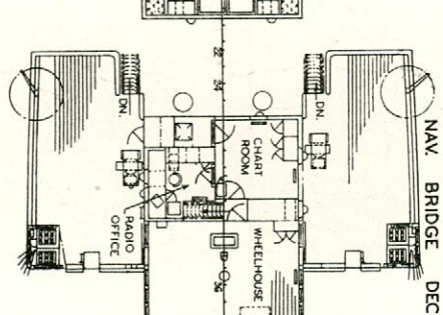
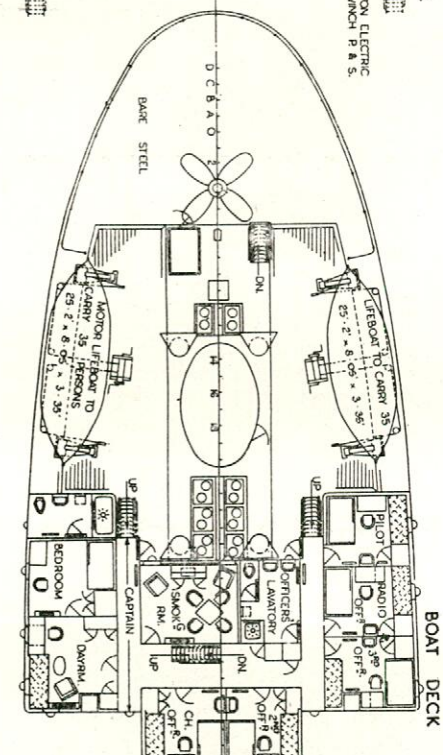
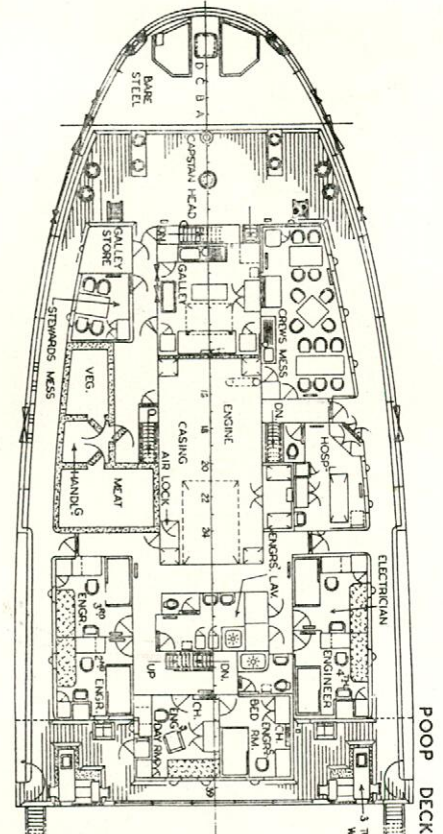
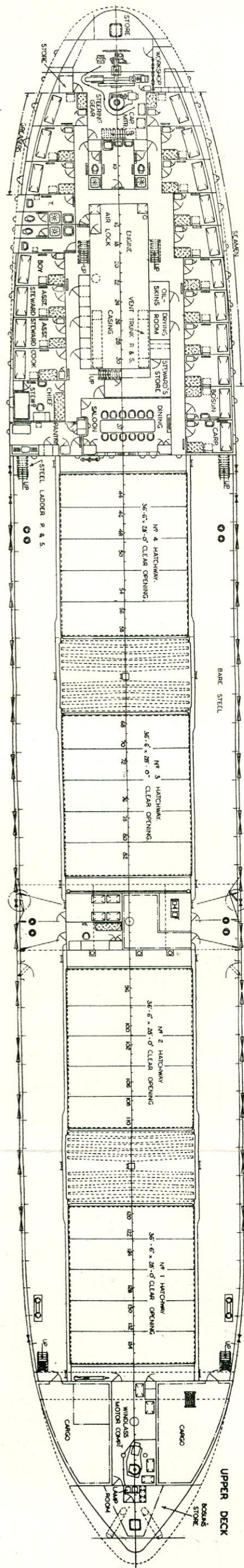
La capacidad de combustible de los tanques profundos citados es de 372 t., y la del tanque de derrame situado en la cámara de motores es de 6 t.

La capacidad total de agua dulce es de 114 t., estibadas en dos tanques de doble fondo, uno entre cuadernas 28-35, Br. y Er. (54 t.) y otro entre cuadernas 21-27, Er. (7 t.), en un tanque de entrepuente situado por la popa de la cámara de motores (53 t.) indicado en el alzado. La capacidad de aceite lubricante es de 12 t.

En la toldilla y superestructura, como puede apreciarse, van dispuestos los alojamientos de la dotación y sus servicios, pudiendo apreciarse que los camarotes de toda la dotación son individuales.

Se incluye el plano de la cuaderna maestra, en el que se aprecian todos los escantillones del buque clasificado en el Lloyd's.

Aproximadamente el 50 por 100 de la estructura del casco es soldado, así como los topes del forro y los topes y costuras de la cubierta. Esta lleva también, como puede verse, longitudinales soldados de ángulo. Las cuadernas son aboquilladas, y las



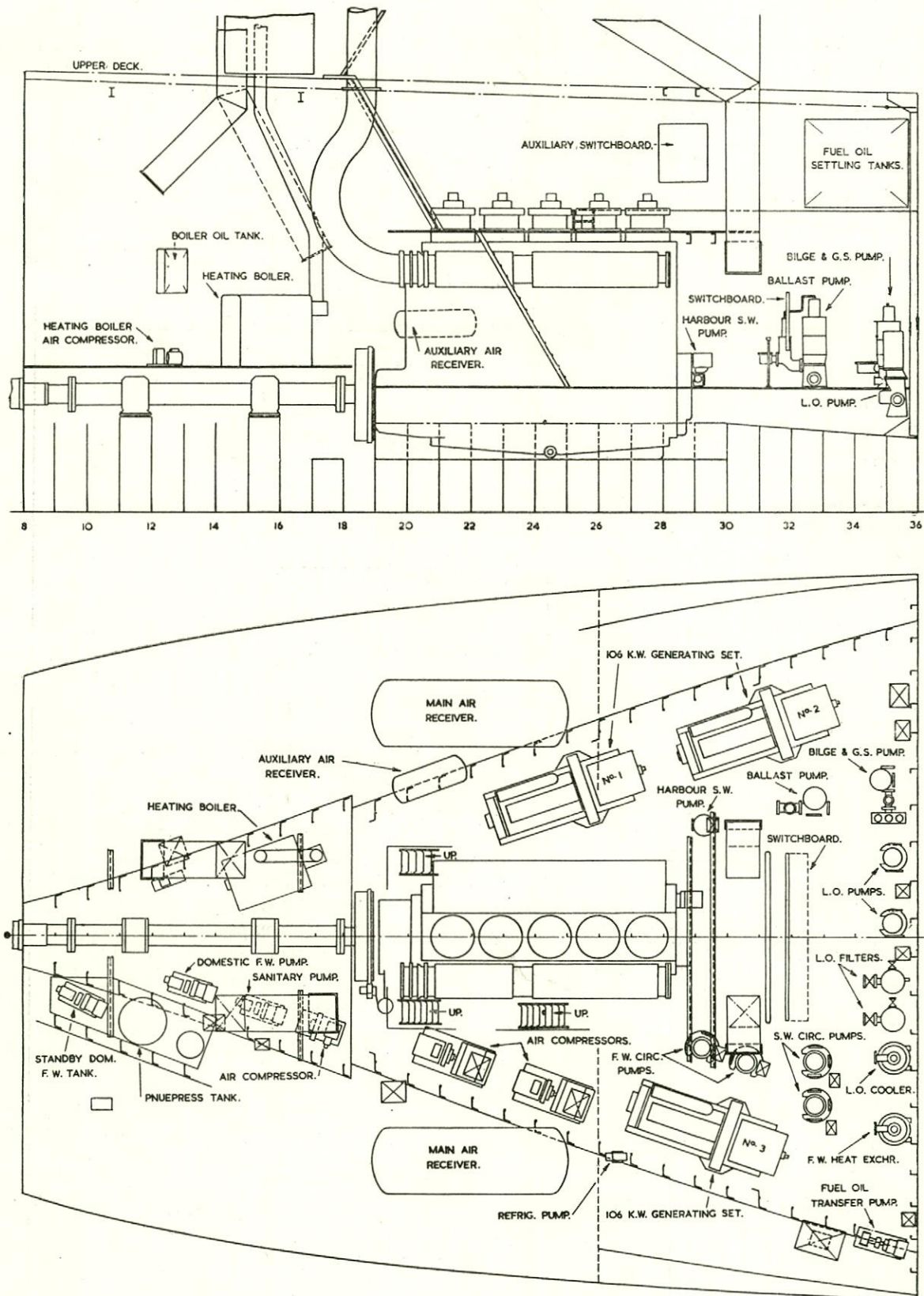


Fig. 2.—Disposición de la cámara de motores.

bulárcamas están a una separación de 2,642 milímetros. Para facilitar la construcción, el costado es vertical, teniendo los fondos una reducida astilla muerta.

La maquinaria auxiliar de cubierta es eléctrica. El motor del molinete es de 31 HP. La cadena es de 50,8 mm. de diámetro. El motor del cabrestante de popa es de 23 HP.

El equipo de carga se compone de ocho plumas de 5 t.: dos de 13,7 m., cuatro de 13,4 m y dos de 16,15 m. Para su maniobra van dispuestos ocho chigres eléctricos capaces de ejercer una tracción de 3 t. a 30,5 m. por minuto, y 1,5 t. a 61 m. por minuto, siendo la velocidad del gancho en vacío de 137 m. por minuto. Estos chigres están accionados por motores eléctricos de 26 HP.

El servo del timón es electrohidráulico, accionado por su telemotor correspondiente en el puente.

En las bodegas de carga se ha instalado un equipo contra incendios "Pyrene" de CO₂. La bomba de emergencia contra incendios está accionada por un motor Diesel de 11,5 B. H. P., que acciona una bomba centrífuga de 32 t. de agua a una presión de 36,5 m. de altura.

Entre su equipo de navegación se incluyen una giroscópica "Sperry Minor", sondador de eco, gonio y radar.

MAQUINARIA PRINCIPAL Y AUXILIAR.

En la cámara de motores, cuya disposición se incluye, va instalado un motor "Sulzer" tipo 5 TD 56, de dos tiempos, cinco cilindros, directamente reversible—suizo—, que desarrolla 2.000 B. H. P. a 155 revoluciones por minuto. Sus cilindros tienen un diámetro de 560 mm. y una carrera de 1.000 milímetros. Para la carga del aire de arranque lleva dos compresores de una capacidad de 1,7 m.³ por minuto a una presión de 31,5 kg./cm.², girando a 725 r. p. m., accionados por motores eléctricos de 25 HP. Lleva, además, un compresor de emergencia de 0,26 m.³ a 31,5 kg./cm.² de presión, accionado por un motor Diesel de un cilindro y 9 HP. Para su equipo eléctrico lleva tres grupos electrógenos de 106 kw. a 220 V. c. c., acoplados a motores "Sulzer" de cuatro cilindros, de 160 B. H. P. a 500 r. p. m.

MOTONAVE INGLESA DE CARGA CONSTRUIDA EN ALEMANIA ("Shipbuilding & S. R.", 21 de mayo de 1953.)

La motonave de carga "Baltic Exporter", que ha sido entregada recientemente por los "Werft Nobiskrung", de Rendsburg, para la "United Baltic Corporation", de Londres, es el primer buque

de una serie de cuatro, todos ellos proyectados para adaptarse a servicios de distancia muy variable, y para los cuales se necesitaba un amplio margen de velocidades.

Las principales características del "Baltic Exporter" son las siguientes:

Eslora total	96,518 m.
Eslora entre pp.	86,995 m.
Manga	12,962 m.
Puntal	8,103 m.
Calado	5,575 m.
Tonelaje bruto (arqueo)	1.665 GT.
Tonelaje neto (arqueo)	667 GT.
Peso muerto	2.411 t.
Velocidad de servicio	13,75 n.
Capacidad para grano de las tres bodegas de carga	4.709 m. ³
Capacidad en balas	4.392 m. ³

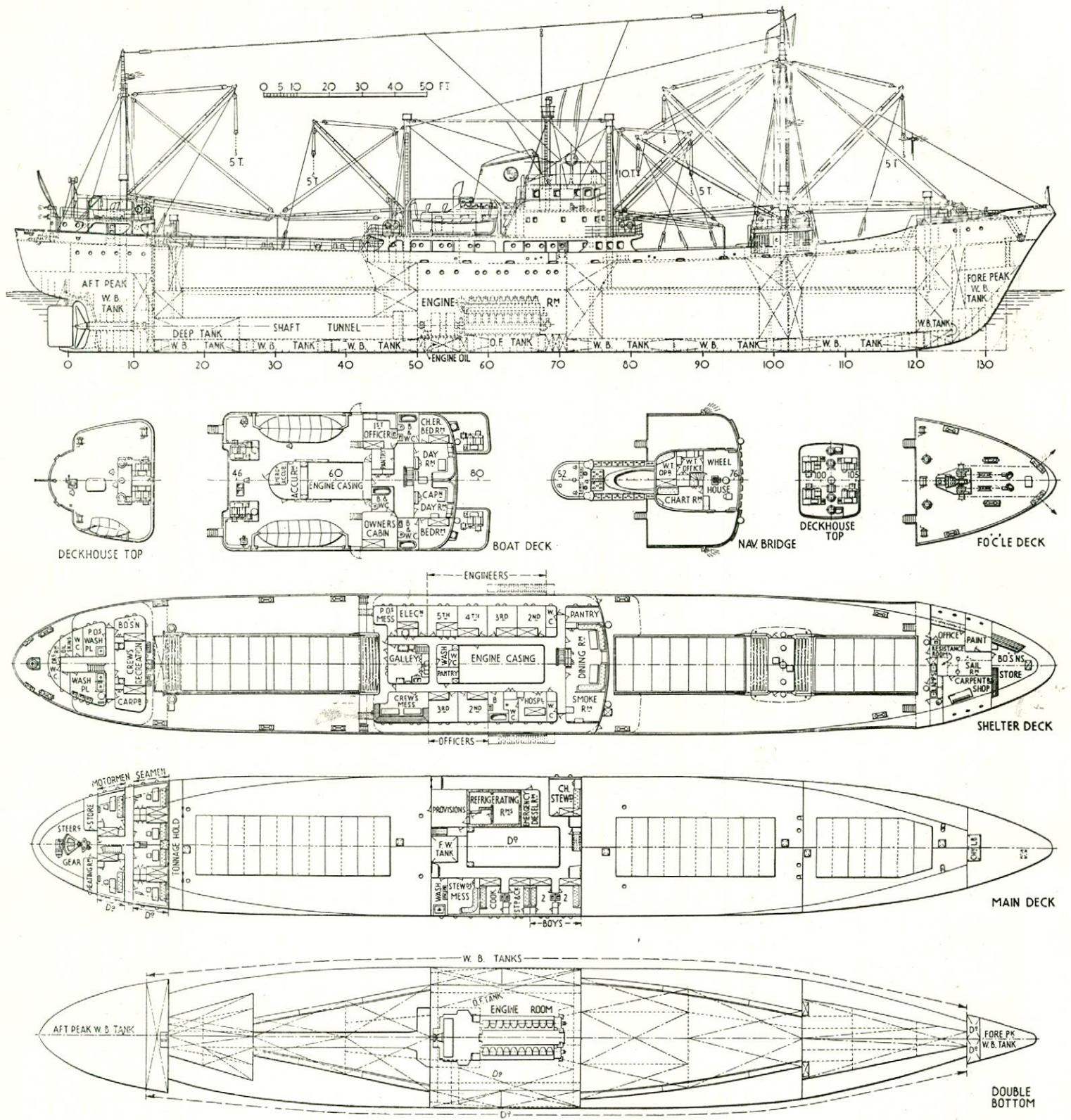
Sus alojamientos son notables en numerosos aspectos. En el plano de disposición general puede verse que los alojamientos contiguos del Capitán y Jefe de máquinas, compuestos de salón, camarote y aseo, son idénticos. Esta importante decisión, que está de acuerdo con la creciente importancia de los maquinistas en los últimos cincuenta años, fué tomada por sugerencia del Director-Gerente de la Compañía armadora. La mayoría de los camarotes de la tripulación son de literas dobles. En los planos puede verse cómo se ha cuidado el confort de los alojamientos, todos los cuales, así como la casetta de gobierno y la derrota, están forrados, y, por ejemplo, el camarote del Contramaestre tiene tres portillos.

La planta frigorífica es de la casa "Hall". Todas las cubiertas situadas sobre los alojamientos están forradas con madera de pino de Oregón.

El forro del casco tiene topes soldados y costuras remachadas. De cada cuatro cuernas, una es remachada y las demás soldadas. El forro interior del doble fondo está totalmente soldado. El "Baltic Exporter" se ha construido reforzado para los hielos.

Las faenas de carga se realizan por medio de nueve plumas de 5 t. y una de 10 t., que trabajan en unión de ocho chigres eléctricos de 3 t. y dos de 5 t. El molinete y el cabrestante son también eléctricos.

Todas las escotillas son de 5,08 m. de ancho, y sus longitudes desde la proa son: escotilla primera, 9,19 m.; segunda, 11,91 m.; tercera y cuarta, 7,93 metros. Las escotillas tercera y cuarta están separadas por secciones portátiles que al levantarlas forman una escotilla de 15,85 m. de largo. Las escotillas están cerradas con cubiertas del tipo Mac



Disposición general del "Baltic Exporter".

Gregor. Las bodegas están ventiladas mecánicamente, de manera que el buque está previsto para el transporte de frutos del Mediterráneo.

La instalación completa de radiotelegrafía fué suministrada por la Marconi, y lleva giroscópica "S. Minor" y radar tipo Decca.

Es interesante el aparato de gobierno con mando por botones en lugar del tipo normal de caña. Es imposible oprimir ambos botones simultáneamente. El aparato de gobierno y el servo son Siemens.

El "Baltic Exporter" está propulsado por dos motores M. A. K. de 10 cilindros, acoplados mediante transmisión vulcan a un engranaje reductor de 2,09 : 1. Es interesante la disposición de una transmisión a una dinamo de 50 kw. desde el piñón de babor del engranaje reductor. Este generador queda conectado mediante un acoplamiento a mano, girando entre 1.100 y 1.500 r. p. m., según las revoluciones que dé el eje, y manteniéndose el voltaje mediante un reóstato. Este generador es capaz de suministrar toda la energía requerida a bordo en la mar. Cada motor va equipado con un supercompresor Brown Boveri accionado por los gases de escape.

Los tres Diesel generadores de seis cilindros y 150 kw. son también de la casa M. A. K.

En las pruebas en lastre, el consumo por singlatura fué de 14,3 t. Con un solo motor fué mantenida la velocidad de 12 nudos, con un consumo de 6,19 toneladas.

CONSTRUCCION NAVAL

SUPERFICIES SOLDADAS Y REMACHADAS

Un punto que está despertando mucho interés en la actualidad es el coeficiente que debe adoptarse en la estimación de la potencia real de los buques a partir de los ensayos del Canal cuando se construye el forro del casco soldado en lugar del forro remachado, hasta ahora empleado, con solapes y costuras.

Si los resultados prácticos de los modelos habían sido hasta ahora comparados con las pruebas de mar reales y estas últimas eran de casco remachado, ¿qué margen deberá tomarse ahora para los buques soldados? Es posible que las reducciones de potencia previstas no hayan sido alcanzadas.

En la edición de 1920 del "Baker": "Ship form resistance and screw propulsion", se trata la cuestión de la rugosidad de la superficie y se hace una referencia a los ensayos con dos modelos, uno fino y otro de formas llenas, para determinar el efecto

de las costuras y topes en la resistencia. Se encuentra que en el modelo fino el aumento de porcentaje en la resistencia friccional respecto a un modelo liso con costuras, fué solamente de un 3,7 por 100, y con costuras y topes, un 10,3 por 100. Con el modelo de formas llenas el aumento con costuras y topes fué del 8 por 100 a pequeña velocidad, y de un 12 por 100 a alta velocidad. Debe notarse que este porcentaje aumenta relativamente sólo respecto a la parte friccional de la resistencia. ¿Es posible que este trabajo efectuado hace treinta años haya sido olvidado, cuando en la actualidad se supone una reducción de un 20 por 100 en la potencia total de los buques soldados respecto a los remachados?

PRUEBAS ULTRASONICAS DE JUNTAS SOLDADAS

Con vistas a determinar los méritos relativos de los métodos ultrasónicos y de rayos X para la comprobación de las juntas soldadas, se han efectuado recientemente en Alemania una serie de experiencias cuyos resultados se han publicado hace poco en un "rapport" (núm. 286) facilitado por el Comité de Material del "Verein Deutscher Eisenhütteleute".

Se sugiere que el método supersónico más apropiado hoy disponible es aquel en el que un par de transmisores de cuarzo son empleados en paralelo, montados cada uno en una pieza angular, de tal manera que el haz ultrasónico entre en la muestra de soldadura a un ángulo comprendido entre 20° y 55° respecto a la superficie. El tipo de defecto encontrado por el haz puede determinarse por la forma del eco obtenido en una pantalla de rayos catódicos, en la cual un eco afilado indica una grieta, mientras que un eco ancho indica porosidad en el material.

Es posible obtener una estimación constitutiva del tamaño del defecto comparando la intensidad del eco defectuoso con el originado en un punto lejano de la muestra. Se dan los resultados, que revelan los varios tipos de defectos encontrados en juntas soldadas con planchas de 4" de espesor. En la comparación de la prueba ultrasónica con el examen con rayos X se indica que la primera puede ser más económica para planchas gruesas, mientras que para planchas delgadas por debajo de 3/8" los últimos serán probablemente tan rápidos como aquélla y pueden ser de más confianza.

En general, se sugiere que las pruebas ultrasónicas pueden considerarse como un examen preliminar, mientras que una prueba de rayos X debe hacerse cuando se necesite conservar su resultado.

PROYECTOS DE BUQUES SOLDADOS

En un trabajo presentado en Gottemburgo en el "Instituto Internacional de la Soldadura", su autor, Mr. Svennerud, hace inicialmente la interesante sugerencia de que, mientras el empleo de la soldadura en la construcción naval ha incrementado la productividad y reducido el tiempo de la construcción, las ventajas de la soldadura todavía no han sido plenamente aprovechadas.

Aunque la soldadura simplifica la construcción de la mayoría de los elementos componentes del barco, origina también una reducción en la rigidez longitudinal del casco, ya que en los buques de estructura transversal se reduce la resistencia a la curvatura axial de las planchas. Por otra parte, la soldadura facilita el empleo de las construcciones de sistema longitudinal, y por ello sugiere el autor que resulta deseable el empleo de este sistema en la estructura de la mayor cantidad de buques de todos los tipos.

En los grandes petroleros y buques similares en los que se emplea normalmente el sistema longitudinal, sería deseable que el área de los longitudinales de cubierta se incrementase con objeto de reducir los espesores de las planchas de cubierta, ya que ello sería ventajoso, porque cuanto más delgadas fuesen las planchas, menos sensibles serían, y también porque las aberturas que forzosamente existen en la cubierta no originarían un efecto tan desfavorable en la resistencia. El autor da breves detalles de dos buques recientemente soldados proyectados en *Gottaverken*: un petrolero, de 17.500 t. de peso muerto, y un carguero, de 9.500 toneladas de peso muerto.

MAQUINAS Y TURBINAS DE VAPOR

COJINETES PARA GRANDES VELOCIDADES

El desarrollo de turbinas y "soplantes" de pequeño tamaño a elevadísimas velocidades, capaces de obtener altas características a costes reducidos, que son solamente una fracción del precio de las máquinas alternativas de potencia similar, ha obligado a la producción de cojinetes de bolas y rodillos que operan a velocidades que llegan a las 100.000 r. p. m. El "Journal of American Society of Marine Engineers" contiene un artículo interesantísimo titulado "El comportamiento de los cojinetes de rodillos a elevadas velocidades de giro", en el cual se exponen los resultados de una serie

de experimentos en cojinetes de este tipo. Se hace observar que los cojinetes, tanto planos como de rodadura (es decir, bolas y rodillos), se han empleado en los grupos de turbinas de grandes velocidades, y se ha demostrado que los cojinetes rodantes tienen las ventajas de ser capaces de operar con cantidades de lubricante extremadamente reducidas. Esto disminuye las dificultades de su estanqueidad y se traduce casi siempre en una disposición más sencilla de su proyecto. La viscosidad del lubricante es un factor importante, y aun con cantidades extremadamente pequeñas del lubricante suministrado, un aceite de viscosidad muy baja dará resultados mejores. Las experiencias demuestran, sin embargo, que las condiciones más favorables para la citada estanqueidad y conservación pueden ser obtenidas con empaquetadura de grasa mejor que con aceite lubricante, ya que la grasa tiene una curva de viscosidad achatada y su punto de caída no está a menos de 120° C. La posibilidad de las siliconas para la lubricación en los cojinetes de gran velocidad está todavía inexplorada; pero las propiedades de su viscosidad, aproximadamente constante, podrán conducir a interesantes resultados.

MISCELANEO

PINTURAS RESISTENTES AL FUEGO

Se ha demostrado que las pinturas de celulosa y otras de acabado brillante tienen la desventaja de que, en el caso de una indebida elevación de temperatura, están expuestas a inflamarse, con la posibilidad de consecuencias desastrosas para la estructura sobre la cual están aplicadas. Este hecho ha sido recalado por Mr. Strother-Smith en una comunicación leída en el "Institution of Engineers and Shipbuilders" de Escocia (número de julio).

Debe, pues, prestarse atención a la aparición de dos nuevas pinturas resistentes al fuego: una para madera y otra para metal.

Según la información del redactor técnico del "The Financial Times", la composición de las pinturas es tal que se cambia químicamente por el calor de las llamas—y seguramente también por el radiante—, formándose una capa celular aislante que es resistente al calor del fuego y al ataque de las llamas, evitando las pinturas la combustión de la madera y el abombamiento del metal. Se asegura que una vez terminado el fuego puede levantarse la pintura con un raspador, y la superficie puede volver a recorrerse y pintarse nuevamente. Al pa-

recer, estas dos pinturas no ejercen una acción corrosiva en los materiales sobre los que están aplicadas, y resisten cualquier condición de clima normal.

LA INVESTIGACION NAVAL EN ESTADOS UNIDOS.—Actividades de la Society of Naval Architects and Marine Engineers de Nueva York.

La Society of Naval Architects and Marine Engineers, de Nueva York, está consiguiendo resultados muy prácticos a través de una tarea coordinada de investigación. En el comité de "Estructura del Casco", la investigación de los momentos de flexión en buques de tamaño real, es su tarea principal, mientras que en el comité de "Maquinaria naval", la investigación de las averías en ejes de cola se desarrollan actualmente bajo un programa de investigación de laboratorio; en los trabajos mencionados, la industria está jugando un papel muy importante.

Se ha preparado recientemente una nueva serie de publicaciones patrocinadas por los comités técnicos y de investigaciones. El comité de "Hidrodinámica" ha confeccionado un "Anuario de la investigación hidrodinámica en los Estados Unidos en relación con la arquitectura y la Ingeniería Naval, 1952".

El Boletín del comité de "Estructura del Casco", "Proyectos de investigación en estructuras de casco", no se seguirá publicando como se hacía hasta ahora. Se ha decidido utilizar el Boletín del comité de Estructuras del buque, que publica proyectos de una manera semejante al Boletín de la Sociedad.

El comité de "Maquinaria naval" ha sido extraordinariamente activo en el campo de sus publicaciones; se han preparado dos nuevas compilaciones y revisado una, y además, se ha confeccionado el "Anuario de investigaciones de 1952".

La revisión del "Reglamento de pruebas de consumo y resistencia", el nuevo "Reglamento de instrumentos y aparatos para pruebas de buques" y el "Anuario de proyectos de investigación de maquinaria naval 1952", están ya publicados: el "Reglamento de maniobras, pruebas y ensayos especiales" habrá de ser modificado si las modificaciones propuestas por Dieudonné para los ensayos de gobierno, resultan ser eficientes en la mar.

El comité está considerando actualmente la conveniencia de confeccionar una guía sobre la potencia para marcha atrás. Además de lo anteriormente dicho, el comité está preparando un reglamento sobre prueba de instalaciones. Se han suministrado numerosos datos e información a la

Sociedad, y actualmente se están dando los pasos iniciales para la confección de dicho reglamento.

Las informaciones anteriores y las que siguen se han obtenido de una reciente edición del Boletín de la Sociedad.

COMITÉ DE HIDRODINÁMICA.

Lo siguiente es un resumen de los proyectos terminados y en estudio en el comité de "Hidrodinámica".

Proyecto H-1. "Anuario de investigación hidrodinámica".—La edición de 1952 del "Anuario de proyectos de investigación hidrodinámica en los Estados Unidos", que fué editado como Boletín Técnico y de Investigación 1-11, ha sido redactado y publicado hacia fines del pasado año. La investigación contenida en el Boletín es una recopilación de la información recibida en respuesta a una petición dirigida a la Industria, las Universidades y las organizaciones de investigación.

Proyecto H-2. "Compilación de datos sobre resistencia y propulsión".—En el momento presente, el trabajo de esta sección consiste en la terminación de las hojas de datos de los 50 modelos siguientes, revisados. Cuando se haya terminado este trabajo, se tenderán datos disponibles sobre 150 modelos.

La fase analítica del proyecto ha progresado de acuerdo con el plan. En el momento presente, ante la citada recopilación sobre modelos, se ha relegado a un segundo término una gran parte del trabajo de desarrollo analítico. La labor de clasificación de los datos y modelos progresa favorablemente.

HOJAS DE DATOS SOBRE PROPULSIÓN.

La preparación de las hojas de datos sobre autopropulsión y hélices está progresando, conforme ya se anticipó, y se espera que estas formas serán aprobadas por la próxima reunión del comité de Hidrodinámica. Las formas propuestas fueron enviadas a la Sección H-6, que es también el comité A. T. T. C. de hélices y propulsión.

Proyecto H-4. "Familias de formas para series 'standard'".—La sección que estudia estos proyectos ha comenzado una nueva serie de ensayos, que tiene como finalidad la evaluación de un nuevo juego de series de formas "standard", basadas en la serie original 57, pero mejoradas a la vista de los datos y resultados obtenidos de la comparación entre los modelos de la serie 57 con los modelos de varios modernos diseños de buques. En el momento actual, la sección ha recibido los resultados de los ensayos que fueron hechos, utilizando el nuevo modelo modificado de los "Mariner". Las formas del nuevo "Mariner" no tienen bulbo.

La sección está llevando también a cabo nuevos estudios sobre un modelo con un coeficiente de "bloqueo" de 0,8. Actualmente se hacen nuevos estudios del modelo 0,8 de "bloqueo" por medio de los cuales se ensayarán dos tipos: uno, con proa de V de la serie original, y otro, más reciente, con secciones U y menor ángulo de entrada. Estos modelos serán ensayados en oleaje para determinar el efecto del ángulo de entrada y de la forma de la sección de proa.

Proyecto H-5. "Relaciones analíticas entre el buque y la ola".—La sección está patrocinando en la actualidad la traducción de dos comunicaciones de M. D. Haskind, tituladas "Teoría hidrodinámica de la oscilación de un buque en la ola" y "Oscilación de un buque en aguas tranquilas". La sección está actualmente interesada en el trabajo del profesor Garret Birkhoff y del doctor J. Kotik, de la Universidad de Harvard, que están desarrollando un método para el cálculo de resistencia por formación de olas de un buque, basado en una evaluación equivalente a la integral de Michell. En la próxima reunión de la sección se dará nueva información sobre este método.

Se obtendrán ejemplares de las tablas del doctor Georg Weinblum para modelos de sección en forma de U y de popa y proa simétricas, una vez que se hayan terminado las comprobaciones que realiza actualmente el "Bureau of Standards".

Se da la máxima atención al aspecto práctico de los problemas en estudio. Actualmente está en vigor un contrato para la investigación del método Guilloton, en el Instituto Tecnológico Stevens. Se han recibido informes del Canal, según los cuales este proyecto progresa sin dificultades, y de que el trabajo de redacción de las tablas está terminado. El próximo paso será el cálculo real de las resistencias por formación de olas.

Es completamente evidente que en el futuro esta sección buscará la aplicación a la práctica de las teorías actuales y su extensión, incluyendo proas de bulbo, popas planas y efectos de estela. Se recalca que es de la máxima importancia la comprobación de las tendencias específicas. En el futuro, la sección se ocupará de estas tendencias y de las causas de grandes diferencias más bien que de las variaciones de pequeño porcentaje. Se nos adelanta que en el futuro los trabajos se dirigirán hacia la aplicación de este método a cascos de alta relación velocidad-eslora.

Proyecto H-6. "El efecto de escala en las pruebas de autopropulsión".—Las actividades de la sociedad en este campo han estado limitadas, hasta ahora, a un esfuerzo de cooperación con el comité A. T. T. C. en la investigación del efecto de escala en las pruebas de autopropulsión. Se ha hecho un

contrato con el Instituto Tecnológico Stevens para la construcción de una embarcación de hélice y de los aparatos de medida para hélices.

EXPERIMENTOS DEL EFECTO DE ESCALA EN WAGENINGEN.

En un reciente discurso, con motivo de la botadura de la embarcación modelo "D. C. Endert, Jr.", el doctor W. P. A. Van Lammeren explicó los trabajos que se están llevando a cabo en el canal de Wageningen sobre el efecto de escala. Se proyecta un trabajo, por medio del cual se harán las comparaciones, utilizando un buque "Victory" como modelo, desde modelos muy pequeños, hasta el buque real. El trabajo que se realiza en modelos muy pequeños ha sido encomendado al "Canal de Experiencias del Instituto Tecnológico Stevens". A continuación reproducimos un fragmento del discurso del doctor Van Lammeren:

"Los modelos más pequeños, lo mismo que los modelos a escala 50 y 40, serán probados en Hoboken por la Institución Stevens, en lo que se refiere a resistencia y propulsión. Ya hemos construido las hélices para estos modelos. El Instituto Stevens está equipado especialmente para ensayar estos pequeños modelos. El Instituto ofreció su colaboración a consecuencia de una exposición hecha por mí en la Conferencia Internacional de Directores de Canales de Experiencias de buques, que tuvo lugar en Washington en 1951. El ofrecimiento del Instituto fué aceptado, por supuesto, con calor.

Proyecto H-7. Condiciones marineras.—Se decidió que, dada la circunstancia de que las formas de la serie 57, sobre la que se hacían estos trabajos, están siendo revisadas actualmente, convendría esperar a que estén terminadas las nuevas líneas de la serie 57, para proceder al ensayo de las condiciones marineras; el programa de ensayos sigue comprendiendo: 1) determinación del efecto del "flare" (tres "flares" con arrufo standard) y 2) determinación del efecto de arrufo (tres arrufos con un "flare", manteniendo las líneas de cubierta).

Esta sección se interesa por los fenómenos de "impacto" (machetazo) y se están discutiendo varios ensayos en los que se simularon "impactos" (machetazos). El comité de "Estructuras de casco" se interesa por los resultados de este trabajo, y ha solicitado estar informado de los datos que se vayan obteniendo. El comité de "Estructuras de casco" está interesado en este proyecto con vistas a determinar la reacción de los miembros estructurales a los elevados esfuerzos originados por el "impacto".

Proyecto H-8. Vibraciones del buque.—En una

reciente reunión del comité, se expuso la instrumentación desarrollada originalmente por el Profesor F. M. Lewis, del "Massachusetts Institute of Technology". En el proceso de aplicación del instrumental al Canal de Experiencias "David Taylor" se han introducido algunas mejoras en el diseño. En la actualidad la sección ha decidido llevar adelante el desarrollo de procedimientos de ensayo, emprendiendo la instalación de este equipo en un nuevo modelo del "Mariner". Se ha recibido un breve informe del Canal "Taylor", que reproducimos a continuación:

"El instrumental diseñado que fué construido por el M. I. T., ha sido utilizado para la medición de vibraciones originadas por la hélice, en un modelo de buque de una sola hélice, similar al tipo "Mariner".

Desde que nos fueron entregados los instrumentos del M. I. T., se han llevado a cabo un gran número de estudios en el Canal de Experiencias "Taylor", con vistas a conseguir en la técnica y en los métodos de ensayos e investigaciones una gran exactitud y la obtención de sus resultados por duplicado. Con esta técnica se ha comprobado que los resultados pueden ser repetidos en una exactitud del 2 al 3 por 100, lo cual se considera como una precisión completamente satisfactoria, dada la magnitud de las fuerzas que se miden. El desarrollo de los métodos de los ensayos ha llevado a investigaciones iniciales del efecto de fondo y paredes laterales. Un cierto número de ensayos efectuados a diversas revoluciones y velocidades indica el efecto de tales parámetros en las magnitudes y fases de las fuerzas de vibraciones. Estudios adicionales han incluido la medida de las fuerzas de las vibraciones con y sin timón, medidas de pares secundarios producidos por la distribución de la estela e investigaciones referentes a la fijeza de respuesta de los instrumentos de medida. La instrumentación misma ha sido perfeccionada, hasta el punto de que algunos de sus componentes podrán ser utilizados en la medición de las fuerzas de vibración en pruebas de buques de tamaño real, permitiendo así una comparación entre el modelo y el buque real. Todavía hay que hacer ciertos estudios adicionales y se espera que las investigaciones concernientes a la determinación de los parámetros de proyecto se comenzarán en un futuro próximo.

COMITÉ DE ESTRUCTURAS DE CASCO.

Se ha formado una nueva sección que se dedicará a estudiar la resistencia al pandeo y estructuras de los buques. El comité ha preparado, bajo el título de *Proyecto S-5. Proyectos necesarios de estructuras de casco*, una lista de interesantes asun-

tos para trabajos de investigación. Estos asuntos son:

1. Esfuerzos en mamparos.
2. Tensiones tipo bajo cargas concentradas.
3. Factores que afectan a las características de las juntas soldadas.
4. Aberturas en miembros resistentes.

El comité espera que muchos candidatos de título académico puedan desarrollar totalmente o en parte trabajos de tesis sobre dichos asuntos, o bien que aquellas personas que tuviesen información no publicada sobre los mismos o investigaciones relativas a ellos se los comuniquen a la Sociedad.

INVESTIGACIONES SOBRE MOMENTOS DE FLEXIÓN.

Lo que sigue es un "rapport" de sus actuales actividades:

Proyecto S-3. Investigación sobre los momentos de flexión en un modelo de buque sobre las olas.— Se han obtenido muy buenos resultados en el tanque de experiencias de remolque. El punto de tracción se ha establecido en el eje neutro. El brazo que da las indicaciones se ha modificado de tal manera que se pueden conseguir lecturas de mayor exactitud. La formación de olas de la longitud y altura especificadas se ha conseguido con la exactitud deseable, y los resultados preliminares muestran que los momentos de flexión experimentados por el modelo comparan favorablemente con los determinados directamente mediante cálculo. Debe recordarse que esto es solamente un resultado preliminar y todavía son necesarias determinadas modificaciones y correcciones. Se anticipa que este proyecto podrá desarrollarse bastante rápidamente desde este punto inicial.

Proyecto S-9. Resistencia al pandeo de las estructuras de buques.— Se ha formado dentro del comité una nueva sección que investigará los fenómenos de pandeo en las estructuras de buques. El Profesor J. Harvey Evans, Jefe de esta sección, anunció en la última reunión que los siguientes señores habían aceptado informar en estas investigaciones:

- Dr. Hans Bleich.
Comander Lyle B. Ramsey, U. S. N.
John Vasta.

Los primeros tratarán de investigar los asuntos tratados en el libro de Bleich-Ramsey "Buckling strength of metal structures".

MEDIDAS DE FATIGA EN MODELOS REALES.

Proyecto S-10. Medidas de fatiga en estructuras de casco a tamaño natural.—El petrolero T-2 "Es-

so Asheville", en el cual se le ha permitido a la Sociedad instalar los instrumentos necesarios para esta investigación, ha terminado un viaje con el citado instrumental. Mr. Robinson, del Canal de Experiencias de "David Taylor", hizo el viaje hasta Aruba y regresó con los datos preliminares. Durante el resto del viaje el equipo instrumental anotará los datos automáticamente, sin necesidad de ninguna observación ni registro manual.

Este equipo se dejará a bordo del petrolero durante un período de tiempo considerable. Es completamente automático y registra los datos completos en el período de tiempo base. Como ya fué comunicado, hace algún tiempo ha sido instalado en este petrolero un registrador "Sperry" de balance y cabeceo. Este instrumento es uno de los dos que ha desarrollado la "Sperry Gyroscope Company" para trabajos de investigación. Algunos de los instrumentos que han sido utilizados en estas investigaciones se describen en el "rapport" del Canal de Experiencias de David Taylor "El aparato registrador de los movimientos del buque, TMB".

COMITÉ DE MAQUINARIA NAVAL.

Los últimos "rapports" de algunos de sus proyectos son los siguientes:

Proyecto M-4. Reglamento de maniobra, ensayos y pruebas esenciales.—Varios miembros del comité de Maquinaria naval y del comité de Hidrodinámica han propuesto que los ensayos de gobierno Dieudonné se incluyan en las pruebas de gobierno de los buques que están efectuándose en la actualidad. Si las pruebas de gobierno tuviesen resultados satisfactorios y demostrasen unos medios más apropiados para juzgar las cualidades de gobierno de los buques bajo estas consideraciones, el comité de Maquinaria naval revisará las recomendaciones que se utilicen para estos ensayos y podrá considerar la revisión del reglamento de maniobra, pruebas y ensayos especiales.

Proyecto M-6. Guía y proyectos de investigación sobre Maquinaria naval.—Actualmente está editándose esta guía después de su terminación. La Dirección de Construcciones ha recopilado la lista de

los proyectos de la Armada para su incorporación a estas medidas.

Proyecto M-8. Investigación sobre roturas de ejes de cola.—Se ha recibido una copia del "rapport" número 808 del Canal de Experiencias David Taylor, "Un estudio teórico y experimental de la rotura de ejes de cola", por Norman H. Jasper. Este "rapport" corresponde al "rapport" de la Armada sobre el estudio de esfuerzos en el eje de cola del petrolero T2-SE-A2 "San Luis Obispo". Este estudio fué efectuado conjuntamente por la Marina de guerra y la Sociedad. Una de las principales conclusiones mencionadas en el "rapport" es que las roturas de ejes de cola son debidas a una falta de capacidad de duración en la resistencia del eje, tanto en lo que se refiere a su proyecto como a su construcción, y no a una falta de duración de la resistencia en el material del eje. Se ha informado que el problema se debe a la duración de la resistencia de los ejes, más que a la fatiga metalúrgica.

Durante la reciente discusión del problema se acentuaron considerablemente los aspectos referentes a la corrosión y al rocecorrosión. La sección M-8 ha encargado a varios de sus miembros el estudio de la efectividad de las disposiciones de estanqueidad, y varios astilleros están investigando la posibilidad de probar estos dispositivos para evitar la entrada del agua a los ejes de cola.

Proyecto M-9. Investigación sobre la potencia en marcha atrás y la determinación de un reglamento o especificación sobre este asunto.—Un miembro del comité ha preparado un memorándum sobre estos proyectos, que fué presentado al comité de Maquinaria naval en su última reunión. Se ha anticipado que, una vez que el comité de gobierno del timón haya aprobado el interés de este proyecto, deben estudiarse resultados más concretos con relación al programa de investigación que se está llevando a cabo actualmente.

Se ha anticipado que una sección será formada por el Jefe del comité de Maquinaria naval, teniendo en cuenta que la amplitud y delicadeza de estos proyectos han sido probadas por el comité de gobierno del timón. Debe recordarse que este problema de la potencia de marcha atrás no está limitado, naturalmente, a los tipos de turbinas, sino que también es aplicable a otros tipos de propulsión.



Información General

EXTRANJERO

BOTADURA DEL PETROLERO SUECO "VITTANGI" DE 21.000 T. P. M.

El 7 de octubre último se efectuó en los astilleros suecos de Kockum en Malmö la botadura del petrolero sueco "Vittangi". Sus características principales son:

Eslora total	181,66 m.
Eslora entre pp.	170,69 m.
Manga máxima	22,71 m.
Puntal	13,47 m.
Calado plena carga	9,45 m.

El buque será propulsado por un motor de dos tiempos Kockum MAN de 7.200 B. H. P. a 115 revoluciones por minuto, que darán al buque una velocidad aproximada de 14,5 nudos.

El "Vittangi" es un buque austriaco construido para transporte de mineral y combustible líquido, y además, especialmente resistente contra los hielos. El principio de esta combinación de cargas sólidas y líquidas está caracterizado por la disposición de dos bodegas para carga de mineral, y debajo de las mismas, y a sus costados, 22 tanques para aceite combustible. Esto significa que este buque podrá ir a plena carga, con mineral o con petróleo; así, por ejemplo, podría ir desde Narvik (Noruega) a Estados Unidos cargado con mineral, y del Golfo de Méjico o de las Indias Occidentales a Escandinavia, Inglaterra o al Continente de Europa, cargado con petróleo.

En una cámara de bombas central lleva dispuestas dos bombas alternativas para la carga, de una capacidad unitaria de 500 m.³/hora, y dos bombas eléctricas de sentina, de una capacidad de 700 m.³/hora. Para el vapor de las bombas de carga, chigre, molinete, calefacción de los tanques de carga, etcétera, lleva montadas dos calderas a pp. de la

cámara de motores, con una superficie total de calefacción de 500 m.² y una presión de 10,5 Kg./cm.². Lleva además una caldereta de exhaustación de 200 m.².

La disposición de los alojamientos es la normal en este tipo de buques.

Se ha previsto una sala de recreo para la dotación, en la que se dispondrá un "cine".

Entre el equipo de navegación se incluirá radar, giroscópica con piloto automático, sondador de eco, corredera SAL y gonio.

BOTADURA DEL PETROLERO NORUEGO "VARANGER" DE 16.000 T. P. M.

El 2 de noviembre último se verificó en los astilleros suecos de Kockum en Malmö la botadura del citado petrolero, totalmente soldado, para los armadores noruegos Westfal-Larven. Sus principales características son:

Eslora entre pp.	142,40 m.
Manga máxima	19,20 m.
Puntal	11,73 m.
Calado en franco bordo de verano	9,11 m.
Capacidad de sus 20 tanques de carga.	22.044 m. ³

El motor propulsor es del tipo "Kockum-MAN", de 7 cilindros, dos tiempos y una potencia de 6.300 B. H. P. a 115 r. p. m., que se ha previsto dé al buque una velocidad en carga de 14,75 nudos.

En la cámara de bombas central irán dispuestas tres bombas alternativas, de una capacidad unitaria de 300 t./hora.

La disposición de los alojamientos es la normal en esta clase de buques.

Entre otras innovaciones llevará un lavadero mecánico.

El equipo de navegación consta de sondador de eco, giroscópica, radar, gonio y corredera SAL.

CONSTRUCCION DE CARGUEROS PARA INDONESIA EN BELGICA

El día 4 de noviembre próximo pasado se efectuó en los astilleros belgas "Boel", de Tamis, la botadura del carguero "Pahepa", cuarto buque de una serie que tiene en construcción dicha Sociedad para el Ministerio de Transportes de Indonesia.

Capaz de un peso muerto de 6.000 t., tiene las siguientes características:

Eslora total	57,30 m.
Eslora entre pp.	50,— m.
Manga	9,— m.
Puntal	3,70 m.
Calado	3,10 m.
Velocidad	9,40 n.
Dotación	23 hombres.

Al día siguiente se efectuó en los astilleros de "Rupel-Monde" la botadura de uno de los dos cargueros del mismo tipo encargados asimismo por el Gobierno de Indonesia.

Los astilleros de Ostende han recibido el pedido de otras tres unidades iguales para el citado Ministerio de Transportes del Gobierno de Indonesia, los cuales elevan a 10 la serie de buques de este tipo encargados a los astilleros belgas.

ENTREGA DEL TRASATLANTICO PORTUGUES "SANTA MARIA", CONSTRUIDO EN BELGICA

Por los astilleros belgas "Cockerill", y para la Compañía Colonial de Navegación portuguesa, se efectuó, a finales de octubre último, la entrega del trasatlántico "Santa María".

La entrega se efectuó en un viaje inaugural de pruebas, efectuándose en la mar la ceremonia del cambio de banderas. El buque tiene las siguientes características:

Eslora total	185,75 m.
Manga	23,— m.
Tonelaje de arqueado bruto	21.275 t.
Velocidad de servicio	20 n.
Número de pasajeros	1.184
Dotación	348 hombres.

En los citados astilleros se entregó en 1952, para la misma Compañía, el trasatlántico "Veracruz", de parecidas características.

CONSTRUCCION EN ITALIA DE BU- QUES ESCOLTA PARA VENEZUELA

Los astilleros italianos de "Ansaldo" han ganado un concurso efectuado entre los principales astilleros de Europa para la construcción de tres corbetas de 1.300 t. para el Gobierno de Venezuela. Tendrán una velocidad de 32 nudos, siendo su equipo propulsor a vapor. Se ha efectuado el estudio de su proyecto por los organismos técnicos de la citada Compañía italiana. Estas unidades serán dotadas de un moderno armamento naval A/A y antisubmarino, y provistas de los equipos electrónicos más modernos para la navegación y detección aérea y submarina, lo mismo que para la dirección de tiro.

Todavía no se ha decidido cuál de los tres astilleros de "Ansaldo" (Sestri P, Spezia o Livorno) llevará a cabo la construcción de las tres unidades citadas.

EL EXTRAORDINARIO INCRE- MENTO DE LAS INSTALACIONES ESPECIALES EN LOS BU- QUES DE GUERRA

Es indudable el crédito que merecen los sabios que, empezando con el "Asdic", entre las dos guerras, han conseguido cada vez más instalaciones, cuyos éxitos hubiesen parecido milagrosos hace sólo veinticinco años. No puede pensarse que en la actualidad careciesen los buques de guerra de estas instalaciones, pero también podríamos preguntarnos si las provisiones de estos equipos no han ido demasiado lejos en los buques pequeños. En los tiempos modernos, tampoco deben olvidarse las cuestiones de los costes, aunque en Inglaterra permanecen completamente secretos, entre otros asuntos, en el presupuesto de la Marina. Mientras los informes terroríficos americanos del coste de estas instalaciones no son de carácter oficial, es indudable que su valoración es muy elevada. Queda también la cuestión técnica de si no se están poniendo demasiadas instalaciones en las embarcaciones pequeñas, llegándose al resultado ocurrido durante la guerra con las embarcaciones de salvamento, en las que por haberse considerado como absolutamente necesarias tantas instalaciones especiales se llegó a la situación de que no quedasen locales disponibles para las propias personas salvadas. Para la estiba necesaria de los últimos equipos se necesita cada vez más espacio, tanto sobre las partes altas del buque como bajo cubierta, y esta tendencia nos acerca al evidente peligro de que no va a quedar sitio realmente para disponer de eficientes

baterías artilleras, particularmente A/A, o para estibar la inmensa cantidad de municiones que los modernos buques de guerra consumen tan rápidamente.

PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CONSTRUCTORES DE BUQUES DE PESCA

Del 12 al 16 de octubre se celebró en París, y bajo el patrocinio de la FAO (Food and Agriculture Organisation), el primer "Congreso de Constructores de Buques de Pesca", al que asistieron el Presidente de nuestra Asociación, Excmo. Sr. don José María González-Llanos, y D. Leandro Fernández Muñoz, ingenieros navales españoles.

En este Congreso se trataba de reunir una información técnica de carácter internacional de los diferentes tipos de buques pesqueros construidos en todo el mundo, con objeto de poder facilitar su aplicación en aquellos países en que la FAO considerase factible la mejora de la "herramienta" necesaria para aprovechar con mayor rendimiento la riqueza pesquera.

En el número de noviembre próximo pasado de la revista *World Fishing* se indica un breve extracto de los siguientes trabajos presentados:

"El punto de vista de los armadores"; autor, Basil Parkes (Inglaterra).

"El tipo de embarcación *Trolling* y sus operaciones en la costa del Pacífico"; autor, H. C. Hanson (U. S. A.).

"El tipo de embarcación *Gill-Net* y sus operaciones en la costa del Pacífico"; autor, H. C. Hanson (U. S. A.).

"Buque pesquero *Combination* del Pacífico"; autor, H. C. Hanson (U. S. A.).

"El clipper atunero del Pacífico"; autor, H. C. Hanson (U. S. A.).

"Algunas notas sobre grandes *bous*"; autor, H. E. Jaeger (Holanda).

"Buques de pesca españoles"; autor, J. M. González-Llanos.

"Nuevos materiales para la construcción de buques pesqueros y sus operaciones"; autor, E. C. Goldsworthy (Inglaterra).

"Algunos aspectos de la motorización de la flota de bajura pesquera escocesa"; autor, E. George Bergius (Inglaterra).

"La reconstrucción en la postguerra de la flota pesquera costera de Holanda"; autor, W. Zwolsman (Holanda).

"Embarcaciones pesqueras del oeste de Pakistán"; autor, M. R. Qureshi.

"El desarrollo de la flota pesquera de Bombay"; autor, Dr. S. B. Setna (India).

"Algunos tipos de lanchas pesqueras norteamericanas"; autor, Howard I. Chapelle (U. S. A.).

"La influencia de los factores del trabajo en el proyecto de un moderno atunero"; autor, James F. Petrich (U. S. A.).

"Botes pesqueros modernos irlandeses"; autor, John Tyrrell (Irlanda).

"Pesqueros modernos alemanes"; autor H. Kannt (Alemania).

"El proyecto de la construcción de pesqueros de la Columbia británica"; autor, Robert F. Allan (Canadá).

"Embarcaciones de playa usadas para la pesca en Europa"; autor, Hans K. Zimmer (Noruega).

El arquitecto naval Mr. Jan-Olof Traung, al servicio de la FAO, promotor de este primer Congreso, inició la discusión sobre los trabajos presentados, haciendo diversas consideraciones sobre los mismos. Hizo observar la gran variedad de las interesantes Memorias presentadas, que representa una información tan grande. Puso de manifiesto que, por ejemplo, en el trabajo de Mr. Bergius sobre la motorización de la flota escocesa se revelaba un paralelo muy estrecho entre los problemas que él había estudiado gradualmente en Escocia y los que estaban tratando ahora diariamente en la FAO respecto al lejano Oriente y otras regiones.

Al considerar los tipos de botes pesqueros debe tenerse en cuenta, en primer lugar, el sistema de pesca empleado: el "arrastre" (trawling) puede ser emprendido por el costado o por la popa o por buques "pareja"; el sistema de "enmalle", artes de "telón", xeito, etc. (gill-netting), bien por la proa o por la popa; el sistema de "copo" (seining) danés fué conocido en las costas Este del Atlántico, pero no en América; el sistema de "líneas de fondo" (long-lining) fué practicado en Noruega, en el Pacífico (U. S.) y por los japoneses para varios tipos de pescado; el sistema de "cacea" o "curriken" (trolling) fué empleado en Europa y en el Pacífico, en este último caso con tipos de pesqueros mecanizados con la técnica más depurada hoy conocida; aun con el sistema de línea de mano llegó a ser un asunto complejo en el caso de los atuneros americanos; y, finalmente, existen los botes para "combinación", equipados para dos o más de los métodos anteriormente mencionados, como han indicado, por ejemplo, los señores Tyrrell, Bergius, Hanson y otros. Al mismo tiempo se deben tener en cuenta, sin embargo, los factores de los posibles desarrollos de los métodos de pesca.

Las Memorias indican amplias diferencias entre los tipos de buques empleados en las diversas partes del mundo. Todos ellos, en general, tienen cosas

buenas y malas, bajo el punto de vista de la arquitectura naval. Las embarcaciones del Pacífico, por ejemplo, con su concentración de grandes masas a proa, no son buenas en ciertos aspectos. Un eje demasiado largo va hasta la parte de proa en que está colocado el motor, el gobierno es así más difícil desde la caseta situada en dicha zona, y no debe ser fácil seguir las operaciones de la pesca desde esta posición.

Respecto a la cuestión del acero o de la madera como material de construcción, los autores de los diferentes trabajos han diferido. Mr. Traung oyó el siguiente comentario a un constructor respecto a estos dos materiales; cuando le preguntó sobre sus preferencias, le dijo: "El acero, como constructor; la madera, como pescador." La práctica europea está dividida. Se ha propuesto que la discusión debía de tener lugar sobre si un buque pesquero pequeño podría ser construido satisfactoriamente de acero.

El punto final de la discusión sugerida por mister Traung se refiere al deseo de establecer reglas definidas y especificaciones "standard" respecto a la construcción de los pequeños buques pesqueros. Otra importante cuestión fué la de los nuevos materiales: un autor, por ejemplo, ha sugerido un mayor empleo del aluminio que el que se ha utilizado hasta el presente; pero, por otra parte, no se ha hecho mención alguna de los plásticos por ningún autor. Otra fuente fructífera de la discusión podría ser el asunto de las embarcaciones de playa. Uno de los mayores programas de la sección pesquera de la FAO se refiere a este tipo de embarcación; pero nada se ha comunicado sobre este asunto en ninguno de los trabajos, y las sugerencias del Congreso sobre el mismo serían muy bien recibidas.

* * *

En el trabajo de D. José María González-Llanos se expuso cómo la flota pesquera española se había adaptado a las necesidades del mercado interior, que demanda una gran cantidad de pescado salado. Este mercado no acepta, por ejemplo, al bacalao fresco y, sin embargo, consume unas 70.000 toneladas anuales de las distintas especies de esta clase salada. Este factor determina la gran extensión de las características de la flota pesquera.

Las actividades pesqueras de la flota española pueden dividirse en tres fases principales: aguas próximas, aguas distantes y zonas de pesca muy distantes.

Los pesqueros de bajura pueden a su vez dividirse en pesqueros de copo y arrastre. El aspecto más importante de los primeros es el de los sardineros, que alimentan la industria conservera de

España y que en el momento presente están sufriendo una gran crisis debido a la desaparición de la sardina de las zonas que anteriormente frecuentaba. Las embarcaciones de bajura que emplean el primer sistema son de tamaño pequeño (de 14 a 20 m. de eslora) e invariablemente de madera, propulsadas generalmente por máquinas de vapor alimentadas con carbón. Estas embarcaciones no son, generalmente hablando, una solución muy económica y debieran ampliamente ser reemplazadas por embarcaciones de motor de un proyecto más racional desde el punto de vista de la conservación del pescado y de una mayor autonomía y duración. Con respecto al sistema de pesca de arrastre en bajura, el tipo más ampliamente empleado es el "pareja", que se considera superior al "bou" con cometa en su empleo en fondos pequeños. Prácticamente todos los "bous" españoles de aguas próximas, ya sean "pareja" o de los otros, son de madera, y su eslora oscila entre los 21 y 23 metros. Estos también tienen máquina de vapor y no pueden considerarse tampoco como de un rendimiento elevado, teniendo en cuenta los fondos en que ellos trabajan. Los precios elevados han privado hasta el presente el reemplazo de estos buques por tipos modernos de acero con motor, aunque se presta actualmente una atención oficial a la manera de facilitar la ayuda a los armadores en esta dirección.

Las zonas pesqueras españolas de aguas lejanas, ya sea hacia el Norte: el Canal inglés, las costas de Irlanda, etc., o al Sur: las costas de Africa, evolucionan en forma similar al tipo de "pareja" de aguas cercanas, y así las mismas embarcaciones fueron usadas inicialmente. Estas, por tanto, no fueron apropiadas debido a la mayor duración de sus viajes y obligaron a aumentar el tamaño, velocidad y potencia de los buques construidos en forma similar y conservando la característica de su construcción de madera, aunque adoptando, en general, petróleo combustible para su maquinaria de vapor. Todavía estos grandes buques se enfrentan ahora con varias dificultades de carácter económico y están reemplazándose por embarcaciones propulsadas con Diesel. En las modernas "parejas" que trabajan en aguas lejanas, el motor Diesel se ha impuesto y prácticamente han desaparecido las propulsadas con máquinas de vapor. La combinación de las cualidades del motor Diesel con las de la construcción en acero ha permitido que el proyecto de tales buques pesqueros se efectúe siguiendo normas más técnicas y líneas más racionales que las prácticas empíricas empleadas anteriormente. La soldadura se emplea en gran extensión, tanto en la superestructura como en el casco. La madera y el corcho comprimido son todavía usados como

material de construcción en las bodegas, pero se estudian con atención las posibilidades de las aleaciones ligeras en estos campos.

Los motores Diesel de tales embarcaciones son generalmente de 350 a 600 BHP, directamente acoplados, de dos o cuatro tiempos, con inyección sólida y cambio de marcha, aunque hay, naturalmente, excepciones a este tipo. Los motores son generalmente construídos en España. Estos buques, aunque de varios tipos, normalmente son de 27 a 30 m. de eslora, oscilando su desplazamiento entre 250 y 300 toneladas. La pesca en las aguas más lejanas para la captura del bacalao en Newfoundland, en los bancos de Terranova y Labrador, se ha llevado a cabo con sistemas de arrastre, desde 1920, por grandes buques. Dos viajes anuales suele hacer cada buque, de unos cinco meses de duración, salándose el pescado que recogen. La flota tiene 20 buques actualmente, estando construyéndose más, y suministra aproximadamente la mitad de las necesidades del mercado en pescado seco y salado. Un tipo moderno de buque de esta clase es de unos 70 m. de eslora, con un peso muerto de 1.300 toneladas y un desplazamiento a plena carga de 2.300 toneladas. La velocidad de servicio es de 10,5 nudos, y la capacidad de sus bodegas de pesca de 1.273,5 m³. Su autonomía es de 30.000 millas y su tripulación 53 hombres. Está construído especialmente para trabajos en zonas con hielos. La propulsión principal suele ser un Diesel sobrealimentado de seis cilindros, cuatro tiempos, que desarrolla a 205 r. p. m. 1.200 BHP, directamente acoplado y reversible. Todas las auxiliares son eléctricas, accionadas por generadores Diesel.

Desde 1949 los buques "pareja" se están empleando en estas zonas muy lejanas, en unión de los grandes "bous", en los bancos de Terranova. Animados por los grandes éxitos obtenidos, la mayoría de las parejas Diesel construídas en acero, y aun de las propulsadas a vapor, de madera, se están dedicando a esta clase de pesca. Los viajes de veinticinco a treinta días que para las "caladas" de pescado fresco inicialmente empleaban estas últimas, se han convertido en viajes de sesenta a noventa días. Este tipo de operación ha exigido también ciertas modificaciones estructurales en los buques "pareja", que están siendo incorporadas a algunos tipos nuevos ligeramente mayores, en construcción. El buque tipo de esta última clase tiene unos 35 m. de eslora total, 346 toneladas de desplazamiento en carga, una autonomía de 9.250 millas y capacidad de bodegas de 226,4 m³, estando propulsado por un Diesel de 450 BHP, que le da una velocidad de servicio de 10,5 nudos.

Los buques pesqueros españoles incluyen, pues, un gran número de tipos diferentes que responden

a las diversas circunstancias exigidas por las distintas zonas de pesca. Esta experiencia acumulada se considera de un interés indudable.

* * *

En la última sesión del Congreso la delegación francesa propuso el nombramiento de un Comité formado por nueve miembros (Reino Unido (2), Noruega, Irlanda, Francia, Alemania, Holanda, España, Italia), que se encargase de coordinar las actividades expuestas en el Congreso, en el cual se ofreció una representación a nuestra Patria en la persona de D. José María González-Llanos, tomándose el acuerdo, en principio, de la posibilidad de que se reuniese un segundo Congreso en 1955.

NACIONAL

JUNTA GENERAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

El día 7 de diciembre último se celebró la Junta general reglamentaria de la Asociación en el Instituto de Ingenieros Civiles. En ella su Presidente, D. José M.^a González Llanos, dió cuenta de todas las actividades de la Asociación, previo emocionado recuerdo al que fué su Vicepresidente, nuestro querido compañero D. Rafael de León (q. e. p. d.).

Después de exponer la activa participación que tuvo nuestra Asociación en la labor del Instituto de Ingenieros Civiles, por haberle correspondido su presidencia en el año transcurrido, dió cuenta, entre otros asuntos, del estado en que se encuentra la creación del Cuerpo de Ingenieros Navales Civiles, pendiente de la decisión ministerial; del estado latente en que se encuentra la construcción naval española, a causa de la escasez de materiales de acero, por cuya solución con tanta tenacidad ha estado trabajando la Asociación, aunque sin haberse conseguido hasta el momento presente una solución a las propuestas presentadas. Hizo alusión a la oportunidad que podría suponer el pacto de ayuda económica firmado con Estados Unidos para el suministro de las citadas materias primas, en unión de los créditos nacionales necesarios para la financiación de las construcciones.

Fueron aprobados por la Junta los nuevos Estatutos redactados que serán sometidos a la aprobación de las Autoridades civiles, y se dió cuenta de las gestiones que se están efectuando cerca de la A. M. I. C. para que se encargue dicha Sociedad

del reparto del fondo benéfico acordado en la Junta del año último.

Entre la labor técnica desarrollada durante el año último, se dió cuenta de la interesante aportación profesional efectuada por miembros de la Asociación a la sesión de la "A. T. M. A." francesa y al "Primer Congreso Internacional de Constructores de Barcos de Pesca", celebrado en París bajo el patrocinio de la F. A. O., para cuyo Comité permanente le fué asignado, entre seis naciones, una representación a la nuestra en la persona de nuestro Presidente, Sr. González Llanos. Se acordó también comenzar los preparativos de un V Congreso de Ingeniería Naval en el otoño del próximo año, y dió cuenta del proyecto del Profesor Van Lammeren de creación de una Revista técnica internacional, que ha nombrado representantes editoriales en España a los Sres. González Llanos y Mazarredo.

Se ratificó el nombramiento de Secretario permanente de la Asociación en el Ingeniero Sr. Pérez Adsuar.

Después de exponer los estados de cuentas de la Asociación y de la Revista, cuyo cargo de Director sigue vacante y pendiente de nombramiento por el Patronato de la misma, se sometió a votación la renovación de la Junta directiva, que ha quedado constituida en la forma siguiente:

Presidente: Excmo. Sr. D. José M.^a González Llanos y Caruncho (reelegido).

Vicepresidente: Sr. D. Julio de la Cierva y Malo de Molina.

Presidente del Patronato de la Revista: Excelentísimo Sr. D. Aureo Fernández-Avila (reelegido).

Tesorero: Sr. D. Rafael Crestpo Rodríguez (reelegido).

Secretario: Ilmo. Sr. D. Luis Martínez Odero (reelegido).

Vicesecretario: Sr. D. Fernando Brualla de Piniés (reelegido).

Vocal residente en Madrid: Sr. D. Felipe Garre y Comas.

Vocal residente en Barcelona: Sr. D. José María Sánchez de la Parra (reelegido).

Vocal residente en Bilbao: Sr. D. Antonio de Ybarra Pellón (reelegido).

Vocal residente en Cádiz: Sr. D. Juan Campos Martínez (reelegido).

Vocal residente en Cartagena: Sr. D. Antonio Arévalo Pelluz (reelegido).

Vocal residente en Ferrol: Sr. D. José Manuel Alcántara Rocafort (reelegido).

Vocal residente en Gijón: Sr. D. Magín Ferrer Travé.

Vocal residente en Santander: Sr. D. Arturo Pombo Angulo.

Vocal residente en Sevilla: Sr. D. José López Ocaña Bango.

Vocal residente en Valencia: Sr. D. Antonio Abbad y Jaime de Aragón (reelegido).

Vocal residente en Vigo: Sr. D. Alejandro Barreras Barret (reelegido).

A ella han quedado agregados dos nuevos Vocales, respecto a las Juntas anteriores, para la representación de los Ingenieros residentes en Santander y Sevilla.

ENTREGA DEL DRAGAMINAS "TINTO"

En la mañana del día 28 de noviembre último se efectuó, en la Factoría de Cartagena de la Empresa Nacional "Bazán", la entrega del dragaminas "Tinto", séptimo de esta clase de buques—y segundo de la segunda serie—construidos por dicha Factoría.

En representación de las Autoridades de la Marina, se hizo cargo del buque el Comandante General del Arsenal de aquel Departamento, Contralmirante Lallemand, haciendo la entrega el Director de la Factoría, D. Juan Antonio Cerrada.

La construcción de los otros cinco buques de la segunda serie la está llevando a cabo la Factoría de La Carraca de la citada Empresa.

MOVIMIENTO DE PERSONAL EN LA EMPRESA NACIONAL ELCANO

En esta Empresa se han acordado últimamente los siguientes nombramientos en su personal directivo:

Director de Servicios Técnicos: D. Luis Martínez Odero.

Director de Nuevas Construcciones y Factorías: D. Roberto Berga Méndez.

Ingeniero Inspector de Flota: D. Adolfo Mariño Lodeiro.

Director de la Factoría de Sevilla: D. José María López Ocaña.

