Ingeniería Naval

AÑO XXXI N.º 336
JUNIO 1963

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

FUNDADOR:
Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval

DIRECTOR:
Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval

DIRECCION Y ADMINISTRACION:
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales - Ciudad Universitaria - Apartado de Correos 457 - Teléf. 244 08 07
Madrid (3)

SUSCRIPCION

Para España, Portugal y países hispanoamericanos:
Un año ..... 300 pesetas
Un semestre ..... 170 »

Demás países:
Un año ..... 350 »
(franqueo aparte)

Precio del ejemplar ..... 35 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

PUBLICACION MENSUAL

Depósito legal M. 51 - 1958.

DIANA, Artes Gráficas. Larra, 12. Madrid.

INDICE DE MATERIAS

Artículos Técnicos

Págs.

Mecanización de perfiles de camones por copia a través de perfiles conjugados, por *Carlos Colomer Selva*, Ingeniero Naval 204
Criterio de estabilidad y flotabilidad para los buques de superficie de la Marina de Guerra de los Estados Unidos, por *T. H. Sarchin* y *L. L. Goldberg* 208

Extranjero

Entrega del carguero «Geira» 233
Fragata rusa con misiles balísticos 233
Entrega del pesquero congelador «Hiram I» 234
Frigorífico-atunero «Aven», de 1.100 TR. 235
Válvulas de retención con bolas de «Viton» 235
Una Marina nuclear 235
Encargo a «Ateliers et Chantiers de Nante» de 3 pesqueros-factorías de 4.500 t. p. m. para la U. R. S. S. 236
Entrega del arrastrero «Algue-Marine» 236
Costero de carga y pasaje «Calbuco» para Chile, de 180 t. p. m. 237
II Congreso Mundial sobre aparejos de Pesca 237
Construcción del primer petrolero-mineralero en Francia 237
Mando y control automático de un motor marino de 5.500 CV. 238

Nacional y Profesional

Entrega del buque frigorífico «Pontevedra» 239
Construcción de cuatro butaneros 240
Botadura del carguero «Lago Sanabria» 240
Botadura de dos buques para servicios interinsulares canarios 240
Pruebas oficiales del pesquero «Manolo Sibón» 241
Normalización española 241
Cuatro nuevos buques para Paraguay 241
Vacantes en la UNESCO 241
Un Ingeniero Naval en la Academia de Ciencias 241
Primeras Jornadas nucleares organizadas por el Fórum Atómico Español 241

Legislación

Presidencia del Gobierno 242
Ministerio de Educación Nacional 243
Ministerio de Comercio 244

Portada

El buque frigorífico «Pontevedra», construido por «Astilleros de Palma, S. A.», para «Costeros de Levante, S. A.».

MECANIZACION DE PERFILES DE CAMONES POR COPIA A TRAVES DE PERFILES CONJUGADOS

Por CARLOS COLOMER SELVA
Ingeniero Naval

Es bastante corriente en la conservación y entretenimiento de motores Diesel propulsores y auxiliares, encontrarse ante el caso de levas desgastadas o picadas por distintas causas, pero que hay que renovar al objeto de dejar a punto el motor o motores.

Asimismo ocurre con frecuencia que el cambio de un perfil de levas no se pueda hacer con un respeto suministrado por el constructor del motor, ya que algunas veces pertenece la leva a un tipo de motor anticuado que ya no se construye y por cuya razón carece de respetos el constructor del motor; otras veces el tiempo ofertado por el constructor del motor para suministrar el respeto de la leva que se solicita, resulta prohibitivo para el armador que no puede inmovilizar su barco por tan poca cosa durante tanto tiempo. Surge entonces la necesidad de construir el camón o camones en el propio taller en el que se está haciendo la revisión o reparación del motor o motores.

El procedimiento clásico que emplean la mayoría de los talleres, consiste especialmente en copiar el perfil de alguna leva en buen uso para obtener la leva o levas que hay que renovar; pero no podemos olvidar que la copia correcta de un perfil de leva requiere personal muy especializado y el empleo de mucho tiempo, ya que después de obtener una plantilla lo más perfecta posible sobre la leva, hay que proceder al maquinado de la nueva leva que intentamos construir, empezando por una primera aproximación con fresadora y a continuación, a base de artesanía y paciencia, ir limando la nueva leva desbastada hasta conseguir que la plantilla previamente construída acople sobre la nueva leva lo más perfectamente posible, de la misma manera que lo hace sobre la leva que elegimos de patrón. Posteriormente, proceder al tratamiento térmico correspondiente, y, finalmente, con pequeños portamuelas a mano o con rasquetas especiales de metal duro, retocar las deformaciones producidas por el tratamiento térmico anterior.

Ya puede imaginarse el lector algo avezado en estos trabajos, el tiempo que requiere una tal construcción, a más de las imperfecciones propias del sistema apuntado, que si bien no se notan en principio y el motor no las acusa a primera vista, no por ello dejan de redundar en pequeños errores en la distribución del tal motor y consecuentemente en un peor rendimiento del mismo.

Bastantes años de trabajo al frente de unos talleres a los que se les presentan estos casos con alguna frecuencia, nos permite decir que los errores acumulados al trabajar de la forma expuesta no suelen bajar de algunas décimas de milímetro en el mejor de los casos y que el número de horas empleadas en tales trabajos es del orden de diez veces las horas que serían normales empleando algún procedimiento *más racional, como veremos seguidamente.* A mayor abundamiento es tendencia natural en todos los talleres de mecanización el ir disminuyendo el número de horas de la sección de ajuste en proporción con las de máquinas-herramientas, y por tanto, cuando surgen estos casos, nace el problema de la cumplimentación de un plazo de reparación ligado a la escasez de mano de obra en la sección de Ajuste.

A fuerza de repetir estos trabajos por el procedimiento apuntado más ariba, nos surgió la necesidad de intentar llegar a obtener un procedimiento más racional para resolver esta cuestión y una vez que lo obtuvimos y ensayamos con éxito, pasamos a exponerlo en estas líneas sucintamente.

Hemos de señalar que llevamos construídas con el nuevo método más de 3.000 levas de motor en perfectas condiciones, ya que los errores relativos respecto a los patrones no pasan de una centésima de milímetro (0,01 mm.), en el peor de los casos.

El procedimiento que vamos a exponer se basa en la utilización de cualquiera de las rectificadoras de exteriores que existen en los talleres de mecanización de alguna importancia. A la tal máquina de rectificar basta agregarle, por toda modificación, unos accesorios de fácil construcción que aparecen vistos en el croquis número 1 a mano alzada que se adjunta. Estos accesorios se montan y desmontan en menos de una hora y dejan la máquina en condiciones de servir bien como rectificadora de exteriores o bien como acabadora de perfiles de levas. También es posible encontrar en este tipo de talleres alguna rectificadora que por múltiples razones haya quedado anticuada como tal rectificadora de origen y se pueda

por tanto destinar a esta transformación ahorrándonos de esta forma los tiempos de montar y desmontar los accesorios y el concepto de amortización de la máquina.

En el croquis número 1 a mano alzada, aparece vista la parte de máquina que interesa al objeto de este trabajo y yustapuesto a ella un juego de accesorios

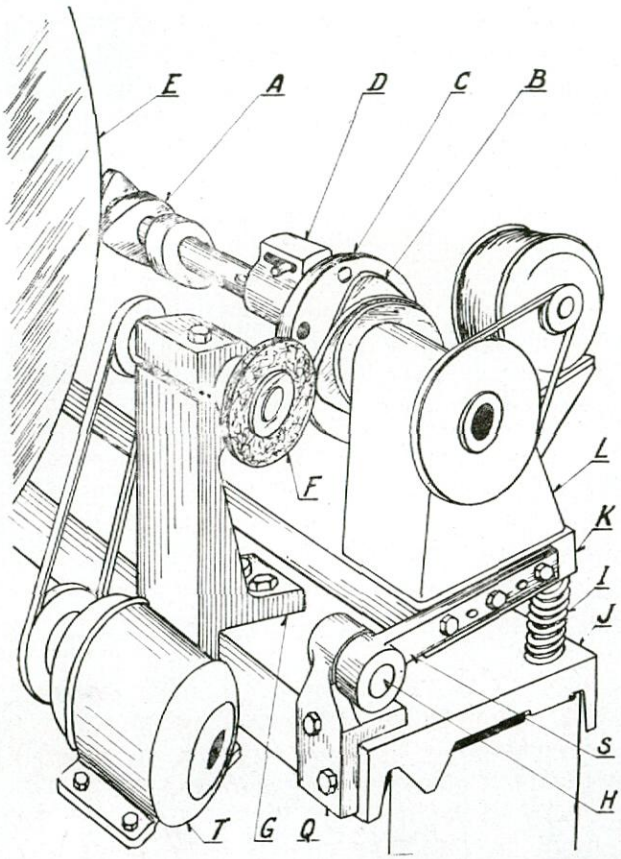


Fig. 1

que componen el equipo de la transformación para el fin que perseguimos. Como puede verse en tal figura, existe atornillado sobre el carro deslizante "J" de la rectificadora, un soporte "Q", que sirve de articulación a la propia mesa de la rectificadora. Estamos viendo en tal figura el extremo de la máquina que corresponde al lado del cabezal de la rectificadora. Tanto este extremo del cabezal "L" de la máquina, como el extremo no visto en el dibujo (lado del contrapunto), están presentados en plan de croquis, precisamente para una mayor claridad de esta exposición. El soporte "G", a más de servir para sujetar el porta-muelas "F", aprovecha para la colocación del pequeño motorcito "T", que acciona al porta-muelas y que es necesario en la primera fase del proceso para la obtención de las levas conjugadas.

Los demás accesorios, como son el bulón "H", la palanca "S" y los muelles "I", constituyen todos los elementos necesarios para funcionar en la construcción de las levas conjugadas. Hacemos gracia al lector de imaginar en el lado del contrapunto de la máquina (lado no visto en el dibujo), los mismos accesorios "Q", "H", "S" e "I".

Antes de seguir esta exposición queremos insistir en que toda la transformación hasta el momento no requiere más pieza que las vistas y descritas por las letras "G", "T", "Q", "H" "S" e "I", a más de un pequeño porta-muelas "F" y dos discos de acero. El disco "E" de igual diámetro que la muela principal de la rectificadora y otro disco de acero que sustituirá a la muelecita "F" del porta-muelas y de igual diámetro que ella, completan el total de accesorios del equipo.

Una vez montados estos accesorios sobre la rectificadora, estamos en condiciones de operar para obtener perfiles de leva rectificados, partiendo de otros perfiles, también rectificados, conjugados con los de leva y que obtendremos previamente por medio de los accesorios descritos en una primera fase del proceso.

Modo de operar.

Supongamos montados sobre la rectificadora los accesorios descritos y que aparecen sobre el croquis número 1 a mano alzada. Llamemos "A" a la leva o árbol de levas patrón que queremos reproducir. Montemos entre puntos en la máquina de rectificar este árbol de levas o bien la única leva que se trate de copiar habiéndola calado previamente sobre un árbol auxiliar (según casos). En el caso de que se trate de una sola leva o de levas sueltas, no se requiere montar sobre el árbol auxiliar ni la cajita "D", que es simplemente alojamiento de una clavija cónica con un muelle, ni el plato "C" divisor que sirve para reproducir sobre las levas conjugadas que tratamos de construir previamente, un idéntico calaje angular al que tienen las levas patrón sobre su propio árbol.

En cualquiera de los casos, sustituyamos en la rectificadora la muela principal de la misma por el disco de acero "E". Es posible que en algún tipo de rectificadora se pueda instalar el disco "E" sin necesidad de quitar la muela principal de la máquina, bien porque lo permita la defensa de la muela o por cualquier otra razón particular de tal máquina. Este disco "E" no es indispensable que gire en el trabajo, puede permanecer fijo y ser, por lo tanto, solamente un sector circular del mismo radio de la muela principal. El lugar que ocupan en el croquis las levas conjugadas "B" está ocupado por un disco o paquete de discos circulares de acero, del que obtendremos tales levas "B" conjugadas en esta primera fase del proceso.

Seleccionemos en el cabezal de la rectificadora una de las menores velocidades de rotación de que disponga tal cabezal. Pongamos en marcha el eje del cabezal y se nos formará sobre el eje patrón "A" una combinación de dos movimientos: el de rotación del eje principal de la rectificadora junto con el resultante del giro articulado de la mesa sobre las char-

nelas "H". Lógicamente el perfil de leva permanece en contacto constantemente durante el movimiento con el disco de acero "E" y no debe perder la tangencia por causa de la presión que le proporcionan los muelles antagonistas "I", de los que intercalamos varios entre la mesa y el carro de la máquina de rectificar. Estos muelles se deben calcular de tal forma, que a más de equilibrar la parte correspondiente del peso de la mesa que soportan, proporcionen una presión de tangencia entre el disco "E" y la leva patrón, no inferior a 3 kilogramos/centímetro lineal de tangencia teórica. Las demás características de los mismos muelles son muy particulares de cada máquina a transformar y en todos los casos se puede rápidamente llegar al tipo de resorte idóneo para nuestro objeto, en función de los pesos de la mesa; del eje patrón a copiar; y también de la velocidad seleccionada en el cabezal de la máquina; en definitiva, del valor total de masas en movimiento, bien entendido que al objeto de la influencia de los muelles, sólo debemos tener en cuenta el movimiento del centro de gravedad del conjunto y el valor de la masa total en movimiento. Es posible que en un primer tanteo y por un efecto de resonancia surja un despegue de la tangencia o varios despegues sucesivos. Hay que jugar entonces con el valor de los muelles o bien con la velocidad seleccionada en el cabezal.

Así las cosas, y suponiendo no surjan esas pequeñas dificultades o bien una vez resueltas de la forma apuntada, se empieza por marcar un trazado gráfico sobre el disco o paquetes de discos "B" con un gramil cuya punta ocupe la posición del porta-muelas "F". Para ello se desmonta el porta-muelas si hiciera falta.

Obtenido de esta forma el trazado gráfico sobre los discos "B", se procede a un primer desbastado de la leva o levas conjugadas, para lo cual basta situar sobre el soporte "G" un porta-herramientas con herramientas de filo suficientemente ancho para que abarque todo el ancho del perfil "B". Como es lógico, la alimentación en profundidad de esta herramienta se consigue despegando la tangencia entre el disco "E" y el patrón "A". Al ir aproximando en sucesivas revoluciones el carro porta-muelas principal de la rectificadora (portador en este momento del disco "E") se va obteniendo un labrado de desbaste sobre el disco "B", hasta el momento en que a lo largo de toda una revolución no se produzca despegue de tangencias entre "E" y "A", en cuyo preciso momento tendremos profundizado el desbaste en "B" a la altura del trazado previo con gramil.

Esta forma de obtener el desbaste de los discos "B" lo consideramos más expeditivo que cualquier otro, pero también podría ocurrir, por las dimensiones de los rodillos "B" o por otra circunstancia que hubiera que hacerlo en cualquier otra máquina del taller, como fresadora, limadora, etc.

Como observación interesante a tener en cuenta en la elección de las dimensiones de los discos "B", podemos indicar que su diámetro medio debe llegar a ser doble del diámetro medio de la leva patrón "A", siempre que ésta presente una cresta algo exagerada respecto a su diámetro; en cambio los rodillos "B" tienden a aproximarse en diámetro medio al de la leva patrón cuanto más suave sea la cresta de la leva patrón. El objeto de esta observación es un dato práctico para la suavidad en la copia de perfiles durante el trabajo.

Supuesta ya desbastada la leva o levas "B" conjugadas del patrón "A", se procede a instalar el portamuelas "F" y en pocos minutos se consigue el perfil rectificado sobre "B". La alimentación de ataque de la muela se consigue en igual forma que se indicó para el maquinado de desbaste; lo mismo hemos de decir en cuanto al ancho de la muela que debe superar al ancho del rodillo "B". Téngase en cuenta que en el trabajo de este pequeño porta-muelas solamente resta quitar muy pocas décimas al perfil "B" desbastado previamente, para llegar a su completa terminación, y por ello es suficiente una pequeñísima alimentación de ataque a la muela para este fin. También se puede alimentar el ataque de esta muela con cualquier otro método, como serían la instalación sobre el soporte "G" de cualquier pequeño charrión de los que se usan por el taller.

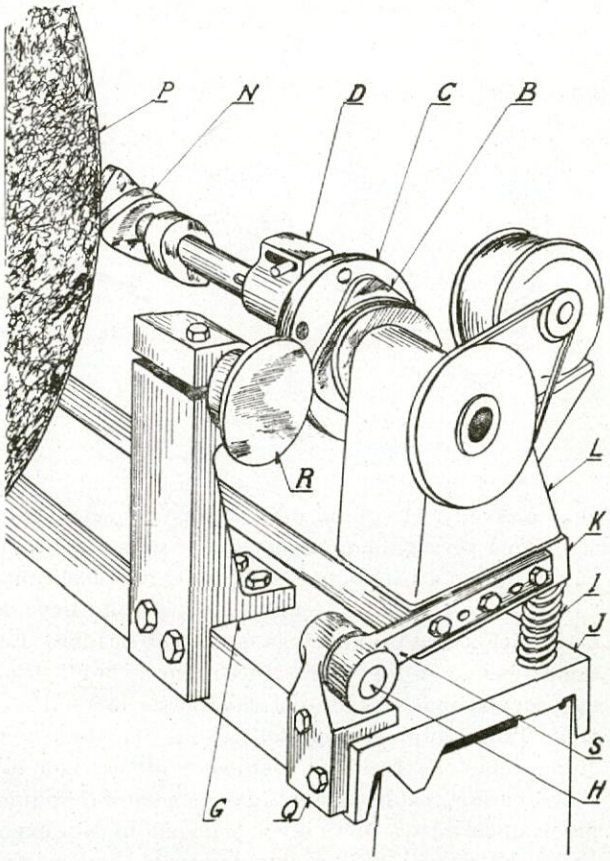


Fig. 2

Una vez obtenido el perfil correcto, y rectificado, de la leva o levas "B" conjugadas con las levas pa-

trón "A", se puede proceder a un tratamiento térmico en el supuesto de que se intentaran reproducir muchas levas o bien en caso contrario a la obtención directa de las levas que buscamos en el supuesto de que se trate de pocas y, por tanto, no den lugar al desgaste consiguiente de las levas conjugadas recien obtenidas y sin tratamiento térmico. En el primer caso, y después del tratamiento térmico adecuado, todavía conviene volver a repasar a muela este paquete "B" al objeto de corregir las pequeñas deformaciones resultantes del tratamiento térmico.

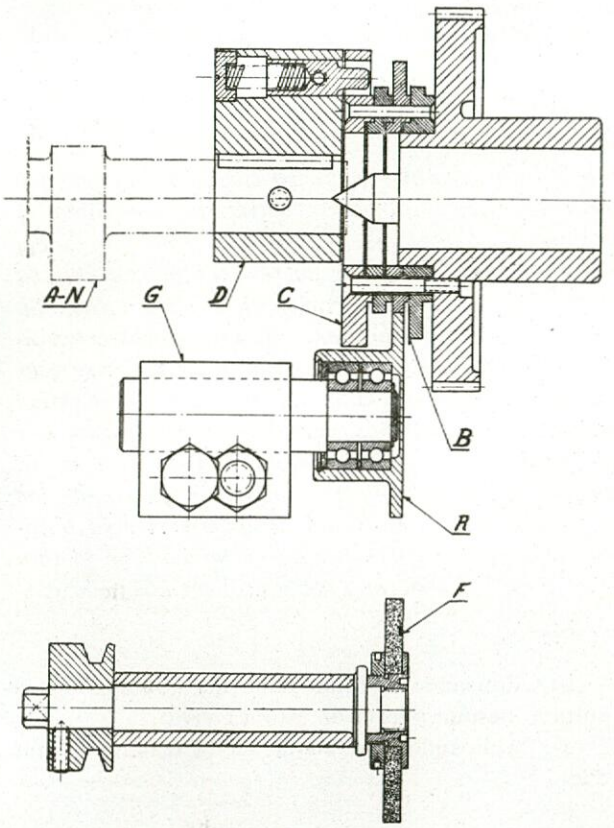


Fig. 3

La fase que sigue es la de verdadera fabricación de la leva que buscamos. En la figura 2 se ha reproducido el mismo croquis a mano alzada de la figura 1, con las sustituciones que aparecen para mejor comprensión del trabajo. En el soporte "G" se ha prescindido del motorcito "T" y se ha sustituído el portamuela "F" por una porta-disco "R", de acero tratado, para mayor duración, y con disco de diámetro idéntico al de la muelecita "F". Realmente es el mismo porta-muelas al que se le cambia la muela por el disco. El disco de acero "E" se ha cambiado por la muela principal "P" de la máquina de rectificar. El árbol "N" es el árbol definitivo que intentamos fabricar. Todas las operaciones que se describieron al principio para obtener las levas conjugadas "B", son de aplicación a partir de este momento para la obtención de las levas "N" definitivas; pero volviendo la oración por pasiva, las levas conjugadas "B" actúan ahora de patrón, y el árbol "N" es el que se va obteniendo con toda precisión. Hacemos gracia al lector de todas las operaciones previas de trazado, desbaste de aproximación e incluso tratamiento térmico si ha lugar en esta fase final, ya que son las mismas que se explicaron en la primera fase, con la sola diferencia de que en esta fase final son las levas conjugadas "B" las que actúan de patrón.

También prescindimos de exponer todas cuantas observaciones son normales en los trabajos de rectificado, cual son los retoques de muelas, engrases en tangencias, y articulación de charnelas, empleo del refrigerante correspondiente, etc., etc. Sólo nos cabe observar que el ajuste de asiento en las charnelas del movimiento basta que sea el correspondiente a la calidad H-7 de agujero único en normas I. S. A., ya que todos los huelgos apenas juegan en el proceso debido a la presión de tangencia y a la presión de los resortes.

A ser posible, el diámetro de la muela principal de la rectificadora, debe oscilar entre cinco y siete veces el diámetro medio de las levas a obtener.

Adjuntamos, en la figura 3, una sección constructiva de los elementos principales, como son el portamuelas, porta-disco, plato divisor y paquete "B" montados en el extremo del cabezal de la rectificadora.

Sólo me resta agradecer al lector la paciencia en esta lectura y ofrecernos para cuantas dudas se les presenten sobre este asunto, deseándole al propio tiempo que le haya podido ser de utilidad.

FE DE ERRATAS

Aunque las verdaderas figuras pueden deducirse de la lectura del texto, se hace notar que en la página 151 correspondiente al número de abril pasado, están cambiadas las figuras 4 y 6.

En el mismo número (pág. 146, primera línea) aparece que el "Chatwood" alcanzó una velocidad de 19,04 kilómetros. No están tan avanzados los ingleses en la supuesta adopción del sistema decimal. Se trata simplemente de un exceso de buena voluntad del cajista al interpretar la abreviatura Kn.

CRITERIO DE ESTABILIDAD Y FLOTABILIDAD PARA LOS BUQUES DE SUPERFICIE DE LA MARINA DE GUERRA DE LOS ESTADOS UNIDOS

Por T. H. SARCHIN y L. L. GOLDBERG

(Presentado en S. N. A. M. E. Noviembre 1962)

La estabilidad y reserva de flotabilidad se consideran de importancia básica en los buques de la Marina de guerra de los EE. UU. Se da considerable importancia a estas características desde el comienzo de un nuevo proyecto. Se han desarrollado varios criterios para establecer y definir las posibilidades de cada tipo de buques y determinar el poder de supervivencia del buque cuando está sometido a los efectos del viento, olas, condiciones especiales de servicio e inundación por averías. Estos criterios se discuten con alguna extensión. En el caso del buque averiado, se discuten varios tipos de averías. Se perfilan procedimientos para cargar con lastre líquido, con el fin de mantener una adecuada estabilidad y para reducir los efectos de la inundación. Se considera también la función que pueden llenar y la forma de disponer los mamparos y cubiertas que limitan compartimientos estancos y se mencionan las ventajas y desventajas de las diferentes distribuciones. Los criterios para la compartimentación y estabilidad están gobernados por la importancia militar del buque, la tripulación embarcada y el tamaño del buque. Los criterios establecidos como guías para los buques de la Marina de guerra de los EE. UU., son usualmente de naturaleza empírica y corresponden al resultado de la experiencia obtenida con averías durante la guerra, ensayos con explosiones en compartimientos de modelos y de tamaño natural y experiencias del servicio en general. El criterio en general representa normas más exigentes que las empleadas en la práctica mercante.

La Marina de Guerra de los EE. UU. considerada como proyectista de buques y con la flota mayor del mundo, tiene mucho interés en la estabilidad y flotabilidad de los buques. La seguridad de los buques de guerra y, en una gran extensión, la posibilidad para continuar las operaciones militares después de averías, depende de sus características de estabilidad y flotabilidad.

El fin de este artículo es presentar los criterios adoptados por el Bureau of Ships, referentes a la estabilidad y flotabilidad de los buques de superficie. Se supone que el lector está familiarizado con los métodos de cálculo normales en Teoría del Buque para el estudio de la estabilidad del buque intacto y después de averías y, por tanto, las referencias a los métodos de cálculo están limitadas a ilustrar la aplicación de los criterios.

Los buques de guerra están sometidos a los mismos tipos de influencia y riesgos exteriores que afectan a la estabilidad y flotabilidad que los buques mercantes y de recreo. Sin embargo, el grado de tal riesgo puede ser mayor en el caso de los buques de guerra. Estos riesgos pueden especificarse como sigue:

(a) Aplicándose al buque intacto.

(b) Causando la inundación del buque como resultado de una avería de la obra viva.

(c) Aplicándose al buque en la condición inundada.

Algunos ejemplos de las influencias exteriores y riesgos en cada uno de los casos son:

(a) Para el buque intacto:

1 Vientos de través combinados con balances.
2 Elevación de grandes pesos, particularmente pesos en los costados del buque.
3 Aglomeración de los pasajeros en una banda.
4 Virar el buque a alta velocidad.
5 Formación de hielo en la obra muerta.

(b) Averías en el buque que provocan una inundación:

1 Embarrancar, provocándose con dicho motivo una inundación moderada.
2 Colisión por la proa.
3 Colisión o embarrancar, originándose por dicha causa una inundación extensa.
4 Explosión por acción enemiga causando inundaciones extensas.

(c) Para buques inundados:

1 Vientos de través combinados con el balance.
2 Inundación progresiva.

El criterio de estabilidad discutido en este artículo, representa una aproximación del Bureau of Ships, en lo que se refiere a la estabilidad y reserva de flotabilidad mínima que un buque debe tener con el fin de resistir los riesgos mencionados anteriormente.

Los criterios son prácticos, ya que representan normas que pueden alcanzarse razonablemente en los nuevos proyectos y modernizaciones y pueden ser cumplidos por muchos buques antiguos en servicio.

Sería deseable, si fuese práctico, que todo buque fuese capaz de resistir cualquier tipo de riesgo, bajo las condiciones más extremas a que pudiese estar sometido; sin embargo, esto no puede hacerse.

La pérdida del *USS. "Benevolence"* (AH 13) como resultado de una colisión en el puerto de San Francisco en 1950, es un ejemplo de una gran inundación. Para salvarse, hubiera sido necesario preveer una capacidad para resistir la inundación causada por una avería total del casco, equivalente aproximadamente a la mitad o los dos tercios de la eslora del buque. Aun cuando el "Benevolence" cumplía con margen los criterios de estabilidad del Bureau of Ships, el buque se perdió debido a que la extensión de la avería necesitaba un grado de estabilidad muy superior al que podía ser previsto.

Generalmente, la estabilidad y reserva de flotabilidad para resistir la extensión de la avería en la obra viva, especificada en el criterio para un tipo de buque en particular, satisfará los requisitos para evitar los riesgos del buque intacto aún, bajo las condiciones más extremas.

La filosofía tenida en cuenta para establecer las normas de estabilidad, es, que conforme el buque es mayor o más importante desde un punto de vista militar, o que transporta gran cantidad de personal, el grado del riesgo al cual puede estar expuesto se considera que aumenta, y se provee de acuerdo con esto, la adecuada estabilidad y flotabilidad. Como se ha mencionado anteriormente, esta aproximación es lógica y razonable, ya que los buques de transporte de personal o que son importantes militarmente, son usualmente de un tamaño tal, que les permite tener una subdivisión interna muy extensa, lo que aumenta su capacidad para resistir una avería en la obra viva. La exposición detallada del criterio, que se presentará a continuación en este artículo, ilustrará la variación con el tamaño y función del buque.

Una breve historia de la práctica del Bureau of Ships (y de su precedesor el Bureau of Construction and Repair) respecto a los criterios de estabilidad y flotabilidad, desde los días anteriores a la II Guerra Mundial, hasta la actualidad, dejará bien definida la forma en que han llegado a ser características militares la estabilidad y reserva de flotabilidad. Como una característica militar, su efecto deberá tenerse en cuenta en otras funciones de proyecto y operaciones.

La estabilidad de los buques de la Marina de guerra de los EE. UU., ha sido un factor importante del proyecto durante muchos años. Las consideraciones iniciales de la estabilidad se basaron primeramente en los requisitos del buque intacto, más bien que, en los efectos de una inundación. Los estudios de la estabilidad incluían los cálculos de los brazos de adrizamiento al mismo tiempo que la altura metacéntrica GM. La I Guerra Mundial demostró la importancia del control de averías para limitar las inundaciones y condujo al establecimiento de procedimientos normalizados para este fin. Estos procedimientos de control de averías, sin embargo, sólo trataban al "paciente" después de la avería. No preveían el que tuviese una "salud" apropiada para asegurar la supervivencia del "paciente". Las investigaciones sobre la estabilidad después de averías en los buques de guerra, no aparecieron en escena hasta el año 1930. En gran parte, por los esfuerzos de J. C. Niedermair y del último Vicealmirante E. L. Cochrane, los estudios de la estabilidad después de averías se iniciaron para buques de guerra de nueva construcción. Estos estudios se basaron en el método del GM necesario y preveían una medida de la estabilidad residual y de la escora, para longitudes seleccionadas de inundación, a todo lo largo del buque.

El advenimiento de la II Guerra Mundial inició una intensa investigación de la capacidad de estabilidad de los buques de guerra existentes y de los buques mercantes, que podían transformarse en buques de guerra auxiliares. Algunas de las personas del Bureau que contribuyeron al desarrollo de las normas durante el período citado fueron: Mr. J. C. Niedermair, Lt. A. K. Romberg (ahora capitán de la USN. retirado), Messrs. T. H. Sarchin, T. L. Soo-Hoo, M. St. Denis, C. L. Wright, Jr.

Los procedimientos de carga líquida para mejorar la estabilidad después de averías, fueron desarrollados para los buques de guerra. Se examinó cada tipo de buque y la utilización de los tanques de combustible, estableciéndose procedimientos para el lastrado con agua salada. Fueron estudiadas las transformaciones de buques mercantes, los mamparos fueron reforzados, haciéndose estancos o aumentando el número de los mismos, y se aumentó lastre sólido donde se consideró necesario. Durante este período, se inició el empleo de los cálculos de brazos adrizantes para el buque averiado, que facilitaban un cuadro más completo de las características de la estabilidad del buque. Se llevaron a cabo extensas investigaciones de averías estructurales debidas a explosiones submarinas, particularmente en aquellos tipos de buques con sistemas de protección del costado contra torpedos. Los ensayos incluyeron ambos modelos, de secciones a escala y en tamaño natural, de

la estructura del buque. El concepto de longitud de averías en cualquier zona de la eslora del buque, reemplazó al concepto de compartimentación, considerado como base, para medir la capacidad de supervivencia. Como consecuencia de los ensayos de explosión con modelos estructurales y los informes de averías de guerra, se desarrollaron tipos específicos de averías para los buques con y sin sistema de protección en el costado. Estos tipos forman ahora una base para relacionar los ataques por armas submarinas con la capacidad de supervivencia de los buques de guerra.

Los efectos de una escora debidos al viento, a la elevación de pesos y a la escora producida al virar, se investigaron más o menos sobre una base anterior a la terminación de la II Guerra Mundial. Como resultado de las experiencias de un destructor en un tifón, en aguas del sureste de Asia, en diciembre de 1944, el Lt. J. C. Palmer, USN. (ahora Rear Admiral), antonces al frente de la sección de estabilidad en la División de Proyectos del Bureau of Ships, comenzó a investigar y codificar algunos criterios normalizados para la escora producida por el viento, escora debida al levantamiento de pesos y escoras al virar, así como criterios de estabilidad después de averías. Estos criterios fueron más tarde ampliados y normalizados como los "Criterios de Estabilidad de la División de Proyectos, Bureau of Ships", por C. S. Moore y los autores. Es interesante anotar, que muchas de las transformaciones de buques mercantes en tipos "AGC", "AKA", "APA" (1), durante la II Guerra Mundial, y otros buques auxiliares, están aún operando como buques en activo y cumplen con los criterios corrientes de estabilidad y flotabilidad. Fue posible conseguir una distribución apropiada a mamparos y controlar el centro de gravedad para cumplir los criterios de estabilidad y flotabilidad en cascos existentes, pero fue necesario colocar lastre sólido y no era óptima la distribución de mamparos.

En los nuevos proyectos, el Ingeniero Naval se encuentra con una serie de características para los buques, algunas de las cuales tienen exigencias contradictorias. En los buques de guerra las normas de estabilidad y flotabilidad que son detalladas a continuación en este artículo, están comprendidas entre las características prescritas. Estas características que, generalmente, favorecen a la estabilidad y a la reserva de flotabilidad, tal como valores bajos en altura del centro de gravedad, manga adecuada, distribución óptima de mamparos e integridad estanca, ausencia de compartimientos laterales y franco bordo adecuado, están en contradicción con las exigencias de otras características. La manga está afectada por los requisitos de velocidad y navegabilidad; el espacio entre mamparos está afectado por el tamaño requerido por las máquinas y otros requisitos de distribución; el armamento militar y las instalaciones electrónicas son pesos altos; debajo de las cubiertas, los accesos hacia proa y popa y los pasos de los servicios de ventilación, están en contradicción con los requisitos de la integridad estanca; la distribución del líquido en los tanques y la necesidad de proteger los espacios vitales presentan problemas de inundación lateral en potencia. El consumo de la carga líquida origina generalmente una subida del centro de gravedad. Si el combustible es petróleo, es posible la compensación con agua de lastre si los problemas asociados con tal lastrado y deslastrado pueden ser resueltos.

Como parte del estudio del criterio de estabilidad y flotabilidad, se han desarrollado ciertas prácticas en lo que respecta a la subdivisión, integridad estanca, distribución de compartimientos, carga líquida y lastrado líquido, que ahora forman parte de las básicas del proyectista. A continuación presentamos una breve relación de las prácticas corrientes en los proyectos, antes de desarrollar el criterio específico.

SUBDIVISIÓN ESTANCA, INTEGRIDAD ESTANCA Y DISTRIBUCIÓN DE COMPARTIMIENTOS

Existen numerosas consideraciones referentes a la determinación de la subdivisión estanca óptima de un buque de guerra. Los principales factores son:

(a) Posibilidad de supervivencia después de una avería en la obra viva.

(b) Protección de los espacios vitales contra inundaciones.

(c) Interferencia de la subdivisión con las disposiciones generales.

(d) Interferencia de la subdivisión con los accesos y servicios.

(e) Medios para transportar líquidos.

(f) Embarrancar.

(g) Avería por colisión por la proa.

Se ha indicado que las características de los proyectos que favorecen a la estabilidad están a menudo en contraposición con otras cualidades del proyecto. Similarmente, en el caso de subdivisión estanca, pueden existir ciertas contradicciones entre los diversos factores reseñados. Cuando existen tales conflictos se evalúa la importancia relativa de cada factor contradictorio para determinar la mejor distribución.

Posibilidad de supervivencia después de una avería en la obra viva

Los buques de guerra pueden clasificarse en aquellos que *tienen un sistema de subdivisión con protección del costado o bien que no tienen dicho sistema.* Ambos tipos tienen usualmente un forro interior que además de utilizarse para formar tanques para líquidos puede proveer alguna protección con-

(1) AG = Amphibious Force Flagship; AKA = Attack cargo Ship; APA = Attack Transport.

tra las explosiones que se produzcan debajo de este fondo. Los portaviones, son ejemplo de buques con sistemas de protección del costado. Tales sistemas consisten en una serie de mamparos longitudinales laterales formando compartimientos que tienen líquidos o están vacíos, pero que pueden inundarse rápidamente. Numerosos mamparos transversales forman los contornos de proa y popa de estos compartimientos. El sistema se extiende aproximadamente en los dos tercios de la eslora del buque y trata de reducir la inundación de los espacios vitales en el interior del sistema, que por otra parte, pueden resultar de una acción enemiga con torpedos. Generalmente, un sistema de protección del costado no es posible en los tipos de buques de pequeño tamaño, por lo que la mayoría de los buques de guerra están en la categoría de *sin sistema de protección del costado.*

En los buques sin sistema de protección del costado, los mamparos estancos transversales son la forma más efectiva de subdivisión interna, desde el punto de vista de la resistencia total a la inundación del buque. Los mamparos longitudinales tienen generalmente un efecto desfavorable, en la estabilidad después de averías, al menos que los espacios laterales formados por estos mamparos estén comunicados para asegurar un trasvase rápido del líquido, o al menos, que estos espacios estén siempre llenos de líquidos. Cada mamparo transversal se hace estanco hasta una altura por encima del nivel supuesto del agua de inundación en este mamparo, cuando éste actúa como un contorno intacto de inundación. Los mamparos se hacen estancos normalmente hasta una cubierta que se denomina cubierta de compartimentado. Esta cubierta de compartimentado, en la mayoría de los proyectos, suele coincidir con la cubierta alta (weather deck) y puede ser la cubierta principal continua, como en el caso de los buques de carga, o una cubierta de saltillo como en el caso de algunos tipos de destructores.

Las cubiertas y plataformas, distintas a la cubierta alta (intemperie), pueden tener un efecto favorable o desfavorable. Si la avería se produce por debajo de una cubierta y el espacio debajo de la cubierta se inunda por completo, la cubierta es definitivamente favorable, ya que se previene una inundación alta, eliminándose la superficie libre del agua de la inundación. Por el contrario, si se produce la avería por encima de la cubierta estanca y se impide la inundación de los espacios inferiores, el efecto de la cubierta estanca es desfavorable, ya que, no se producirá la inundación del espacio bajo. Debido a la inseguridad de la localización de la avería con relación a la cubierta, y la probabilidad de que todas, o casi todas las cubiertas, se rompan en el sitio de la avería, excepto en buques de gran tamaño, no se puede contar con las cubiertas y plataformas estancas debajo de la cubierta alta (intemrie), al evaluar la resistencia de un buque a las averías submarinas. Una cubierta alta (intemperie) estanca, en toda la eslora del buque, es aconsejable, para prevenir la inundación de los espacios no averiados, cuando la cubierta a la intemperie está sumergida permanente o temporalmente.

Otras consideraciones distintas a la reserva de flotabilidad o estabilidad después de averías, son las que determinan si otras cubiertas o plataformas deben hacerse estancas.

Protección de los espacios vitales contra inundaciones

Se definen como espacios vitales los que están con personal en "zafarrancho de combate" (listos para combate) y aquellos otros espacios que aunque sin personal, contienen equipos esenciales para la misión primordial del buque. Es evidentemente deseable, rodear cada una de estos espacios interiores del casco por una envolvente completamente estanca, ya que tal protección puede evitar la inundación del espacio a causa de una avería en las proximidades, preservando de esta manera el funcionamiento del mismo. La cubierta de control de averías, en la que se sitúan los equipos y estaciones de control de averías, se considera también como contorno de espacio vital, debiendo hacerse estancia, en todos aquellos buques que sea factible. La cubierta de control de averías debe situarse lo más alta posible en el buque, siendo usualmente la cubierta abrigada, que tiene acceso de proa a popa a través de aberturas estancas en los mamparos transversales principales.

La subdivisión colocada como protección de los espacios vitales comprende cubiertas y mamparos longitudinales y puede reducir la resistencia total del buque contra averías submarinas. Es, por consiguiente, necesario en el proyecto del conjunto proveer la estabilidad suficiente para absorber este efecto adverso. Las desventajas se reducen, tanto como sea posible, situando los espacios vitales de tal forma, que se evite una inundación asimétrica.

Interferencia de la subdivisión con las disposiciones generales

La distancia entre los mamparos estancos transversales necesarios para obtener una resistencia al ataque submarino, interfiere a menudo con la obtención de la distribución más favorable de la compartimentación del buque. Ya que todos los mamparos transversales principales deberán, a ser posible, prolongarse en un plano desde la quilla hasta su parte alta, sin saltillos, todos los compartimientos en los distintos niveles entre dos mamparos transversales principales están restringidos a la misma longitud, mientras que la distribución óptima puede necesitar compartimientos de diferentes longitudes. La situación más favorable de los mamparos, desde el punto de vista de la resistencia a averías submarinas pue-

de hacer difícil obtener la longitud necesaria de los compartimientos principales desde el punto de vista de la distribución. Generalmente la situación y longitudes más adecuadas de los espacios para la maquinaria y pañoles de municiones establecen la posición aproximada de los mamparos transversales adyacentes y tiene influencia en el número y separación de los mamparos restantes. Como se mencionó anteriormente, se dispondrá la menor subdivisión longitudinal necesaria para reducir la posibilidad de inundación asimétrica. En los comienzos del proyecto, con el fin de satisfacer ambos intereses de subdivisión y distribución, es preciso realizar muchas modificaciones, para llegar a la solución de compromiso.

Interferencia de la subdivisión con los accesos y servicios

El paso a través de la subdivisión estanca, de las tuberías, cables eléctricos, conductos de ventilación y aberturas de acceso, representa un considerable peso, esfuerzo y gasto debido a los accesorios estancos que han de preverse. Otras desventajas adicionales son las de que los accesos y cierres de las ventilaciones deberán colocarse, durante toda la vida del buque, de acuerdo con las diversas condiciones del material del control de averías y los rápidos accesos están interferidos por la necesidad de abrir y asegurar las puertas durante el proceso del paso. Por consiguiente, existiría una ventaja definida si los mamparos que contienen un gran número de tales pasos, pudiesen hacerse "no estancos".

Los mamparos que tienen un gran número de pasos, y en los que más a menudo es necesario un rápido acceso a través de los mismos, son aquellos que están situados entre la cubierta alta (intemperie) y la inmediata inferior en la región central del buque. En la mayoría de los buques, éstos corresponden a las cubiertas principal y segunda, siendo esta segunda cubierta la que sirve, como ya se ha indicado anteriormente, de cubierta de control de averías. Si alguno de estos mamparos no son estancos debajo de la cubierta alta (intemperie), no pueden servir para interceptar el agua de la inundación por encima de las aberturas en el mamparo, continuando la inundación hacia proa y popa, hasta que se llegue a un mamparo estanco. En algunos buques con un francobordo relativamente grande y una gran estabilidad del buque intacto, las investigaciones pueden indicar que la estabilidad y reserva de flotabilidad después de averías serán adecuadas, suponiendo que algunos de los mamparos transversales principales no sean estancos sobre la segunda cubierta [o primera cubierta debajo de la cubierta alta (intemperie)]. En tales casos es esencial hacer la segunda cubierta estanca en el lugar de los mamparos no estancos, por lo menos en las zonas laterales que pueden estar sumergidas después de la avería, para evitar una inundación progresiva debajo de la misma.

En la mayoría de los buques, sin embargo, es necesario obtener ventajas del volumen de flotabilidad por debajo de la cubierta alta (intemperie) con el fin de cumplir con los criterios de la resistencia a averías submarinas. Aún en estos casos, existen áreas interiores en los niveles superiores de algunos mamparos que pueden estar por encima del nivel final del agua de inundación, teniendo en cuenta la influencia del balance y olas. Los pasos a través de estas áreas de mamparos pueden ser no estancas, sin introducir un peligro apreciable de progreso de la inundación a los espacios intactos. Como una consecuencia práctica, sin embargo, para permitir las pruebas periódicas de aire de los compartimientos estancos, los únicos pasos no estancos permitidos a través de los mamparos son los conductos de ventilación sin cierres permanentes. Las periferias de los conductos de ventilación en el paso del mamparo se hacen estancas, por supuesto, y se instalarán cierres temporales en el conducto para las pruebas del compartimiento. Como los conductos de ventilación que atraviesan los mamparos situados debajo de las áreas admisibles no estancas, pueden necesitar cierres permanentes estancos, los pasos de mamparos de los conductos de ventilación están generalmente limitados a niveles entre la cubierta alta (intemperie) y la inmediata inferior. Esta práctica se basa en el reconocimiento de que algunos cierres estancos de conductos de ventilación que debían estar cerrados, pueden dejarse abiertos. Limitando los pasos de mamparos a un área situada entre la cubierta alta (intemperie) y la inmediata inferior, es razonable predecir que la cantidad de inundación progresiva a través de los conductos de ventilación será pequeña.

Los pasos a través de las cubiertas estancas son controlados de una manera similar al de los mamparos estancos, con el fin de evitar el que la inundación continúe por otros espacios no averiados. Son de particular interés la cubierta alta (intemperie) y la cubierta de compartimentado, si es distinta de la anterior. Estas sirven como envuelta estanca del buque para las consideraciones de reserva de flotabilidad. Los conductos de ventilación que terminan a la intemperie, se prolongarán estancos hasta un nivel superior a la flotación exterior calculada para el buque averiado, teniendo en cuenta la influencia del balance del buque y de las olas. Si no es posible prolongar los conductos hasta este nivel, se colocarán cierres estancos. Los conductos de ventilación para los espacios vitales situados bajo cubierta, se instalarán con cierres estancos en la envuelta del espacio vital para evitar la inundación a través de los conductos, si estos espacios no están averiados. La estanqueidad de la cubierta de control de averías (usualmente la segunda cubierta), estará protegida, contra la inundación a través de los conductos de ventilación, desde la parte baja. Esto se hace prolongando los conductos verticalmente hasta unos seis pies (1,830 m.) sobre la cubierta de control de averías. Lo anterior son ejemplos de la atención que debe prestarse a los acce-

sos y servicios que puedan perjudicar la integridad estanca de la subdivisión principal del buque. Existen otros muchos controles de esta naturaleza que están incluídos en las "Especificaciones Generales de los Buques" de la Marina de Guerra de la EE. UU., y también en las Especificaciones detalladas para cada proyecto de buque.

Medios para transportar líquidos

La subdivisión de tanques por su propia naturaleza, es una construcción estanca al agua o al aceite. La posición vertical, tamaño y forma, distribución y utilización de los tanques afecta de forma significativa a la estabilidad del buque en ambas condiciones, intacto y después de averías. La situación vertical afecta a la altura del centro de gravedad del buque; el tamaño y las formas determinan los efectos de la superficie libre; los tanques laterales vacíos son una causa potencial de inundación asimétrica en la eventualidad de una avería submarina; la utilización de los tanques determina si los tanques vacíos pueden lastrarse con agua salada. Desde el punto de vista de la estabilidad, un ejemplo de un sistema favorable de distribución de tanques sería aquél en el cual:

1. Existan tanques de lastre limpios, en la parte baja del buque, que puedan llenarse conforme se haya consumido el combustible o agua dulce.
2. No existan tanques de combustible o agua dulce laterales.

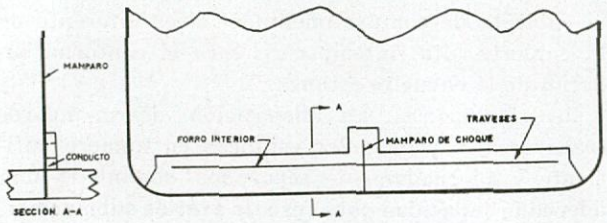


Fig. 1

3. Las dimensiones transversales de los tanques de combustible y agua dulce sean pequeñas para reducir la superficie libre.

Tal disposición de tanques no es apropiada en la mayoría de los buques, debido a la limitación de espacio. La distribución de tanques, más común, sitúa a los tanques de combustible en la parte baja del buque equipándolos con medios de lastrado. Las instrucciones normalizadas de carga líquida requieren el lastrado de los tanques vacíos de combustible. Una relación de los aspectos prácticos del lastrado con agua salada se describe más adelante, en este artículo. Se dispondrá comunicaciones transversales (traveses) entre los tanques de ambas bandas del doble fondo cuando convenga evitar la inundación, asimétrica, en una sola banda. Un ejemplo de los traveses se muestra en la figura 1. El mamparo de choque se prolonga lo suficiente hacia arriba, para evitar el paso de combustible durante el balance normal del buque. Se colocará la ventilación apropiada. Si estos tanques estuviesen vacíos, en el momento en que uno de los tanques fuese inundado, se producirá una contrainundación rápida automática. Cuando el combustible es Diesel-oil, se utiliza a menudo un sistema de compensación por agua salada. Esto tiene la ventaja de mantener un peso bajo constante y reducir la inundación potencial asimétrica.

En algunos proyectos recientes de destructores, el criterio de estabilidad después de averías no podía cumplirse para algunos grupos de compartimientos, debido a la inundación asimétrica en tanques verticales-laterales de combustible. Una solución a este problema fue volver a proyectar los tanques laterales transformándolos en tanques en forma de U, eliminando así la posibilidad de una inundación asimétrica en el grupo crítico de compartimientos. Fue necesario establecer que la superficie libre resultante de los tanques intactos en forma de U, no cause el que otro grupo de compartimientos llegue a ser crítico en la estabilidad después de averías. Se calculó también el efecto del aumento de la gran superficie libre, en los cálculos de estabilidad del buque intacto, sometido a vientos de través y al virar a alta velocidad, antes de tomar una decisión.

Embarrancar

La subdivisión más efectiva para la protección contra el riesgo de embarrancar, consiste en un forro interior completo sobre aquellas áreas que han quedado averiadas después de embarrancar. Cuando no se tiene doble fondo, la plataforma inferior en dichas zonas debe hacerse estanca. Debe tenerse en cuenta que, cuando la avería causada al embarrancar es suficientemente extensa para romper el doble fondo, se aplican las consideraciones descritas sobre la subdivisión, bajo el título de "Posibilidad de supervivencia después de una avería submarina". Para otro tipo de averías, puede suceder una situación más desfavorable, en el caso en que el doble fondo esté formado por tanques vacíos o espacios de aire. Esto ocurrirá a causa de una inundación extensa como resultado de una abertura en el casco por encima del forro interior, permaneciendo intacto este forro interior. Como se ha indicado anteriormente al estudiar los tanques, el número de los de combustible vacíos en el doble fondo, deberá ser el mínimo posible, bien utilizándolos como lastres de agua salada, o bien usando el sistema de "compensación" al irse consumiendo el combustible.

Averías por colisión

El caso de averías por colisión consistente en una abertura considerable en el costado del casco, está comprendido bajo el título "Posibilidad de supervivencia después de una avería submarina". En el caso que la avería interese solamente la proa, no es cuestión de supervivencia, sino que debe considerarse el medio de reducir al mínimo la inundación. Se colocará un mamparo de colisión estanco hasta la cubierta alta (intemperie) y no se abrirá ninguna abertura a través del mismo. Se situará a un 5 por ciento de la eslora del buque como mínimo, a popa de la perpendicular de proa.

INSTRUCCIONES PRÁCTICAS SOBRE CARGAS LÍQUIDAS

Como se ha indicado bajo el título "Medios para transportar líquidos", los requerimientos sobre la distribución general de los buques de guerra obliga a que los tanques de combustible y agua estén en un nivel bajo. Aun con las ventajas del bajo centro de gravedad de los líquidos existe, usualmente, un margen insuficiente para permitir una reducción significativa en la estabilidad, particularmente en el caso de estabilidad después de averías. Es, por consiguiente, necesario compensar la pérdida de pesos bajos, conforme se consume el combustible y agua. La práctica consiste en publicar instrucciones de carga de líquidos que, generalmente, especifican que los tanques de combustible deberán consumirse por parejas al mismo tiempo y rellenarlos con agua salada de lastre antes de consumir el combustible de otro grupo. El combustible de los tanques de servicio o sedimentación no deberá bajar del 50 por ciento de su capacidad. Los tanques de agua dulce se mantendrán, a ser posible, siempre llenos por medio del evaporador. Pueden existir variaciones a las normas generales anteriores. Por ejemplo, en el caso de inundación asimétrica de uno de los tanques laterales de gran tamaño, de una pareja de tanques —babor y estribor— puede suceder que la estabilidad después de averías no sea satisfactoria en la condición mínima operativa (cuando el buque ha estado operando durante un período largo de tiempo), las instrucciones de carga de líquidos especificarán el utilizar, en primer lugar, el combustible de esta pareja de tanques y lastrarlos antes de consumir otra pareja. Y esto será porque el buque en la situación cercana a la de Plena Carga, tiene generalmente mejor estabilidad para resistir una inundación asimétrica. En los buques con sistema de protección del costado, se dan instrucciones especiales que regulan la utilización de líquidos de los tanques, de tal manera que se obtenga una resistencia máxima a los efectos producidos por una explosión.

Pueden surgir dificultades de orden práctico en la utilización del agua salada para lastre. El vaciado del agua de lastre de los tanques de combustible debe realizarse en alta mar (a unas 100 millas del puerto), al menos que se tengan medios en el puerto para recibir esta agua de lastre mezclada con combustible. Todo buque que se haya vaciado en alta mar está en malas condiciones para resistir una avería. Lo que se necesita es un separador agua-aceite, capaz de producir un líquido lo suficientemente libre de aceite para satisfacer los reglamentos del puerto y de suficiente capacidad para permitir el vaciado del lastre en puerto.

Otro problema que debe eliminarse es la oposición de muchos maquinistas a lastrar los tanques de combustible, particularmente los tanques del doble fondo. Existe el temor de que se produzca tal mezcla de agua y combustible que dé lugar a que se apaguen los mecheros de calderas. Para reducir al mínimo este peligro de contaminación del combustible, se ha propuesto emplear tanques de sedimentación y servicio apropiados, al mismo tiempo que una buena práctica de utilización.

Sin embargo, existe un inconveniente que consiste en la más rápida deterioración de los ladrillos refractarios de calderas como resultado del lastrado de los tanques de combustible. Es necesario aceptar esta desventaja por el interés de mantener la máxima resistencia práctica contra las averías submarinas.

Resumen de las prácticas relativas a la subdivisión y carga de líquidos

A continuación se muestra un resumen de las reglas sobre las que se basa la subdivisión y carga de líquidos:

(a) La *envuelta estanca* para la estabilidad del buque intacto deberá extenderse hasta la cubierta alta (intemperie). Para la estabilidad después de averías, la cubierta de compartimentado, si es diferente de la cubierta alta (intemperie), será el contorno superior de la envuelta estanca.

(b) *Mamparos.* La disposición de mamparos transversales principales estancos en número suficiente y adecuadamente separados, suministra una adecuada capacidad para resistir averías submarinas. Estos mamparos se extenderán verticalmente hasta el nivel necesario para evitar la inundación de los compartimientos no averiados. Los mamparos longitudinales deberán evitarse, excepto en los buque con sistema eficiente de protección del costado.

(c) *Cubiertas.* La subdivisión horizontal estanca estará limitada a la cubierta alta (intemperie), cubierta de compartimentado, cubierta de control de averías, la parte de una cubierta que une mamparos con saltillos y la primera cubierta o plataforma sobre el fondo del casco.

(d) *Espacios vitales.* Se rodearán con una envolvente estanca.

(e) *Envolvente de tanques,* por supuesto, estará formada por una estructura estanca al agua o al aceite.

(f) *Alturas de carga de proyecto.* La subdivisión estanca se proyectará para resistir la carga hidrostática corespondiente al nivel del agua de inundación supuesto, que puede actuar sobre tal estructura.

(g) *Protección de la integridad estanca.* Se limitarán los accesos a través de los mamparos principales de subdivisión estanca a niveles por encima de la cubierta de control de averías. Se colocarán troncos estancos a los espacios vitales. Se limitarán los pasos de ventilaciones a través de mamparos principales transversales, a los niveles por encima de la cubierta de control de averías, colocando cierres estancos donde sea necesario para evitar la inundación de compartimientos no averiados. Los conductos de ventilación que terminen a la intemperie, se prolongarán estancos hasta un nivel superior a la flotación externa supuesta, teniendo en cuenta la influencia del balance del buque y olas. Se instalarán cierres estancos, si no es posible llevar las aberturas a la intemperie hasta el nivel necesario. Los cierres estancos en los conductos de ventilación a los espacios vitales se llevarán individualmente estancos hasta justamente debajo de la cubierta de compartimiento colocándoles cierres en las envolventes de los espacios vitales.

(h) *Traveses.* Se dispondrá uniendo los espacios laterales, y si es necesario, uniendo los tanques del doble fondo, para reducir una inundación potencial asimétrica.

(i) Las *instrucciones de carga de líquidos* especificarán la secuencia de consumos y lastrado de los tanques. En aquellos buques que consuman combustible-diesel, se puede instalar un sistema de compensación de agua salada para obtener la necesaria estabilidad.

(j) Se *marcarán calados límites de subdivisión* a cada buque como una guía para no sobrecargarlo.

Como se ha mencionado al principio de este artículo, hay que hacer muchas modificaciones durante la elaboración del proyecto, con el fin de obtener el buque óptimo desde los puntos de vista de la distribución, estabilidad y reserva de flotabilidad y otras características. Además, el buque debe proyectarse, de forma que tenga suficientes márgenes de estabilidad y flotabilidad, comparados con los criterios para permitir un aumento moderado de peso y momento vertical, durante la vida del buque.

CRITERIOS

Se ha discutido el desarrollo histórico, la filosofía general y las prácticas relacionadas con el criterio de estabilidad de los buques de guerra. El estudio siguiente comprende los criterios específicos aplicables a los buques en la condición intacta y después de una avería submarina. El lector debe tener presente, que un buque que cumple con los criterios, no es un buque insumergible; sin embargo, un buque que cumple los criterios, tendrá una probabilidad considerable de supervivencia de acuerdo con las limitaciones prácticas de tamaño y distribución. Como se ha mencionado anteriormente, la extensión de los riesgos a los cuales está sometido el buque, varía con el tamaño y el servicio del mismo. Esto refleja la filosofía que, cuanto más importante es el tipo de buque y dentro de un tipo dado cuanto mayor es el buque, deberá tener mayores aptitudes para resistir una mayor extensión de riesgos que afecten la estabilidad, que los buques más pequeños y de menor importancia.

En el Bureau of Ships, los criterios de estabilidad se consideran como "metas" alcanzables más bien que "topes", y cuando lo permitan otras consideraciones tales como: distribución, velocidad y coste, el criterio que rige puede ser excedido.

Situaciones de carga

Para la aplicación de los criterios de estabilidad se exigen determinadas situaciones normales de carga. La fluctuación de los servicios en los cuales se espera que el buque cumpla los criterios, está comprendida entre Plena Carga y Condición Mínima Operativa, para los buques sin sistema de protección del costado, y entre Plena Carga y Condición Optima de Combate para los buques con sistemas de protección del costado.

Plena carga

Como su nombre implica, la situación de Plena Carga, corresponde a una situación de partida con el completo de todos los conceptos, de los pesos y carga variable del buque. En el análisis de estabilidad, se modifica la Plena Carga suponiendo que los tanques de sedimentación estén mediados, que una pareja de tanques de almacenaje de combustible estén vacíos, y que el agua dulce y el agua de reserva de alimentación se reduce a los dos tercios de la Plena Carga. Esto refleja una situación después de varios días de navegación. Para los buques propulsados con Diesel, con un sistema de compensación, se modifica solamente el agua.

Condición mínima operativa

La Condición Mínima Operativa corresponde a la del buque después de un largo período en la mar y es usualmente la condición de estabilidad mínima que se produce siguiendo las instrucciones sobre la carga líquida. Se mencionó anteriormente que el lastrado con agua salada de los tanques de combustible vacíos, tenía cierta desventaja, y podía suceder que no se cumpliesen las instrucciones de lastrado líquido. Como la separación del combustible y el agua se verifica mejor en los tanques estrechos y profun-

TABLA 1. PESOS CORRESPONDIENTES A LA CONDICION MINIMA OPERATIVA

Tripulación y efectos	Igual que en Plena Carga.
Municiones	Un tercio de Plena Carga, estibándolas de forma que queden llenas las cajas de urgencia y el resto en los pañoles. En el caso de proyectiles dirigidos, se supone la mínima cantidad y en la posición más desfavorable.
Víveres y pañoles en general	Un tercio de Plena Carga.
Aceite de lubrificación	Un tercio de Plena Carga.
Agua de alimentación y agua dulce	Dos tercios de Plena Carga.
Diesel-oil (que no sea para propulsión)	La mitad de Plena Carga en buques de tamaño inferior al destructor; un tercio de Plena Carga en buques de mayor tamaño.
Combustible para aviación y vehículos	Un tercio de Plena Carga. El volumen restante de tanques se considerará con agua de lastre de compensación (o bien con agua de lastre en los tanques vacíos).
Combustible para niebla	Un tercio de Plena Carga.
Pañol de aviones y de aviación	Igual que en Plena Carga.
Carga	No se considerará carga en aquellos buques cuyo servicio normal requiera que se descargue por entero la misma. En los tipos de buques, tales como los nodrizas y buques de aprovisionamiento que no se descarguen normalmente por completo, se supondrá un tercio de la Plena Carga.

COMBUSTIBLE Y LASTRE DE AGUA SALADA

(Sistema no compensable)	Caso I	Caso II
	En ambos casos la cantidad de combustible es aproximadamente un tercio de Plena Carga.	
Tanques de servicio o sedimentación	La mitad de la capacidad.	La mitad de la capacidad.
Tanques laterales de combustible	Rellenos hasta aproximadamente la flotación exterior con combustible o agua salada, excepto para una pareja de tanques, que se considerarán vacíos y que estarán situados en el espacio donde se ha supuesto la avería submarina.	Igual que para el caso I, excepto que cuando se supone un tanque de combustible del doble fondo vacío en el espacio de la avería, no se supondrá el tanque lateral vacío.
Tanques verticales centrales	Llenos de combustible o agua salada.	Igual que el caso I.
Tanques de doble fondo	Un tercio de los tanques del doble fondo llenos de combustible o agua salada. Los demás del doble fondo vacíos.	Todos los tanques del fondo llenos de combustible o agua de lastre, excepto una pareja de tanques que se suponen vacíos *si la estabilidad resultante del buque intacto o después de averías es peor que con un tanque lateral vacío.*

NOTA: "Tanques llenos de combustible", significa llenos hasta el 95 por ciento de su capacidad. "Tanques llenos de agua", significa llenos hasta el 100 por ciento de su capacidad.

dos que en los de poca altura y anchos, tienen más probabilidades de lastrarse, desde un punto de vista práctico, los tanques verticales, que los tanques del doble fondo. Se consideran dos combinaciones de carga de lastre-combustible en la Condición Mínima Operativa para los buques con combustible convencional con el fin de cubrir ambas exigencias de las instrucciones de lastrado y el caso en que las instrucciones de lastrado no pueden observarse por completo. Un relación típica de pesos en la Condición Mínima Operativa se da en la Tabla 1.

Deberá tenerse en cuenta que el caso I refleja la posibilidad de no lastrar los tanques del doble fondo. El caso II supone que se siguen las instrucciones para carga de líquidos, suponiendo que existe una pareja de tanques de combustible vacíos, lo cual, corresponde al instante en que comienza el lastrado de los tanques que acaban de vaciarse.

En la aplicación de los criterios, únicamente en el caso II se supone el criterio sobre el viento en la condición intacta. Deberá tenerse suficiente vigilancia de la *amenaza de mal tiempo o condiciones de mar picada* para fijar unas condiciones óptimas de lastrado con agua salada. El incentivo para lastrar, con el fin de mejorar la estabilidad con mal tiempo, es mucho mayor que para supuestas averías debido a un ataque o colisión. Los casos I y II son considerados en cualquier otro criterio del buque intacto o de estabilidad después de averías.

Condición óptima de combate

Esta condición se aplica a los buques que tienen sistemas de protección del costado y es similar a la Condición Mínima Operativa para buques sin sistemas de protección del costado, excepto con las modificaciones siguientes:

Municiones	Igual que Plena Carga.
Víveres y pañoles en general	Dos tercios de Plena Carga.
Aceite lubricante, Diesel-oil, combustible de aviación	Dos tercios de Plena Carga.
Fuel-oil y lastre de agua salada	De acuerdo con las instrucciones para cargas líquidas, excepto que los tanques de servicio estarán medio llenos, y una pareja de tanques de almacenaje de combustible para máquinas, se suponen vacíos.

Criterio de estabilidad con el buque intacto

La estabilidad del buque en las situaciones de servicio, se expresan por las curvas de estabilidad del buque intacto para las condiciones de Plena Carga y Mínima Operativa o bien la Condición Optima de Combate si es aplicable. Es de suponer que se encuentren otras condiciones distintas a las anteriores, en que la estabilidad sea peor que para las condiciones normalizadas. Cuando el buque esté deslastrado, preparándose para rellenar de combustible, no es presumible que tenga que resistir todos los riesgos, de la misma manera que durante servicios no restringidos. Si es posible, el relleno de combustible se lleva a cabo bajo viento y condiciones de mar relativamente favorable en zonas consideradas como seguras contra una acción enemiga.

La reducción de la estabilidad, que se verifica en la condición del buque intacto, como resultado de los riesgos mencionados anteriormente, es comparada con la estabilidad inicial del buque intacto para las condiciones normalizadas de servicio como se bosqueja en los párrafos siguientes:

Viento de costado combinado con balance

(a) *Efecto del viento de costado y balance.* El viento de costado y balance se consideran simultáneamente, ya que es de esperar que exista mar relativamente gruesa, cuando los vientos son de alta velocidad. Si la mar estuviese tranquila, el buque necesitaría solamente un momento adrizante suficiente para absorber el momento escorante producido por la acción del viento sobre el área del buque expuesta al mismo. Cuando se tiene en cuenta la probabilidad de la acción de las olas. es necesario aumentar en un porcentaje adecuado la estabilidad dinámica, para absorber la energía comunicada al buque por el movimiento de balance.

(b) *Velocidad del viento.* La velocidad del viento que un buque intacto puede soportar, depende de su servicio. Se hace también una distinción entre los nuevos proyectos y los buques en servicio para tener en cuenta la disminución de la estabilidad que se produce con los años de servicio. La velocidad del viento, utilizada para determinar si el buque tiene estabilidad satisfactoria cuando está intacto, respecto a este riesgo, se da en la tabla 2.

Brazos escorantes del viento

Una fórmula general que se utiliza para calcular la presión unitaria sobre un buque, debida a un viento de costado, es la siguiente:

$$p = C \rho \frac{V^2}{2g}$$

en la cual,

C = coeficiente adimensional para cada tipo de buque.
ρ = densidad del aire (peso por volumen).
g = aceleración de la gravedad.
V = velocidad del viento.

Existe bastante inseguridad en lo que respecta al valor de C. Similarmente, la variación de la velocidad del viento a diferentes alturas sobre la flotación normal no está exactamente definida. El valor que más se utiliza para p, en medidas inglesas, libras por pie cuadrado, es $p = 0{,}004\ V^2$ (en que V está en nudos). El brazo escorante debido al viento =

$$\frac{0{,}004\ V^2\ A\,l \cos^2 \theta}{2240 \times \text{desplazamiento}}$$

donde,

A = área expuesta al viento, pies cuadrados.
l = brazo de palanca, desde la mitad del calado al c. de g. de A, pies.
V = velocidad nominal del viento, nudos.

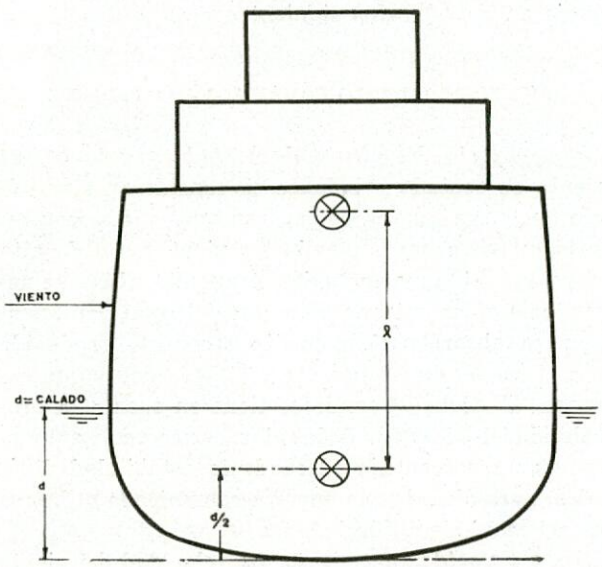


Fig. 2

En recientes ensayos en el Túnel Aerodinámico del "David Taylor Model Basin" con modelos que representaban diferentes tipos de buques y formas de superestructuras, se ha obtenido que puede utilizarse un coeficiente medio de 0,0035, en lugar de 0,004 en la fórmula anterior, lo cual supone un gradiante constante de viento. Con el fin de tener en cuenta los efectos del gradiente de velocidad sobre el buque en tamaño natural, el Bureau of Ship ha decidido utilizar un valor del coeficiente medio de 0,004 en unión de la curva de gradiente de velocidad de la figura 3. Esta curva se ha trazado con diversos valores descritos en varios libros sobre el viento. La velocidad nominal supuesta se verifica a unos 33 pies (10,065 m.) sobre la flotación. Utilizando la figura 3 para determinar V en la fórmula de brazos escorantes debidos al viento, se favorece debidamente a los buques pequeños, los cuales serían normalmente afectados por el gradiente de velocidad y estarían también algo abrigados del viento por las olas que acompañan a éste. La figura 3 ha sido preparada para un viento normal de 100 nudos, como ayuda para determinar los momentos escorantes debidos al viento para diversas alturas sobre la flotación. Para otras velocidades del viento, los valores de la figura 3 se multiplicarán por $(V/100)^2$.

El método más exacto de determinar los efectos de la presión del viento sería, el llevar a cabo ensayos en el Túnel Aerodinámico para cada proyecto. Esto, generalmente, no se hace, ya que el criterio que prevalece es el de estabilidad después de averías.

Criterio para la estabilidad adecuada. El criterio para la estabilidad adecuada bajo condiciones adversas de viento y mar, se basa en la comparación de las curvas de brazos adrizantes del buque y de brazos escorantes del viento, figura 4.

TABLA 2. VELOCIDADES DEL VIENTO

SERVICIO	Velocidad mínima del viento para fines de proyectos nudos	Velocidad mínima del viento aceptable en servicio nudos
1 OCEANICO		
(a) Buques que pueden estar sometidos a una fuerza máxima del viento, en ciclones tropicales. Se incluye a todos los buques que naveguen con fuerzas anfibias y de choque	100	90
(b) Buques que deben evitar los centros de perturbaciones tropicales	80	70
2 COSTERO		
(a) Buques que estarán expuestos a las fuerzas máximas del viento de ciclones tropicales	100	90
(b) Buques que estarán obligados a evitar centros de perturbaciones tropicales, pero que permanecerán en la mar bajo cualquier otra circunstancia de tiempo	80	70
(c) Buques que se prevé se resguardarán en fondeaderos apropiados si los vientos exceden la fuerza 8	60	50
3 PUERTO	60	50

Para que la estabilidad se considere satisfactoria:

(a) El valor del brazo correspondiente a la intersección de las curvas de brazos adrizantes y escorantes (punto C) no debe ser mayor de 0,6 veces el brazo adrizante máximo;

(b) El área A_1 a la derecha de este punto comprendida entre las dos curvas antedichas no serán menor que 14, A_2, siendo A_2 el área comprendida entre las mismas curvas a la izquierda del Punto C y hasta un ángulo de 25° a partir del mismo.

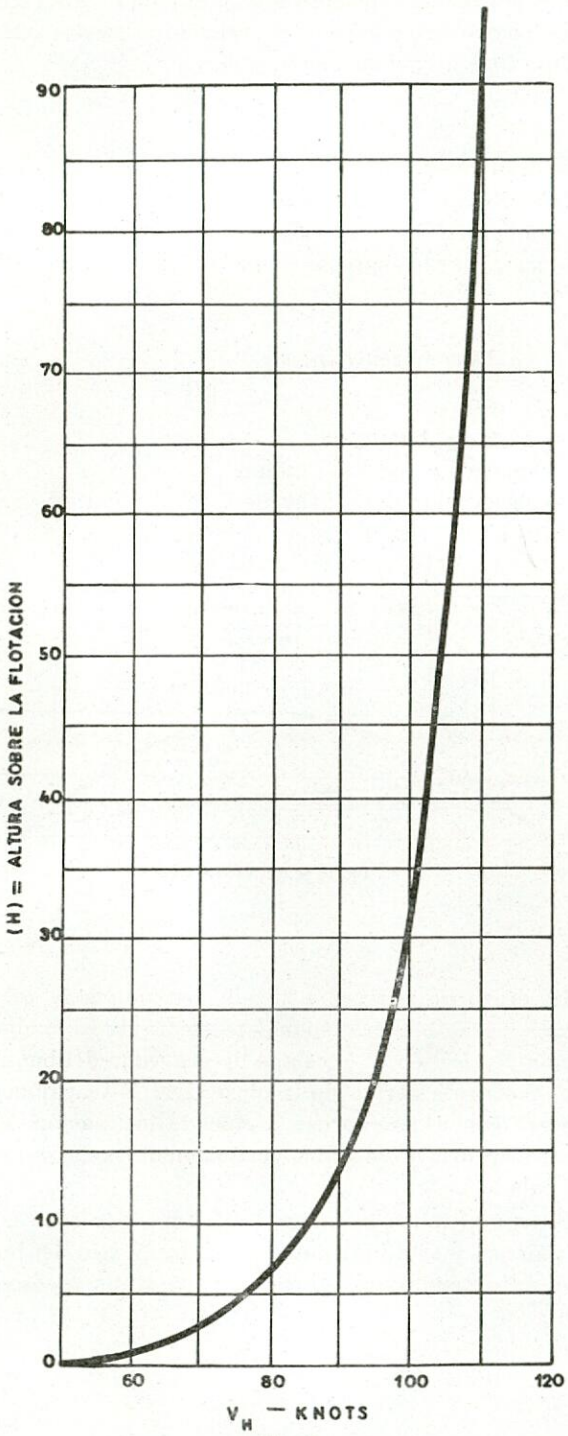


Fig. 3

Los anteriores criterios para la estabilidad adecuada respecto a condiciones adversas de viento y mar se basan en las consideraciones siguientes:

(a) Un brazo escorante mayor que los brazos adrizantes del buque causaría la pérdida del buque. El requisito de que el brazo escorante no debe ser mayor que los 0,6 del brazo adrizante máximo es necesario para proveer un margen para las ráfagas y por las inexactitudes resultantes de la naturaleza aproximada de los cálculos de brazos escorantes.

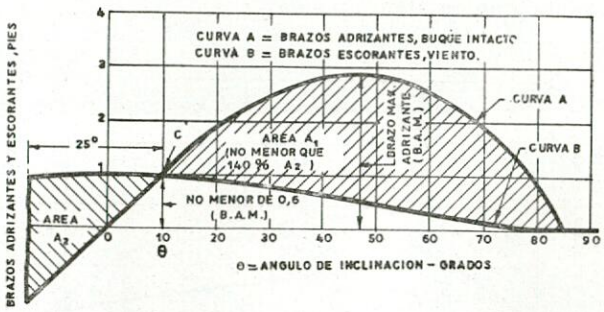


Fig. 4

(b) En el segundo criterio, se supone que el buque se escora a causa del viento hasta el punto C y toma un balance de 25° hacia barlovento, siendo este ángulo de 25° arbitrario, pero una amplitud de balance razonable, para unas condiciones fuertes de viento y mar. El área A_2 es una medida de la energía proporcionada al buque, por el viento y el brazo adrizante del buque al retornar al punto C. El margen del 40 por ciento de A_1 se considera para tener en cuenta las ráfagas y las inexactitudes de los cálculos.

Elevación de grandes pesos en el costado

(a) *Efecto de la elevación de pesos.* La elevación de pesos será el factor que gobierne los requisitos de estabilidad solamente en buques pequeños, que se utilizan para llevar grandes pesos sobre el costado. La elevación de pesos tiene un doble efecto sobre la estabilidad transversal. Primero, el peso aumentado que actúa sobre el extremo superior de la pluma, elevará el centro de gravedad del buque y por consiguiente reduce el brazo de adrizamiento. El segundo efecto es la escora causada por el momento transversal cuando la elevación se hace por fuera del costado.

(b) *Brazos escorantes.* Con el fin de aplicar el criterio, se modifica la curva de brazos adrizantes del buque, corrigiendo por la nueva altura del centro de gravedad y el desplazamiento, para determinar el efecto de un aumento de peso en el extremo de la pluma. La curva de brazos escorantes se calcula con la fórmula:

$$\text{Brazo escorante} = \frac{Wa}{\Delta} \cos \theta,$$

W = peso elevado.
a = distancia transversal desde el diametral, hasta el extremo de la pluma.
Δ = desplazamiento, incluyendo el peso elevado.
θ = ángulo de inclinación.

(c) *Criterio para una estabilidad adecuada.* El criterio para una estabilidad adecuada durante la elevación de pesos, se basa en la comparación de las curvas de brazos de adrizamiento y de la curva de brazos escorantes, figura 5.

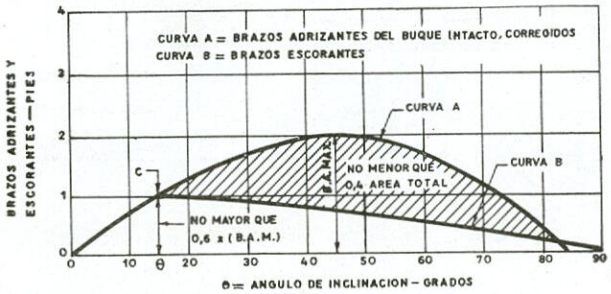


Fig. 5

La estabilidad se considera satisfactoria si:

(a) El ángulo de escora indicado por el punto C, no excede de 15º.

(b) El brazo escorante en la intersección de las curvas de brazos adrizantes y escorantes (punto C), no es mayor de los 0,6 del brazo adrizante máximo; y

(c) La curva de estabilidad dinámica (área rayada) no es menor de 0,4 del área total, bajo la curva de brazos adrizantes.

El criterio para una estabilidad adecuada cuando se elevan pesos, está basado en las siguientes consideraciones:

(a) Los ángulos de escora mayores de 15º interferirían con los servicios a bordo del buque.

(b) Los requisitos de que el brazo escorante no sea mayor de 0,6 veces el brazo adrizante máximo y de que la reserva de estabilidad dinámica no sea menor que los 0,4 del área total bajo la curva de brazos adrizantes, son necesarios para proveer un margen para que no zozobre el buque. Este margen comprende una posible sobrecarga.

Aglomeración de pasajeros a una banda

(a) *Efecto de la aglomeración de pasajeros.* El movimiento de pasajeros tendrá un efecto importante solamente en los buques pequeños, que embarquen un gran número de los mismos. La concentración de pasajeros en una banda de un buque pequeño puede producir un brazo escorante que origine una reducción significativa de la estabilidad dinámica residual.

(b) *Brazos escorantes.* Los brazos escorantes producidos por el movimiento transversal de pasajeros se calculan de la misma forma que los producidos por pesos al costado, suponiendo que todos los pasajeros se han movido a una banda tanto como sea posible, que cada pasajero ocupa dos pies cuadrados (0,093 m²) de cubierta y que *a* es la distancia al C. de G. de todos los pasajeros de peso W.

(c) *Criterio para una estabilidad adecuada.* El criterio para una estabilidad adecuada coincide con el establecido para los pesos (fig. 5, apartado anterior), porque se considera que el ángulo de 15º es el máximo aceptable para la seguridad del pasaje y las demás consideraciones no varían.

Estabilidad al virar a alta velocidad

(a) *Brazos escorantes producidos por el giro.* La fuerza centrífuga que actúa en un buque durante su evolución, puede expresarse por la siguiente fórmula:

$$\text{Fuerza centrífuga} = \frac{WV^2}{gR}$$

W = Peso del buque.
V = velocidad lineal del buque.
g = aceleración de la gravedad.
R = radio del círculo de evolución.

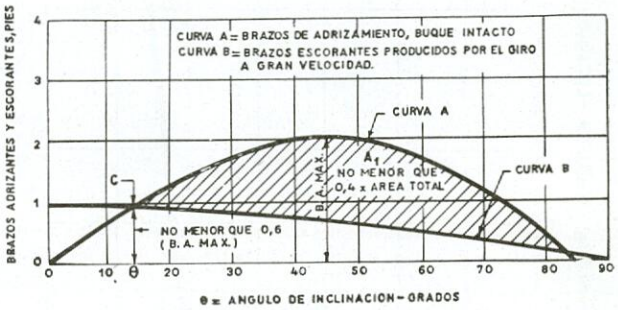


Fig. 6

El brazo de palanca utilizado, en unión de esta fuerza, para obtener el momento escorante es, la distancia vertical entre el centro de gravedad del buque y el centro de deriva de la obra viva. Esta palanca variará con el coseno del ángulo de inclinación. El centro de deriva se toma verticalmente a la mitad del calado.

Si se multiplica la fuerza centrífuga por el brazo de palanca y se divide por el desplazamiento del buque, se obtendrá una fórmula para el brazo escorante.

$$\text{Brazo escorante} = \frac{V^2 a}{gR} \cos \theta$$

donde,

a = distancia entre el centro de gravedad del buque y el centro de deriva (a la mitad del calado), cuando el buque está adrizado.
θ = ángulo de inclinación.

TABLA 3.—Momentos escorantes (pies-tons.) por pie cuadrado, con un viento nominal de 100 nudos.

Altura sobre la flotación pies	Distancia del centro de deriva, debajo de la flotación, pies																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0-5	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19
5-10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,20	0,20	0,22	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32
10-15	0,20	0,21	0,23	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43	0,44
15-20	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,56
20-25	0,40	0,41	0,43	0,45	0,46	0,47	0,49	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,60	0,60	0,62	0,64	0,66	0,67
25-30	0,50	0,52	0,54	0,55	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,74	0,75	0,77	0,79
30-35	0,61	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,73	0,75	0,77	0,79	0,80	0,82	0,84	0,86	0,87	0,89	0,91
35-40	0,72	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03
40-45	0,83	0,85	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	0,99	1,01	1,03	1,05	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15
45-50	0,95	0,97	0,98	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,13	1,15	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,27
50-55	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,27	1,30	1,31	1,34	1,36	1,38	1,40
55-60	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,27	1,30	1,32	1,34	1,36	1,38	1,39	1,41	1,43	1,46	1,48	1,50	1,52
60-65	1,30	1,32	1,34	1,36	1,38	1,39	1,41	1,44	1,46	1,48	1,50	1,52	1,53	1,56	1,58	1,60	1,62	1,64
65-70	1,41	1,44	1,46	1,48	1,50	1,52	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62	1,65	1,66	1,68	1,70	1,72	1,75	1,77
70-75	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62	1,65	1,66	1,68	1,70	1,73	1,75	1,77	1,79	1,80	1,83	1,85	1,87	1,89
75-80	1,66	1,67	1,70	1,72	1,74	1,76	1,79	1,80	1,82	1,84	1,87	1,89	1,91	1,93	1,95	1,97	1,99	2,01
80-85	1,79	1,80	1,82	1,84	1,87	1,89	1,91	1,93	1,95	1,97	1,99	2,02	2,04	2,06	2,07	2,10	2,12	2,14
85-90	1,91	1,92	1,94	1,96	1,99	2,01	2,03	2,06	2,07	2,09	2,11	2,14	2,16	2,18	2,20	2,22	2,24	2,26
90-95	2,02	2,05	2,06	2,08	2,11	2,13	2,15	2,18	2,19	2,21	2,23	2,26	2,28	2,30	2,32	2,34	2,36	2,39
95-100	2,14	2,17	2,18	2,20	2,23	2,25	2,27	2,29	2,32	2,33	2,35	2,38	2,40	2,42	2,45	2,46	2,48	2,51

NOTA: Para obtener el momento escorante total, de esta tabla, proceder como sigue:
(a) Dividir el área expuesta al viento en zonas de 5 pies, comenzando por la flotación.
(b) Determinar la superficie en pies cuadrados, de cada zona.
(c) Multiplicar el área de cada zona por la cifra apropiada de la tabla y sumar los productos. Este es el momento escorante con un viento de 100 Knots.
(d) Para velocidades distintas de 100 Knots, multiplicar el momento por $(V/100)^2$.

Para todos los fines prácticos el valor de R se puede suponer igual a la mitad del diámetro táctico. Si no se tiene este diámetro, obtenido con los ensayos con modelos o en tamaño natural, se puede tomar un valor aproximado.

(b) *Criterio para la estabilidad adecuada.* El criterio para la estabilidad adecuada cuando el buque vira a alta velocidad, se basa en la relación existente entre la curva de brazos adrizantes y la de brazos escorantes, figura 6.

La estabilidad se considera satisfactoria si:

(a) El ángulo de escora estática, indicada por el punto C no es mayor de 10º en el caso de un nuevo proyecto y de 15º para buques en servicio.

(b) El brazo escorante, en la intersección de las curvas de brazos adrizantes y escorantes (punto C), no es mayor de los seis décimos del brazo de adrizamiento máximo.

(c) La reserva de estabilidad dinámica (área rayada), no es menor de los cuatro décimos del área total, bajo la curva de brazos adrizantes.

El criterio para la estabilidad adecuada cuando vira el buque a alta velocidad, se basa en las siguientes consideraciones:

(a) Se considera aceptable un ángulo máximo de escora de 15º desde el punto de vista del confort. El personal de a bordo se asustaría si el ángulo de escora fuese mayor de 15º.

(b) Los requisitos exigidos, de que el brazo escorante no sea mayor de los seis décimos del brazo adrizante máximo y que la reserva de estabilidad dinámica no sea mayor que los cuatro décimos del área total bajo la curva de brazos adrizantes es, con el fin de proveer un margen contra la zozobra del buque. Este margen tiene en cuenta la influencia del viento y olas, y posibles inexactitudes resultantes de la naturaleza empírica de los cálculos de brazos escorantes.

Formación de hielo en la obra muerta

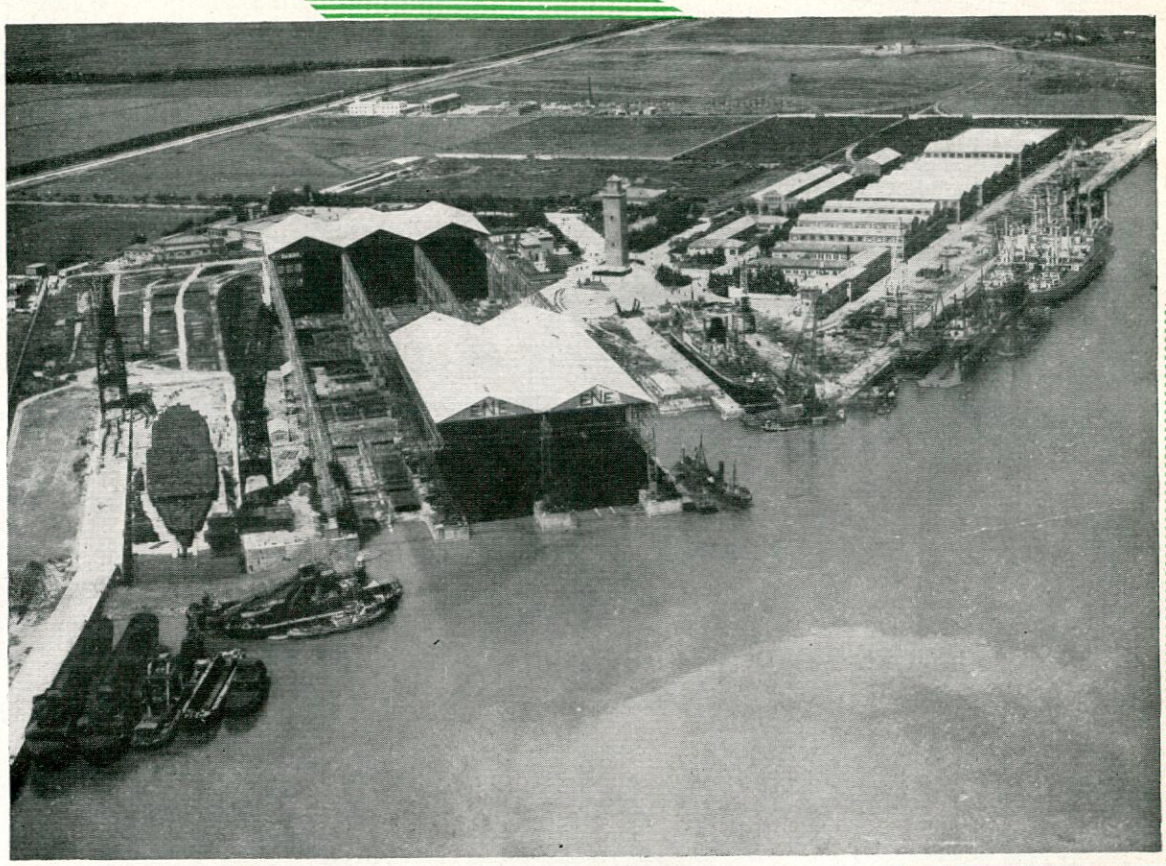
El criterio para la formación de hielo en la parte alta del buque no es tan definitivo como los otros criterios. La razón de esto, es la incertidumbre de poder estimar un límite tope para la acumulación de hielo. Una vez que ha comenzado la formación de hielo, continuará acumulándose bajo condiciones favorables y el único recurso es aplicar medidas para remover el hielo o bien para abandonar la zona de navegación donde se encuentre el buque. Durante los períodos de formación de hielo, es probable que existan vientos fuertes, por lo cual es apropiado considerar los efectos combinados del hielo y el viento. Un buque de nueva construcción del tamaño de un destructor, que es capaz de resistir un viento de través de 100 nudos sin hielo, puede solamente resistir un viento de través de 80 nudos, con una acumulación de hielo de 200 Tons. Un tipo de crucero en servicio, que puede resistir un viento de través de 90 nudos sin hielo, puede solamente resistir un viento de través de 78 nudos, con una acumulación de 600 toneladas de hielo. Los pesos de hielo citados corresponden de una manera aproximada a una capa de seis pulgadas (152 mm.) en las superficies horizontales y verticales donde puede formarse el hielo. La formación de hielo no será, por supuesto, uniforme, pero los pesos de hielo que se determinan tomando como base una capa de seis pulgadas (152 milímetros), pueden utilizarse para estimar la velocidad máxima del viento de través, para el cual se tendrán que cumplir los criterios de estabilidad. Para los buques del tipo destructor y mayores, el criterio se estudiará para un viento de 70 nudos en combinación con la formación de hielo en la obra muerto. Para buques más pequeños la consecuencia de la formación de hielo en la obra muerta es una reducción más significativa en los brazos adrizantes y por consiguiente la velocidad del viento de través admisible, en menor. Por ejemplo, un patrullero de 180pies (54,90 m.), que cumple con los criterios del viento, (75 nudos sin hielo) debe evitar vientos de través de velocidad mayor a los 50 nudos, si tiene una acumulación sustancial de hielo. En el caso de un pequeño dragaminas (L = 140 pies = 42,70 m.), el hielo acumulado en la obra muerta, que puede ser de unas 50 Tons., reduce el brazo de adrizamiento máximo de 1,2 pies (366 mm.) a unos 0,7 pies (214 milímetros), con una reducción en el ángulo de estabilidad nula de 90º a 55º. El viento máximo admisible, se reduce de 85 a unos 40 nudos

El estudio aproximado sobre formación de hielo en la obra muerta tiene como fin determinar el viento máximo admisible combinado con hielo para un buque cuya estabilidad ha sido establecida a partir de otros criterios. Se considerará satisfactorio el proyecto, si el viento admisible durante la acumulación del hielo, es superior a los vientos que normalmente va a encontrar durante su servicio normal.

La publicación del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos "Climatological and Oceanographic Atlas for Mariners", volumen 1, (agosto 1959), contiene una guía de los vientos que han de preverse en combinación con el hielo. Cerca de la costa sureste de Groenlandia, es fácil que se encuentren vientos del número nueve de la escala Beaufort (41-47 nudos). Del 5 al 15 por ciento del tiempo del mes de febrero pueden producirse formaciones de hielo importantes como consecuencia de la presencia simultánea de vientos iguales o mayores a 34 nudos y temperaturas del aire iguales o menores de 28º F (— 2º C). El Coast Guard informó recientemente que uno de sus buques que estaba de estación en esta misma zona, experimentó vientos de 70 nudos, con una acumulación muy grande de hielo.

Una guía para la estimación de los pesos de acumulación de hielo se da en la tabla 4, preparada para los rompehielos de la clase Wind.

Se dan los pesos de hielo para varios espesores, en



Empresa Nacional Elcano

ASTILLEROS DE SEVILLA

Proyectos de buques.

Construcción y reparación de buques.

Trabajos de embutición en frío de grandes espesores.

Trabajos de calderería pesada.

Reparación de toda clase de máquinas.

Proyecto y construcción de estructuras metálicas.

Material de dragado y puertos.

Construcción de cierres de escotillas ELCANO - MAC GREGOR.

Construcción de pescantes ELCANO - WELIN.

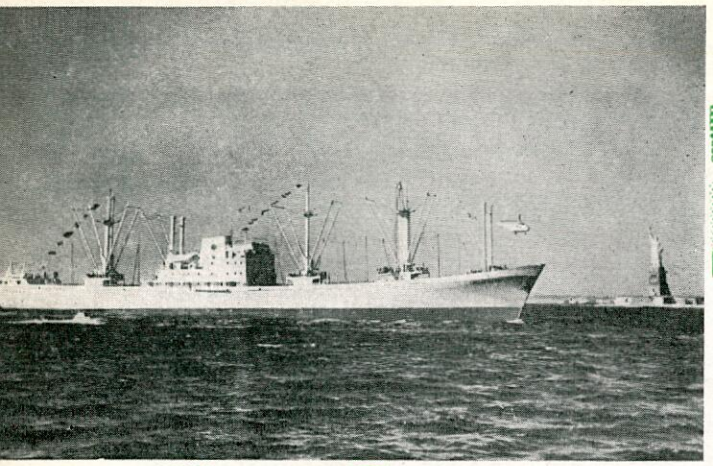
Construcción de cierres COWAL para petroleros.

Construcción de palos bípodes ELCANO - MK.

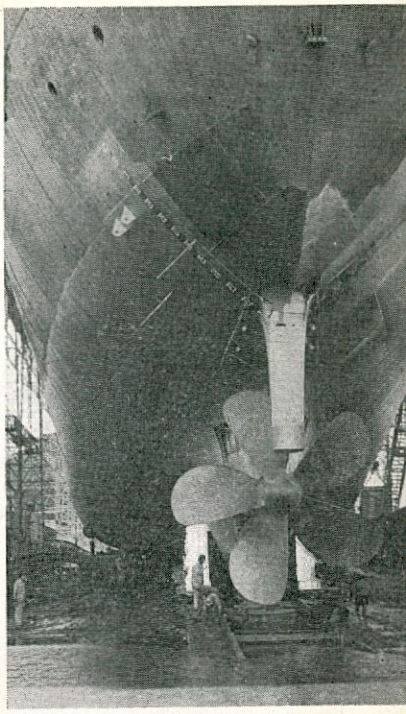
INSTALACIONES

Dispone de tres gradas cubiertas de 140 metros de eslora y una sin cubrir de 200 metros de eslora. Un dique seco de 151 metros de eslora útil. Un dique flotante de 2.300 toneladas de fuerza ascensional. Un varadero para buques hasta de 600 toneladas de peso. Un muelle de armamento de 900 metros.

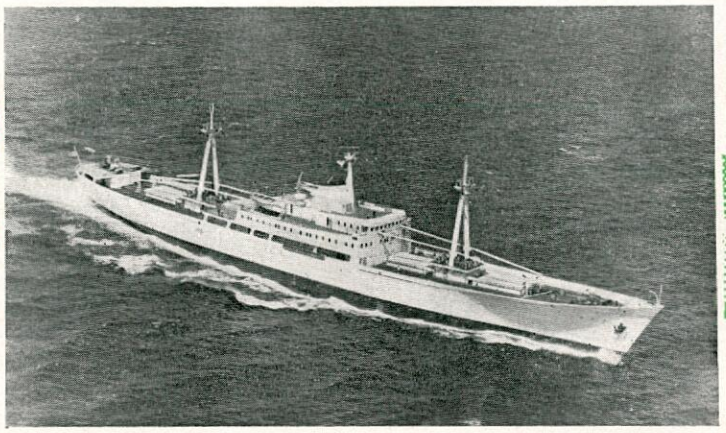
Astilleros de Sevilla



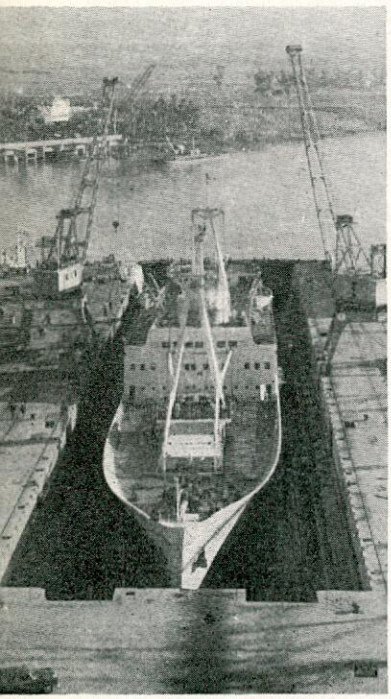
Buque carguero YC "CIUDAD DE ARMENIA", de 8.080 Tm. de P. M., para la flota mercante Grancolombiana.



Colocación de la hélice en e buque "SOUTHPOLE", d 5.800 Tons. de P. M.



Buque frigorífico FR "TROPICANA", de 5.880 Tm. de P. M., para Somerfin, S.A., de Ginebra.



Buque "NORTHPOLE", efectuando obras de carenado en el dique seco del Astillero.

Buque mineralero WG "MINAS CONJURO", de 21.300 Tm. de P. M., el mayor buque de carga seca construido en España hasta la fecha.

Remolcador "LA VALLEJA", de 1.70 BHP., para la Administración Nacion de Puertos del Uruguay.

Empresa Nacional Elcano

ASTILLEROS DE SEVILLA

DEPARTAMENTO COMERCIAL

PARTADO DE CORREOS 89 - SEVILLA

DIRECCION TELEGRAFICA: ASTENE

TELEFONO 32370

ENE

las zonas de la obra muerta y pueden utilizarse para tener una idea aproximada de los pesos de hielo en otros tipos de buques.

Situaciones de carga para el análisis de la estabilidad del buque intacto

El criterio de estabilidad del buque intacto se aplica a los buques para las situaciones de servicio comprendidas entre Plena Carga y Condición Mínima Operativa definidas anteriormente. El buque deberá cumplir las normas en cualquier condición de carga comprendida en este margen. Una excepción a esto, es el caso de vientos de través combinados con balances (con y sin hielo). En este caso se supone que el buque está lastrado con líquido, de acuerdo con las Instrucciones de Carga líquida (Caso II, Condición Mínima Operativa). Las suposiciones anteriores son razonables, ya que los temporales pueden conocerse con antelación suficiente. Los efectos de las malas condiciones de mar y tiempo, deberán ser tan evidentes al personal de servicio que iniciará el lastrado.

Criterio de estabilidad después de averías

Las consideraciones para unas normas de averías en obra viva son de dos categorías: de proyecto y de servicio. Los requisitos de proyecto se basan en el cálculo de la capacidad de supervivencia del buque, esto es la posibilidad del buque de resistir la mayor avería, conservando la suficiente navegabilidad para poder continuar en servicio, bien moviéndose con sus propios medios propulsores, o bien remolcándolo a una zona más segura. Los requisitos de proyecto se establecen al principio del desarrollo del mismo, y tienen influencia en la solución de las dimensiones, formas, subdivisión y distribución.

Los requisitos de servicio se basan en un grado mínimo de capacidad ofensiva y defensiva, tales como la posibilidad de poder continuar utilizando armas, o aviones, en el caso de portaaviones. Esto incluye la capacidad de corregir rápidamente una escora hasta un valor que le permita continuar en servicio reducido.

Se utilizan normas independientes para buques, tales como portaaviones, que tienen sistema de protección de costado y para los tipos pequeños que no lo tienen. Esto es debido a la notable diferencia en la magnitud de la avería que estos dos tipos pueden resistir, la naturaleza de la inundación, y los medios previstos en los buques con sistema de protección de costado para contrarrestrar rápidamente los efectos de la avería.

Avería en la obra viva de buques con sistema de protección del costado

Efectos de la avería.

La característica principal de los buques con sistemas de protección de costado es la tendencia inherente a la inundación asimétrica a causa de los espacios laterales vacíos. Esta inundación, estando situada a una distancia consisderable del diametral del buque, produce un momento escorante de gran magnitud, cuyos efectos son el producir una escora al buque y reducir la curva de brazos adrizantes en una cantidad bastante grande. La inundación de los espacios asimétricos vacíos de la otra banda del buque, puede disminuir grandemente e inclusive eliminar la escora resultante, con una pérdida relativamente pequeña de la reserva de flotabilidad.

Desde un punto de vista del servicio, la escora debida a la inundación es de primordial importancia. Esto puede interferir con los servicios del buque y de vuelo, y puede obligar a abandonar el buque mucho antes de existir peligro de zozobrar. Un gran ángulo de escora colocará al sistema de protección del costado en una pobre situación para resistir más ataques de torpedos, ya que el buque, está expuesto a averías por debajo del sistema de protección del costado, en el costado opuesto a la avería (alto), y sobre el mismo sistema, en el otro costado (bajo). El buque deberá ser, por consiguiente, capaz de anular la escora rápidamente.

Si el buque continúa recibiendo impactos, puede llegar a perderse. La pérdida puede suceder, zozobrando como resultado de una inundación asimétrica combinada con la pérdida total de estabilidad, o hundiéndose después de haber consumido su reserva de flotabilidad por el efecto combinado de inundación y contrainundación. El proyecto ideal, es aquel en el que se puede mantener la escora en un pequeño valor hasta el momento en que se consuma la reserva de flotabilidad. Las tres características que tienen mayor efecto en la estabilidad para resistir una avería extensa son: la estabilidad transversal, reserva de flotabilidad, y medios para evitar una inundación asimétrica. El hacer los cálculos del efecto de una avería submarina de gran extensión, comprende numerosas variables tales como:

(a) Posición de la avería.
(b) Tamaño de la carga.
(c) Situación del buque en el momento de la avería (estabilidad, carga líquida, franco bordo, etc.).
(d) Efectividad de las medidas de control de averías.

Con *fines de proyecto* se establecen criterios para todos los conceptos (a) a (c), basados en ensayos realizados, informes de averías de guerra y experiencia de proyecto. Se incluye (d) *para las consideraciones de servicio.*

TABLA 4.—FORMACION DE HIELO EN LOS ROMPEHIELOS DE LA CLASE "WIND"

Area del buque, con hielo	Espesor de hielo, en pulgadas									Superficie cubierta pies²	Altura C. de G. pies	Distancia entre el C. de G. del hielo al diametral, Pies
	1	2	3	4	5	6	8	12	24			
	Tons. de hielo											
Cubierta principal a Pr. del rompeolas	1,1	2,2	3,4	4,5	5,6	5,6	9,0	13,4	27,0	525	43,7	0
Cubierta principal, rompeolas, hasta la cuaderna 66 (*)	1,6	3,2	4,7	6,3	8,0	9,5	12,6	19,0	38,0	738	43,1	12
Cubierta principal, cuaderna 66-127 (*)	2,4	4,3	6,4	8,6	10,7	12,8	17,0	25,6	51,0	1.000	41,1	20
Cubierta principal, a popa la cuaderna 127 (*)	3,6	7,3	10,9	14,6	18,2	21,8	29,1	43,6	87,0	1.700	41,2	18
Cables de pasamanos, etc., a proa de la cuaderna 66 (*)	0,6	1,3	2,0	2,6	3,2	3,8	5,1	7,6	15,3	300	44,0	15
Cables de pasamanos, etc., a popa de la cuaderna 66 (*)	1,0	2,1	3,1	4,1	5,2	6,2	8,2	12,4	24,7	480	44,0	20
Rompeolas	0,6	1,3	1,9	2,6	3,2	3,8	5,1	7,6	15,3	300	44,0	0
Montaje de 5" (todo él a proa de la cuaderna 66)	0,9	1,7	2,6	3,4	4,3	5,1	6,4	10,2	20,4	400	48,0	0
Mamparos (cubierta principal) a proa cuaderna 66 (*)	0,7	1,5	2,2	2,9	3,7	4,4	5,8	8,8	17,6	340	46,0	15
Mamparos (cubierta principal) a popa cuaderna 66 (*)	2,4	4,7	7,1	9,2	11,6	14,1	18,4	28,2	56,0	1.000	44,0	18
Cubierta de vuelo (mas redes)	6,4	12,8	19,2	25,6	32,2	38,4	51,2	77,0	144	3.000	50,1	0
20 mm (Pr. y cable de pasamanos) (*)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,6	3,7	4,1	6,1	12,0	240	50,2	9
Cubierta 01 (*)	1,3	2,6	3,8	5,1	6,4	7,7	10,2	15,4	31,0	600	50,1	20
Mamparos (cubierta 01) cuaderna 61-92 (*)	1,0	1,2	2,9	3,9	4,8	5,8	7,7	11,5	23,0	450	53,0	10
Puestos vigilancia aérea (cubierta y mamparos). (*)	0,8	1,5	2,3	3,1	3,9	4,6	6,2	9,2	18,0	360	57,0	15
Puestos ametralladoras (40 mm.) del puente (*)	1,0	1,9	2,8	3,8	4,5	5,8	7,7	11,5	23,0	450	61,1	23
Mamparos de ídem (*)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,6	3,1	4,1	6,1	12,0	240	64,0	9
Techo caseta de gobierno	1,4	2,7	4,0	5,4	6,7	8,1	10,8	16,2	29,0	630	68,0	0
Palo principal del Director de tiro	1,4	2,7	4,0	5,4	6,7	8,1	10,8	16,2	29,0	630	72,0	0
Cubierta 02 (*)	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,0	2,7	4,0	8,0	160	57,1	11
Varios, a proa de la cuaderna 66 (*)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	4,0	80	43,0	10
Varios, a popa de la cuaderna 66 (*)	0,4	0,9	1,3	1,7	2,2	2,6	3,5	5,2	11,0	200	46,0	15
Mamparos (cubierta 01) a proa de la cuaderna 62 (*)	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8	7,2	14,0	280	53,0	15

(*) Significa áreas idénticas babor y estribor.

Situaciones de carga. Con el fin de aplicar el criterio para una estabilidad y reserva de flotabilidad adecuadas, se suponen los buques con sistemas de protección de costado, en la Condición Optima de Combate.

Criterios para la avería estructural que determina el hundimiento

La información sobre la efectividad del sistema de protección de costado contra averías explosivas es confidencial y, por consiguiente, no puede exponerse en este artículo. Es suficiente decir que existe información sobre la extensión de las averías producidas por varias cargas explosivas en tipos diferentes de sistemas de protección del fondo y de los costados. Debido a la inherente gran estabilidad y reserva de flotabilidad, los portaaviones pueden resistir múltiples impactos explosivos. Se selecciona un tipo de impacto múltiple que provoque la mayor avería para casos en que permaneciesen intactos los mamparos y cuando se rompan.

Criterios para la escora después de averías

Las Especificaciones Generales de Buques de la Marina de Guerra de los Estados Unidos especifican que el equipo y la maquinaria se proyectarán e instalaran, para que puedan trabajar en servicio satisfactoriamente con una escora permanente de 15°. Este requisito es para un servicio continuo, sin averías ni desgastes excesivos. Bajo condiciones de emergencia, tales como las que pueden suceder cuando se considera la capacidad de supervivencia del buque, se puede suponer, con buena probabilidad, que el equipo continuaría su función durante algún tiempo con un ángulo de 20 a 25°. En el caso de que todo el equipo dejase de funcionar como resultado de una avería estructural, inundación u otras causas, el buque podría remolcarse a una zona segura con una escora de 20°. Informes de averías de guerra muestran que escoras de 20° o mayores no impidieron limitar las consecuencias de las averías y el salvamento de los buques. Con el fin de establecer un criterio de supervivencia, se considerará aceptable un tipo máximo de escora de 20°. Esto se aplica durante los *tanteos del proyecto.*

Durante las *operaciones de servicio* se considera demasiado grande un ángulo de escora de 20°; por consiguiente, el buque debe poseer medios para corregir rápidamente la escora hasta un ángulo que permita continuar dichas operaciones. El término "corregir rápidamente", excluye la consideración de posible correcciones de escora mediante trasvase de combustible o el movimiento de pesos y restringe virtulamente los métodos considerados al llenado de ciertos compartimiento con agua del mar. Con fines de proyecto, un buque con sistema de protección del costado, cumplirá los criterios después de varios impactos si:

(a) La escora no excede 20° como resultado de una rápida inundación causada por:

(i) Varios impactos simultáneos y separados, en un costado que no dañen el mamparo longitudinal interior: y

(ii) Impacto que atraviese dicho mamparo longitudinal.

(b) Existen disposiciones para corregir rápidamente la escora a causa de la avería descrita anteriormente, reduciéndola hasta un ángulo menor de 5 grados.

Se preparán curvas de estabilidad después de averías que representan los casos anteriores de inundación, antes y después de aplicar los medios para contrarrestrar la inundación. Como se ha mencionado anteriormente, los portaaviones tienen una gran reserva de flotabilidad, de tal manera que el ángulo de escora es el que manda, más bien que el ángulo máximo de alcance de la curva de estabilidad después de averías. Sin embargo, por inspección o cálculos, debe estudiarse la curva de estabilidad después de averías, para comprobar si existe una reserva de estabilidad dinámica suficiente para resistir el efecto del viento y balance. El método empleado es similar al indicado en la sección siguiente: "Buque sin Sistema de Protección de Costado."

Averías submarinas en los buques sin sistema de protección de costado

Efectos de la avería.

En aquellos buques que no tienen sistema de protección de costado, la avería submarina produce usualmente una disminución inmediata y sustancial de la estabilidad y reserva de flotabilidad. Contrariamente a los buques con sistema de protección de costado, la consideración principal inmediatamente después de una avería submarina, es la supervivencia del buque, más bien que continuar en combate. La condición de viento y mar, son efectos más importantes en la supervivencia después de averías, que en el caso de buques de gran tamaño. Como los buques pequeños no tienen una subdivisión tan grande como la que existe en los portaaviones, una separación juiciosa de los mamparos transversales principales tiene un efecto mayor sobre la posibilidad del buque a sobrevivir después de una extensa avería submarina.

Se ha indicado anteriormente que en el caso de un nuevo proyecto, existe la posibilidad de aproximarse a la situación más ventajosa de los mamparos transversales principales, con limitaciones impuestas por las distribuciones internas. En las modernizaciones de buques que fueron proyectados originariamente para otros servicios, la situación de los

mamparos existentes no es generalmente favorable desde el punto de vista de resistir una avería de gran extensión, y desde un punto de vista práctico, las mejoras quedan generalmente limitadas a la instalación de mamparos adicionales. Como consecuencia de esto, la resistencia a averías submarinas que pueden tener los buques modernizados no pueden compararse, en general, con la de un nuevo proyecto.

Criterio para la compartimentación

La base para determinar la extensión de la inundación es la *longitud de la avería en el casco en cualquier punto a lo largo de la eslora del buque,* consecuencia de un ataque con armas o de una colisión. En buques pequeños, sin embargo, debido a limitaciones prácticas, el criterio que se toma como base, es el número de compartimientos inundados, más bien que longitud de la abertura del casco.

La filosofía del Bureau of Ships en lo que se refiere a la posibilidad de resistir una avería submarina, es que el buque más importante (por misión y tamaño) debe resistir mayores averías que el buque menos importante (misión y tamaño). De esta manera, los buques se agrupan según su eslora y el tipo de su misión.

Criterios para nuevos proyectos. Los nuevos proyectos, sin sistema de protección de costado, deben cumplir los criterios siguientes para resistir una avería submarina:

(a) Las embarcaciones de alta mar, menores de 100 pies (30,50 m.) de eslora, serán capaces de resistir, como mínimo, la inundación de un sólo compartimiento principal cualquiera.

(b) Los buques cuyas esloras estén comprendidas entre 100 y 300 pies (30,5 a 115 m.) de eslora serán capaces de resistir, como mínimo, la inundación de cualquier grupo de dos compartimientos adyacentes.

(c) Los buques cuyas esloras sean mayores de 300 pies (91,50 m.), se dividen en *dos categorías*:

Categoría I. Buques de combate y Transportes de personal, tales como buques hospitales y transportes de tropas.

Categoría II. Todos los demás buques.

Categoría I. Los buques de eslora superior a 300 pies (91,50 m.), deberán resistir lo siguiente: (a) Inundación rápida a través de aberturas en el costado de longitud igual al 15 por ciento de la eslora del buque, en cualquier punto de proa a popa, o bien (b), una inundación rápida, dentro de lo practicable a causa de un ataque en cualquier punto de la eslora del buque, si la abertura que provoca es mayor del 15 por ciento de la eslora entre perpendiculares.

Categoría II. Los buques cuyas esloras sean mayores de 300 pies (91,50 m.), serán capaces de resistir la inundación a través de una abertura en el casco igual al 12,50 por ciento de la eslora del buque en cualquier punto de proa a popa.

La eslora que se utiliza en este criterio, es entre perpendiculares, excepto en casos no usuales en que existe una marcada diferencia entre la eslora entre perpendiculares, y la eslora en la flotación, en los que se utilizará esta última.

Criterios para la conversión de buques mercantes. En el caso de conversión de buques mercantes, puede no ser siempre factible, aun cuando sea posible hacer que cumpla el buque todas las normas planteadas para los proyectos. A continuación se indican unas variaciones de las normas dadas, que podrán utilizarse, si no es factible cumplir las normas de nuevos proyectos:

(a) Buques posteriores a la II Guerra Mundial, que se utilizan primordialmente para transporte de carga, tales como AE, AF y AK, serán satisfactoriarios, si cumplen las normas de dos compartimientos. En los buques de la II Guerra Mundial, se puede aceptar la norma de un compartimiento.

(b) Las conversiones de buques mercantes en cabezas de flotilla de la Fuerza Anfibia, nodrizas, buques talleres, hospitales, minadores, portaaviones y transportes de personal (por ejemplo, AH, AKA, AP y APA) serán satisfactorias si pueden resistir una abertura en el casco igual al 12,50 por ciento de la eslora del buque.

Requisitos de la reserva de flotabilidad

Calados límites. Las curvas normalizadas de esloras inundables se utilizan en los comienzos de un proyecto, para ayudar a establecer la distancia entre mamparos transversales y estimar los calados límites de subdivisión.

Conforme progresa el proyecto y la distribución interior llega a ser firme, se determinan los calados límites de subdivisión admisibles (proa y popa) mediante cálculos hidrostáticos hasta diversas flotaciones con asiento. La investigación se reduce a la inundación de aquellos grupos de compartimientos adyacentes a proa y popa para los cuales podría existir la mayor combinación de asiento e inmersión vertical como resultado de la avería descrita en los párrafos precedentes. El buque se supone en la situación de Plena Carga con todos los tanques llenos. Se considera una inundación de banda a banda, utilizando factores apropiados de permeabilidad. La flotación final con asiento, no pasará por encima de una línea de margen situada a 76 mm. por debajo de la cubierta de compartimentado.

Los calados límites se fijan, basándose en la reserva de flotabilidad a menos que, por causas de resistencia estructural o velocidad, se necesite un calado

menor. En casos muy raros, puede ser tomada como base la estabilidad después de averías.

Cuando los calados límites calculados basándose en la reserva de flotabilidad admisible, son considerablemente mayores que los calados normales de Plena Carga, con el fin de evitar algunas de las exigencias de cierres estancos a causa de pasos en los mamparos y aberturas a la intemperie, pueden fijarse calados límites inferiores a los máximos admisibles.

Cálculos de los niveles del agua de inundación.

En el caso de una distribución dada de un buque y unos determinados calados límites, es posible determinar una flotación final con asiento, después de la inundación de cualquier grupo de compartimientos adyacentes. El buque se supone que tiene inicialmente los calados límites de Plena Carga incluyendo los tanques llenos y que experimenta una inundación de banda a banda. Se determinan las flotaciones con asiento para cada grupo de compartimientos que podrían inundarse por una abertura especificada en el criterio.

(a) *Niveles del agua de inundación en los mamparos.* Se determinarán para cualquier mamparo de cierre, tal como se indica en la figura 7, las flotaciones con asiento después de una avería especificada. Esto establece la altura máxima a la cual llegará el agua en el mamparo A, suponiendo que el buque quede equilibrado, sin escora, como resultado de una inundación de banda a banda. Como se indica en la figura 8, se determinarán los criterios correspondientes a una escora debida a una inundación asimétrica, teniendo en cuenta la influencia del balance y olas.

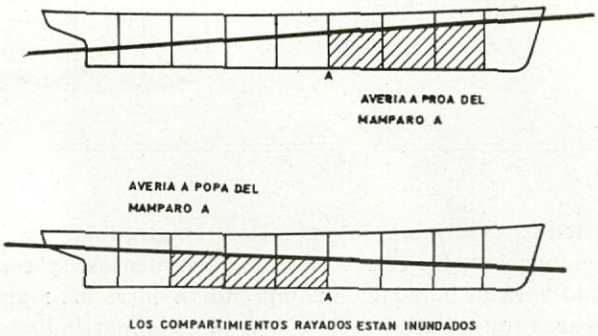


Fig. 7

Los márgenes admisibles para un comportamiento probable del buque y condiciones de mar son:

1. Se supone que el buque tiene una escora estática de 15º como resultado de una inundación asimétrica.

2. Se supone que el buque se balancea hasta un ángulo θ, cuya magnitud se da en la figura 10.

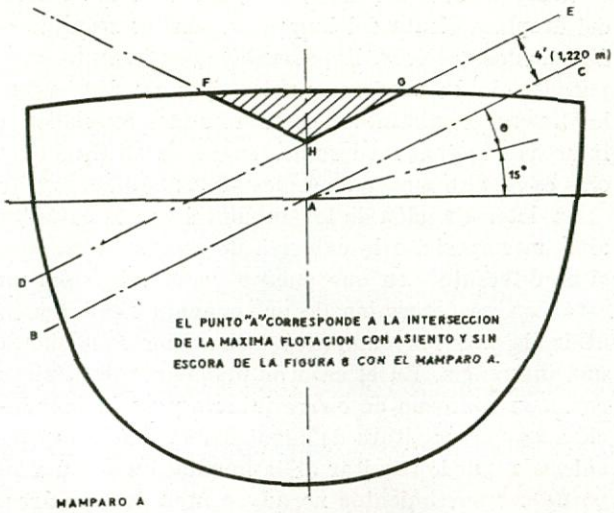


Fig. 8

3. Se supone una altura de ola de 4 pies (1,22 m.) para representar la influencia de las olas.

La flotación DE, corresponde a aquella que con asiento tenga calado máximo en el mamparo A, e incluye una escora estática de 15º, el ángulo de balance θ, y una ola de 4 pies (1,22 m.) El segmento HF es parte de la flotación, debida al balance hacia la banda opuesta correspondiente a DE. El triángulo rayado o en V, FGH, es el área sobre el mamparo A, que estará situada sobre el nivel del agua de inundación y sobre la que sería aceptable colocar pasos no estancos. Desde un punto de vista crítico, los pasos no estancos están limitados a los conductos de ventilación sin cierres permanentes. La periferia de los pasos de los conductos de ventilación es estanca para permitir las pruebas de aire cuando se instale cierres temporales.

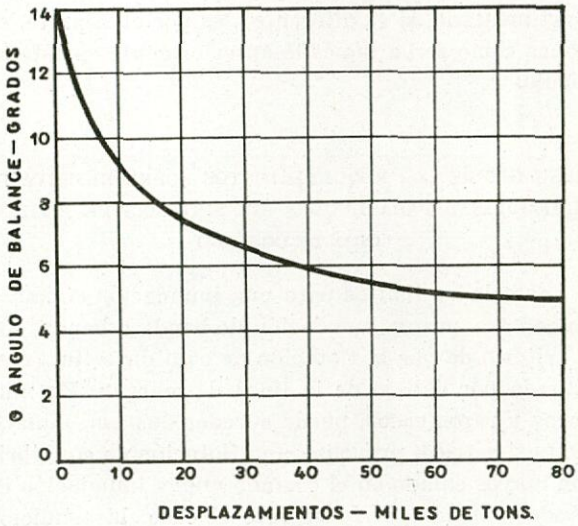


Fig. 9

La curva de la figura 9 sirve para determinar el ángulo de balance θ, para utilizarlo en la determinación de los niveles del agua de inundación mostrada

en la figura 8. Los valores de θ, trazados en función del desplazamiento del buque, no son los resultados de cálculos teóricos. Representan simplemente, amplitudes de balance razonables, que pueden sufrir los buques de distintos desplazamientos averiados o intactos en aguas moderadas, en que la altura de las olas es igual o menor de 4 pies (1,22 m.).

La determinación de los ángulos sobre la cubierta alta (intemperie, o la cubierta de compartimentado, si es diferente), en que pueden aceptarse pasos no estancos, se determina de una manera similar a la utilizada para los mamparos. Debe tenerse en cuenta una diferencia. En el caso de mamparos, esto sirve como un contorno de cierre intacto para la inundación. La mayor altura de agua sobre la cubierta considerada, puede resultar de la inundación de un grupo de compartimientos no adyacentes de esta área. Esta flotación sirve como base para aplicar la escora de 15° el ángulo de balance θ, y la influencia de la ola de 4 pies (1,22m.), como se indica en la figura 8. Cuando se colocan pasos de ventilación en el exterior de las líneas V de la cubierta, estos pasos pueden hacerse estancos, instalando un cierre estanco en la cubierta o prolongando el conducto de ventilación, estanco hasta su intersección con la línea V. La cubierta alta (intemperie y la cubierta de compartimentado, si es diferente), es por otra parte, estanca como se ha indicado anteriormente en este artículo.

Resumen de los requerimientos sobre reserva de flotabilidad para buques sin sistemas de protección de costado

Los calados límites para una inundación submarina se basa en una inundación de banda a banda, con el criterio de que la flotación de equilibrio final esté situada por debajo de la línea de margen. En muy pocos y raros casos, puede suceder que una inundación asimétrica, provoque una flotación de equilibrio con mayor calado en el costado que la inundación de banda a banda. Si fuese éste el caso, la condición que se tomará como base, será probablemente la de estabilidad después de averías. Debe tenerse en cuenta que los grupos de compartimientos que establecen los calados límites están situados usualmente en una zona, correspondiente a un tercio o un cuarto de la eslora del buque a partir de las perpendiculares. De esta manera el efecto del asiento de una inundación adicional en la suposición de banda a banda, resulta usualmente en un aumento mayor de calados en el costado, que el que resultaría, de una inundación asimétrica.

El efecto de una inundación asimétrica, lo mismo que la influencia del balance y olas, se tiene en cuenta al determinar los niveles de inundación en los mamparos y cubierta de compartimentado. La limitación de los valores del ángulo de balance y la altura de la ola de sólo 4 pies (1,22 m.), obedecen a que el buque después de averías no puede resistir lo mismo a la mar y el tiempo que el buque en la condición intacta.

Criterio de estabilidad después de averías, en buques sin sistemas de protección de costado

Amplitud de la Avería.

(a) *Extensión longitudinal.* La norma sobre el número de compartimientos normalizados, o bien la longitud del impacto como se ha descrito anteriormente, determina la extensión longitudinal de la inundación. En el caso de compartimientos, se considerará la inundación comprendida entre los mamparos que limitan el grupo de compartimientos considerado como medida de la longitud de la inundación. En el caso en que se aplique la longitud de la avería (porcentaje de eslora o bien un ataque con armas específicas), la inundación se extiende hasta

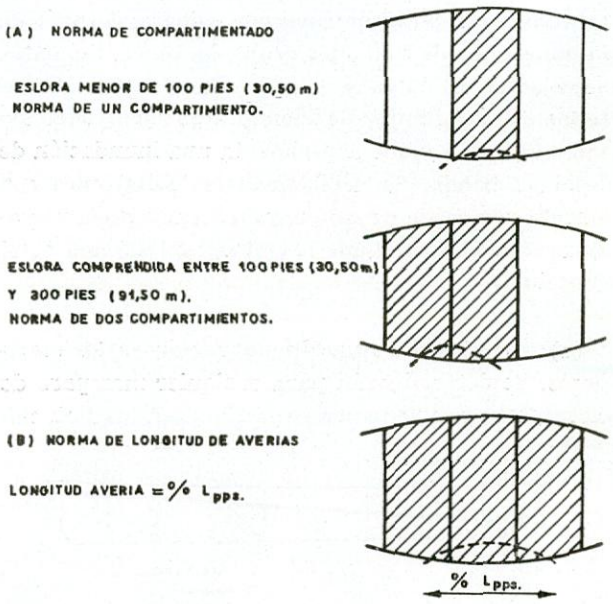


Fig. 10 (a)

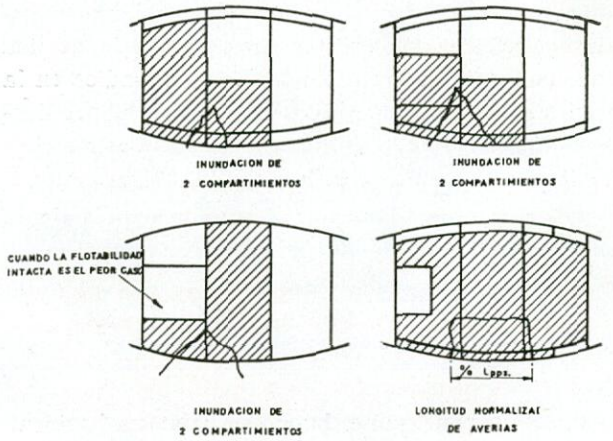


Fig. 10 (b)

los mamparos de cierre más próximos a cada extremo de la avería.

(b) *Extensión transversal.* Se supondrá que la extensión máxima de inundación sea la originada por los desperfectos de una avería hasta, pero no incluído el mamparo diametral. Se considerará una menor penetración transversal de la avería cuando resultase una estabilidad menor después de averías, que con la condición anterior. Esto puede suceder cuando después de la inundación se conserve una considerable flotabilidad en una zona baja.

(c) *Extensión vertical.* En relación con la amplitud vertical de la avería, se supone que todas las cubiertas y plataformas en el sitio de la avería, quedan abiertas debido al efecto marcadamente adverso de la gran inundación resultante, superficie libre e inundación asimétrica posible. Aunque han sucedido casos en que las cubiertas han aguantado después de una avería por torpedos, se considera evidentemente optimista suponer que pueda resistir alguna. Por consiguiente, todas las cubiertas y plataformas en el lugar de la avería en el casco, se suponen rotas. La avería hasta el doble fondo puede ser favorable, debido a la inundación de partes bajas o bien desfavorable, debido a que la inundación asimétrica producida es mayor que la ganancia debida al incre-

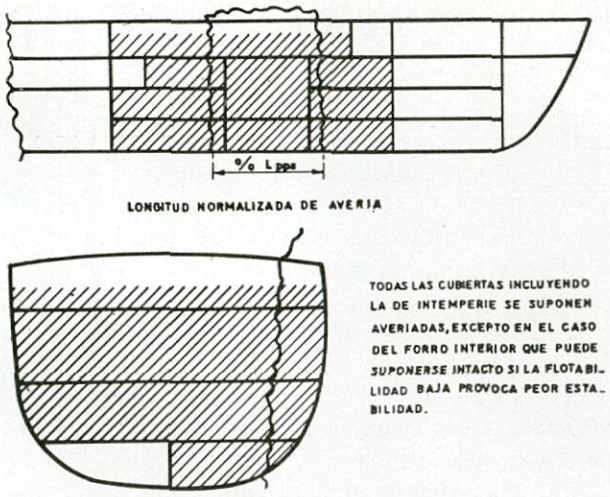


Fig. 10 (c)

mento de pesos bajos. Debe adoptarse la suposición más desfavorable, como condición para el forro interior, figura 10 (c).

Situaciones de carga en la determinación de la estabilidad después de averías

Las situaciones de carga normalizadas para buques con sistema de protección del costado, han sido descritas anteriormente como "Situación de Plena Carga" y "Condición Mínima Operativa". Se han desarrollado dos casos para la Condición Mínima Operativa. El caso I supone que no se llevan a cabo completamente las instrucciones sobre carga líquida. El caso II supone que se cumplen por completo todas las instrucciones sobre carga líquida. Se desarrollaran curvas de estabilidad después de averías para las situaciones de Plena Carga (modificadas para tener en cuenta los tanques no muy llenos o vacíos) y para la Condición Mínima Operativa (casos I y II). En todos los casos, los tanques no muy llenos y vacíos se distribuirán de forma que resulte la estabilidad después de averías más desfavorable.

Para nuevos proyectos, se cumplirán los criterios de estabilidad después de averías en las situaciones de Plena Carga y Mínima Operativa (casos I y II).

En las modernizaciones, se cumplirán los criterios en las situaciones de Plena Carga y Mínima Operativa (caso II).

Curvas de estabilidad después de averías

La curva A, de la figura 11, es una curva de estabilidad estática para un buque con la avería para

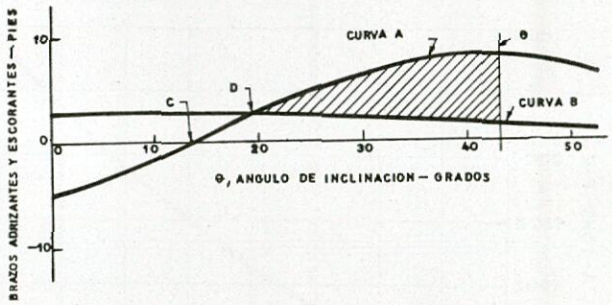


Fig. 11

la situación de Plena Carga y Mínima Operativa (caso I y II para nuevos proyectos; caso II para modernizaciones). Los brazos de la curva A, sufrirán una

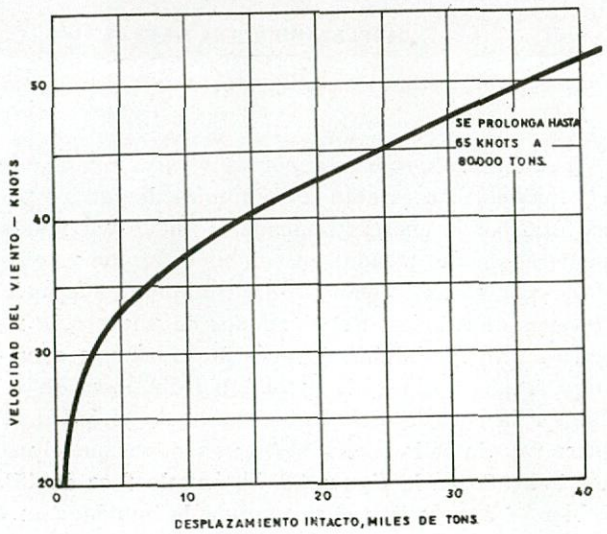


Fig. 12

reducción de 0,50 cos θ, para tener en cuenta las inundaciones asimétricas desconocidas o movimientos transversales del material móvil o no sujeto.

La curva B corresponde a los brazos escorantes producidos por un viento de través, que ha sido calculado por el método descrito en la sección "brazos escorantes debidos al viento". La velocidad del viento para la curva B, se obtiene en la figura 12.

Las velocidades del viento en esta figura, se han seleccionado arbitrariamente, pero representan las que razonablemente puede suponerse que resiste un buque con una vía de agua considerable.

Criterio para la estabilidad después de averías

Se consideran dos factores al evaluar la estabilidad adecuada después de averías.

(a) *Angulo de escora después de averías.* Refiriéndonos a la figura 11, se considera satisfactoria la estabilidad después de averías, si el ángulo inicial de escora, punto C, no excede de 15° en los *requisitos de servicio,* y no excede de 20° en los *requisitos de proyecto.*

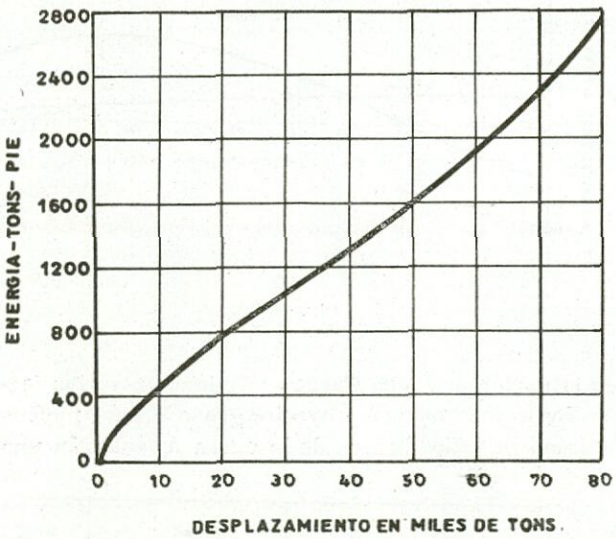


Fig. 13

(b) *Escora producida por el viento, combinado con balance.* La estabilidad dinámica disponible para absorber la energía aplicada al buque por mares moderadamente picados en combinación con vientos de través, es una medida de la estabilidad adecuada después de averías. Refiriéndonos de nuevo a la figura 11, la estabilidad después de averías se considera satisfactoria, si la estabilidad dinámica disponible a la derecha del punto D y hasta el ángulo θ (área rayada en la figura 11), no es menor que el valor indicado en la figura 13. El ángulo θ es de 45°, o bien, el ángulo en que se produce la inundación no restringida del buque, adoptándose el valor menor.

Las energías indicadas en la figura 13 se consideran como representativas de las que normalmente se desarrollan en los buque en la condición intacta para diversos desplazamientos. Para un buque de un desplazamiento y altura metacéntrica dados (figura 14) la estabilidad dinámica se calculó por el área bajo la curva de brazos adrizantes hasta el ángulo indicado en la figura 10. La curva de brazos adrizantes se supuso lineal en esta zona.

Como la energía necesaria para escorar un buque averiado hasta una cierta inclinación, será menor que para el buque intacto, estos valores son excesivos. Esto es razonable en vista de la gran variedad de condiciones posibles de averías. Es difícil establecer un caso típico de averías. Por ello ha sido utilizada para mayor seguridad la energía del buque intacto. En la mayoría de los proyectos de buques puede que mande el criterio referente al ángulo de escora. En algunos tipos pequeños, puede hacerlo el criterio de la reserva de la estabilidad dinámica. La estabilidad necesaria para este caso, sin embargo, no será considerablemente mayor que para el ángulo de escora.

Para simplificar la comparación del área rayada, figura 11, con la energía requerida (figura 13), se ha dibujado la figura 15 que muestra el área necesaria (en pulgadas cuadradas cuando la curva de estabilidad después de averías, en la figura 11, se ha dibujado en una escala vertical de una pulgada = un pie y una escala horizontal de una pulgada = 10 grados).

RESUMEN DEL CRITERIO DE FLOTABILIDAD PARA EL BUQUE INTACTO Y BUQUE AVERIADO

Puede ser útil en este momento resumir brevemente el criterio que ha sido presentado.

1. Para el buque intacto, se ha desarrollado un criterio para cumplir con:

(a) Viento de través combinado con balance (las velocidades del viento dependen del servicio que se pretenda para el buque).

(b) Elevación de grandes pesos sobre el costado.

(c) Concentración de pasajeros en una banda.

(d) Buques virando a alta velocidad.

(e) Formación de hielo en la obra muerta.

Se han definido las situaciones de carga que determina la estabilidad disponible.

La estabilidad adecuada se mide comparando las curvas de brazos adrizantes del buque intacto con la de brazos escorantes. El ángulo de escora estática, el brazo adrizante correspondiente, y la reserva de estabilidad dinámica, son los factores que se examinan.

2. Para el caso de una avería submarina, la extensión de la avería supuesta varía con el tamaño y servicio del buque. Otra distinción consiste en que el buque tenga o no sistema de protección de costado.

Los buques con sistema de protección de costado, tales como portaaviones, tienen usualmente una considerable reserva de flotabilidad de forma que la extensión de las averías, se mide en función de múltiples impactos de torpedos.El criterio límite es la escora estática después de averías y la escora después de contrarrestar la inundación. En los buques sin sistema de protección de costado, la extensión longitudinal de la avería, se expresa como el número de compartimientos inundados en el caso del buque de pequeño tamaño, o bien la inundación que resulta de una abertura en el casco. La abertura en el casco

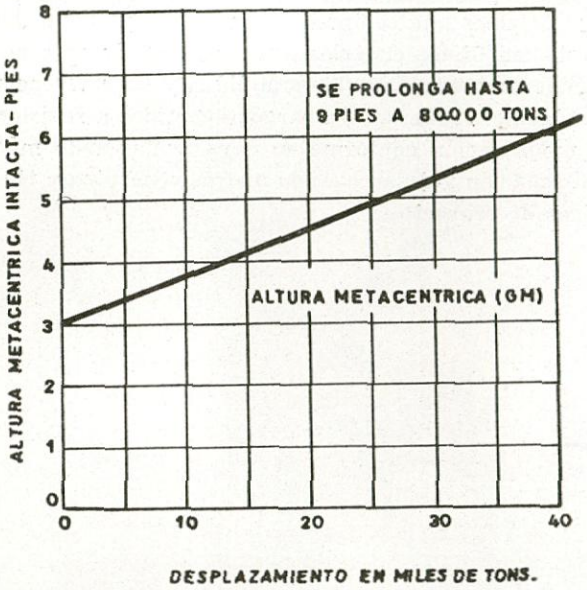


Fig. 14

se expresa como un porcentaje de la eslora entre perpendiculares, o bien como una longitud específica determinada por el ataque de arma especial. Los criterios de estabilidad que prevalecen son: el ángulo de escora después de averías y la reserva de estabilidad dinámica para resistir un viento de través y balance en la condición averiada. Para establecer los calados límites (calados de subdivisión) a proa y popa, se llevan a cabo cálculos de reserva de flotabilidad para la avería supuesta.

Se tiene en consideración la estabilidad requerida para la supervivencia del buque, y para el caso en que pueda continuar con un servicio limitado. Se utilizan curvas de brazos adrizantes después de averías para estudiar las suposiciones anteriores para la estabilidad adecuada después de averías.

MÉTODOS DE CÁLCULO.

Aun cuando el fin de este artículo está limitado al criterio,, puede ser interesante una breve referencia de los métodos de cálculos de estabilidad utilizados por el Bureau of Ships.

Se han desarrollado programas con calculadoras electrónicas para determinar los desplazamientos y momentos en posición adrizada (para curvas hidrostáticas y de Bonjean) y también para los desplazamientos y momentos del buque escorado (curvas transversales de estabilidad). Se prepararon curvas transversales de estabilidad después de averías a partir de las cuales se determinaron las curvas de brazos adrizantes después de averías. Se obtuvieron los calados límites de subdivisión a proa y a popa, a partir de los cálculos de las flotaciones con asiento. Los métodos de cálculos anteriores, para las condiciones después de averías, se describen en el Nav Ships 250-300-1 Technical Memorandum No. 1, Subdivisión of Ships and Stability After Extensive Flooding (Section II, Article 8 for Limiting Drafts; Section IV, Part A, Article 7 for Cross Curves of Stability after Floondig).

Deberá tenerse en cuenta que, en la actualidad, no se incluye el asiento en las curvas de brazos de palanca después de averías. El cálculo de brazos de palanca con asiento por los métodos convencionales es un proceso muy largo y pesado. Muchos ensayos con modelos, descritos en el Memorandum Técnico número 1, indican que no existe una diferencia significativa en la estabilidad después de averías como resultado del asiento producido por estos grupos de compartimientos inundados que, por otras razones, comprenden la mayor pérdida de estabilidad. Con la puesta a punto de una nueva calculadora electrónica, en el Bureau of Ships, se pueden manejar con facilidad los cálculos de asiento y serán incluídos, por lo tanto, en el programa de cálculo de estabilidad.

Deberá tenerse en cuenta también que, el caso de una inundación parcial no se incluye en los cálculos ni en los criterios. Dada la gran extensión de las averías supuestas en los buques de guerra, la inun-

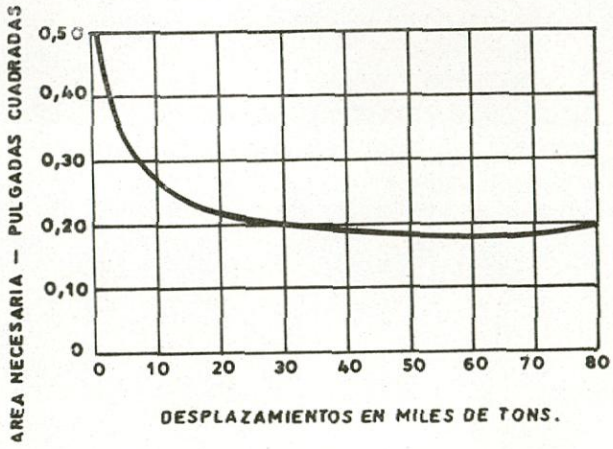


Fig. 15

dación será rápida, y el estado final de la inundación asimétrica supuesta será el peor caso de estabilidad.

Modificaciones futuras y ampliación del criterio de estabilidad

En la actualidad, el Bureau of Ships no tiene criterios de estabilidad para asegurar el movimiento óptimo del buque en alta mar. Los estabilizadores de aletas y los tanques antibalance, se instalan para mejorar el confort del buque. Los efectos de la superficie libre deben considerarse en la estabilidad después de averías y es un inconveniente para los tanques antibalances. La modificación de las formas de los buques para una mejor navegabilidad, debe ser compatible con los requisitos de estabilidad del buque intacto y después de averías. Para un análisis total, es necesario un método de cálculo que comprenda todos los parámetros del movimiento del buque, estabilidad en la pendiente de una ola, y la estabilidad requerida para resistir los riesgos discutidos en este artículo.

Se ha supuesto que las averías submarinas estudiadas para los criterios de estabilidad son resultados de una colisión, impacto de torpedos, cargas de profundidad, o por una explosión cercana. Conforme se va obteniendo información disponible relativa a aberturas en el costado a causa de explosiones submarinas, es necesario revisar los criterios de estabilidad. Es de esperar se necesite información adicional sobre la inundación debida a las armas nucleares.

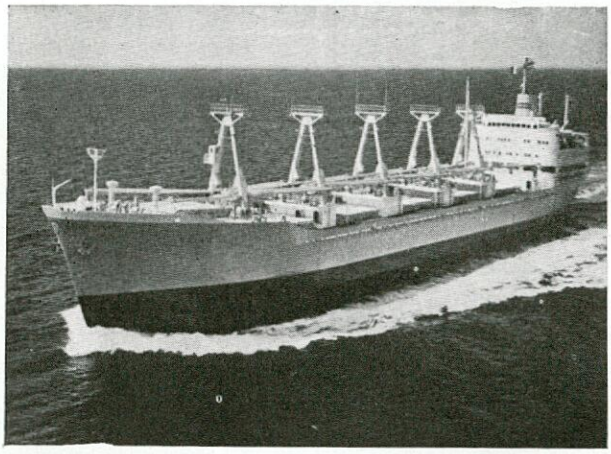
Los criterios explicados en este artículo, han sido desarrollados durante un período de tiempo, para guía en el proyecto y servicio de los buques de guerra. Son de naturaleza empírica debido al número de variables que comprende y a la complejidad del problema. Estos criterios son las líneas de guía actuales para examinar la estabilidad y supervivencia del buque. Están, sin embargo, sometidos a revisión y modificación conforme se vaya acumulando más información y desarrollando nuevos conceptos y técnicas de proyecto.

INFORMACION DEL EXTRANJERO

ENTREGA DEL CARGUERO "GEIRA"

El día 30 de mayo fue entregado por Götaverken el carguero a motor "Geira", de 15,900 toneladas de P. M. a los Armadores Leif Erichsens Rederi A/S A/S Forto, de Bergen, Noruega.

El "Geira" es de tipo "shelter abierto/cerrado". El buque tiene la maquinaria y el puente, así como todas las instalaciones a popa.



El buque ha sido construído con arreglo a la más alta clasificación de Det Norske Veritas, cumpliendo además las exigencias de la clase "F"; el buque tiene las siguientes dimensiones principales:

Eslora total	154,8 m.
Manga de trazado	20,7 m.
Puntal de trazado hasta cubierta "shelter"	12,8 m.
Puntal de trazado hasta cubierta principal	10,1 m.
Calado medio al franco bordo de verano	9,5 m.

Las seis bodegas tienen una cubicación de 823.000 p. c. "grano" o 754.000 p. c. "balas". El buque tiene 5 postes bípodes; las plumas son: una de 30 toneladas, dos de 10 toneladas y 18 de 5 toneladas.

Los cierres metálicos accionados por cables, son del nuevo tipo elaborado por Götaverken "compact-folding".

El equipo náutico comprende: Radar, Giroscópica con autopiloto, Corredera SAL, Sonda eco, etc. El buque va además equipado con un instrumento para la distribución de carga "Stalodicator".

El buque tiene una velocidad de 15,4 nudos en plena carga. El motor principal fabricado por Götaverken tiene 8 cilindros de un diámetro de 760 milímetros y de una carrera de 1.500 m. A 112 r. p. m., este motor desarrolla 7.500 BHP.

FRAGATA RUSA CON MISILES BALISTICOS

En el número de abril último de la revista alemana "Soldat und Technik", se incluyen dos fotos y un dibujo de la fragata rusa número 898 de la modernísima clase "Kynda".

Según el Jane's Fighting Ships de 1962/63, este tipo es el desarrollo lógico de los tipos anteriores de destructores rusos armados de misiles, del cual, al parecer, se han terminado dos unidades que fueron construídas en el Astillero Zhdanov de Leningrado. Y parece ser que en 1962 se han botado varias unidades más de esta nueva serie de fragatas.

Sus dimensiones principales las fija dicho Anuario en 142 x 14,25 x 5,03 m., y su desplazamiento en 3.900 t. (standard?), del que resulta uno aproximado de 5.000 t. en plena carga.

Según dichas características, estos buques serán mayores que los DDG americanos, 131,36 x 14,32 x 6 (p. c.), y menores que los primeros DLG ("Farragut"), que tienen 156,05 x 15,24 x 6,10 m.

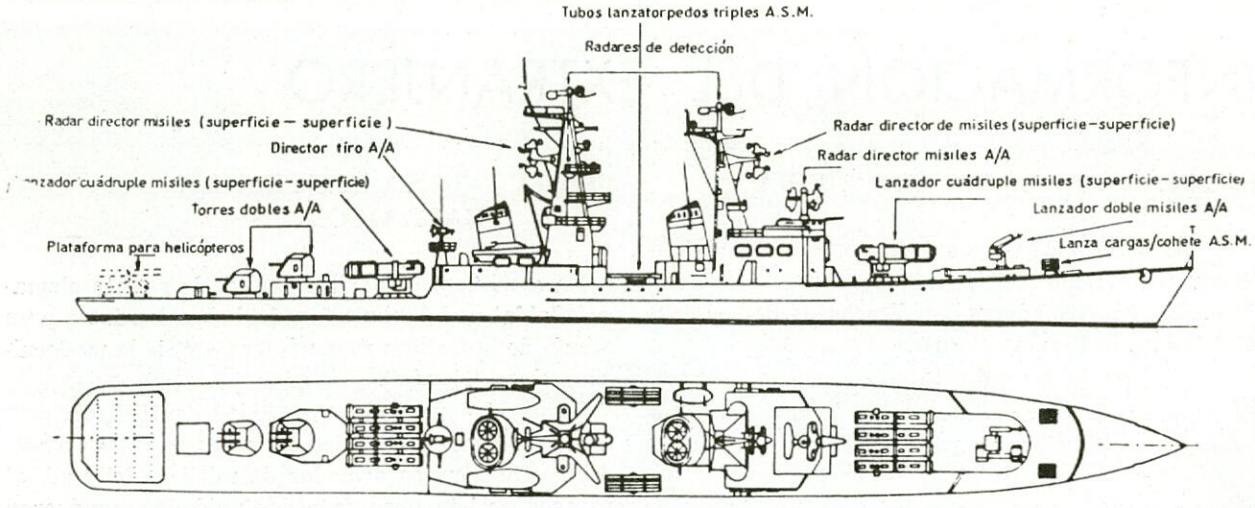
Sin embargo, las dimensiones indicadas en la revista alemana son: 150 x 15,5 m. Su velocidad, es francamente mayor, 38 nudos con 100.000 SHP en dos ejes; mientras que los dos tipos americanos sólo tienen 80.000 SHP y 70.000 SHP y velocidades respectivas, según el Jane's de 34 y 35 nudos.

Además, la superioridad en armamento parece impresionante respecto a los dos tipos americanos citados. En él, destacan las dos rampas cuádruples de misiles "superficie-superficie" que parecen enormes tubos lanzatorpedos.

Según indica la revista alemana, cada uno de dichos tubos mide más de 10 m. de largo y un diámetro mayor de 2 m. Estas rampas-montajes son giratorias en horizontal y en elevación. Así es que los tubos podrían apuntarse individualmente por parejas hasta una elevación de 30°. Respecto al tipo de misil, dice que podría ser balístico o similar a un tipo "Regulus" supersónico, y por su tamaño se puede suponer que estarán dotados de una cabeza nuclear. Y parecen presentar dichos tubos cierta analogía con los que se han observado sobre algunos de los submarinos rusos de la clase "W" convertidos en lanza-misiles.

Lleva además a proa un lanzador doble de misiles antiaéreos y dos lanzacohetes antisubmarinos múltiples de 16 tubos. A popa, dos torres dobles A/A de 76 mm. y al centro entre chimeneas dos montajes triples de tubos lanzatorpedos.

La toldilla va dispuesta con una plataforma para helicópteros.



Fragata soviética de la clase "KYNDA"

El lanzador doble de proa, por su situación y tipo, parece semejante al "Tartar" americano, que tiene la estiba de sus misiles en posición vertical.

El número de misiles principales debe ser bastante menor —20 0 30 como máximo— que los que llevan los DLG americanos. Puede ser que sean una versión naval de los tipos SAM-3 del Ejército de tierra, aunque es más verosímil que correspondan a un tipo desarrollado por la marina y que fue visto por primera vez sobre un destructor modernizado de la clase "Kotlin".

La artillería A/A, en lugar de estar dispuesta en montajes cuádruples descubiertos, como llevaban hasta ahora en los destructores de las clases "Kotlin", "Krupnyi" y "Kildin", se han dispuesto en el "Kynda", en torres cerradas y seguramente automáticas.

El equipo de radar es muy importante, llevando para su instalación dos grandes mástiles de forma de tetraedros sobre cuyo vértice van dos radares de exploración aérea y sobre la cara de proa del mástil de proa y por la popa del de popa parece llevar radares tridimensionales, que deben ser los equipos directores de los misiles de "superficie-superficie". El equipo director de los misiles antiaéreos está situado sobre el puente de proa. Y la artillería está asociada a un radar director situado sobre un pedestal a continuación de la segunda chimenea.

Se trata, pues, de un tipo de buque que lleva para el combate de superficie o para el ataque de objetivos terrestres, un armamento nuclear extraordinariamente potente. Y aunque la dirección de sus misiles podría suponerse limitada al horizonte alcanzado por sus radares de guiado pudiera ser que dicho alcance fuese mucho mayor si, por ejemplo, se utilizase un avión que recogiese la dirección del misil sobre su trayectoria y lo dirigiese hacia su blanco. De esta forma podrían alcanzar las 150 millas ("Les Flottes de Combat", supone hasta 1.000 Km.). Utilizando este procedimiento pudieran constituir estos buques una amenaza muy seria para las "Striking Fleets" occidentales, aunque ciertamente su defensa A/A es muy inferior a la que llevan los buques americanos.

ENTREGA DEL PESQUERO-CONGELADOR "HIRAM I"

"Chantiers et Ateliers Augustin Normand" del Havre, ha entregado a los Armadores de Haifa (Israel) "Hiram Fishing Co. Ltd.", el pesquero congelador *Hiram I*.

El buque tiene las siguientes características:

Eslora máxima	77,30 m.
Eslora entre pp.	66,20 m.
Manga fuera de miembros	11,30 m.
Puntal a la cubierta principal	5,55 m.
Puntal a la cubierta superior	7,90 m.
Bodegas de pescado	850 m^3
Agua dulce	100 m^3
Combustible	400 m^3
Autonomía	50 días
Potencia propulsora	2 x 700 CV.
Dotación	49 hombres
Velocidad en carga	13 nudos

El equipo propulsor está formado por 3 grupos Diesel eléctricos principales, accionados cada uno por un motor Sulzer 8 DN-AH-22/32, de 8 cilindros, 4 tiempos, simple efecto, sobrealimentado por turbosoplante de gases de escape, que desarrolla 750 CV. a 750 r. p. m. Y un generador para propulsión de c. c. de 370 kilovatios; mas un alternador de 350 kilovatios. Dos motores eléctricos propulsores, que desarrolla cada uno 700 CV. a 1.000 r. p. m. acoplados a un reductor que acciona a 200 r. p. m. la hélice.

Las máquinas auxiliares están alimentadas en corriente trifásica a 380 V. por los 3 alternadores citados, acoplados a los 3 grupos principales.

Lleva, además, un grupo de puerto de 125 kva.

El pescado se prepara en un compartimiento es-

pecial dispuesto bajo la cubierta superior, con su maquinaria adecuada, correas transportadoras, dispositivos de lavado, congelación, etc.

El equipo frigorífico construído por Brissoneau/Lotz, permite congelar a fondo a — 35º C. en condiciones tropicales, 20 T. de pescado diarias en dos túneles ventilados automáticamente, suministrados por Hoppe & Kroos de Cuxhaven. Las bodegas de conservación del pescado congelado se mantienen a — 20º C. por circulación de salmuera en serpentines. Las bodegas están dispuestas para poder estibar y colocar las bandejas de pescado congelado.

FRIGORIFICO-ATUNERO "AVEN", DE 1.100 TR.

Para los armadores de Concarneau "Dhellemmes", se ha efectuado el 6 de junio último, la botadura de este buque, en los "Anciens Chantiers Dubigeon".

Sus principales características, son:

Eslora total	72,60 m.
Eslora entre pp.	64,10 m.
Manga fuera de miembros	9,50 m.
Puntal a la 2.ª cubierta	4,00 m.
Calado	5,14 m. aprox.
Peso muerto para este calado	1.680 t. aprox.
Arqueo bruto	1.100 TR. aprox.
Potencia máxima a 380 r. p. m.	1.320 CV.
Velocidad en pruebas con 1.320 CV. y 1.210 t. p. m.	12 nudos aprox.
RaRio de acción a 10,5 nudos	10.000 millas

El motor propulsor es un Deutz R-BV-8-M-545, de 4 tiempos, simple efecto, sobrealimentado y directamente reversible.

Con dos cubiertas y superestructura a popa, las dos bodegas y sus entrepuentes para el transporte del atún tienen una capacidad total refrigerada de 1.440 m³ a — 18º C., aunque podrá también transportarse en ellas otra clase de carga a — 2º C.

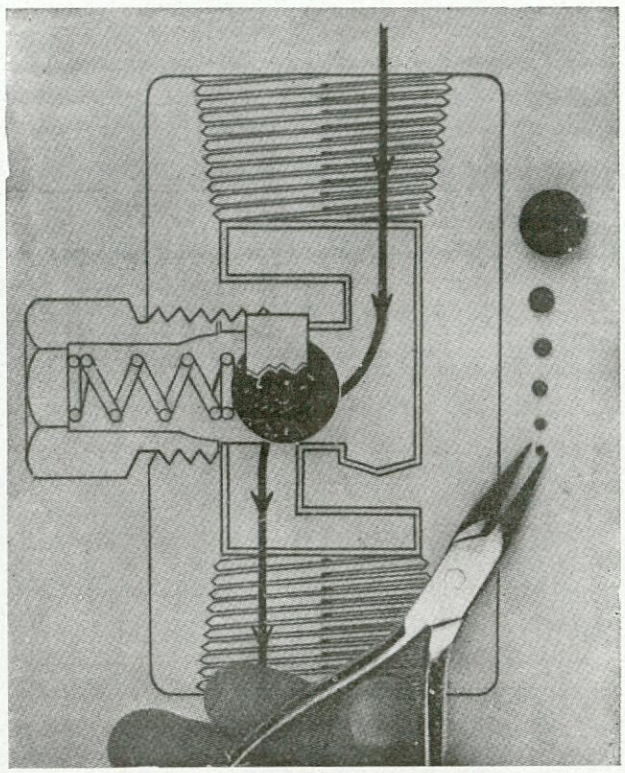
Los 4 compresores tienen una potencia unitaria de 120.000 frigorías/hora. Para la maniobra de la carga, se han previsto 6 plumas de 3 T. y 6 chigres hidráulicos.

VALVULAS DE RETENCION CON BOLAS DE "VITON"

Existen ya bolas del fluoroelestómero "Viton" moldeadas con precisión, intercambiables con las utilizadas corrientemente en las válvulas de retención, y en las series de tamaños de 2,5 mm. a 20 mm.

Fabricadas por un procedimiento nuevo ideado en los Estados Unidos de América, estas bolas se moldean con tolerancias de esferidad y de diámetro de unas 25 micras y 50 micras respectivamente, mientras que las bolas de goma blanda obtenidas por los procedimientos anteriores presentaban variaciones hasta de 350 micras.

Puesto que el fluoroelastómero "Viton" es elástico, las bolas cierran mejor que las de materia plástica rígida o que las de metal fabricadas con tole-



rancias de unas fracciones de micra, incluso en circuítos contaminados con partículas en suspensión o con virutas metálicas. Las bolas elásticas amortiguan las vibraciones y las sacudidas, y prolongan la duracción de la válvula.

Gracias a su resistencia química y térmica, el "Viton" parece ser una materia ideal para las válvulas de retención, que puede emplearse con una gran diversidad de líquidos y a temperaturas comprendidas entre — 40º C. y 260º C. Las bolas de precisión pueden moldearse con compuestos magnéticos, conductores y aisladores a fin de cumplir diferentes requisitos técnicos.

UNA MARINA NUCLEAR

En el mes de abril se ha decidido que todos los barcos de superficie de la Marina de los Estados Unidos, de más de 8.000 t. vayan propulsados por energía nuclear.

Esto supone una revolución en la Marina, ya que prácticamentes todas las unidades, excepto los destructores y buques de escolta, serán nucleares en el futuro.

Las razones que han impulsado esta determinación es que la diferencia de coste de un buque pro-

pulsado por energía nuclear con otro propulsado por maquinaria normal, ha disminuído notablemente en los últimos años, reduciéndose en la actualidad al 20 por ciento y esta diferencia está compensada sobradamente por las posibilidades que ofrece el buque nuclear en radio de acción, supresión de bases y buques de aprovisionamiento (cuyo coste habría que sumar al del buque "convencional" para ser justos) y posibilidad de mayor armamento al suprimir el enorme peso del combustible. Se cita a estos efectos que el portaaviones CVA-67, aprobado por el Congreso de los Estados Unidos el pasado año para ser propulsado por petróleo, lo será por reactores, con una diferencia de 60 millones de dólares sobre el precio inicial de 300 millones, es decir, el 20 por ciento antes citado.

En 1958 costó su gemelo *Enterprise* 120 millones sobre los demás buques de la serie no propulsados por energía nuclear. Las ventajas son ahora bastantes mayores que entonces, también en otros aspectos. El combustible nuclear costará la mitad y durará el doble (7 años), que el instalado en el *Enterprise*, y así como en este último barco se podía llevar el 15 por ciento más de aviones y el 50 por ciento más de peso en armamento y combustible de aviación que en un portaaviones ordinario, esas ventajas serán todavía algo mayores en el buque que ahora se contruya, por reducirse el número de reactores a la mitad.

Esta determinación ha coincidido prácticamente con el trágico accidente del submarino *Thresher*, que se supone se perdió por haber fallado la estructura del casco en alguna de las zonas por donde fue cortado y vuelto a unir durante el último reconocimiento.

La Marina ha ordenado revisar el proyecto estructural de estos submarinos, ya que se piensa emprender la construcción de más submarinos de este tipo que vendrán a unirse a los dos que hay en servicio y a los 22 que se hallan en construcción.

ENCARGO A "ATELIERS ET CHANTIERS DE NANTES" DE 3 PESQUEROS-FACTORIAS DE 4.500 T. P. M. PARA LA U. R. S. S.

Destinados principalmente para la pesca del arenque y sardina en aguas tropicales, bien de arrastre por la popa o al "copo" (senne), serán equipados estos buques para: la fabricación de conservas a base de 10.000 cajas diarias en 12 horas de trabajo; congelación a — 28º C. y fabricación de harina y aceite de pescado. Las conservas ocuparán 800 m² de un entrepuente; las cajas serán estibadas en bodegas especiales (2.000 m³) entre + 5º y + 10º C., y el pescado congelado será almacenado en otra bodega de 740 m³ a — 28º C. Todo el trabajo será mecanizado lo más posible.

Las principales características de estos buques, son:

Eslora máxima	129 m.
Eslora entre pp.	115 m.
Manga fuera de miembros	19 m.
Puntal a la cubierta alta	12 m.
Puntal a la cubierta de la "fábrica"	9 m.
Calado	7 m.
Peso muerto	4.250 t.

El equipo propulsor diesel-eléctrico, estará compuesto por tres diesel-alternadores, formado cada uno por un SEMT-Pielstick de 6 cilindros, de 2.520 CV., a 500 r. p. m. y un alternador de 1.675 kilovatios. Un solo eje accionado por dos motores eléctricos en tandem, de 2.000 CV. cada uno y una hélice de palas orientales. Llevarán alojamientos para 220 personas, de las cuales 80 hombres y 80 mujeres serán destinados para el servicio de la "fábrica".

ENTREGA DEL ARRASTRERO "AIGUE-MARINE"

Por los "Chantiers Navals Franco-Belges" ha sido entregado este pesquero que pertenece a una serie de 6 unidades, de las cuales el "Aigue-Marine", el "Christian-Yveline" —botado el 9 de marzo—, el "Saphir" y otro unidad más, lo son para los armadores de Concarneau "Armement Charlot".

Sus principales características, son:

Eslora entre pp.	25,45 m.
Eslora máxima	30,00 m.
Manga	6,90 m.
Puntal	3,65 m.
Calado a popa	3,50 m.
Capacidad bodegas de pesca	120 m³
Dotación	10/15 hombres, según el tipo de pesca

El motor propulsor es un Beaudouin tipo DV 12 MHR de 600 CV., a 1.250 r. p. m., que va acoplado por medio de un reductor a una hélice de palas orientables.

Entre las auxiliares, lleva una electro-bomba de baldeo y C. I. —de 40 m³/h. a 19 m. ó 10 m³ a 28 m.— y dos generadores, uno de 45 kilovatios, accionado por el motor principal, y otro de 40 kilovatios accionado por un motor de 75 CV., que suministran c. c. a 110 V.

La bodega de pesca se ha aislado del forro exterior y de la cámara de motores, mediante gruesos paneles de fibra de vidrio o polyestireno. El pavimento está formado por hormigón recubierto de dos capas de polyestireno expansionado, y el forro interior se ha hecho de vidrio estratificado de aspecto de esmalte blanco. Se ha previsto que puedan instalarse posteriormente en esta bodega con facilidad túneles de congelación que permitan la congelación a fondo del pescado. Esta bodega está dividida en dos

compartimientos por un mamparo con puerta isotérmica.

El chigre de pesca lleva dos tambores, cada uno de los cuales permite enrollar 1.750 m. de cable de 19,5 milímetros de diámetro. Está accionado por el motor propulsor mediante una transmisión por correas.

COSTERO DE CARGA Y PASAJE "CALBUCO", PARA CHILE, DE 180 T. P. M.

Para la "Empresa Marítima del Estado" de Chile ha sido entregado este buque, que pertenece a una serie de 4 unidades, por los "Chantiers Navals Franco-Belges".

Sus principales características, son:

Eslora máxima	46,50 m.
Eslora entre pp.	42,00 m.
Manga	7,50 m.
Puntal	3,40 m.
Calado	2,30 m.
Desplazamiento en lastre	245 t.
Desplazamiento en carga	442 t.
Volumen neto de bodegas	375 m³
Motor propulsor	Un MAN G 7 V 33, sobrealimentado, de 7 cilindros
Potencia a 600 r. p. m.	600 CV.
Velocidad	12 nudos
Número de pasajeros	60
Peso muerto	180 t.

II CONGRESO MUNDIAL SOBRE APAREJOS DE PESCA

Recientemente ha tenido lugar en Londres el II Congreso Mundial sobre aparejos de Pesca, organizado por la F. A. O. Se ha celebrado por invitación del Gobierno británico asistiendo a él unos 600 delegados de treinta países. En el discurso inaugural el doctor Finn, Jefe canadiense de la División de Pesquería de la F. A. O. dijo que los estudios sobre la pesca podrían conducir a emplear las llamadas de celo para atraparla, como ya se está haciendo para cazar patos, ciervos, etc. Habló de los progresos realizados en las técnicas y equipos de pesca desde que se celebró en Hamburgo, hace seis años, el I Congreso Mundial. Agregó que aunque aún no se sabe bastante acerca de los hábitos de los peces, se están haciendo estudios biológicos bajo el agua con submarinos especiales, laboratorios subacuáticos y equipos de buceo. Actualmente se está preparando un grupo de trabajo para hacer observaciones bajo el agua desde una embarcación que pasará seis semanas sumergida en el Mar Rojo. También indicó que se están estudiando los ruidos que hacen los peces al alimentarse o cuando están en celo, a fin de mejorar las técnicas de captura.

Al declarar abierto el Congreso, Lord St. Oswald, Secretario Parlamentario del Ministerio británico de Agricultura, Pesquerías y Alimentación, dijo que la misión de la F. A. O. era hallar medios para satisfacer la demanda mudial de más y mejores alimentos; agregando que la pesca es una de las fuentes de proteínas más prometedoras para cubrir las deficiencias de la dieta humana. Las deliberaciones del Congreso son muy beneficiosas para los países en que son poco conocidas las modernas técnicas de pesca.

En algunos países, el problema no es la captura de más pesca, sino el hacerla con más eficacia y menos costos. Sobre la pesca de arrastre en profundidad han aportado informes el Japón, la Unión Soviética, la Gran Bretaña, Francia y la Alemania Occidental. Sobre la pesca de arrastre a profundidad media han presentado informes los Estados Unidos, el Japón, la Alemania Occidental y Polonia. Uno de los informes japoneses versa sobre el uso de ecosonda de alta frecuencia para pescar camarones a profundidad media en el Mar de la China. También se trató la detección de bancos de pesca por medios electrónicos.

La creciente importancia de las flotas que operan en aguas lejanas se ha reflejado en varios trabajos presentados por España, Polonia y Japón.

En la última reunión se trató de la reacción de los peces ante la presencia de barcos pesqueros y redes, cosa que es de la mayor importancia para el fomento de la pesquería comercial. Se sugirió que, mediante la acumulación de informes de viajes y localización de las manchas marinas y con el empleo de aviones dotados de equipo de detección de bancos de pesca y estaciones de sonar, podrían aumentarse los recursos de la pesquería en el mundo. Entre los medios para el fomento de la pesquería, se trató de comunicaciones mediante satélites así como de sustancias químicas para conducir a los peces a predeterminadas zonas de captura.

CONSTRUCCION DEL PRIMER PEROLERO - MINERALERO EN FRANCIA

Para la "Rederi A/B Soya", y en los "Chantiers de Dunkerque et Bordeaux" (France-Gironde) se ha puesto la quilla de este buque de 58.100 tpm.

Estará dividido en 12 secciones de tanques laterales de 13,47 m. cada una, de un volumen total de 59.276 m³, y tendrá al centro 3 bodegas para mineral, con un volumen de 25.339 m³ y las siguientes longitudes: Bodega número 1: 53,88 m.; bodega número 2: 40,41 m.; y bodega número 3: 50,69 m. Para el servicio de estas bodegas, llevará 11 paneles metálicos de carga, del tipo "Hydraulic folding" de 9,50 x 9,82 metros, maniobrados por gatos hidráulicos, alimentados por una central situada en el alcázar.

Está prevista la botadura de este buque para febrero de 1964, y su entrega para la primavera de dicho año.

Sus principales características, son:

Eslora máxima	240,00 m.
Eslora entre pp.	227,00 m.
Manga fuera de miembros	32,90 m.
Puntal	16,70 m.
Calado	12,34 m.
Peso muerto correspondiente	58.100 t.
Calderas	Dos "Foster Wheeler"
Vapor	49 kg./cm² 480° C.
Grupo turbo-reductor (doble reducción)	Uno Stal-Laval
Potencia normal continua a 103 revoluciones por minuto	18.200 CV.
Velocidad prevista en pruebas con un calado de 12,45 m. y 20.000 CV. con 106 r. p. m.	16,6 nudos
Capacidad de tanques para lastre	2.199 m³
Capacidad de bodegas	6.119 m³

Los servicios eléctricos en c. a. a 450 V., 60 períodos, están alimentados por dos grupos turbo-alternadores de 700 kilovatios, que pueden acoplarse en paralelo y un diesel-alternador de socorro de 200 kilovatios. El alumbrado se efectúa a 230 V., 60 períodos, suministrados por dos transformadores 440/230 V.

El casco se construye según el sistema longitudinal; el espacio reservado para la carga estará dividido por 2 mamparos longitudinales estancos que llegan desde el techo del doble fondo hasta la cubierta alta. El doble fondo tiene otro mamparo longitudinal estanco a crujía. Están previstos 4 colectores de carga para los tanques de petróleo, cada uno de los cuales alimentará tres secciones, lo que permitirá cargar calidades diferentes y transportar el 25 y 75 por ciento o 50 y 50 por ciento de peso muerto útil.

Llevará 4 turbo-bombas de carga de 1.500 m³/h. y dos bombas Duplex verticales de 400 m³ a 10 kg./cm² para los residuos.

Para el servicio de los lastres llevará una electrobomba de 300 m³/h.

La dotación, alojada en departamentos climatizados de mando local, se compondrá de 55 personas.

MANDO Y CONTROL AUTOMATICO DE UN MOTOR MARINO DE 5.500 CV.

La falta de personal y el deseo de racionalización, es lo que ha conducido, en estos últimos tiempos, a las empresas de navegación a ocuparse del problema de la automatización en los buques. Hasta la fecha esta no ha sido aplicada más que en casos aislados y la mayor parte de las veces ha consistido en la centralización de los mandos o de los controles.

Recientemente la AEG Schiffbau, de Hamburgo, en estrecha colaboración con la MAN, de Augsburgo, ha terminado la automatización de un motor Diesel marino. La instalación presentada en el banco de ensayos de la MAN se ha realizado con un motor Diesel de dos tiempos, tipo KZ 70/120 de 5 cilindros y 5.500 CV. Se trata de un motor de marcha lenta y de construcción simple y robusta, de los que MAN ha suministrado ya para la propulsión de buques, más de 250 y sus licenciadas otros 220.

Los ensayos demostraron que con funcionamiento automático se obtiene una regularidad mucho mayor que con el mando manual utilizado hasta la fecha. En el mando manual el maquinista es un agente que recibe una orden y la ejecuta. En la instalación automática todas las órdenes son ejecutadas por medio del mismo elemento de mando del puente. Ellas son captadas por medios electrónicos y por un convertidor de órdenes coordinadas puestas en relación por el sistema AEG LOGISTAD y trasmitidas a los puestos de mando del motor, por intermedio de unidades de regulación y órganos hidráulicos. La instalación automática tiene en cuenta en su programación las características del motor, de forma que en caso de inversión de la marcha, por ejemplo, pueden pasarse sin peligro las zonas de velocidades críticas. También se obtiene una inversión de marcha óptima por medio de controles constantes de la velocidad ligados con el dispositivo automático de frenado y de inversión. Con la instalación automática se evitan los errores de maniobra y de servicio.

La instalación está concebida de forma que además del funcionamiento automático (con mando desde el puente) existe la posibilidad de un telemando del motor Diesel desde un puesto central; aparte, como es natural, de la conducción local del motor.

Para la vigilancia del motor principal se ha utilizado un nuevo método que contribuye decisivamente a la automatización de toda la instalación. Según el tipo y tamaño del buque, existen en las instalaciones propulsoras de 100 a 400 puntos de medida de temperaturas, presiones, niveles, etc. Hasta ahora, dichos puntos debían ser constantemente controlados por el maquinista y en parte registrados sus datos en el diario de máquinas. Con la instalación del control AEG DATAZENT, los citados datos son constantemente captados y llevados a la instalación de tratamiento de la información. En ésta, un registrador inscribe electrónicamente a intervalos de tiempo regulares los valores medidos con indicación simultánea de la fecha y la hora. Un dispositivo de registro deja constancia de todas las órdenes a máquinas y correspondiente ejecución con su fecha y hora.

Aparte de lo anterior, algunos de los citados valores pueden ser controlados automáticamente si previamente se fijan sus valores límites. Cuando éstos son sobrepasados en cualquier sentido, el valor es registrado por un "impresor de valores perturbadores", con la hora y fecha y un número característico hasta que el efecto es eliminado. La instalación está preparada para que cuando aparezca alguna irregularidad, el personal sea avisado y el defecto localizado inmediatamente.

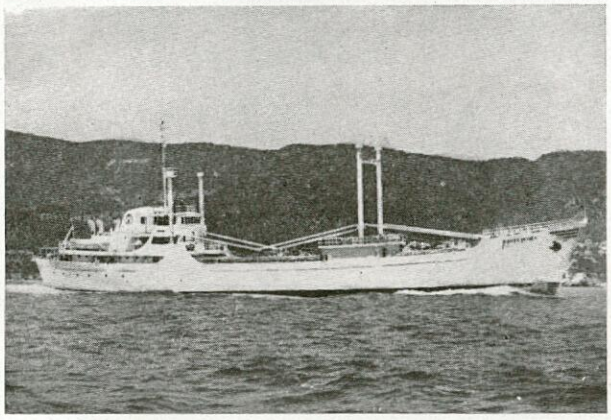
La automatización de la instalación de máquinas, lleva consigo, además de una elevada seguridad de servicio y facilidad de maniobra, economías de personal, que compensan el coste de la instalación.

INFORMACION NACIONAL Y PROFESIONAL

ENTREGA DEL BUQUE FRIGORIFICO "PONTEVEDRA"

El pasado día 7 de junio tuvo lugar en el Puerto de Palma de Mallorca, en el muelle de "Astilleros de Palma, S. A." la bendición y entrega del buque "Pontevedra" construído por estos Astilleros para "Costeros de Levante, S. A.".

Por tratarse de un buque de características especiales, primero que en su tipo dispondrá la Marina Mercante Nacional, honró el acto con su presencia el Excmo. señor Director General de Navegación, don Pascual Pery Junquera, que asimismo asistió a las pruebas oficiales del buque realizadas la víspera. Asistieron también al acto los Consejos de Ad-



ministración de "Astilleros de Palma, S. A." y "Costeros de Levante, S. A.", y de la Empresa fletadora del buque "Pescanova, S. A.", el Excmo. señor Gobernador Civil de la Provincia, Comandante Militar de Marina, las Primeras Autoridades de la Provincia y distinguidos invitados.

El buque está dispuesto para el transporte de mercancías refrigerada hasta una temperatura de — 20° y sus características principales son las siguientes:

Eslora total	72,03 m.
Eslora entre perpendiculares.	65,30 m.
Manga	11,00 m.
Puntal a la cubierta de entrepuente	3,05 m.
Puntal a la cubierta principal.	6,20 m.
Peso muerto máximo	1.450,00 t.
Desplazamiento máximo	2.573,00 t.
Calado	5,23 m.
Potencia del motor propulsor.	1.960 HP.
Velocidad máxima	15 nudos
Volumen de bodegas	60.000 pies cúbicos

El casco del buque es de construcción mixta soldado y remachado, su bodega está dividida en cuatro compartimientos independientes con una capacidad total de 60.000 pies cúbicos netos, que permiten mantener temperaturas distintas hasta un mínimo de — 20°.

El buque está equipado con un motor propulsor de "La Maquinista Terrestre y Marítima, S. A.", tipo "Sulzer" de 1.960 HP. girando a 300 r. p. m., refrigerado por agua dulce.

Para los servicios propios del buque dispone de dos grupos electrógenos de "La Maquinista Terrestre y Marítima, S. A." de 65 kilovatios y corriente contínua a 220 voltios, que le permiten atender ampliamente a todos los servicios de la cámara de máquinas y a la maquinaria de cubierta totalmente eléctrica.

Los servicio del casco y del motor principal están atendidos por bombas eléctricas de tipo vertical "Worthington".

En la cubierta de entrepuente y con acceso directo desde la cámara de máquinas, está dispuesta toda la maquinaria para el servicio de la planta frigorífica, la cual se alimenta con corriente alterna trifásica a 440 voltios. 60 períodos.

Se ha instalado asimismo un control de temperaturas de bodegas y cuya lectura se refleja automáticamente en la cámara de máquinas y en el puente de gobierno y un control automático de CO_2 con registro en la cámara de máquinas.

Sobre la cubierta principal y entre ambas escotillas dentro de un casetón se han instalado los evaporadores y los ventiladores de distribución de aire frío. En cuatro compartimientos independientes y totalmente aislados unos de otros en idéntica forma que las bodegas se ha situado un evaporador, y un ventilador helicoidal, que impulsa el aire enfriado por el evaporador a la bodega, formando un circuíto cerrado de aire que es aspirado de la bodega y enfriado de la forma dicha. En esta caseta central están dispuestos el control y regulador automático de temperaturas de cada bodega.

Los cuatro compartimientos de bodegas están aislados siguiendo la más modernas técnicas conocidas a base de paneles de lana de roca, de los espesores convenientes para las bajas temperaturas a mantener, y recubierto con planchas de aluminio.

El cielo del doble fondo está aislado con planchas de corcho y asfalto armado.

Las escotillas de la cubierta superior son de acero con paneles metálicos tipo "Cargocover", de cierre mecánico, llevando incorporados el aislamiento, tambien a base de lana de roca con juntas dobles de goma. Las escotillas de la cubierta de entrepuente son paneles metálicos desmontables independientes y con su aislamiento incorporado.

Toda la madera empleada en el aislamiento de la

bodega ha sido protegida con antiputrido de la humedad.

Las bajas temperaturas en las bodegas se mantienen por aire frío que entra en cada uno de los compartimientos de la bodega por la banda de babor y se distribuye en la bodega, canalizado a través de mamparos de aluminio dispuestos a distancias convenientes del mamparo de aluminio que cierra el aislamiento del forro. El aire así introducido en las bodegas es aspirado a través de otro conducto análogo dispuesto en la otra banda del buque. Esta disposición permite una gran limpieza en toda la bodega al no existir accesorios ni tuberías, y ser todos sus costados, mamparos y techos de aluminio completamente lisos.

Para el servicio de cubierta el buque va equipado con seis maquinillas de carga eléctricas, cuatro dispuestas sobre la caseta central y dos a popa sobre alerones de la cubierta toldilla. Estas seis maquinillas sirven a su vez a seis plumas de carga con una capacidad de 2,5 t. de carga cada una.

El molinete de anclas es eléctrico, tipo "Elcano", así como también el cabrestante de popa.

El servomotor es electro-hidráulico de la casa "Svenborg".

El resultado de las pruebas fue altamente satisfactorio, habiéndose alcanzado en lastre una velocidad de 14,6 nudos, y en las pruebas de frío se mantuvo la bodega a — 25°, teniendo funcionamiento un solo compresor.

Los alojamientos de la tripulación, modernamente habilitados, están situados a popa en una superestructura.

Todas las dependencias disponen de ventilación natural y forzada y calefacción eléctrica. El número total de tripulantes que puede embarcar es de 35 hombres.

CONSTRUCCION DE CUATRO BUTANEROS

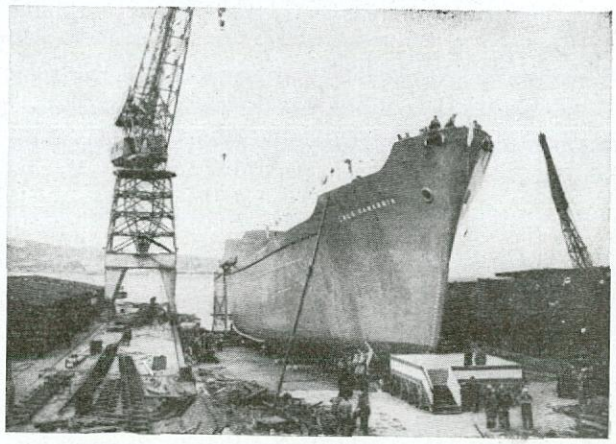
Butano, S. A., ha contratado la construcción de 4 buques para el transporte de butano, con los astilleros Sociedad Española de Construcción Naval y Compañía Euskalduna, cada uno de los cuales construirán 2 unidades. Se trata de buques de 1.600 toneladas de registro bruto, con una capacidad en sus tanques de carga de 2.040 metros cúbicos. Las cuatro unidades serán entregadas antes de dos años.

BOTADURA DEL CARGUERO "LAGO SANABRIA"

El día 21 de junio tuvo lugar en los Astilleros de S. A. Juliana Constructora Gijonesa, la botadura del buque de carga "Lago Sanabria", encargado por Naviera Continental, S. A.

Las características principales del buque, son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares	75,00 m.
Manga fuera de miembros	12,00 m.
Puntal de construcción	7,00 m.
Peso muerto	2.100 t.
Arqueo bruto	999 TRB.
Velocidad	13,5 nudos



Motor principal Burmeister & Wain tipo 835-VBF-62 de 2.240 BHP. de Maquinista Terrestre y Marítima.

Actuó como madrina la señora Pilar Gáldiz de Aznar, esposa de don Juan Luis Aznar, consejero de la Sociedad, que rompió contra el casco la tradicional botella de champagne.

A continuación de la botadura el buque fue llevado al dique seco número 1, donde entró para empezar los trabajos de armamento que se efectuarán en Gijón.

BOTADURA DE DOS BUQUES PARA SERVICIOS INTERINSULARES CANARIOS

El día 8 de junio se efectuó la botadura, en los Astilleros de la Unión Naval de Levante, de los dos buques gemelos "Santa María del Pino" y "Santa María de la Candelaria".

Dichos buques destinados a los servicios interinsulares canarios están siendo construídos para la Compañía Transmediterránea.

Sus características principales, son:

Eslora total	66,92 m.
Eslora en la flotación	59,50 m.
Manga de trazado	11,00 m.
Puntal de trazado	5,18 m.
Calado en máxima carga	3,18 m.
Peso muerto	300 t.

Los motores propulsores son dos del tipo T-829-CRN de 875 BHP. a 375 r. p. m.

PRUEBAS OFICIALES DEL PESQUERO "MANOLO SIBON"

El día 31 de mayo se efectuaron las pruebas oficiales en lastre del pesquero "Manolo Sibón", construído por la Factoría de Hijos de J. Barreras, S. A., para el Armador don José Sibón Pantoja, de Cádiz.

La velocidad media obtenida en la condición de lastre fue de 10,45 nudos.

Dicho buque corresponde a la serie de buques de pesca, tipo "Superstandard, 29 Barreras", cuyas características principales han sido ya publicadas en anteriores números de esta Revista.

NORMALIZACION ESPAÑOLA

La revista del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo publica, entre otras, en su número de marzo-abril las siguientes propuestas de normas UNE:

Número 18.111.—Cadenas para transmisiones. Verificación y ensayo.

Número 19.170.—Bridas de fundición. Presión nominal, 6. Presiones de trabajo, I-6, II-5.

Número 19.172.—Bridas de fundición. Presión nominal, 16. Presiones de trabajo, I-16, II-13, III-13.

Número 49.802 h_1.—Marcas para la manipulación de mercancías peligrosas.

Número 49.802 h_2.—Marcas para la manipulación de mercancías en general.

Número 53.053.—Materiales plásticos. Vainas de policloruro de vinilo plastificado, para la protección y el aislamiento de los conductores eléctricos.

CUATRO NUEVOS BUQUES PARA PARAGUAY

El Director del Servicio Técnico Comercial de Constructores Navales, señor Ferrer, ha firmado el día 7 de junio, en Asunción, los contratos para la construcción de cuatro buques, para la Flota Mercante del Estado, de Paraguay.

Se trata de 2 buques de pasaje, de 77 metros de eslora, capaces para 324 pasajeros; y 2 buques de carga, de 45 metros de eslora, con una capacidad de 480 toneladas. Los dos primeros serán construídos en los Astilleros "Tomás Ruiz de Velasco", y los otros dos en "Astilleros del Cadagua", ambos de Bilbao.

Estos contratos se han firmado en virtud del Convenio suscrito por el Canciller Raúl Sapena Pastor, en nombre del Gobierno de Paraguay, y el Embajador de España en Asunción, don Ernesto Giménez Caballero, en nombre del Gobierno español.

No es la primera vez que los astilleros españoles exportan buques a Paraguay. Con anterioridad a esta operación, se efectuaron otras dos, gestionadas por la sociedad española FOCOEX, filial del Banco Exterior, por las que se construyeron y entregaron al Paraguay 13 unidades (5 buques de carga, 1 petrolero, 1 ferry, 1 frigorífico y 5 barcazas).

VACANTES EN LA UNESCO

Especialista en Ingeniería mecánica (Diseño de maquinaria y mediciones mecánicas).—CHILES/SF/4.

Duración del contrato: Ocho meses.

Fecha de toma de posesión: A partir de la aceptación del empleo.

Lugar de trabajo: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción (Chile).

Sueldo: 10.130 dólares anuales, más subsidios familiares, gastos de viaje para el experto y personas a su cargo, gastos de instalación, educación de los hijos y atenciones médicas.

Idiomas exigidos: Español.

Requisitos: Gran especialización en ingeniería mecánica y varios años de experiencia en la enseñanza e investigación de índole universitaria de termodinámica y sus aplicaciones. Ayudará a las Autoridades universitarias en el planeamiento y organización de la enseñanza de su especialidad en la Facultad de Ingeniería; orientará los trabajos de tesis de los estudiantes graduados y dedicará además algunas horas a la enseñanza en clases y seminarios y asesorará en la instalación de laboratorios y en la compra de material de enseñanza e investigación.

Plazo de presentación de solicitudes: Lo antes posible.

Especialista en ingeniería mecánica (Termodinámica).—CHILES/SF/3.

Duración del contrato: Un año, renovable.

Las demás condiciones son análogas a las de la vacante anterior.

UN INGENIERO NAVAL EN LA ACADEMIA DE CIENCIAS

El día 29 de mayo, leyó su discurso de entrada en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, don Felipe Lafita Babio. Dicho discurso versó sobre problemas de vibraciones mecánicas en ingeniería, tema sobre el cual ha escrito en sus últimos tiempos diversos trabajos y del que hizo una exposición magistral en esta ocasión.

PRIMERAS JORNADAS NUCLEARES ORGANIZADAS POR EL FORUM ATOMICO ESPAÑOL

Del 20 al 22 de mayo se han celebrado las primeras Jornadas nucleares organizadas por el Fórum

Atómico Español, con el tema general: Energía nuclear y posibilidades que ofrece la industria española.

Estas sesiones, celebradas en el Instituto de Ingenieros Civiles, han sido muy animadas, intercambiándose muchos y distintos puntos de vista.

El número detrabajos presentados superó al medio centenar.

Presidió la sesión inaugural el Ministro de Industria, don Gregorio López Bravo y hablaron en ella el marqués de Casa Oriol y don José María Otero, que entre otras cosas dijo que las centrales nucleares cuyas negociaciones se inician en la actualidad para entrar en explotación dentro de seis años, producirán energía en competencia con las centrales térmicas clásicas. Parece ser que será hacia el próximo decenio cuando cambie de signo la preponderancia de las centrales hidroeléctricas sobre las térmicas en España. Por consiguiente es muy interesante prever lo que puede hacerse en este sentido con el tiempo necesario.

Sobre la fabricación de los distintos componentes en España, se leyeron distintos trabajos; uno de ellos presentado por don Amalio Saiz de Bustamante, en la sesión dedicada a la industria metalúrgica que fue presidida por don Aureo Fernández Avila. Se abogó por la nacionalización de esta fabricación que seguramente no tiene mayores dificultades que puedan tener otras construcciones que se realizan normalmente por la industria española.

INFORMACION LEGISLATIVA

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO

ORDEN de 1 de junio de 1963, por la que se establecen las normas que han de seguirse en la construcción de nuevos buques para evitar la contaminación de las aguas del mar por los hidrocarburos.

La Comisión Nacional, para evitar la contaminación de las aguas del mar por los hidrocarburos, creada por Orden ministerial de 13 de junio de 1962 ("Boletín Oficial del Estado" número 146), considera que son notoriamente conocidos los perjuicios que la contaminación de las aguas del mar por los hidrocarburos producen a la riqueza turística y pesquera, que en nuestro país tienen extraordinaria importancia, estimando que el único remedio verdaderamente eficaz para evitar tal contaminación, es no descargar al mar productos petrolíferos.

Por ello, a la vista de las prescripciones y recomendaciones del Convenio Internacional para evitar la contaminación de las aguas del mar por los hidrocarburos, y con objeto de que sean tenidas en cuenta en los proyectos de construcción de nuevos buques, esta Presidencia del Gobierno, a propuesta de la citada Comisión Nacional, dispone:

Artículo 1.º Todos los buques petroleros de un arqueo bruto igual o superior a 20.000 toneladas, cuyo contrato de construcción se firme a partir del 1 de enero de 1964, deberán estar dotados de un tanque de la capacidad necesaria para recoger los residuos de la limpieza de sus tanques de carga después de haber separado de la mezcla de agua y productos petrolíferos la mayor parte de aquélla.

Dicho tanque deberá estar conectado en una línea de descarga en cubierta por la cual su contenido pueda descargarse con una bomba a las instalaciones receptoras adecuadas situadas en los puertos.

Art. 2.º Todos los buques, petroleros o no, de un arqueo bruto igual o superior a 20.000 toneladas, cuyo contrato de construcción se firme a partir de 1 de enero de 1964, deberán estar dotados de un tanque de capacidad necesaria para recoger los residuos y las aguas contaminadas de los residuos de los tanques de combustible, cuando éstos se utilizan alternativamente para lastre, después de haber separado de la mezcla la mayor parte del agua.

Art. 3.º Todos los buques de arqueo igual o superior a 500 toneladas, cuyo contrato de construcción se firme a partir del 1 de enero de 1964, deberán estar dotados de un dispositivo separador de agua y aceite de suficiente capacidad para tratar el agua de las sentinas y los tanques de lastre. Las características del separador deberán ser las siguientes:

1. Serán capaces de separar el aceite del agua salada, quedando ésta con un contenido máximo de aceite de una diezmilésima.
2. Podrán tratar eficazmente cualquier mezcla de hidrocarburo y agua que el buque pueda contener normalmente.
3. Su funcionamiento será automático.
4. Funcionará de manera satisfactoria en todas las condiciones normales de navegación.

El agua con el contenido de menos de una diezmilésima de petróleo podrá descargarse a la mar, y el residuo aceitoso deberá descargarse a un tanque desde el cual pueda, a su vez, descargarse a las instalaciones de recogida situadas en los puertos.

El tipo de separador estará homologado por la Subsecretaría de la Marina Mercante, y cada aparato será inspeccionado por la Inspección General de Buques Mercantes en los talleres del constructor o a bordo del buque.

Lo que comunico a VV. EE. y a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a VV. EE. y a V. I.

Madrid, 1 de junio de 1963.

CARRERO.

Excmos. Sres. Ministros de Obras Públicas, de la Gobernación, de Marina, de Comercio, de Informa-

ción y Turismo y de la Secretaría General del Movimiento e Ilmo. Sr. Presidente de la Comisión Nacional.

("B. O. del Estado" de 6 junio de 1963, pág. 9124, número 135.)

ORDEN de 1 de junio de 1963, por la que se establecen las normas que han de seguirse para evitar la contaminación de las aguas del mar por los hidrocarburos.

Excelentísimo e ilustrísimos señores:

La Comisión Nacional, para evitar la contaminación de las aguas del mar por los hidrocarburos, creada por Orden ministerial de 13 de junio de 1962 ("Boletín Oficial del Estado" 146), considera que la contaminación de las aguas del mar por productos petrolíferos acarrea graves daños, que es necesario evitar.

La principal causa de tal contaminación es el deslastre, en la mar, de los residuos de la limpieza de los tanques de carga de buques petroleros y de los usados alternativamente para combustible y lastre en otro buques.

El único medio verdaderamente eficaz para evitar esta contaminación es no arrojar al mar tales residuos, pero esto no puede realizarse si no existen en los puertos, adonde se dirijan los buques, instalaciones adecuadas para recogerlos.

En su virtud, y previo informe de la citada Comisión Nacional, esta Presidencia del Gobierno dispone:

Artículo 1.º Las empresas establecidas en el territorio nacional que exploten refinerías de petróleos, fábricas de asfalto o industrias similares, en las que se manipulan crudos o productos petrolíferos, deberán instalar en los puertos en que posean terminales de carga, en el plazo de dieciocho meses, a partir de la publicación de esta Orden en el "Boletín Oficial del Estado", dispositivos fijos o flotantes adecuados para recoger los residuos de la limpieza de los tanques de carga de los buques petroleros que en ellos carguen.

La capacidad de tales dispositivos deberá ser suficiente para recibir sin demora importante para los buques la mezcla de productos petrolíferos y agua procedente de la limpieza de sus tanques de carga, de la cual se haya separado previamente a bordo la mayor parte del agua.

Art. 2.º Las empresas establecidas en el territorio nacional que suministran combustibles pesados (fuel-oil y diesel-oil pesado) deberán presentar a la Subcomisión Técnica de la Comisión Nacional para evitar la contaminación de las aguas del mar por los hidrocarburos, dentro de un plazo de tres meses, a partir de la publicación de la presente Orden en el "Boletín Oficial del Estado", un estudio de las necesidades derivadas de la obligación de recoger los residuos de los tanques de combustible de los buques que aprovisionen y soluciones que procedan. Una vez informadas éstas por la expresada Subcomisión Técnica, y aprobadas por el Subsecretario de la Marina Mercante, como Presidente de la Comisión Nacional, tendrán dichas empresas un plazo de dieciocho meses para establecerlas.

Art. 3.º Los astilleros y factorías nacionales donde se reparan buques petroleros deberán instalar, en el plazo de dieciocho meses, a partir de la publicación de esta Orden en el "Boletín Oficial del Estado", dispositivos fijos o flotantes, capaces de recoger los residuos de la limpieza de los tanques de carga de los buques petroleros que en ellos reparen.

Dispositivos análogos, fijos o flotantes, deberán instalar las personas naturales o jurídicas dedicadas al desguace de buques.

Art. 4.º Las empresas mencionadas en los artículos primero, segundo y tercero de la presente Orden ministerial están exentas de la obligación de instalar los equipos citados si en los puertos correspondientes existen instalaciones de recepción de residuos de la necesaria capacidad, perteneciente a las Juntas de Obras del Puerto, u otros Organismos oficiales o empresas privadas.

Art. 5.º Las Juntas de Obras de Puertos y las empresas citadas en los tres primeros artículos de esta Orden ministerial, podrán establecer tarifas por la utilización de sus instalaciones de recogida de residuos. Las tarifas correspondientes a instalaciones de las Juntas de Obras de Puertos y a instalaciones terrestres de particulares serán aprobadas por el Ministerio de Obras Públicas, previo informe de la Dirección General de Navegación. Las de las instalaciones flotantes serán aprobadas por la Dirección General de Navegación, previo informe de la Dirección General de Puertos.

Art. 6.º Por el Ministerio de Hacienda se dictarán las disposiciones de orden administrativo y fiscal que faciliten la recogida y el aprovechamiento de los residuos citados.

Lo que comunico a VV. EE. y a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a VV. EE. y a V. I.

Madrid, 1 de junio de 1963.

CARRERO.

Excmos. Sres. Ministros de Obras Públicas, de la Gobernación, de Marina, de Comercio, de Información y Turismo y de la Secretaría General del Movimiento, e Ilmo. Sr. Presidente de la Comisión Nacional.

("B. O. del Estado" de 6 de junio de 1963, pág. 9125, número 135.)

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

ORDEN de 28 de mayo de 1963, por la que se nombra Director de la Escuela Técnica de Peritos Navales a don Felipe Garre Comas.

Ilmo. Sr.: De conformidad con lo dispuesto en el número tercero de la Orden de 31 de enero de 1962 ("Boletín Oficial del Estado" de 16 de febrero),

Este Ministerio ha resuelto nombrar Director de la Escuela Técnica de Peritos Navales a don Felipe Garre Comas, Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.

Lo digo a V. I. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 28 de mayo de 1963.

LORA TAMAYO.

Ilmo. Sr. Director General de Enseñanzas Técnicas.

("B. O. del Estado" de 6 de junio de 1963, pág. 9129, número 135.)

ORDEN de 6 de mayo de 1963, por la que se amplían las enseñanzas en la Escuela de Aprendices de la "Empresa Nacional Bazán, de Construcciones Navales, S. A.", de El Ferrol del Caudillo, Centro no oficial reconocido de Formación Profesional Industrial.

("B. O. del Estado" de 13 de junio de 1963, página 9527, número 141.)

ORDEN de 30 de mayo de 1963, por la que modifica la condición sexta del artículo segundo del Reglamento de Oposiciones para ingreso en los Cuerpos de Catedráticos de Escuelas Técnicas.

Ilustrísimo señor:

La Ley de 2 de marzo de 1963 ("Boletín Oficial del Estado" del 5), al derogar el último párrafo del número octavo del artículo sexto de la Ley de Ordenación de las Escuelas Técnicas de 20 de julio de 1957 ("Boletín Oficial del Estado" del 22), dejó sin efecto la exigencia del período de tiempo de práctica profesional que, en el artículo segundo del Reglamento de oposiciones para ingreso en los Cuerpos de Catedráticos de Escuelas Técnicas, se requiere para concurrir a cátedras de materia tecnológica.

En consecuencia, ha de modificarse la redacción de la condición sexta del referido artículo segundo, por lo que,

Este Ministerio ha resuelto:

Primero.—La condición sexta del artículo segundo del Reglamento de Oposiciones para ingreso en los Cuerpos de Catedráticos de Escuelas Técnicas, aprobado por Orden de 29 de octubre de 1962 ("Boletín Oficial del Estado" de 19 de noviembre), quedará redactada en la forma siguiente:

"6.ª Ejercicio mínimo de dos años de práctica docente o investigadora para las cátedras de Escuelas Técnicas Superiores y de dos años de práctica docente para las de Grado Medio, después de terminados los estudios que habiliten para la obtención del respectivo título.

La práctica docente se realizará en Centros oficiales de grado correspondiente de enseñanza. Asimismo se podrá efectuar en Centros no estatales, reconocidos, previa expresa autorización.

La práctica investigadora se desarrollará en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Investigaciones Agronómicas, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Instituto Nacional de Técnicas Aeronáutica, Junta de Energía Nuclear o cualquier otro Centro oficial de investigación."

Segundo.—Lo dispuesto en el número anterior será de aplicación en todas las oposiciones a cátedras de Escuelas Técnicas que en la actualidad se encuentren convocadas.

Lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 30 de mayo de 1963.

LORA TAMAYO

Ilmo. Sr. Director general de Enseñanzas Técnicas.

("B. O. del Estado" de 14 de junio de 1963, página 9563, número 142.)

MINISTERIO DE COMERCIO

ORDEN de 31 de mayo de 1963, por la que se concede el abanderamiento definitivo en España e inscripción en la lista de buques de recreo de la matrícula de Algeciras, con el nombre de "Marigalante", a la embarcación del mismo nombre, de procedencia extranjera.

ORDEN de 31 de mayo de 1963, por la que se concede el abanderamiento definitivo en España e inscripción en la cuarta lista de la matrícula de Cádiz de dos remolcadores con los nombres de "Presidente Kennedy" y "Presidente Eisenhower".

("B. O. del Estado" del 15 de junio de 1963, páginas 9627 y 9628, núm. 143.)