Ingeniería Naval

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

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

Director:

AÑO XXII — MADRID, OCTUBRE DE 1954 — NUM. 232

Sumario

Págs.

Convertidores electrónicos, por *José María González-Llanos*, Ingeniero Naval 650
Ancho efectivo en planchas con refuerzos, por *Henry A. Schade*, Extracto del artículo publicado en S. N. A. M. E. 1951, por *Ricardo Martín Domínguez*, Ingeniero Naval. 665

Información Legislativa 677

INFORMACION PROFESIONAL

Pruebas de grasas de lanzamiento 682
Soldadura de planchas de aluminio 685
Regulación de los motores eléctricos empleados en los canales de experiencias para la realización de ensayos 688

Revista de Revistas 692

INFORMACION GENERAL

Extranjero.—Construcciones navales francesas 700
El empleo del thiokol en la construcción naval 701
Un nuevo programa de construcción naval mercante americana 701
Entrega del carguero "Nerée" por los "Ateliers Chantiers de Bretagne" 701
La Socidad de Clasificación "American Bureau of Shipping" 702
Actividad de los astilleros de la Alemania Occidental 704
Botadura del buque "Dagan" para Israel 705
Encargo turco a los astilleros alemanes por valor de 100 millones de marcos 705
El programa de construcción naval japonés para el periodo 1954-55 705
El nuevo trasatlántico "Iberia" 705
Otro nuevo buque de pasaje: el "Southern Cross" 705
Un trasatlántico a reacción, de 100 nudos 706
¿Próxima modificación de los precios de acero europeos? 706
¿Nuevos monopolios de transporte de petróleo? 706
La formación de jefes de empresa en los Estados Unidos 706

Nacional.—Normas editadas por el Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. 707
Buque tanque "Camporreal". Pruebas y entrega 707
Pruebas de mar del buque transporte "Almirante Lobo", de la Marina de Guerra, construído por Astilleros de Cádiz 707
Asamblea Internacional del I. I. S. en Zurich 708

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

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

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

CONVERTIDORES ELECTRONICOS

POR

JOSE MARIA GONZALEZ-LLANOS

INGENIERO NAVAL

(Continuación.)

Emisión secundaria.—En general, los metales, y también algún otro cuerpo no conductor, son susceptibles de emitir electrones cuando se les somete a un *bombardeo* de electrones emitidos por otro cuerpo, o en su caso, de iones procedentes de la atmósfera gaseosa en que se supongan sumergidos. Este género de emisión recibe el nombre de *emisión secundaria,* para diferenciarla de los procesos antes examinados.

Aparte de emitir electrones, pueden también radiar energía, como ocurre con los tubos de rayos X, en los que parte de la energía cedida por los electrones que bombardean el ánodo se cambia en energía electromagnética, como consecuencia de la emisión de los *cuantos* de energía que supone el desplazamiento de los electrones en los átomos del ánodo a otras órbitas diferentes de las suyas normales, a causa precisamente de la energía que el bombardeo electrónico desde el cátodo les confiere, y los cuales, al volver de nuevo a su *nivel,* emiten un cuanto de energía en forma de onda electromagnética, cuya frecuencia es función del *desnivel* alcanzado en el átomo por los electrones desplazados. Aquí vamos a hacer caso omiso de esta emisión radiante que no interesa en el estudio de los convertidores electrónicos.

Considerando primero la emisión secundaria debida a los electrones se tiene que cuando un flujo de electrones procedentes del cátodo de una válvula choca con el ánodo, en primer lugar puede presentarse el fenómeno de reflexión de los electrones que se debe a su colisión con los átomos de aquél, la que se registra para ángulos de incidencia de hasta 90°; pero además de estos electrones reflejados, ocurre también que hay una emisión, por el ánodo, de *electrones secundarios,* la cual se debe a que la energía cinética que a los electrones libres del ánodo les ceden los electrones primarios, llega a ser suficiente para que la de aquéllos sea superior a la función termoiónica del ánodo y logren vencer así la *barrera potencial* de este último. Ha sido posible arbitrar métodos para lograr, con mayor o menor dificultad, medir la *relación de emisión,* o sea la del número de electrones secundarios al de primarios, cuya relación en los metales puros oscila alrededor de 1,3, es decir, que por cada electrón primario que llega al ánodo sale de él más de un secundario, aunque, naturalmente, como las energías de ambos tienen que ser equivalentes, o mejor dicho, tiene que ser bastante menor la de los secundarios, ya que no toda la de los primeros se aprovecha en la emisión de aquéllos, la velocidad de los electrones secundarios resulta mucho menor que la de los primarios.

En los convertidores electrónicos, la emisión secundaria de este género es perjudicial para su funcionamiento y conviene, por tanto, el combatirla, no presentando, por otra parte, grave problema, ya que el campo del ánodo vuelve a atraer los electrones secundarios emitidos, dada su polaridad; pero existen otras aplicaciones, como en el caso del *multiplicador de electrones,* en que conviene favorecerla, utilizándose entonces ánodos constituídos por un metal puro revestido de una capa de mezcla de óxidos alcalinos y de metales muy electropositivos, por ejemplo una mezcla de cesio, óxido de cesio y plata, con lo cual han llegado a obtenerse relaciones de emisión de hasta 15.

Pudiera parecer que como la emisión secundaria depende en primer término de la energía cinética cedida en el ánodo por los electrones primarios, cuanto mayor sea esta energía, tanto

más grande será la relación de emisión. Sin embargo, la experiencia demuestra que la curva *relación de emisión-energía primaria* es de la forma indicada en la figura 13, es decir, que existe en cada caso un máximo de relación de emisión para una determinada energía primaria. Es posible buscar una explicación de la forma de esta curva considerando que en el origen, cuando la energía primaria es pequeña el aumento de la de los electrones libres del ánodo es muy reducida y son pocos los que logran pasar la barrera potencial; al crecer aquella energía primaria, aumenta también la emisión de secundarios, pero cuando aquélla aumenta más todavía ocurre que el número de electrones libres afectados es mayor, es decir, que la acción primaria alcanza electrones anódicos más profundos, con la consecuencia de que éstos, en su tra-

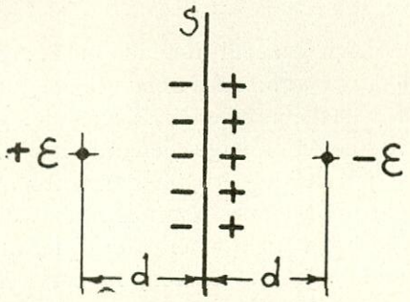


Fig. 12

yecto hacia la superficie, tienen ocasión de entrar en colisión con otros que aumentan así su velocidad caótica, creciendo la velocidad media caótica del conjunto a costa de la aceleración producida por los primarios, con lo cual el número de electrones secundarios emitidos se reduce, ya que también se reduce su velocidad en el sentido de salida. Se observa que la energía de la generalidad de los electrones secundarios es muy baja, del orden de tres electrones-voltios, lo cual se explica quizá porque aunque haya electrones libres dentro del conductor, con energías superiores, la ceden a otros colindantes, provocando así su emisión, pero disminuyendo la energía unitaria.

La emisión secundaria de un metal debida a su bombardeo por medio de iones positivos, suele ser más enérgica que en el caso de bombardeo electrónico, ya que aquí en primer lugar el sentido del campo coincide con el de la emisión, puesto que el metal bombardeado es el cátodo. En muchos convertidores la emisión secundaria con iones positivos es indispensable para su funcionamiento y conviene, pues, favorecerla. Por supuesto, esta emisión secundaria que estamos considerando, supone que el espacio entre los electrodos del diodo no es el vacío—de unos 10^{-6} mm. de mercurio—existente en los de alto vacío, sino que se trata de atmósferas gaseosas cuya presión en el caso de los convertidores es del orden de 10^{-3} mm. de mercurio, y en los tubos de gas luminosos las presiones son del orden del mm.

Para considerar las circunstancias de esta emisión secundaria por medio de bombardeo de iones, conviene antes examinar sucintamente la manera cómo los gases son capaces de conducir la corriente eléctrica.

Conductibilidad de los gases.—Los gases en estado natural se comportan como aislantes y, efectivamente, así se les considera—por ejemplo, el aire—en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, son susceptibles de perder tal carácter, cuando las tensiones a que se les somete alcanzan valores adecuados, dependientes de sus condiciones de presión y temperatura y muy principalmente, sobre todo, de su estado de *ionización,* el cual, por otra parte, como vamos a ver, aunque inicialmente se deba a influencias exteriores, puede cambiar radicalmente al aumentar hasta límites pertinentes la tensión eléctrica a que se les someta.

Como es sabido, el estado de ionización corresponde a la separación de algún electrón —por lo general un solo electrón por átomo, aunque hay casos en que pueden ser dos o tres— de una parte de los átomos constitutivos de las moléculas del gas, las cuales quedan así cargadas positivamente; los electrones cedidos pueden permanecer con carácter de electrones libres en el seno del gas, como en el helio, el hidrógeno y el nitrógeno, pero más generalmente se unen a otras moléculas neutras—en número igual a las primeras—que quedarán así cargadas negativamente, constituyendo ambos grupos de moléculas los *iones positivos* y los *iones negativos,* respectivamente. La ionización se produce en los gases aun sin estar sometidos a tensiones eléctricas, a causa de influencias exteriores, por ejemplo, radiaciones cósmicas, rayos X, rayos ultravioletas, radiaciones caloríficas, emisiones radioactivas, etc., etc., pudiendo decirse que todos los gases se encuentran siem-

pre más o menos intensamente sometidos a ellas y, por lo tanto, más o menos ionizados.

La ionización de un gas sometido a alguna de estas influencias es, por lo general, una ionización parcial, es decir, que no todas sus moléculas están ionizadas sino que una parte de ellas permanecen en estado neutro y en mayor o menor cantidad, que depende de la intensidad de las influencias exteriores. Si suponemos que ésta se define por la cantidad de pares de iones p que es capaz de crear por segundo en un cm^3 de gas, tendremos que llamando n al número de iones positivos—igual al de los negativos—que en un momento determinado existe en un cm^3 de gas, pudiera parecer que seguiría aumentando indefinidamente al crearse p nuevos iones de cada signo por segundo, pero lo que ocurre es que los iones, una vez formados, tienden a neutralizarse con los de signo contrario, dando lugar a una *recombinación* que disminuye la existencia de iones en el gas, y llegándose así a un equilibrio entre el ritmo de los iones *producidos* y el de los *recombinados,* que da lugar a una constancia del número total de iones.

El tiempo que un ión positivo recién formado tarda en recombinarse, es inversamente proporcional al número de iones negativos que existe por cm^3, y, por otra parte, el número de iones positivos que se recombinan en un tiempo determinado, es proporcional al número de los existentes por unidad de volumen. Llamándole n —que será tanto el número de iones negativos como de iones positivos—se deduce que el ritmo de recombinación resulta proporcional a n^2 y puede expresarse por αn^2, designándose α con el nombre de *coeficiente de recombinación.* La variación por segundo en cada instante, del número de iones, será, pues,

$$\frac{dn}{dt} = p - \alpha n^2$$

y el equilibrio se alcanzará cuando

$$p = \alpha n^2$$

Si en un momento determinado desapareciesen las influencias ionizantes, se tendría $p = 0$ y por tanto

$$\frac{dn}{dt} = -\alpha n^2 \quad ,, \quad \frac{dn}{n^2} = -\alpha dt$$

y al cabo de un tiempo t, llamando n_0 el número de iones en el momento de cesar las causas de la ionización, los iones de cada polaridad n existentes serían

$$\int_{n_0}^{n} \frac{dn}{n^2} = -\alpha \int_0^t dt$$

es decir,

$$-\frac{1}{n} + \frac{1}{n_0} = \alpha t \quad \text{y} \quad n = \frac{n_0}{1 + \alpha n_0 t}$$

Si consideramos una masa de gas a presión cualquiera—aunque, para mayor facilidad de la experiencia, conviene que sea reducida—confinada entre dos electrodos planos conectados a un generador de tensión continua V variable, la experiencia enseña que la característica

$$V = f(I)$$

es de la forma general indicada en la figura 14, variando sus magnitudes absolutas según la naturaleza y las condiciones físicas del gas. En ella se ve que en el origen, cuando las tensiones crecen a partir de cero, la corriente aumenta linealmente con ellas—porción inicial de *AB*—hasta que llega un momento en que, al seguir aumentando aquella tensión, la corriente permanece constante aún para muy sensibles aumentos de voltaje, como se ve en el trozo *BC* de la característica. Cuando la tensión llega al valor correspondiente a *C*—hasta el cual y desde el origen, la conducción de la corriente a través del gas se realiza en forma de *descarga oscura*—y sigue aumentando, se presenta de nuevo un sensible incremento de la corriente—porción *CD*—presentándose además la descarga en forma luminiscente. Al llegar al punto *D* se experimenta un cambio brusco en las condiciones de conducción a través del gas, ya que se aprecia un aumento muy grande de la corriente —porción *DE*—sin necesidad de que la tensión aumente, antes bien, con un valor de ella constante y algo inferior a la que corresponde al punto *D;* la corriente circula a través de una *descarga luminosa,* iluminándose el tubo con una luminosidad de color variable según cual sea la naturaleza del gas considerado. Al llegar al punto *E* la corriente sigue aumentando, pero a costa de que la tensión aplicada aumente también—período *EF*—, y entonces la corriente es una *descarga luminosa anómala* designada así

para diferenciarla de la anterior, que es una descarga luminosa normal. Una vez alcanzado el punto *F*, las condiciones de la conducción de la corriente a través del gas sufren súbitamente un cambio radical, ya que se aprecia que aun para un descenso muy pronunciado de la tensión de alimentación, la corriente aumenta enormemente y hasta límites que sólo dependen de la resistencia del resto del circuito, exterior al gas; se dice entonces que la conducción de la corriente a través de este último, o descarga, se efectúa por medio de un *arco voltaico*.

Vamos a considerar de una manera sucinta cada uno de los períodos así observados en la descarga y a tratar de explicarnos sus causas y de analizar sus condiciones.

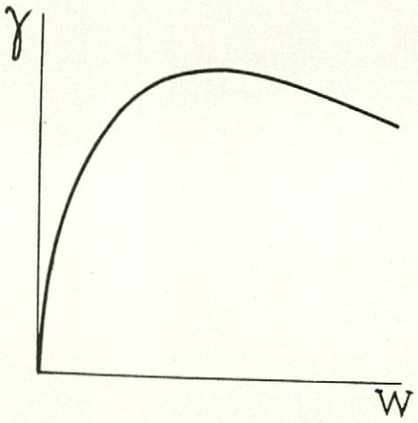


Fig. 13

Descarga no autónoma.—Recibe este nombre el período que comprende la descarga oscura *ABC* (fig. 14) y la luminiscente *CD*, ya que durante él la conducción de la corriente eléctrica a través del gas exige la existencia de una causa exterior de la ionización de éste, sin la cual la descarga no autónoma en cualquier punto de su característica que se considere desaparecería.

En el origen, cuando la tensión aplicada es nula, el gas se encuentra, no obstante y por las razones antes indicadas, en un estado de ionización más o menos parcial y que en estado normal hay que considerar reducida. Al aumentar la tensión se supone en cada momento que el campo eléctrico en todo el espesor del gas es uniforme, ya que por ello hemos elegido la forma plana de electrodos, con lo cual se puede considerar en todas partes que

$$H = \frac{V}{d}$$

Llamando m la masa de cada una de las moléculas ionizadas y q su carga eléctrica, se tendrá que bajo la acción del campo eléctrico, que atrae hacia el ánodo a los iones negativos y hacia el cátodo los positivos, habrá lugar a una corriente eléctrica a través del gas, cuya intensidad será igual a la suma de las cargas eléctricas—de distinto signo—que por segundo transportan los iones negativos hacia el ánodo y los positivos hacia el cátodo, pues, en efecto, se tiene que los primeros al llegar al ánodo ceden los electrones negativos que poseen en exceso, los cuales a través del circuito exterior llegarán al cátodo, y en éste los iones positivos se neutralizan a costa de apoderarse en él del número de electrones necesarios—igual, por otra parte a los cedidos por los iones negativos en el ánodo—estableciéndose, de esta manera, y gracias a la presencia de los iones, que desempeñan el papel de vehículo, un flujo de electrones a través del circuito, es decir, una corriente eléctrica.

La aceleración de las partículas ionizadas, bajo la acción del campo, es, como sabemos,

$$\frac{dv}{dt} = \frac{qH}{m}$$

luego la velocidad adquirida en la dirección del mismo crecería uniformemente si no existiesen colisiones entre las moléculas, pero existiendo éstas, y suponiendo que en cada choque su velocidad se anula, tendremos que el incremento de ésta—de la velocidad de traslación en el sentido del campo—corresponderá al tiempo entre colisiones, es decir, al tiempo

$$t = \frac{l}{\bar{c}}$$

en donde l es el *camino medio libre* entre choques y $\bar{c}$ la *velocidad media caótica*, teniéndose así que aquel incremento de velocidad será

$$\Delta v = \frac{qH}{m} \int_0^{\frac{l}{\bar{c}}} dt = \frac{qHl}{m\bar{c}}$$

y por lo tanto la velocidad media de los iones en la dirección del campo resulta ser

$$v_m = \frac{qHl}{2m\bar{c}}$$

Según la teoría cinética de los gases

$$\bar{c} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$$

siendo k y T la constante de Boltzmann y la temperatura absoluta, y sustituyendo en la expresión de v_m

$$v_m = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{\pi}{2}} \times \frac{Hql}{\sqrt{mkT}}$$

Esta velocidad media se designa con el nombre de *movilidad* de los iones y puede expresarse en función de la intensidad del campo, supuesto uniforme, por

$$u_+ = K_1 H \quad \text{y} \quad u_- = K_2 H$$

según se trate de un ión positivo o de un negativo, teniendo en cuenta que las masas de ambos son diferentes a causa de no tener el mismo número de electrones, aunque la diferencia es tan pequeña que no se comete error suponiéndolas iguales.

$$u_+ = u_- = KH$$

Si consideramos en el seno del gas un punto a una distancia cualquiera de los electrodos, tendremos que el número de iones que en un segundo pasan a través del plano normal al campo—que supondremos de sección S—y en dos flujos, uno de iones negativos hacia el ánodo y otro de iones positivos hacia el cátodo, será, llamando n el número de iones de cada una de las polaridades, por cm³, en el punto considerado,

$$Snu_+ + Snu_- = 2SnKH$$

o sea, que la corriente será:

$$I = 2SnqKH \qquad [1]$$

Al variar el campo H, o sea el potencial aplicado, el número de iones n por cm³ es también variable según leyes no conocidas, de manera que es difícil calcular una expresión general de la corriente en función de la tensión, es decir, determinar la ecuación de la característica para toda la descarga oscura. Sin embargo, podemos hallarla de un modo aproximado en las condiciones límites de ella, es decir, en su período inicial y en el final, suponiendo que en el primero, por ser el campo muy poco intenso, el número de iones transportados—que es el que hace variar a n—es despreciable comparado con el efecto de reposición de la ionización debida a la causa ionizante exterior; en el período final, por el contrario, en el que el campo es muy intenso, se puede suponer que la movilidad de los iones es tal, que no tienen tiempo de *recombinarse* a medida que el agente ionizante los crea, sino que son absorbidos, tan pronto se producen, por el efecto del campo eléctrico. En estas condiciones, en los momentos iniciales la corriente será, sustituyendo en la ecuación [1] el valor de H en función de la tensión, de la forma

$$I = \frac{2SnqK}{d} V$$

es decir, que en el supuesto de poder considerar n constante, sigue la ley de Ohm y es proporcional a la tensión aplicada, lo que comprueba la experiencia en los primeros elementos de la característica de la figura 14.

En la última parte de la descarga oscura se tiene que, siendo p la actividad de ionización externa—número de pares de iones por segundo y por cm³—y llamando Ω el volumen de todo el campo eléctrico entre electrodos, la corriente será

$$I = -pq\Omega$$

que constituye el máximo de corriente que la ionización externa puede producir, y que es independiente de H a partir del valor de V que sea capaz de absorber toda la producción de iones.

Así se explica satisfactoriamente la forma de la última parte de la descarga oscura de la figura 14, que es de corriente constante. Durante ella la movilidad de los iones va en aumento a medida que la tensión crece, alcanzando las velocidades valores suficientes para arrastrar por rozamiento a las demás moléculas neutras del gas que dan así lugar al establecimiento de una corriente gaseosa acompañada de zumbidos, que se conoce con el nombre de *viento eléctrico*, como la que se percibe claramente, entre otros casos, en los pararrayos, en ocasión de las tormentas.

A partir del punto C de la característica, se observa que al seguir aumentando la tensión, la corriente deja de ser constante para volver a crecer y muy sensiblemente; como según la hipótesis sustentada hasta ahora, todos los iones

producidos por la causa externa eran transportados por completo y la expresión de tal transporte era precisamente la corriente constante registrada en la parte final de la descarga oscura, se deduce que el aumentar esta última a partir de *C* obedece, sin duda, a una nueva fuente de ionización, que tiene por origen la ionización de moléculas neutras del gas por el choque con las partículas ionizadas que, como vimos, están animadas de grandes velocidades crecientes con la tensión aplicada. En esta ionización por choque, el papel principal lo juegan los electrones, es decir, que los choques que la producen más que de los iones con las moléculas, se verifican entre los electrones y estas últimas, lo cual se explica por ser la movilidad de aquéllos muchísimo más grande y, por lo tanto, mucho más importante también su energía cinética, que así se hace capaz de romper las moléculas neutras, liberando, a su vez, otro electrón de estas últimas, que al encontrarse sometido al campo y adquirir, por tanto, la movilidad consiguiente, es susceptible de contribuir al incremento del proceso de ionización de más moléculas con el desprendimiento de nuevos electrones. Se explica que los electrones actúen, como dijimos, suponiendo que al sobrevenir la ionización de las moléculas a causa del agente ionizante exterior, el electrón que quede libre en los iones positivos, en lugar de agregarse a otra para convertirla en ión negativo, adquiere la movilidad que el campo le confiere hacia el ánodo, originando en el trayecto hasta él las ionizaciones sucesivas que antes hemos expuesto. En esta forma, pues, la ionización del gas se compone de iones positivos de masa molecular y de iones negativos que no son moleculares, ni siquiera atómicos, sino simplemente electrónicos, y que tendrán, pues, movilidades sumamente altas. El aumento de la corriente se origina por el incremento de la ionización, y dicha corriente se debe a la suma de las cargas de los electrones que van al ánodo y de las cargas que los iones positivos absorben del cátodo cuando llegan a él, para neutralizarse. El aumento de la tensión se debe al trabajo suplementario que el campo tiene que efectuar para asegurar a los electrones la energía cinética necesaria para la ionización por choque; aquí, a diferencia de los diodos de vacío, no existe carga espacial, teniendo en cuenta que la carga negativa del flujo de electrones está compensada por la carga positiva de los iones formados en igual número por aquéllos.

En el período último de la descarga no autónoma, consecutivo a la descarga oscura, cambia el carácter de ésta para transformarse en luminescente, bien a base de *chispas piloto* intermitentes o en forma de *efluvios*—especialmente en el aire a la presión atmosférica—, lo cual se debe a que parte de la energía cedida por los electrones en sus choques no llega a desprender por completo los de algunos átomos, sino que solamente *excita* a estos últimos, esto es, hace cambiar de órbita a algún electrón que, al recobrar en seguida la suya propia, emite un cuanto de energía en forma de luz.

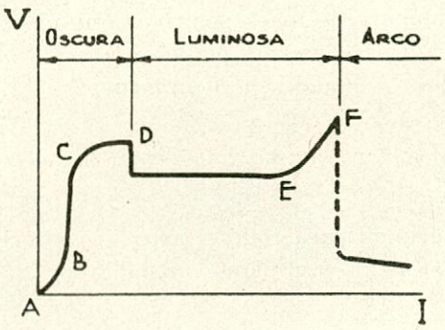


Fig. 14

La expresión de la corriente en estas condiciones, en función de la *corriente de saturación* correspondiente a la parte final de la descarga oscura, puede obtenerse de la siguiente forma:

Suponiendo los dos electrodos planos de la figura 15, definamos la actividad del agente ionizante exterior por un número de iones n_0 —iones positivos o bien electrones—que se producen por cada cm^3 de gas y por segundo, precisamente a una distancia d_1 contada desde el cátodo. Llamemos, además, α al númro de pares de iones positivos y de electrones, que uno de estos últimos, a la movilidad que el campo le confiere, es capaz de producir en cada cm. de su recorrido hacia el ánodo; en un trayecto dd cualquiera, la creación de nuevos electrones será:

$$dn = \alpha n \times dd$$

y por cm. en el punto que se considera

$$\frac{dn}{dd} = \alpha n$$

con lo cual el número de electrones que pasan por segundo a través de una sección unidad normal al campo, a una distancia d cualquiera del cátodo, será:

$$\int_{n_0}^{n} \frac{dn_-}{n_-} = \alpha \int_{d_1}^{d} dd$$

de donde

$$l_n \frac{n_-}{n_0} = (d - d_1)$$

y

$$n_- = n_0 e^{\alpha(d - d_1)}$$

El número de iones positivos que por segundo atraviesa el mismo plano en sentido inverso se hallará teniendo en cuenta que

$$dn_+ = -\alpha n_- \, dd = -\alpha n_0 e^{\alpha(d - d_1)} \, dd$$

e integrando para todo el espacio comprendido entre el ánodo y el plano considerado

$$\int_0^{n_+} dn_+ = \int_D^d -\alpha n_0 e^{-\alpha(d - d_1)} \, dd = -n_0 \left[e^{\alpha(d - d_1)} \right]_D^d$$

es decir

$$n_+ = n_0 \left[e^{\alpha(D - d_1)} - e^{-\alpha(d - d_1)} \right]$$

La corriente total a través del plano considerado será

$$I = (n_+ + n_-)\,\varepsilon = n_0 \varepsilon e^{\alpha(D - d_1)} = I_0 e^{\alpha(D - d_1)} \qquad [3]$$

siendo I_0 la corriente de saturación para la ionización externa.

Si la ionización del gas puede considerarse uniforme, es decir, que el agente externo produce n_0 iones por cm³ y por segundo, en una producción uniformemente repartida a lo largo de la distancia D entre el ánodo y el cátodo, tendremos que en un elemento de sección unidad y longitud dd, a la distancia d del cátodo, la producción de iones será $n_0 dd$ y, por lo que acabamos de ver, la corriente elemental correspondiente será

$$dI = n_0 dd \varepsilon e^{\alpha(D - d)}$$

y, por lo tanto, la corriente total será

$$I = n_0 \varepsilon \int_0^D e^{\alpha(D - d)} \, dd = \frac{n_0 \varepsilon}{\alpha} (e^{\alpha D} - 1) =$$

$$= \frac{I_0}{\alpha} (e^{\alpha D} - 1) \qquad [4]$$

En todo lo anterior se supone que las movilidades son tan grandes que no hay lugar a considerar recombinación alguna.

Disrupción. Tensión de ionización. Descarga autónoma.—Hasta ahora, en todas las etapas consideradas en la característica, ha sido preciso contar con una causa externa de ionización para que la descarga, en sus diversas modalidades, pueda mantenerse, y ahora, en cambio, a partir del punto D, vamos a ver que la descarga subsiste—siempre que la tensión y la potencia del generador sean suficientes—aun cuando la causa externa ionizante desaparezca.

Para ello basta con admitir que, aparte de la ionización por choque que se debe a los electrones que caminan hacia el ánodo, existe también una *emisión secundaria* en el cátodo, que está producida por los choques contra él de los iones positivos—debidos al agente externo y a aquella ionización por choque—, y que cuando alcanza magnitud suficiente es capaz de mantener la descarga aunque desaparezca la causa externa de ionización, según demostraremos ahora.

Es posible también llegar a la misma conclusión, admitiendo que en lugar de la emisión secundaria del cátodo, hay una ionización suplementaria debida a los choques con las moléculas neutras, de los iones positivos que caminan hacia el cátodo, pero tal hipótesis presenta dificultades en el sentido de que, debido a las grandes masas de los iones, su movilidad es muy reducida y poco justificativa, por tanto, de la ionización por choque a base de ellos.

Por esta razón, es más verosímil la hipótesis de la emisión secundaria del cátodo, cuyos electrones libres requieren menor energía para vencer su barrera potencial.

Cuando un ión positivo llega al cátodo, posee

dos clases de energía; una energía cinética debida a su velocidad y una energía potencial debida a su estado de ionización.

Al llegar al cátodo, estas energías se transforman: en la energía necesaria para arrancar del cátodo los electrones de neutralización, la energía necesaria para vencer la barrera potencial de los electrones secundarios, y, por último, hay también transformación de aquella energía en calor.

Si suponemos que de la corriente total I en el cátodo, una parte kI se debe a las cargas positivas de los iones y el resto $I(1-k)$ pertenece a los electrones secundarios, tendremos para expresión de las potencias indicadas

$$\text{Energía potencial} = E = kIV_i$$

siendo V_i la tensión correspondiente a la ionización.

$$\text{Energía cinética} = E_c = kIV$$

donde V es el potencial del campo que acelera los iones.

$$\text{Energía de neutralización} = E_n = kI\Phi$$

siendo Φ la función de trabajo del cátodo.

$$\text{Energía de la emisión secundaria} = E_s = (1-k)\, I\Phi$$

Se tiene, pues,

$$E_p + E_c = E_n + E_s + \text{calor}$$

de donde

$$\text{calor} = kI\,(V + V_i) - \Phi$$

Vamos a demostrar que cuando la emisión secundaria es suficientemente intensa, la corriente, que, según la ecuación [3], se anula cuando $I_0 = 0$, es decir, cuando desaparece la causa externa de ionización, puede ahora subsistir a pesar de ello, cuando se cumplan condiciones determinadas, que se traducen en que la tensión alcance un valor que recibe el nombre de *tensión disruptiva* y también de *tensión de ionización,* a partir del cual—punto D de la característica de la figura 14—la descarga subsiste por sí sola, adquiriendo el carácter de *descarga autónoma.* Esta descarga autónoma es susceptible de afectar diversas modalidades según las circunstancias que en ella concurran y que examinaremos ligeramente más adelante.

Suponiendo en al ecuación [3] antes hallada, que el origen de la ionización está en el cátodo, dicha ecuación se transforma en

$$I = I_0 e^{\alpha D} \qquad [5]$$

siendo I_0 la corriente en el cátodo.

Por otra parte, si en la ecuación [2] hacemos la misma hipótesis, se tendrá

$$dn_+ = -\alpha n_0 e^{\alpha D}\, dd$$

con lo cual la corriente debida al transporte de iones i_+ que constituye una parte de I, será

$$i_+ = \varepsilon \int_D^0 dn_+ = -n_0 \varepsilon \left[e^{\alpha D} \right]_D^0 = I_0 (e^{\alpha D} - 1) \qquad [6]$$

Ahora bien, si suponemos además que hay una emisión secundaria en el cátodo, la corriente en él tendrá un valor I_c diferente y mayor que I_0, de manera que las expresiones [5] y [6] se harán de la forma

$$I = I_c e^{\alpha D} \qquad [7]$$

$$i_+ = I_c (e^{\alpha D} - 1) \qquad [8]$$

El incremento de I_c sobre I_0 se debe a la emisión secundaria de electrones del cátodo, en número función del de iones positivos que lo bombardean, de manera que podemos escribir, teniendo en cuenta [8],

$$I_c = I_0 + \gamma I_c (e^{\alpha D} - 1)$$

donde γ es la *relación de emisión,* es decir, la proporción entre el número de electrones secundarios y el de iones primarios. De aquí se deduce

$$I_c = \frac{I_0}{1 - \gamma (e^{\alpha D} - 1)}$$

y sustituyendo este valor en [7]

$$I = I_0 e^{\alpha D} \left[1 + \frac{\gamma (e^{\alpha D} - 1)}{1 - \gamma (e^{\alpha D} - 1)} \right] =$$

$$= I_0 \frac{e^{\alpha D}}{1 - \gamma (e^{\alpha D} - 1)} \qquad [9]$$

cuya expresión nos indica que la *tensión disruptiva* es aquella para la cual γ toma el valor

$$\gamma = \frac{1}{e^{\alpha D} - 1}$$

ya que entonces el denominador de [9] es infinito, y aunque I_0 se anule, es decir, aunque des-

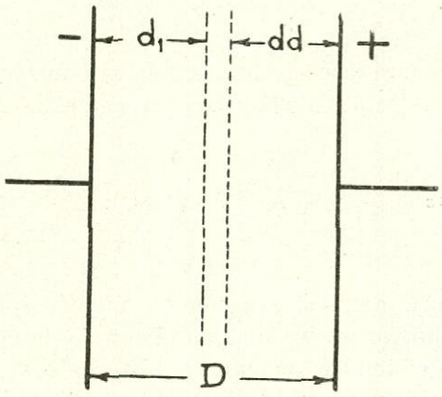


Fig. 15

aparece la ionización externa, el valor de I es una intensidad finita y la descarga prosigue con carácter de *descarga autónoma.*

Ley de Paschen.—La tensión disruptiva o *tensión de ionización,* para un mismo gas y para una forma de electrodos determinada, sólo depende de la presión p de aquél y de la distancia D entre éstos, lo que se comprueba experimentalmente como lo hizo Paschen con electrodos planos, ocurriendo que sobreviene siempre para un valor constante del producto pD. Llamándola V_r se tendrá, pues,

$$V_r = f(pD)$$

La forma de esta ecuación se ve en la figura 16, la primera de cuyas curvas es

$$V_r = f(p) \quad ,, \quad D = \text{Cte.}$$

y la segunda la

$$V_r = f(D) \quad ,, \quad p = \text{Cte.}$$

En ellas se aprecia la influencia en la tensión de ionización, para una misma temperatura, de la presión y de la distancia entre electrodos, observándose que en ambos casos existe un valor mínimo de V_r y óptimo, por tanto, para el establecimiento de la descarga autónoma. Se explica satisfactoriamente la forma resultante para estas dos curvas, ya que para una D determinada, al disminuir mucho la presión cada vez es menor la probabilidad de los choques y de la formación de iones positivos, por lo tanto, con lo que la emisión secundaria catódica se reducirá; en cambio, cuando la presión aumenta mucho, aunque los choques son muy frecuentes, el camino medio libre se reduce tanto, que la movilidad de los iones también disminuye, con la consecuencia de disminuir la energía cinética aprovechable para la emisión secundaria del cátodo. Análogamente, para una presión constante, al disminuir la distancia entre electrodos, es menor la probabilidad de las colisiones de los electrones que caminan del cátodo al ánodo, pero en cambio si la distancia sobrepasa determinado límite, aunque la probabilidad de choques aumente, es preciso aumentar la intensidad del campo—es decir, la tensión—para conseguir la movilidad necesaria.

Todas las conclusiones anteriores, que se han deducido con electrodos situados en campos

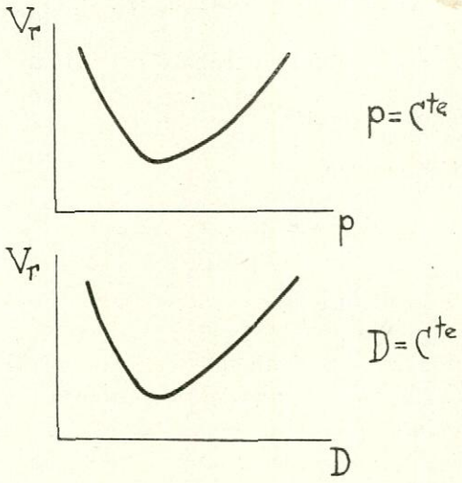


Fig. 16

eléctricos uniformes, son también valederas, por lo menos de un modo cualitativo, cuando se trata de campos variables.

Descarga disruptiva.—Las modalidades de la descarga autónoma, una vez alcanzada la tensión de ionización, varían en su forma según sea la presión del gas. Ordinariamente, en los gases a presión del orden de la atmósfera la descarga se presenta de modo violento en forma de chispa, constituyendo la *descarga disruptiva* que

nos es tan familiar. Las leyes de la descarga en forma de chispas, cuya duración es extremadamente corta—del orden de microsegundos—, son difíciles de determinar y han dado lugar, para poder deducirlas, al establecimiento de teorías complicadas, que para el estudio de los convertidores electrónicos no nos interesan. Por otra parte, aunque por la rapidez del fenómeno es difícil de comprobar, parece ser que, en muchos casos por lo menos, la descarga disruptiva suele comprender, dentro de su duración, la chispa propiamente dicha, y a continuación un régimen de arco voltaico, que luego habremos de considerar; pero en todo caso, y fuera de la duración de la descarga disruptiva propiamente dicha, lo que sí ocurre es que, si las condiciones son propicias, la descarga disruptiva se continúa indefinidamente por otra modalidad de descarga autónoma en forma de arco voltaico.

Efecto corona.—Ocurre a menudo, cuando el campo eléctrico en la atmósfera no es uniforme, y además las dimensiones de los electrodos son muy pequeñas comparadas con la distancia que las separa, que como la distribución del potencial a lo largo de ésta no es lineal—en las líneas aéreas de transporte de energía es de forma hiperbólica—, existen regiones cerca de los electrodos en que su gradiente es mucho mayor que en el resto de la distancia entre electrodos, con lo cual la tensión alcanzada en los primeros puntos es tan grande, que se llega a los valores de la tensión de ionización, mientras que en los demás puntos queda muy por debajo. A consecuencia de esto, la descarga que se produce es una *descarga local* solamente en las inmediaciones de los conductores, que se caracteriza por regueros de chispas y por penachos de luz pálida, provocando además en el aire la formación de ozono y dando lugar a corrientes de aire con el silbido o zumbido consiguiente.

La ionización del aire alrededor de los conductores que en este caso constituyen los electrodos, equivale a un aumento de su diámetro en forma de una corona de aire ionizado, y de ahí el nombre de *efecto corona* con que se designa este fenómeno, el cual en las líneas de transporte y en los devanados de las máquinas de alta tensión supone una sensible pérdida de potencia y presenta graves fenómenos de corrosión.

El aumento aparente del diámetro de los electrodos produce un acercamiento del campo en el aire hacia un campo uniforme y, cuando éste llega a ser marcado, las tensiones alcanzadas en todo el espacio entre conductores pueden llegar a provocar la descarga disruptiva en forma de chispas.

Como la tensión de ionización es función de la presión y de la temperatura, la posibilidad de presentarse el efecto corona depende también de ellas; por esto, en las líneas de transporte de la energía eléctrica suele ser más frecuente su producción en los lugares de elevada altitud que en los de menor cota.

Descarga luminosa.—Esta modalidad de la descarga autónoma presenta, como la descarga por arco voltaico, mucho más interés que la descarga disruptiva en el estudio de los convertidores electrónicos; en realidad, este modo de descarga viene precedido de una descarga disruptiva, que si las condiciones de presión del gas, de distancia de los electrodos y de potencia suficiente en el generador son las adecuadas, se prosigue en forma de *descarga luminosa,* la cual, aunque susceptible de presentarse también a la presión atmosférica con separaciones muy pequeñas de electrodos—del orden del milímetro—, se presta mucho mejor a establecerse en tubos de vacío bastante elevado y de considerable longitud o distancia de electrodos.

La descarga luminosa, que corresponde a la porción *DE* de la característica de la figura 14, viene acompañada, como su nombre indica, por una luminosidad intensa y de coloraciones diferentes según sea la naturaleza del gas en cuyo seno se produce, encontrando por ello gran aplicación en los tubos luminosos de cátodo frío para anuncios y similares, a base de neón. Se caracteriza, además, porque la tensión permanece constante aunque la corriente varíe muy considerablemente a lo largo de la porción de característica *DE* que le corresponde. En esta propiedad se basa otra aplicación importante como *estabilizador de la tensión,* ya que, derivando un tubo entre dos puntos del circuito, mantiene automáticamente constante la tensión entre ellos.

Como puede observarse en la figura 14, la tensión constante a que la descarga luminosa se mantiene es algo inferior a la tensión disruptiva o de ionización, indicada por el punto *D,* y

como, evidentemente, no hay razón ninguna para que la ionización necesaria a la descarga autónoma luminosa—que exige, a medida que la corriente aumenta durante ella, ionizaciones activas y crecientes—requiera menor energía cinética—de los iones que bombardean el cátodo o de los electrones que van al ánodo—que al alcanzarse la tensión de ionización, el descenso observado sobre ésta y el mantenimiento de la constancia de la misma a todos los regímenes debe obedecer indudablemente a que el gradiente de tensión a lo largo del tubo en la descarga luminosa, aun disminuyendo en la totalidad del mismo, cambia de distribución, procurando la necesaria energía cinética para la ionización de las moléculas y la emisión secundaria del cátodo; efectivamente, se tiene que, en virtud de la diferencia tan grande entre la movilidad de los electrones y la de los iones, y del mayor camino medio libre de los primeros, la densidad de iones en algunos sitios del interior del tubo tiene que ser mucho más alta que la de electrones, con la consecuencia de que en gran parte del mismo no sólo desaparece la carga espacial negativa debida al flujo de electrones, sino que aparece una *carga espacial positiva,* de manera que ya entonces las aceleraciones de los electrones hacia el ánodo no dependen solamente de la tensión entre electrodos, sino que, en ayuda de ésta, actúan también las cargas espaciales positivas.

Por esta razón, la luminosidad de la descarga no resulta uniforme a lo largo de toda la distancia entre electrodos, sino que en él se observa que aparecen espacios de distinta intensidad luminosa con otros oscuros intercalados, cuya distribución se representa de una manera esquemática en la figura 17, que en su parte inferior tiene trazada también la curva

$$V = f(d)$$

de las tensiones en los distintos puntos de la distancia D entre electrodos.

Vamos ahora a examinar las circunstancias que concurren en cada una de estas porciones de la descarga luminosa. Partiendo del cátodo se ve que el gradiente de potencial variable y muy elevado de la primera parte de la curva

$$V = f(d)$$

nos indica que la máxima intensidad del campo es la que corresponde primero a una *luz catódica* tenue y después al *espacio oscuro catódico o de Crookes;* a partir de aquí el gradiente de potencial se anula y cambia luego de signo con valor absoluto mucho menor, acusando así la existencia de un campo negativo, opuesto al debido a la polaridad de los electrodos, y que se extiende en un espacio que se llama de *luminosidad negativa,* porque en él la descarga es efectivamente luminosa, aunque de tonalidad diferente a la luminosidad general del tubo; la luminosidad negativa termina en otro tramo de oscuridad—*espacio oscuro de Faraday*—en el cual el campo vuelve a anularse y al final cambia otra vez de sentido; más allá, y en la mayor parte del espacio entre electrodos, se extiende *la columna positiva* o *plasma,* de pequeño y constante gradiente de potencial, la cual constituye la fuente luminosa principal del tubo, cuyo color depende de la naturaleza del gas; el plasma termina en la *luz anódica* de leve luminosidad, y luego se presenta un nuevo tramo oscuro—*espacio oscuro anódico*—que llega hasta el ánodo, aumentando en él sensiblemente el campo.

Para explicarse la estructura de la descarga luminosa ante esta distribución de potencial, tenemos que en un campo

$$H = \frac{dV}{dd} \qquad [1]$$

la energía cinética de un electrón es, como sabemos,

$$\varepsilon V = \varepsilon H d = \frac{1}{2} m v_e^2 \qquad [1]$$

siendo m la masa de un electrón.

La de un ión de peso atómico μ será:

$$EHd = \frac{1}{2} m \times 1840\, \mu\, v_i^2 \qquad [2]$$

de donde se deduce

$$v_e = v_i \sqrt{1840\, \mu}$$

es decir, la velocidad del electrón, suponiendo que el camino medio libre l fuese el mismo para ambos, resulta $\sqrt{1840}\ \mu$ veces la de un ión. En estas condiciones se puede suponer con gran aproximación que frente a la movilidad del electrón, la del ión es nula, con lo cual en la fórmu-

la de la teoría cinética de los gases nos da para el *camino medio libre*

$$l = \frac{1}{\pi \delta^2 n} \times \frac{\bar{c}}{\bar{c}_r}$$

en la que $\bar{c}$ y $\bar{c}_r$ son la velocidad media caótica y la velocidad media relativa de las moléculas que chocan, podemos admitir

$$\bar{c} = \bar{c}_r$$

Por otra parte, en lugar de δ, diámetro molecular y doble del radio de las moléculas en co-

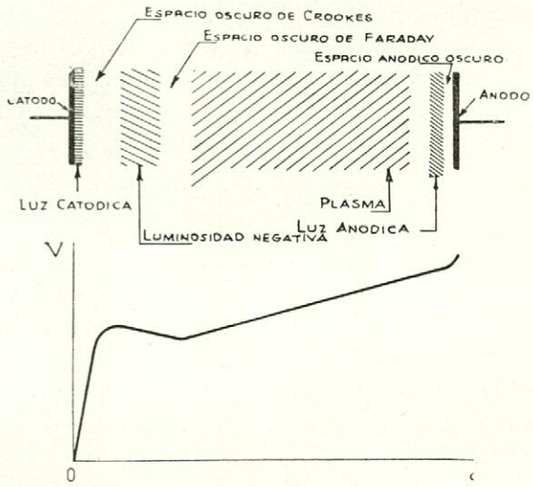


Fig. 17

lisión, habrá que considerar ahora la suma de los radios de un ión y de un electrón, esto es

$$\frac{\delta}{2} + \frac{\delta_e}{2} \simeq \frac{\delta}{2}$$

teniendo en cuenta la pequeñez del diámetro del electrón comparado con el del ión; por lo tanto, se puede establecer para el camino medio libre de los electrones la expresión

$$l_e = \frac{4}{\pi \delta^2 n}$$

El camino libre de los iones, cuya velocidad caótica se puede considerar del mismo orden en todos ellos, será, según la teoría cinética de los gases,

$$l_i = \frac{1}{\sqrt{2} \times \pi \delta^2 n}$$

con lo cual

$$\frac{l_e}{l_i} = 4\sqrt{2}$$

y sustituyendo en [1] y [2] la relación de v_e y v_i, resulta realmente

$$\frac{v_e}{v_i} = \sqrt{1840\,\mu} \times 4\sqrt{2} = 102\sqrt{\mu}$$

En el plasma, el gradiente de potencial es constante, es decir, el campo también es constante, lo cual exige que

$$\frac{d^2V}{dd^2} = 4\pi\sigma = 0$$

y por lo tanto que la variación de densidad de carga en todo él sea nula, o sea que en todos sus puntos el número de iones y de electrones por cm³ sea el mismo

$$n_+ = n_-$$

con lo cual la *carga espacial* resulta nula. En estas condiciones, la corriente será

$$I = i_+ + i_- = \varepsilon n v_i + \varepsilon n v_e$$

de donde

$$\frac{i_-}{i_+} = \frac{v_e}{v_i} = 102\sqrt{\mu}$$

o sea, que en el peor de los casos la parte de corriente debida a los electrones es más de cien veces que a la que a los iones corresponde.

En los electrodos, la corriente es debida solamente a una clase de iones, a los electrones en el ánodo y a los iones positivos en el cátodo, luego podemos poner

$$I = \varepsilon v_e n_- = \varepsilon v_i n_+$$

y

$$\frac{v_e}{v_i} = \frac{n_+}{n_-} = 102\sqrt{\mu}$$

siempre que se admita que la intensidad del campo es la misma en ambos electrodos. Se tiene así

$$n_+ = 102\sqrt{\mu} \times n_-$$

lo cual demuestra la existencia en estos puntos de cargas espaciales, con valores respectivos

$$\frac{d^2V}{dd^2} = -4\pi\sigma = -4\pi\varepsilon n_+ - 4\pi\varepsilon \times 102 \sqrt{\mu}\, n_-$$

en el cátodo y

$$\frac{d^2V}{dd^2} = 4\pi\sigma = 4\pi\varepsilon n_-$$

en el ánodo, lo cual explica la magnitud del campo mucho más grande en las proximidades del cátodo que en las del ánodo, y la consiguiente variación del potencial en ambas partes que la característica muestra.

Luz catódica.—Constituye, como dijimos, una estrecha zona contigua al cátodo, al que no recubre del todo, creciendo su sección con la intensidad de la corriente; el origen de esta luminosidad puede ser debido a la excitación de las moléculas acabadas de neutralizar en el cátodo, por el choque de los electrones secundarios, que por carecer de la energía necesaria no son capaces de ionizarlas, dando así lugar a desprendimiento de cuantos de energía luminosa.

Zona de Crookes.—En ella la carga espacial es muy positiva, ya que el número de iones es muy superior al de electrones secundarios acabados de emitir, por lo cual el campo es muy intenso y los electrones aceleran grandemente su movilidad, pero su energía es insuficiente todavía, no sólo para provocar la ionización, sino para excitar las moléculas neutrales, cuya densidad, por otra parte, es aquí escasa debido al gran número de iones que ocupan este lugar; la descarga, por lo tanto, es oscura.

La experiencia comprueba, y es posible por otra parte confirmarlo por el cálculo, que el espesor de esta zona es constante e independiente de la corriente, pero en cambio su sección recta se adapta al valor de ésta, para conservar siempre constante la densidad de corriente. La caída de potencial en la zona es así constante y resulta ser igual a la tensión de ionización óptima correspondiente a la presión existente (fig. 16). Esta caída, que se conoce con el nombre de *caída catódica,* es independiente de la temperatura y de la naturaleza del gas, siendo únicamente función de la presión y de la naturaleza del cátodo.

Luminosidad negativa.—En esta zona, en que el número de iones positivos ha disminuído respecto a la del cátodo y en donde los electrones poseen ya energía suficiente, empieza la excitación de las moléculas neutras con desprendimiento de luz; sin embargo, el número de electrones es aquí superior al de iones y la *carga espacial es negativa,* variando así el sentido del campo, con la consiguiente disminución de movilidad y energía de los electrones.

Zona de Faraday.—En ella la energía de los electrones ha disminuído tanto que no son capaces de excitar las moléculas, pero la tensión de placa empieza a predominar sobre la carga espacial negativa, por estar más cerca de aquélla, y en su última parte la movilidad de los electrones crece, hasta que en el límite del plasma empieza la ionización y la excitación luminosa.

Plasma.—El régimen de ionización es tal que existe equilibrio entre el número de iones y electrones, desapareciendo toda carga espacial, y actuando solamente la intensidad constante del campo de alimentación. Las movilidades de los electrones e iones son las antes calculadas, y el gran valor de la primera les confiere energía suficiente para producir la ionización y la excitación luminosa. La caída de potencial en el plasma disminuye ligeramente a medida que la corriente aumenta, de tal manera que la caída total en el tubo permanece prácticamente constante.

Zona anódica.—En las cercanías del ánodo, el número de iones vuelve a preponderar algo sobre el de electrones, con la consiguiente carga espacial positiva, a causa de la gran movilidad de los últimos y la prácticamente nula de los primeros, y la caída de tensión resulta algo mayor. La energía de los electrones es tan grande que sólo existe ionización y no excitación luminosa de las moléculas neutras, por lo cual se registra una zona anódica de oscuridad.

El desprendimiento de calor es máximo en los electrodos, en los que es máxima también la energía de los iones y electrones que con ellos chocan.

Descarga luminosa anómala.—A medida que la corriente aumenta, la luz catódica se extiende más por la superficie del cátodo, hasta que al

llegar al punto *E* de la característica de la figura 14, la luz catódica ocupa ya todo el cátodo y a partir de ahí y al seguir aumentando la corriente, el espesor de la zona de Crookes, que hasta entonces se había mantenido el mismo, se contrae, aumentando sensiblemente la densidad de corriente y la caída en él o *caída catódica* y dando así lugar al aumento de tensión total en la forma señalada por el tramo *EF* (fig. 14 de la característica), el cual corresponde a la *descarga anormal;* en ella disminuye algo la longitud y la caída de potencial en el plasma, a medida que la corriente aumenta.

Arco eléctrico.—Si al llegar a *F* (fig. 14) la corriente sigue aumentando, sobreviene súbitamente un cambio radical en la estructura de la descarga que pasa del régimen de descarga luminosa al de *arco voltaico,* que es asimismo una descarga autónoma, tomando la característica la forma de la derecha de la figura.

En ella se ve que la corriente aumenta indefinidamente—hasta límites que sólo dependen de las características del circuito exterior—, cayendo en cambio intensamente la caída de tensión a través del tubo. Además, se observa que la sección de la descarga en el cátodo se reduce sensiblemente, incidiendo solamente sobre una pequeña parte de su superficie.

Las causas de esta nueva forma de descarga autónoma, que se designa con el nombre de *descarga por arco eléctrico,* como la bautizó Davy, a causa de la forma que toma cuando, siendo los electrodos horizontales, la descarga se produce en el aire, no están muy bien determinadas todavía.

Las aplicaciones del arco eléctrico son bien numerosas y conocidas, como fuente de calor y de luz, para provocar reacciones químicas, etcétera, etc., y en ellas, por lo general, se produce en el aire o en otras atmósferas a presión más o menos normal; por el contrario, supone una perturbación importante en la apertura de los circuitos en los interruptores y disyuntores, en cuyos aparatos se arbitran los oportunos dispositivos para su extinción aun en caso de cortocircuito, constituyendo un delicado problema en el cálculo y construcción de ellos, en especial cuando se trata de los grandes disyuntores utilizados en las centrales de mayor importancia. El arco en atmósfera de vapor de mercurio a presiones reducidas del orden de 10^{-1} a 10^{-3} milímetros de mercurio, constituye la base de los convertidores de vapor de mercurio de tan amplio empleo.

No se conocen claramente las causas que producen la variación de la descarga autónoma desde el régimen de descarga luminosa al de arco-voltaico (que también es muy luminoso), aunque, desde luego, es evidente que lo que se presenta es una activación súbita de la emisión catódica que produce tal cantidad de electrones,

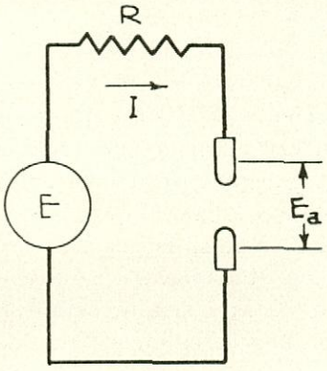


Fig. 18

que la carga espacial positiva de la zona de Crookes queda neutralizada, con la consecuencia de un notabilísimo descenso de la *caída catódica* que baja hasta sólo unos 10 voltios, lo cual lleva consigo la reducción de la caída total en todo el arco, el que, por otra parte, y aunque las magnitudes en juego son sustancialmente diferentes en ambos casos, conserva en general la estructura de la descarga luminosa, con su plasma y sus caídas catódica y anódica.

Lo que no está todavía suficientemente aclarado es el origen del aumento de la emisión catódica, pues aunque a primera vista la explicación más natural es achacarla a la superposición sobre la emisión secundaria de la descarga luminosa, de otra emisión termoiónica provocada por el aumento de temperatura consiguiente al aumento del bombardeo del cátodo por los iones positivos cuando la corriente alcanza los valores elevados del final de la descarga anormal, sin embargo las condiciones de la temperatura en algunos casos especiales en que existe la descarga por arco no parecen justificar la emisión termoiónica, así como tampoco parece alcanzar la temperatura de emisión termoiónica—que aun en el caso de cátodos sumamente pequeños exigiría períodos de segundos—con la

duración tan sumamente corta del establecimiento del arco, que es del orden de 10^{-5} segundos.

Por estas razones, Langmuir achaca el arco a una autoemisión del cátodo, pero tampoco parece admisible tal hipótesis, pues no se registra en algunas experiencias, la existencia de los intensos campos necesarios para provocarla, a pesar de lo cual el arco se ceba.

Al aumentar la corriente, el arco presenta igual caída de tensión, o sea que su resistencia disminuye, de tal manera que un arco alimentado en un circuito a tensión constante tiene un funcionamiento inestable, ya que al aumentar la corriente y disminuir su resistencia, aquélla tenderá a crecer más todavía, y así sucesivamente, llegándose a corrientes de intensidad infinita, o viceversa, si la corriente disminuye, al aumentar la resistencia, tenderá a disminuir más todavía. Esto hace que el funcionamiento del arco sea imposible si no se pone en serie con una resistencia, tal como se indica en la figura 18, en cuyo caso se tiene

$$E = E_a + RI$$

La característica tensión-corriente del arco es la curva E_a de la figura 18, mientras que la de la resistencia R es la recta EA, con lo cual se tiene que los puntos B y A de intersección de ambas, que satisfacen la ecuación anterior, son

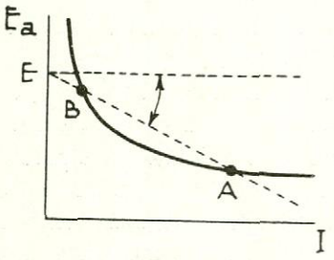


Fig. 19

puntos de funcionamiento. Sin embargo, así como en el punto A el funcionamiento es estable, en el B no lo es, de manera que la misión de R es la de *estabilizar la corriente* en el valor fijado por el punto A.

El funcionamiento en B es inestable, porque en él se tiene que a un aumento de la corriente, por ejemplo, corresponde una caída de tensión en la resistencia que no compensa la disminución que en la suya experimenta el arco, es decir, que todo ocurre como si con el aumento de la corriente, la resistencia total del circuito disminuyese, con la inestabilidad consiguiente; en cambio en A, el aumento de caída de tensión en R al aumentar la corriente, es mayor que la disminución experimentada en la caída del arco, es decir, que aquí el efecto aparente es contrario, el de aumentar la resistencia del circuito al tender a aumentar la corriente, con lo cual ésta tenderá a conservar su valor.

Esto mismo que decimos de la descarga por arco es aplicable también a la descarga luminosa normal, cuando se quiere un funcionamiento estable a un valor determinado de la corriente.

Arco de mercurio.—En él hay que distinguir dos casos, cuando el arco salta sólo en una atmósfera de vapor de mercurio, como en los arcos hasta ahora considerados, o bien, como ocurre en los convertidores, el arco salta en vapor en presencia del líquido. En este caso el cátodo está constituído por un menisco de mercurio, desde el cual se realiza la emisión electrónica. Las causas verdaderas de tal emisión están tan poco claras como en el caso anterior; los electrones surgen todos de una pequeña parte de la superficie del cátodo, que recibe el nombre de *mancha catódica,* la cual, por otra parte, se mueve continua, rápida y desordenadamente, en la superficie del cátodo, movimiento que es debido a que de la mancha, aparte de los electrones, surge una corriente activa de vapor de mercurio, cuya velocidad es del orden de los 100 metros por segundo, y su reacción sobre la mancha catódica la hace cambiar de posición. Se calcula que la densidad de corriente en la mancha es del orden de los 4.000 A cm^{-2} y su temperatura de 2.400° absolutos.

Elementos constitutivos de un rectificador.

Por todo cuanto llevamos expuesto se deduce que para constituir un rectificador o un convertidor es necesario, en esencia, constituir, separados por un medio adecuado, dos sistemas de electrodos; uno de los cuales sea susceptible, a su temperatura de régimen y en el campo correspondiente a la tensión directa del rectificador, de efectuar una emisión de electrones suficiente, por cualquiera de los procedimientos que quedan expuestos, mientras que la función de trabajo del otro electrodo sea tal, que a su temperatura de régimen no efectúe emisión alguna al ser sometido a la *tensión inversa* de rectificación.

ANCHO EFECTIVO EN PLANCHAS CON REFUERZOS

POR

HENRY A. SCHADE U. S. N.

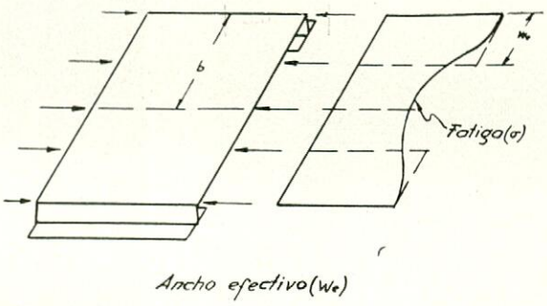
Extracto del artículo publicado en S. N. A. M. E. 1951

POR

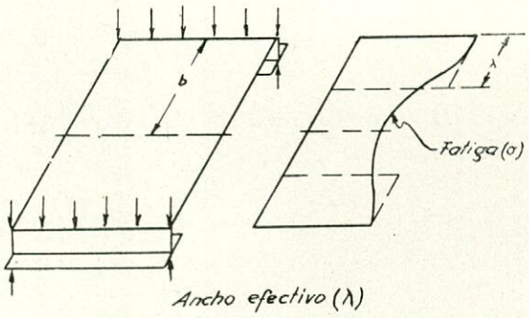
RICARDO MARTIN DOMINGUEZ

INGENIERO NAVAL

Se consideran dos tipos de carga: el primero (figura 1 (*a*)), en que la plancha está sometida a una compresión en su plano, y entonces aquélla puede pandear por efecto de la carga, y el segundo (figura 1 (*b*)), en que las cargas son laterales y producen flexión de la plancha.



(*a*)



(*b*)

Fig. 1

En el caso (*a*), el ancho efectivo de plancha que se supone ayuda al refuerzo como puntal se llamará (W_e).

En el caso (*b*), el ancho efectivo de plancha es el que en las cercanías del refuerzo se supone está sometido a una fatiga σ constante, y se llamará (λ).

Pietzker (1) estudió este asunto y recomendó ($40 \times e$) como ancho efectivo de plancha de cubierta o forro que actúa con el refuerzo, en compresión o en tensión.

Hovgaard (2) sigue la misma regla. Murray (9) considera el caso de inestabilidad, pero sólo sirve para calcular (W_e).

En una determinada estructura, el ancho efectivo varía con la carga después del comienzo del pandeo, y el criterio del ancho efectivo en función del espesor de la plancha implica una determinada carga o una cierta fatiga; usualmente se da el ancho que corresponde a una carga que produce una fatiga igual al límite elástico.

Por ejemplo, una fórmula que se utiliza a menudo es la de Karman-Sechler:

$$W_e = 0{,}85\ e \sqrt{\frac{E}{\sigma\ max}}$$

que con

$E = 2{,}1 \times 10^6$ y $\sigma_{max} = 2.100$ Kg. $\times$ cm^{-2} da

$$W_e \cong 27 \times e$$

Sin embargo, el ancho efectivo (λ) para una determinada estructura y tipo de carga es constante mientras que las fatigas permanezcan por debajo del límite elástico.

Como los valores de (W_e) se han estudiado en muchos artículos, en éste se estudiará el ancho efectivo (λ) de planchas con refuerzos, cargadas normalmente a su plano.

Teorías y métodos.

Se trata de una plancha sometida a la flexión y soportada por refuerzos igualmente cargados y espaciados (fig. 2).

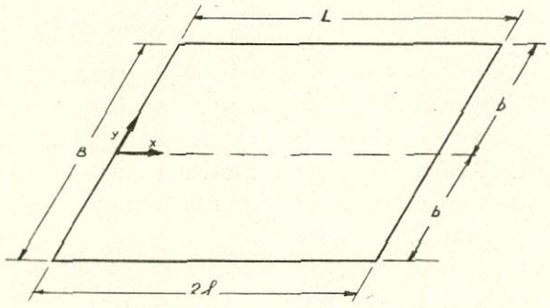


Fig. 2

La plancha se supone siempre plana, ya que el efecto de la flexión en el ancho efectivo es muy pequeño, según Karman (3) y Winter (6). Se supone que la carga la soporta el refuerzo.

Respecto a *las condiciones de contorno* se suponen los tres casos siguientes (fig. 3):

Caso I.—Plancha con lados libres y con un refuerzo *I, H* ó *T* (fig. 3 (*a*)).

V = deformación en refuerzo.

$$\frac{\overline{\lambda}_n}{b} = \frac{4}{\alpha} \times \frac{senh\ \alpha + \alpha}{(3-\mu)\ (1+\mu)\ cosh\ \alpha + (1+\mu)^2 \frac{\alpha^3}{2} + (5-2\ \mu+\mu^2)}$$

$$\frac{\lambda^*}{b} = \frac{4}{\alpha} \times \frac{senh\ \alpha + \alpha}{(3+\mu)\ (cosh\ \alpha) + (1+\mu)\ \frac{\alpha^2}{2} + (5-\mu)}$$

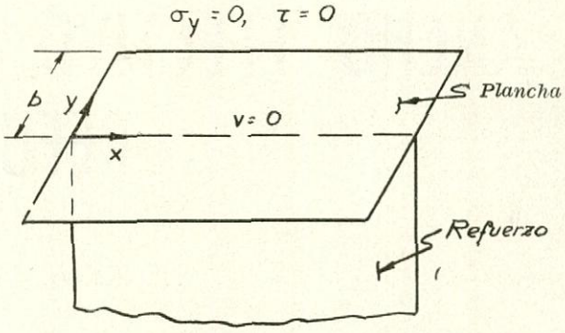


Fig. 3 (a)

Caso II.—Dos refuerzos bordeando una plancha (fig. 3 (*b*)).

$$\frac{\overline{\lambda}_n}{b} = \frac{\lambda^*}{b} = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{senh\ \alpha + \alpha}{cosh\ \alpha + 1}$$

$$\boxed{\alpha = n\pi \frac{B}{L} = \frac{2\pi n b}{L}}$$

$$\boxed{\mu = 0.3}$$

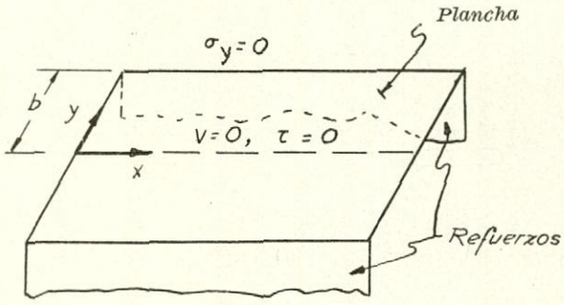


Fig. 3 (b)

Caso III.—Combinación de los anteriores (varios refuerzos). (Fig. 3 (*c*)).

$$\frac{\overline{\lambda}_n}{b} = \frac{4}{\alpha} \times \frac{cosh\ \alpha - 1}{(3-\mu)\ (1+\mu)\ senh\ \alpha - (1+\mu)^2\ \alpha}$$

$$\frac{\lambda_n}{b} = \frac{4}{\alpha} \times \frac{cosh\ \alpha - 1}{(3+\mu)\ senh\ \alpha - (1+\mu)\ \alpha}$$

Los valores de λ_n/b y $\overline{\lambda}_n/b$ se representan en las figuras 7, 8 y 9.

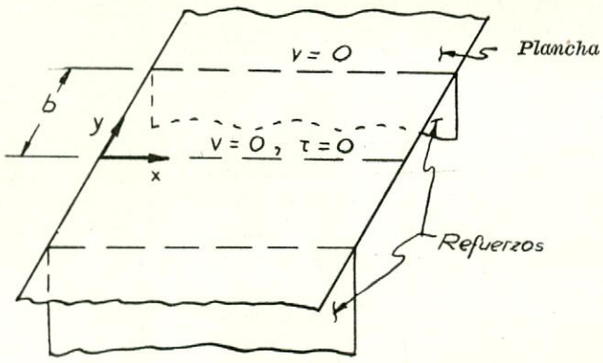


Fig. 3 (c)

En la fig. 4 se indica una curva de distribución de fatigas longitudinales σ_x en la plancha.

σ_x alcanza un máximo en la intersección de la plancha con el refuerzo y vale σ^*.

La fatiga en el refuerzo no es necesariamente igual que en la plancha, debido a la contracción lateral. Si σ es la fatiga máxima en el refuerzo, se verifica: $\sigma = \sigma^* - \mu\sigma^*_y$.

$\mu =$ coef. de Poisson $= 0{,}3$ (acero).

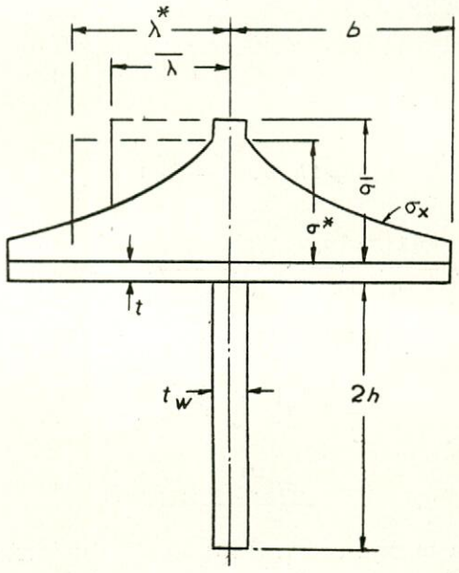


Fig. 4

Como σ^*_y es de signo contrario a σ^*, se suma, y por eso existe discontinuidad.

Los valores límites de las fórmulas en los casos I, II, III, son:

CASOS

		I	II	III
$\overline{\lambda}_n$	$\alpha = 0$	$1{,}0\ \frac{b}{L}$	$1{,}0\ \frac{b}{L}$	$1{,}098\ \frac{b}{L}$
	$\alpha = \infty$	$0{,}1814\ \frac{L}{n}$	$0{,}1592\ \frac{L}{n}$	$0{,}1814\ \frac{L}{n}$
λ^*_n	$\alpha = 0$	$1{,}0\ \frac{b}{L}$	$1{,}0\ \frac{b}{L}$	$1{,}0\ \frac{b}{L}$
	$\alpha = \infty$	$0{,}1932\ \frac{L}{n}$	$0{,}1592\ \frac{L}{n}$	$0{,}1932\ \frac{L}{n}$

En las figuras 7, 8 y 9 se indican las curvas funciones de contorno λ^*_n/b y $\overline{\lambda}_n/b$ para los tres casos considerados y en la tabla 1 los valores numéricos.

El límite de $\overline{\lambda}_n/b$ es mayor que la unidad en el caso III, debido al efecto de Poisson.

TABLA I

FUNCIONES DE CONTORNO

α	CASO I $\frac{\overline{\lambda}_n}{b}$	CASO I $\frac{\lambda_n}{b}$	CASO II $\frac{\overline{\lambda}_n}{b}$	CASO II $\frac{\lambda_n}{b}$	CASO III $\frac{\overline{\lambda}_n}{b}$	CASO III $\frac{\lambda_n}{b}$
0,2	0,990	0,992	0,993	1,091	0,900	
0,4	0,963	0,968	0,962	1,063	0,969	
0,6	0,920	0,932	0,936	1,016	0,933	
0,8	0,868	0,886	0,903	0,955	0,890	
1,0	0,810	0,833	0,855	0,892	0,844	
1,2	0,748	0,777	0,803	0,827	0,790	
1,4	0,689	0,722	0,748	0,766	0,737	
1,6	0,631	0,668	0,697	0,699	0,684	
1,8	0,581	0,618	0,641	0,643	0,635	
2,0	0,534	0,571	0,591	0,591	0,590	
2,5	0,437	0,472	0,479	0,488	0,491	
3,0	0,366	0,390	0,392	0,402	0,415	
3,5	0,314	0,340	0,326	0,341	0,356	
4,0	0,275	0,297	0,276	0,296	0,310	
4,5	0,245	0,264	0,239	0,261	0,274	
5,0	0,221	0,238	0,211	0,232	0,246	
6,0	0,186	0,200	0,171	0,195	0,203	
7,0	0,161	0,172	0,145	0,164	0,174	
8,0	0,142	0,151	0,126	0,142	0,152	
9,0	0,126	0,134	0,111	0,127	0,135	
10,0	0,114	0,121	0,100	0,114	0,121	

El fin principal del ancho efectivo es procurar al proyectista utilizar la teoría de vigas simples. Si M es el momento flector,

$$\sigma_{max} = \frac{M}{S_n}$$

$S_n =$ módulo de la sección con el ancho efectivo de plancha $2.\lambda_n$ cuyo valor es con (fig. 5)

A_s = Area efectiva superior.
A_i = Area inferior.
R = Area del refuerzo.

$$S = \frac{h}{3} \cdot \frac{12\,A_s\,A_i + 4\,R\,(A_s + A_i) + R^2}{2\,A_i + R}$$

En el caso de eslora en forma de cajón, R es el área de ambos refuerzos.

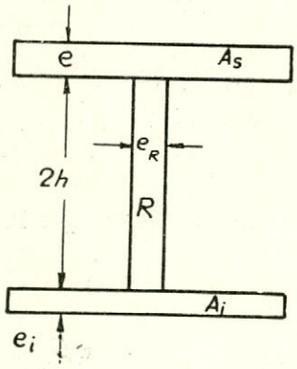


Fig. 5

Existen dos casos importantes:

a) Las dos faldillas superior e inferior son iguales (igual espesor e y condiciones de contorno),

$$S = 4\,h\,.\,b\,.\,e\left[\frac{\lambda_n}{b} + \beta\right] \;,,\; \beta = \frac{1}{6}\,.\,\frac{h}{b}\,.\,\frac{e_R}{e}$$

b) La faldilla inferior de área A_i es tan pequeña que puede tomarse 100 % efectiva; ángulos, tes, ángulos con nervio, dobles tes o pletinas (en cuyo caso $A_i = 0$)

$$S = \frac{8}{3}\,h\,.\,b\,.\,e\left[\frac{3\,A_i + 2\,t\,e_R}{2\,A_i + 2\,t\,e_R}\right]\left[\frac{\lambda}{b} + \beta\right]$$

$$\beta = \frac{1}{4}\,.\,\frac{h}{b}\,.\,\frac{e_R}{e}\,.\,\frac{4\,A_i + 2\,h\,e_R}{3\,A_i + 2\,h\,e_R}$$

En las figuras 10, 11 y 12 se dan las curvas de relaciones de anchos efectivos en función de cL/B para los tres casos cuyas condiciones de contorno se han estudiado.

cL = Distancia entre los puntos en que el momento flector es nulo.

Ejemplos.

(1) Una eslora en cajón, de: longitud, 30 m.; ancho, 0,60 m., y altura, 0,30 m.; espesor de los refuerzos, 12 mm.; espesor de las planchas, 12 mm.; soportada en sus extremos y con carga uniforme q. kg. m. (fig. 6).

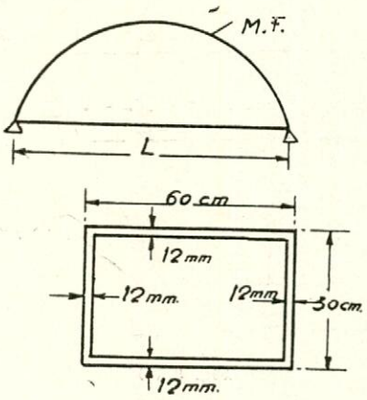


Fig. 6

¿Cuál es el ancho efectivo de las faldillas y la fatiga máxima?

$$\left.\begin{array}{l} L = 30 \text{ m.} \\ B = 0{,}60 \text{ m.},\; b = 0{,}30 \text{ m.} \\ h = 0{,}15 \text{ m.} \\ e_R = 2 \times 12 = 24 \text{ mm.} \\ e = 12 \text{ mm.} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \dfrac{L}{B} = 5 \\ c = 1 \\ \dfrac{cL}{B} = 5 \end{array}$$

En la fig. 10, $\lambda/b = 0{,}94$, o bien un ancho efectivo total ,$\lambda = 2 \times 0{,}94 \times b = 2 \quad 0{,}94 \times 0{,}30 = 0{,}564$ m.

En este caso:

$$S = 4\,h\,.\,b\,.\,e\left(\frac{\lambda}{b} + \beta\right)$$

$$\beta = \frac{1}{6}\,.\,\frac{h}{b}\,.\,\frac{e_R}{e} = .\,\frac{1}{6}\,.\,\frac{0{,}150}{0{,}30}\,.\,\frac{24}{12} = 0{,}167$$

$$S = 4 \times 0{,}150 \times 0{,}30 \times 0{,}012 \times (0{,}94 + 0{,}167) = 0{,}00239 \text{ m3}$$

$$\sigma = \frac{M}{S} = \frac{0{,}125\,.\,30^2\,.\,q}{S} \text{ kg. m}^{-2}$$

$$\boxed{\sigma = 47071\,.\,q \text{ kg.. cm}^{-2}}$$

Si la misma carga (L. q) Kg. estuviese concentrada en el punto medio de la viga:

$$\frac{\lambda}{b} = 0{,}76 \text{ para } \beta = 0{,}167$$

$$S = 4 \times 0{,}150 \times 0{,}30 \times 00{,}012\;(0{,}76 + 0{,}167)$$

$$S = 0{,}00200 \text{ m}^3$$

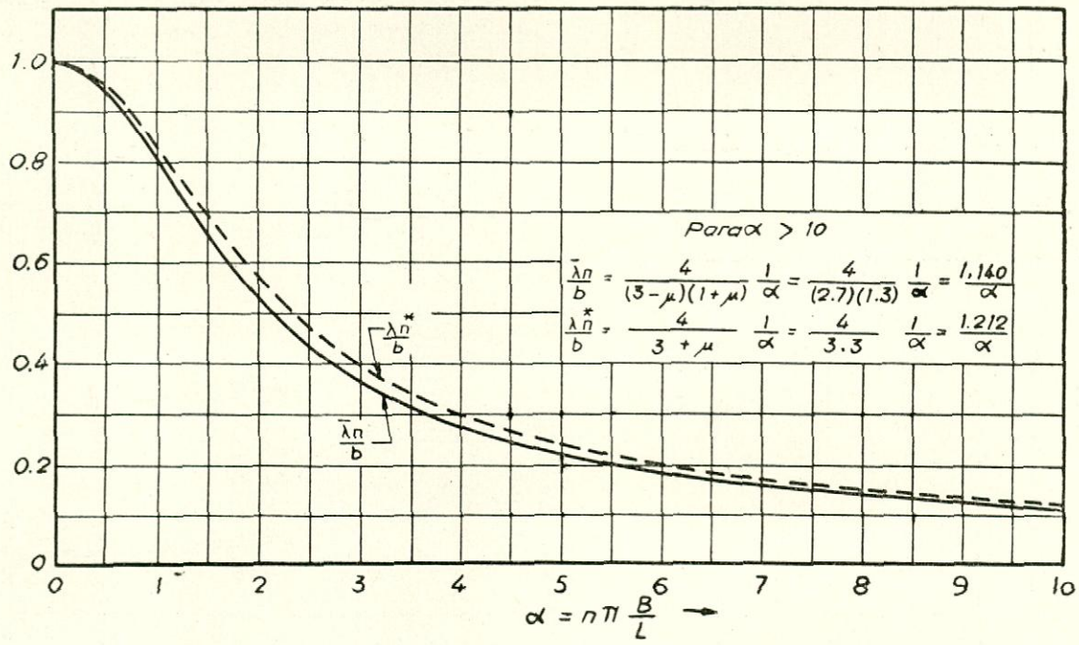


Fig. 7.— Refuerzo único. Funciones de contorno $\frac{\bar{\lambda}n}{b}$ **y** $\frac{\lambda n^*}{b}$.

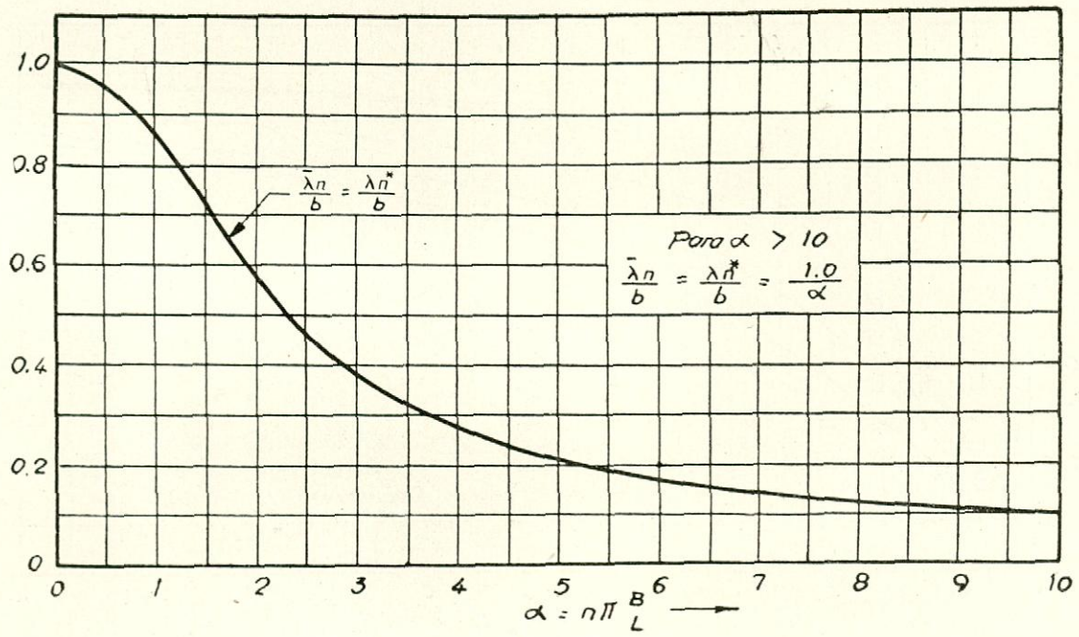


Fig. 8.— Refuerzo doble. Funciones de contorno $\frac{\bar{\lambda}n}{b}$ **y** $\frac{\lambda n^*}{b}$

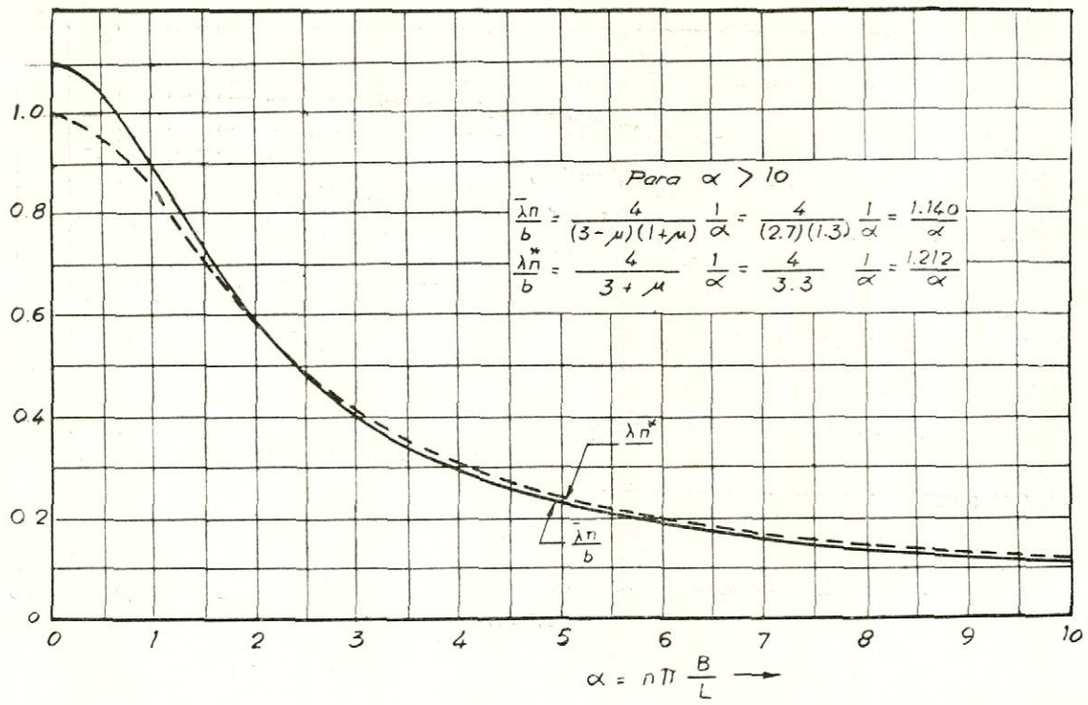


Fig. 9.—Refuerzos múltiples. Funciones de contorno $\frac{\bar{\lambda}n}{b}$ y $\frac{\lambda n^*}{b}$

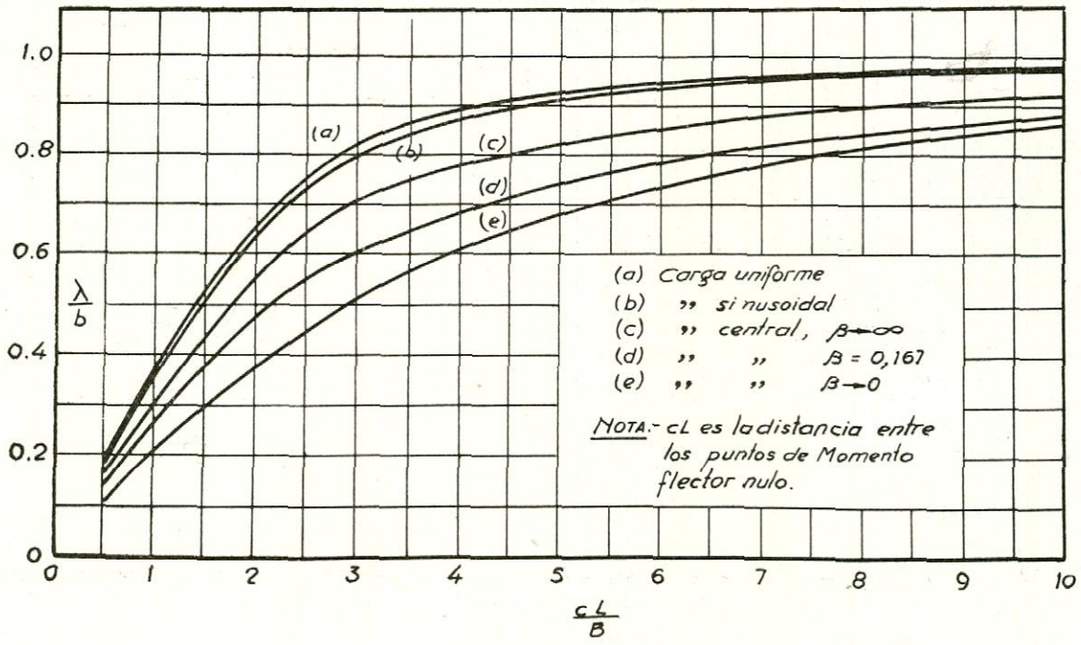


Fig. 10.—Refuerzo único. Relación de ancho efectivo $\frac{\lambda}{b}$

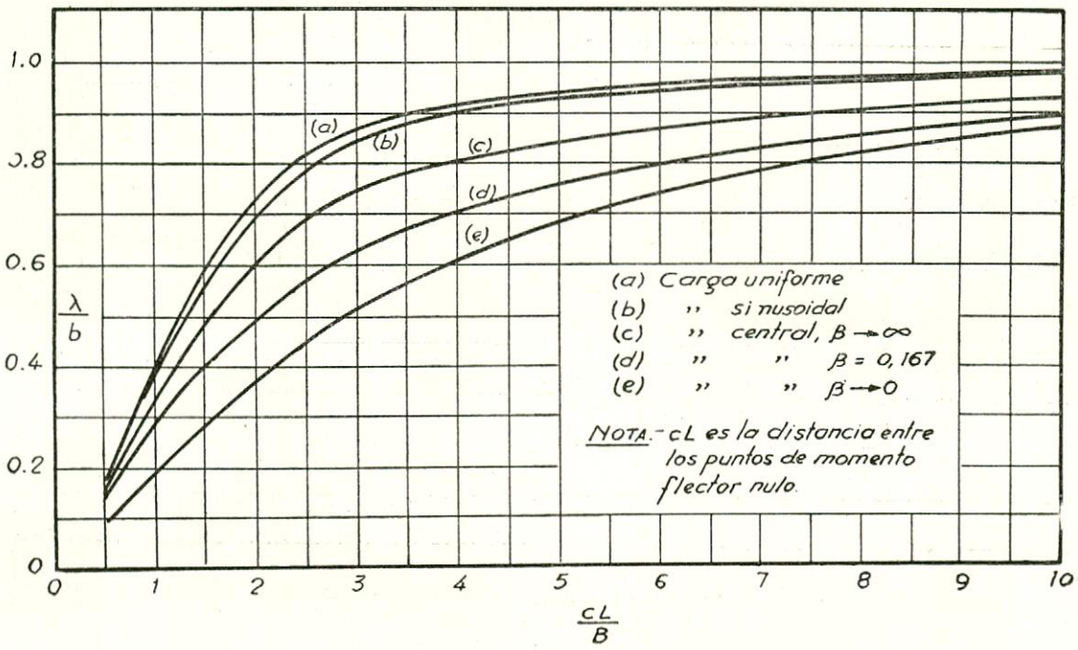


Fig. 11.—Refuerzo doble. Relación de ancho efectivo $\frac{\lambda}{b}$

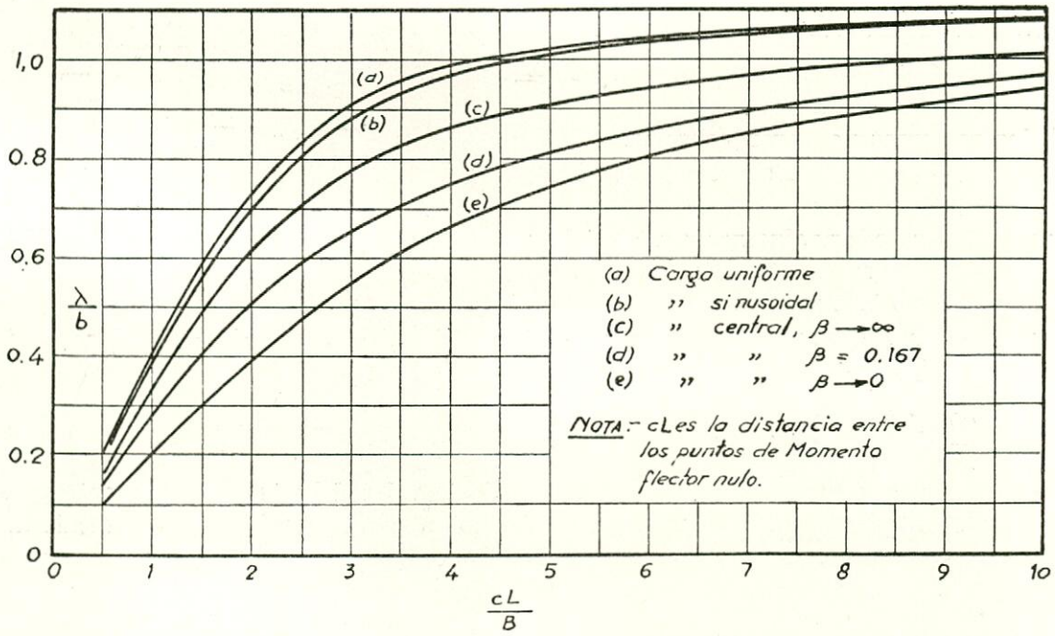


Fig. 12.—Refuerzos múltiples. Relación de ancho efectivo $\frac{\lambda}{b}$

o sea que el módulo de la sección se reduce en un 16 % debido a la concentración de la carga.

Suponiendo que se utilizase la regla usual de (60 . e), el valor de $\lambda/b = 1$, ya que el ancho de la faldilla es menor de 60 espesores, por lo que había que considerar la mitad de la misma, para cada refuerzo, y entonces,

$$S = 4 \,.\, 0{,}150 \,.\, 0{,}30 \,.\, 0{,}012 \;(1 + 0{,}167)$$

$$S = 0{,}00252 \text{ m}^3$$

lo que indicaría que la fatiga máxima convencional sería un 5 % menor que en el caso de carga uniforme y un 21 % en el de carga concentrada, ya que

$$\sigma = \frac{0{,}125 \,.\, 30^2 \,.\, q}{S} \,.\, \text{kg.} \,.\, \text{m}^{-2}$$

y por lo tanto, carga uniforme,

$$\frac{\sigma \text{ conv.}}{\sigma \text{ real}} = \frac{S \text{ real}}{S \text{ conv.}} = \frac{0{,}00239}{0{,}00252} = 0{,}950$$

Carga concentrada,

$$\frac{\sigma \text{ conv.}}{\sigma \text{ real}} = \frac{0{,}00200}{0{,}00252} = 0{,}794$$

Ejemplo II.—Los refuerzos de un mamparo están separados 0,90 m., y miden de largo 3 m. La plancha es de 9,5 mm. ¿Cuál es el ancho efectivo?

a) Si los refuerzos no llevan consolas.

b) Si los refuerzos llevan consolas (con rigidez 100 %).

Los escantillones de los refuerzos son 180 × × 65 × 11 mm., tomando T de planchas para el (*a*) y de 150 × 90 × 8 mm. para el (*b*).

a) En la figura 12, y suponiendo una carga uniforme, con

$$\frac{cL}{B} = \frac{3}{0{,}90} = \frac{10}{3}, \quad (c = 1)$$

se obtiene

$$\frac{\lambda}{b} = 0{,}94, \quad \lambda = 0{,}94 \,.\, \frac{0{,}90}{2} = 0{,}423 \text{ m.}$$

b) En este caso es necesario calcular β para obtener el ancho efectivo en los apoyos, que representan la concentración de cargas.

De la ecuación,

$$\beta = \frac{1}{4} \,.\, \frac{h}{b} \,.\, \frac{e_R}{e} \,.\, \frac{4\,A_i + 2\,h\,e_R}{3\,A_i + 2\,h\,e_R}$$

$$\left.\begin{array}{l} h = 0{,}150/2 = 0{,}075 \text{ m.} \\ b = 0{,}450 \text{ m.} \\ eR = 0{,}008 \text{ m.} \\ e = 0{,}0095 \text{ m.} \end{array}\right\} A_i = 0{,}090 \,.\, 0{,}008 = 0{,}00072 \text{ m}^2$$

$$\beta = \frac{1}{4} \,.\, \frac{0{,}075}{0{,}450} \,.\, \frac{0{,}008}{0{,}0095} \,.\, \frac{4 \,.\, 0{,}00072 + 2 \,.\, 0{,}075 \,.\, 0{,}008}{3 \,.\, 0{,}00072 + 2 \,.\, 0{,}075 \,.\, 0{,}008}$$

$$\beta = 0{,}0431$$

Para el caso de carga uniforme y empotramiento, la curva de momentos flectores corta a 0,21 L del extremo, o sea que para la parte central del refuerzo

$$c = 1 - 2 \,.\, 0{,}21 = 0{,}58$$

y entonces

$$\frac{cL}{B} = 0{,}58 \,.\, \frac{3}{0{,}90} = 1{,}93$$

y en los apoyos

$$\frac{cL}{B} = 0{,}42 \,.\, \frac{3}{0{,}90} = = 1{,}40$$

y en la figura 12 se obtiene, para el centro (curva (*a*)),

$$\left(\frac{cL}{B} = 1{,}93\right)$$

$$\frac{\lambda}{b} = 0{,}72$$

y para los extremos, interpolando entre las curvas (*d*) y (*e*) para $\beta = 0{,}0431$

$$\left(\frac{cL}{B} = 1{,}40\right)$$

$$\frac{\lambda}{b} = 0{,}31$$

Este valor debe tenerse en cuenta para determinar la fatiga máxima, suponiendo la carga concentrada en los apoyos.

Como ésta es repartida, se debe utilizar la curva (*a*) obteniéndose

$$\frac{\lambda}{b} = 0{,}58$$

En caso que el criterio de proyecto sea la flecha, se debe tomar este último valor.

Ejemplo III. — Determinar el ancho efectivo de un refuerzo con carga hidrostática triangular, en que

$$\frac{cL}{B} = 4{,}0 \quad \text{y} \quad \beta = 0{,}25$$

Se obtiene utilizando la ecuación

$$\frac{\lambda}{b} = \frac{\sum \frac{(\lambda n/b)\ Kn}{(\lambda n/b) + \beta}}{\sum \frac{Kn}{(\lambda n/b) + \beta}}$$

Los valores de K_n, función de carga, son los siguientes:

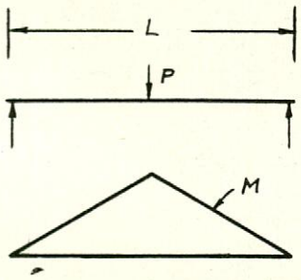
1) Carga concentrada P en el centro, viga apoyada.

$$M = \frac{2}{\pi^2} P L \sum (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{1}{n^2} \operatorname{sen} \frac{n\pi x}{L}$$

$$n = 1, 3, 5, 7. \ldots \ldots \ldots$$

En el centro,

$$K_n = \frac{1}{n^2}$$



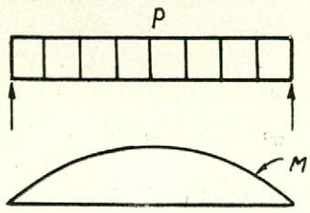
2) Carga uniforme p, viga apoyada.

$$M = \frac{4}{\pi^3} p L^2 \sum \frac{1}{n^3} \operatorname{sen} \frac{n\pi x}{L}$$

$$n = 1, 3, 5, 7, \ldots \ldots \ldots$$

En el centro,

$$K_n = (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{1}{n^3}$$



3) Carga triangular, extremos apoyados.

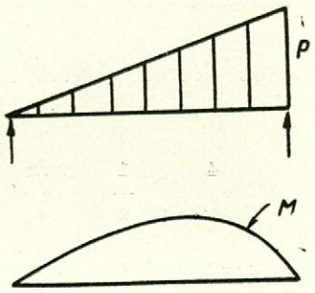
$$M = \frac{2}{\pi^3} p L^2 \sum (-1)^{n-1} \frac{1}{n^3} \operatorname{sen} \frac{n\pi x}{L}$$

$$n = 1, 2, 3, 4, \ldots \ldots \ldots$$

Momento flector máximo:

$$x = \frac{L}{\sqrt{2}}$$

En $x = \frac{L}{\sqrt{2}}$ „ $K_n = (-1)^{n+1} \frac{1}{n^3} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{\sqrt{2}}$



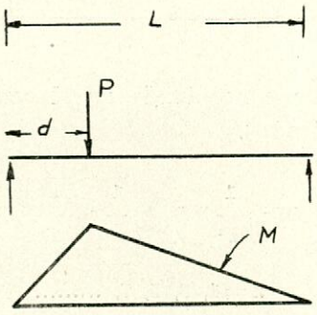
4) Carga concentrada en cualquier punto, viga apoyada.

$$M = \frac{2}{\pi^2} P L \left[\sum \frac{1}{n^2} \operatorname{sen} \frac{n\pi d}{L} \operatorname{sen} \frac{n\pi x}{L} \right.$$

$$n = 1, 2, 3, 4 \ldots\ldots\ldots$$

En el punto de aplicación de la carga,

$$K_n = \frac{1}{n^2} \operatorname{sen}^2 \frac{n\pi d}{L}$$



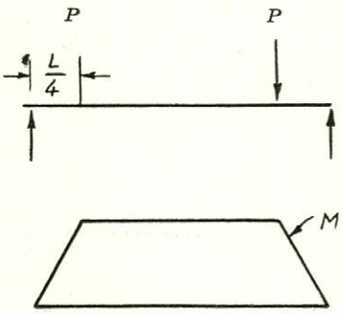
5) Cargas concentradas a un cuarto de L desde los extremos, viga apoyada.

$$M = \frac{4}{\pi^2} P L \sum \frac{1}{n^2} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{4} \operatorname{sen} \frac{n\pi x}{L}$$

$$n = 1,\ 3,\ 5,\ 7,\ \ldots\ldots\ldots$$

En el punto de aplicación de la carga.

$$K_n = \frac{1}{n^2}$$



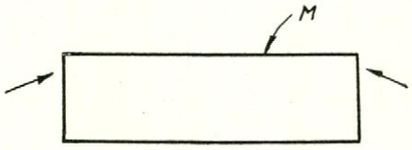
6) Momentos flectores iguales en ambos extremos.

$$M = \frac{4}{\pi} M \sum \frac{1}{n} \operatorname{sen} \frac{n\pi x}{a}$$

$$n = 1,\ 3,\ 5,\ 7,\ \ldots\ldots\ldots$$

En el centro de la viga,

$$K_n = (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{1}{n}$$



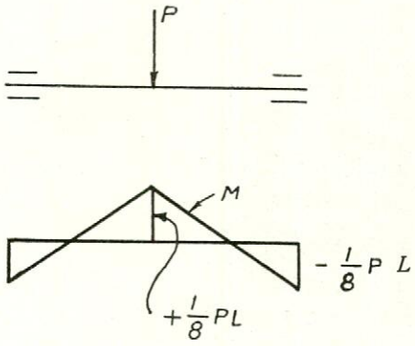
7) Carga concentrada en el centro, extremos empotrados.

$$M = \frac{1}{\pi^2} P L \sum \frac{1}{n^2} \cos \frac{n\pi x}{L/2}$$

$$n = 1,\ 3,\ 5,\ 7,\ \ldots\ldots\ldots$$

En el centro o en los extremos,

$$K_n = \frac{1}{n^2}$$



8) Carga uniforme, extremos empotrados.

$$M = \frac{1}{\pi^2} p \frac{L}{2} \sum \frac{1}{n^2} \cos \frac{n\pi x}{L/2}$$

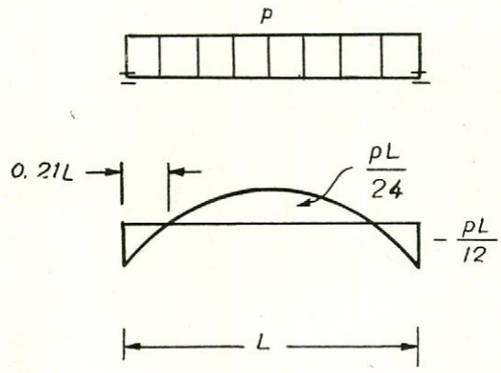
$$n = 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ \ldots\ldots\ldots$$

En el centro,

$$K_n = (-1)^{(n+1)} \frac{1}{n^2}$$

En los extremos.

$$K_n = \frac{1}{n^2}$$



Según 3), el valor de K_n es

$$K_n = (-1)^{n+1} \cdot \frac{1}{n^3} \operatorname{sen} \frac{n\pi}{\sqrt{2}} \quad \text{para } n = 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ \ldots\ldots$$

Los valores de $\bar{\lambda}_n/b$ se pueden tomar de la figura 9, y conviene hacer el cálculo en forma tabular, como sigue:

(1) n	(2) $\alpha=\pi n\frac{B}{L}$	(3) $\frac{\lambda n}{b}$	(4) $\frac{180^\circ n}{\sqrt{2}}$	(5) $\text{sen}\frac{180\,n}{\sqrt{2}}$	(6) $(-1)^{n+1}\cdot\frac{1}{n^3}$	(7) (5) × (6)	(8) (3) × (7)	(9) (3) + 1/4	(10) (8)/(9)	(11) (7)/(9)
1	0,7854	0,965	127,3	+0,7955	+1,0000	+0,7955	+0,7676	1,2150	+0,6317	+0,6547
2	1,571	0,710	254,6	—0,9641	—0,1205	+0,1250	+0,0855	0,9600	+0,0890	+0,1255
3	2,356	0,503	21,9	+0,3730	+0,0370	+0,0138	+0,0069	0,7530	+0,0091	+0,0183
4	3,142	0,380	149,2	+0,5120	—0,0156	—0,0080	—0,0030	0,6300	—0,0047	—0,0126
5	3,927	0,302	276,5	—0,9936	+0,0080	—0,0079	—0,0023	0,5520	—0,0041	—0,0143
6	4,712	0,248	43,8	+0,6921	—0,0046	—0,0032	—0,0008	0,4980	—0,0016	—0,0064
7	5,498	0,215	171,1	+0,1547	+0,0029	+0,0004	+0,0001	0,4650	+0,0002	+0,0008
8	6,283	0,188	298,4	—0,8796	—0,0019	+0,0017	+0,0003	0,4380	+0,0006	+0,0038
9	7,069	0,165	65,7	+0,9114	+0,0013	+0,0012	+0,0002	0,4150	+0,0004	+0,0028
10	7,854	0,146	193,0	—0,2250	—0,0010	+0,0002	+0,0000	0,3960	+0,0000	+0,0005
11	8,639	0,132	320,3	—0,6388	+0,0007	—0,0004	—0,0001	0,3820	—0,0002	—0,0010
								Σ	0,7204	0,7721

(3) De la figura 9.

De los valores de Σ se deduce

$$\frac{\lambda}{b}=\frac{0{,}7204}{0{,}7721}=0{,}9330$$

En la figura 12 se obtiene para λ/b en función de $cL/B = 4$ en la curva (a), suponiendo carga uniforme,

$$\frac{\lambda}{b}=0{,}98$$

Como vemos, el valor obtenido exactamente es algo menor que el deducido de la figura 12. Sin embargo, dado lo laborioso del cálculo, bastaría con el valor obtenido en la figura 12.

En la discusión de este artículo, el Sr. J. Vasta da una fórmula cuya deducción la publicará oportunamente el Bureau of Ships de EE. UU.

Esta fórmula es la siguiente:

$$2\lambda=\frac{\sigma}{\sigma_{le}}\cdot\frac{I_T}{C_c}\cdot\frac{1}{de}\left[\frac{sh\,\frac{\pi b}{L}}{sh\,\frac{\pi b}{L}\left(1+\frac{\rho^2}{d^2}\right)+\frac{\pi\,Ir}{d^2\,.\,e\,.\,L}\left(\frac{(3-\mu)\,(1+\mu)\,ch\,\frac{\pi b}{L}-(1+\mu)^2\,.\,\frac{\pi b}{L}\,.\,ch\,\frac{\pi b}{L}}{4}\right)}\right]$$

e = Espesor de la plancha.
μ = Coeficiente de Poisson.
$2L$ = Luz de la viga.
λ = Semiancho efectivo.
b = 1/2 altura del alma del refuerzo.
σ = Fatiga máxima a la compresión del panel.
σ_{le} = Límite elástico del material.
I = Momento de inercia total del refuerzo y la plancha.
C_c = Distancia del eje neutro de la sección combinada al canto alto de la plancha.
d = Distancia del eje neutro del refuerzo aislado, al centro de gravedad de la plancha.
ρ = Radio de giro del refuerzo aislado.
I_r = Momento de inercia del refuerzo aislado.

En unas comprobaciones que se hicieron de estas fórmulas de Schade, Timoshenko y Bu-

reau of Ships, con unos ensayos, la exactitud del B. of S. es sorprendente, aunque también son muy aceptables las fórmulas de Schade y tienen la ventaja de su sencillez.

En un próximo número daremos un extracto del último artículo de Schade sobre el ancho efectivo en la estructura de buques.

BIBLIOGRAFIA

(1) PIETZKER, F.: *Festigkeit der Schiffe*, Berlín, 1914.

(2) HOVGAARD, W.: *Structural design of Warships*, 1940.

(3) KARMAN, TH.: *Die Mittragende* Breite, Springer, Berlín, 1924.

(4) SCHNADEL, G.: *Die Mittragende Breite in Kastenträgern und im Doppelboden*, W. R. H., 1928.

(5) TIMOSHENKO, S.: *Theory of Elasticity*, 1.ª ed. 1934.

(6) WINTER, G.: *Stress Distribution in an Equivalent Width of Flanges of Wide, Thin Wall Steel Beams*, NACA 784.

(7) HARTMAN, E. C., and MOORE, R. L.: *Bending Tests on Panels of Stiffened Flat Plating*. Aluminium Research Laboratory. Paper n.º 4 Aluminium Com. America, 1941.

(8) BOYD G. MURRAY: *Effective Flange Width of Stiffened Plating in Longitudinal Bending*, Engineering Dic. 1946, p. 603-604.

(9) MURRAY, J. M.: *Pietzker's Effective Breadth of Flange re-examined*. "Engineering", vol. 161, página 364, 1946.

(10) RAITHD WILHEM: *The determination of the Effective Width of Wide-Flanged Beams*. Tech. Report n.º 61, Ordenance Research and Development Division Suboffice (Rockert), Fort Bliss-Texas.

(11) METZER, Dr. Ing.: *Die Mittragende Breite Luftfahrtforschung*, 1929. Band IV, S. I.

(12) MILLER MILLER: *Uber die Mittragende Breite Luftfahrtforschung*, 1929. Band. IV, Cont.

(13) G. SCHNADEL: *Die Spannungsverteilung in den Flanschen dünwandiger Kastenträger Jahr buch*, 1926, Seite, 207.

Información Legislativa

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

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

REGLA DOCE.—*Radiogoniómetros.*

a) Todo buque de 1.600 toneladas de arqueo bruto en adelante, que realice viajes internacionales, deberá estar provisto de un radiogoniómetro que responda a las disposiciones de la Regla 12, Capítulo IV, pero podrá diferirse su instalación en los buques de 1.600 a 5.000 toneladas de arqueo bruto, por un período de dos años, a contar desde la fecha de la entrada en vigor del presente Convenio, si la Administración lo estima necesario.

b) Toda Administración puede dispensar de estas prescripciones, en aquellas zonas que juzgue no sería razonable ni necesaria la imposición de este aparato, a todos los buques de menos de 5.000 toneladas de arqueo bruto, habida cuenta de que el radiogoniómetro constituye una ayuda preciosa, tanto como instrumento de navegación como de medio para determinar la situación de buques, aviones o embarcaciones supervivientes.

REGLA TRECE.—*Tripulación adecuada en número y competencia.*

Los Gobiernos contratantes se comprometen, en lo que respecta a los buques de su nación, a conservar o, si fuera necesario, a adoptar toda medida encaminada a garantizar que desde el punto de vista de la seguridad en el mar todos los buques llevan a bordo una tripulación adecuada en número y competencia.

REGLA CATORCE.—*Ayudas a la navegación.*

Los Gobiernos contratantes se comprometen a asegurar la instalación y sostenimiento de aquellas ayudas a la navegación, incluso los radiofaros y los aparatos electrónicos que, en su opinión, justifique el volumen del tráfico y exija el grado de peligro, y a suministrar a los interesados la información relativa a estas ayudas.

REGLA QUINCE.—*Vigilancia en las costas.*

a) Los Gobiernos contratantes se comprometen a asegurar que cumplirán todas las disposiciones necesarias para mantener la vigilancia en las costas y para el salvamento de las personas que se encuentren en peligro en el mar a lo largo de sus costas. Estas disposiciones deben comprender el establecimiento, utilización y sostenimiento de todas las instalaciones de seguridad marítima que se juzguen prácticamente realizables y necesarias teniendo en cuenta la intensidad del tráfico por mar y los peligros de la navegación, y deberán, dentro de lo posible, suministrar los medios adecuados para localizar y salvar a las personas en peligro.

b) Cada Gobierno contratante se compromete a suministrar los informes relativos a los medios de salvamento de que dispone y, en caso dado, de los proyectos de modificación de tales medios.

REGLA DIECISÉIS.—*Señales de las estaciones de salvamento.*

Las estaciones de salvamento, en sus comunicaciones a los buques en peligro, así como éstos cuando comuniquen con dichas estaciones de salvamento, deberán emplear las señales siguientes:

a) Respuestas de las estaciones costeras a las señales de socorro emitidas por un buque:

SEÑAL.	SIGNIFICADO.
De día. — Señal de humo blanco. *De noche.* — Cohete de estrellas blancas.	"Os vemos. Se os prestará auxilio lo más pronto posible."

b) Señales de desembarco destinadas a guiar a las embarcaciones que transportan la tripulación de un buque naufragado:

SEÑAL.	SIGNIFICADO.
De día.—Movimiento vertical de una bandera blanca o de los brazos. *De noche.*—Movimiento vertical de una luz blanca o de una llama blanca. Podrá darse una señal de referencia (indicación de dirección) colocando una luz o una llama blanca estable más abajo, en línea recta con el observador.	"Este es el mejor lugar para desembarcar."
De día.—Movimiento horizontal de una bandera blanca o de los brazos extendidos horizontalmente. *De noche.*—Movimiento horizontal de una luz o de una llama blanca.	"Extremadamente peligroso el desembarco aquí."
De día.—Movimiento horizontal de una bandera blanca, seguido de su colocación en tierra y de dirigir una segunda bandera blanca hacia el lugar a indicar. *De noche.*—Movimiento horizontal de una luz o de una bengala blanca, colocándose inmediatamente la luz o la llama en tierra y llevando otra luz o bengala en la dirección que se ha de seguir.	"Extremadamente peligroso el desembarco aquí. En la dirección indicada se encuentra un lugar más adecuado."

c) Señales que se emplearán en conexión con el uso de los aparatos costeros de salvamento.

SEÑAL.	SIGNIFICADO.
De día. — Movimiento vertical de una bandera blanca o de los brazos. *De noche.*—Movimiento vertical de una luz o de una bengala blanca.	En general, "afirmativo". De modo particular: "La amarra está tensa." "Amarrado el andarivel." "El cable está amarrado." "El hombre, en la boya de salvamento." "Cobrar."
De día.—Movimiento horizontal de una bandera blanca o de los brazos extendidos horizontalmente. *De noche.*—Movimiento horizontal de una luz o de una bengala blanca.	En general, "negativo." De modo particular: "Soltad amarras." "Basta de cobrar."

REGLA DIECISIETE.—*Escalas de mano para los prácticos.*

Todos los buques que raelicen viajes en el curso de los cuales exista la probabilidad de que se embarquen los prácticos deberán satisfacer las prescripciones siguientes, en lo que respecta a las escalas de los prácticos:

a) La escala deberá mantenerse en buen estado y, dentro de lo posible, no se empleará más que para el embarque y desembarque de los prácticos y otros oficiales cuando un buque entra o sale de un puerto.

b) La escala será de largo y solidez suficientes.

c) Los peldaños serán suficientemente anchos.

d) Cuando las circunstancias lo exijan, al mismo tiempo que las escalas se emplearán dos guardamancebos sólidamente sujetos.

e) Se tomarán las medidas pertinentes para que el práctico pueda pasar sin peligro desde la escala a cubierta.

f) En caso necesario, se colocarán unas traviesas a intervalos razonables, para impedir que la escala se vuelva.

g) Por la noche se deberá tener dispuesto un farol que proyecte la luz fuera del costado.

CAPITULO VI

TRANSPORTE DE GRANOS Y MERCANCIAS PELIGROSAS

REGLA PRIMERA.—*Aplicación.*

Salvo disposiciones expresas en contra, este Capítulo se refiere a todos los buques sujetos a la aplicación del presente Reglamento.

REGLA SEGUNDA.—*Transporte de granos.*

a) El término "grano" comprende el trigo, maíz, avena, centeno, cebada, arroz, legumbres secas y semillas.

b) Cuando se cargue grano en un buque deberán tomarse todas las precauciones razonables y convenientes para impedir el corrimiento de la carga.

c) Todo compartimiento completamente lleno de grano a granel deberá ser:

I. Servido por "alimentadores" de construcción adecuada cuya capacidad no sea inferior al dos y medio por ciento ni superior al ocho por ciento de la de dicho compartimiento.

II. Dividido por un mamparo longitudinal o tableros (arcadas) movibles firmemente sujetos, que se harán estancos al grano mediante piezas de relleno convenientemente colocadas entre los baos. En

las bodegas se extenderán estos tableros hacia abajo, a partir de la parte baja de la cubierta, hasta una distancia, por lo menos equivalente a un tercio del puntal de la bodega o de 2,440 m. (u 8 pies) debiendo adoptarse la distancia mayor. En los compartimientos de entrepuente deberán extenderse de cubierta a cubierta. En todos los casos deberán extenderse hasta la superficie superior del "alimentador" de la bodega o del compartimiento en que se encuentren.

d) En todo compartimiento parcialmente lleno de grano a granel se nivelará éste y se cubrirá con grano ensacado u otras mercancías adecuadas, hasta una altura de por lo menos 1,220 metros (o cuatro pies) por encima de la superficie del grano a granel; este grano ensacado o estas mercancías se colocarán sobre paneles apropiados dispuestos sobre toda la superficie del grano a granel. Además, este compartimiento deberá estar dividido por un mamparo longitudinal o por tableros colocados paralelamente a la quilla, que irán desde el fondo de la bodega o de la cubierta, según el caso, hasta una altura suficiente para impedir el corrimiento del grano a granel. No se exigirá la instalación del mamparo longitudinal ni de los tableros movibles si el volumen del grano a granel no excede del tercio de la capacidad del compartimiento o, en el caso de un compartimiento dividido por un túnel, la mitad de la capacidad de este compartimiento.

e) En el entrepuente de un buque de dos cubiertas o en el entrepuente superior de los buques que tengan más de dos cubiertas, no se transportará más grano a granel que avena, cebada ligera o pepitas de algodón, si no tiene "alimentadores" convenientemente construídos para servir los compartimientos inferiores. Se podrá transportar grano a granel en distintos espacios de los autorizapor por la presente Regla a condición de que:

I) Sea transportado en una o varias secciones, construídas especialmente al efecto y provistas de alimentadores conforme a las prescripciones del párrafo *c*), *i*).

II. Se condene convenientemente la bodega o compartimiento situados bajo la sección o secciones inutilizando el "alimentador" que sirve esta bodega o este compartimiento.

III. Que la cantidad así transportada no exceda de la capacidad fijada por la Administración.

f) Cada Administración, si estima que el carácter abrigado del viaje y las condiciones de éste son tales que hacen innecesaria e irrazonable la aplicación de alguna de las disposiciones de los párrafos *c*) y *d*) de la presente Regla, podrá dispensar de estas disposiciones particulares a ciertos buques o determinadas clases de buques.

REGLA TERCERA. — *Transporte de mercancías peligrosas.*

a) La expresión de "mercancías peligrosas" comprende:

I. Los explosivos.

II. Los gases comprimidos, licuados y disueltos.

III. Las sustancias corrosivas.

IV. Los venenos.

V. Las sustancias que desprendan vapores inflamables.

VI. Las sustancias que se vuelvan peligrosas al contacto del aire o del agua.

VII. Los oxidantes fuertes.

VIII. Las sustancias susceptibles de combustión espontánea.

IX. Cualquiera otra sustancia que la experiencia haya probado, o pueda probar, ser de naturaleza tan peligrosa que se le deban aplicar las disposiciones del presente Reglamento.

b) Queda prohibido el transporte de mercancías peligrosas, a menos que se realice conforme a las disposiciones de la presente Regla.

c) No podrán transportarse en los buques de pasaje más que los explosivos citados a continuación:

I. Cartuchos y cohetes de seguridad.

II. Pequeñas cantidades de explosivos, que no excedan de nueve kilogramos (20 libras inglesas) en total.

III. 450 kilogramos (10 quintales), como máximo, de cualquier explosivo, con embalajes aprobados, en la cubierta de un buque de pasaje que realice un viaje corto.

d) No obstante las disposiciones del párrafo *c*), se podrán transportar los explosivos en buques de pasaje a bordo de los cuales se apliquen medidas especiales de seguridad, aprobadas.

e) A bordo de los buques que transporten líquidos inflamables se tomarán todas las precauciones necesarias contra incendios y explosiones.

f) Las sustancias susceptibles de combustión espontánea (incluso el forraje y otros productos vegetales, especialmente si están húmedos) no deberán ser transportadas más que en caso de haber tomado todas las precauciones necesarias para evitar la declaración de un incendio.

g) Todas las mercancías peligrosas llevadas a bordo de un buque deberán ir acompañadas de una declaración escrita del cargador, conteniendo una descripción exacta de la carga, de acuerdo con la clasificación empleada en el párrafo *a*) de la presente Regla.

h) Excepto en lo que se refiere a los fardos de productos químicos diversos, en pequeña cantidad, las cargas de mercancías peligrosas deberán llevar

una marca o etiqueta distintiva indicando la naturaleza peligrosa de estos artículos. Se marcará así cada uno de los fardos de la carga, salvo cuando se trate de un cargamento importante, que podrá estimarse o identificarse como un solo lote.

i) Todo buque que transporte mercancías peligrosas deberá ser portador de una lista especial que las enumere, de acuerdo con el párrafo *a*) de la presente Regla.

j) Cada Gobierno contratante deberá publicar o hacer publicar un Reglamento detallado destinado a completar las disposiciones de la presente Regla. Este Reglamento detallado determinará el embalaje y forma de estiba de las mercancías peligrosas cuando se transporten en unión de otros productos, así como las reglas de estiba de las diferentes categorías de mercancías peligrosas.

k) Las disposiciones de la presente Regla no se aplican a las provisiones de a bordo ni al material de armamento de los buques.

APENDICE PRIMERO

Modelo de certificado de seguridad para buques de pasaje:

CERTIFICADO DE SEGURIDAD

(Sello oficial.) (Nacionalidad.)

Para un $\frac{\text{un}}{\text{un corto}}$ viaje internacional.

Expedido en virtud de las disposiciones del

Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1948.

Nombre del buque.	Numeral distintivo del buque	Puerto de matrícula del buque	Tonelaje bruto	(Eventualmente.) Condiciones de los viajes a que se refiere la Regla 22 *c*) del Capítulo III.

El Gobierno ..... (Nombre) certifica:

El que suscribe ..... (Nombre) certifica:

I. Que el buque antes mencionado ha sido debidamente inspeccionado, de acuerdo con las disposiciones del Convenio Internacional precitado.

II. Que, como consecuencia de esta inspección, se ha comprobado que el buque satisface las prescripciones del Convenio en lo que se refiere:

1. Al casco, las máquinas y calderas principales y auxiliares.

2. A las disposiciones y detalles relativos al compartimentado estanco.

3. A las siguientes líneas de carga de compartimentado:

Líneas de carga de compartimentado determinadas y marcadas en el costado, en el centro del buque. Regla 10 del Capítulo II del Convenio.)	Franco bordo.	Utilícese cuando los espacios destinados a los pasajeros comprenden los volúmenes siguientes, que puedan ocupar pasajeros o mercancías.
C. 1. C. 2. C. 3.		

III. Que los aparatos de salvamento son suficientes para un número total máximo de ..... personas, a saber:

..... embarcaciones de salvamento (incluso ..... embarcaciones de salvamento a motor o embarcaciones de salvamento a propulsión mecánica) susceptibles de recibir ..... personas, y ..... embarcaciones de salvamento a motor provistas de una instalación radiotelegráfica y de un reflector (incluídas en el número total de embarcaciones de salvamento mencionadas anteriormente), exigiendo ... patrones patentados.

..... balsas de salvamento susceptibles de recibir ..... personas.

..... aparatos flotantes susceptibles de soportar ..... personas.

..... guindolas.

..... chalecos salvavidas.

IV. Que las embarcaciones de salvamento cuentan con el material previsto por las disposiciones del Reglamento.

V. Que el buque está provisto de un aparato lanzacabos y de una instalación radiotelegráfica portátil que satisface a las prescripciones de las Reglas.

VI. Que el buque responde a las prescripciones de las Reglas en lo que se refiere a las instalaciones radiotelegráficas, a saber:

	Prescripciones de las Reglas.	Disposiciones tomadas a bordo.
Horas de escucha por operador		
Número de operadores ...		
¿Hay un aparato autoalarma?		
¿Hay una instalación principal?		
¿Hay una instalación de socorro?		
¿El transmisor principal y el de socorro están eléctricamente separados o combinados?		
¿Hay radiogoniómetro		
Número de pasajeros para que se extiende este certificado		

VII. Que el buque satisface las exigencias de las Reglas por lo que se refiere a los aparatos de detección y extinción de incendios, y está provisto de las luces y marcas de navegación, así como de los medios para emitir las señales sonoras y las señales de socorro conforme a las disposiciones de las Reglas Internacionales para prevenir los abordajes en la mar.

VIII. Que el buque responde a todas las demás prescripciones de las Reglas en todo cuanto le son aplicables.

Este certificado se expide en nombre del Gobierno ..... y tiene validez hasta el .....

Dado en ..... a ... de ..... de .....

(Aquí el sello o la firma de la autoridad encargada de expedir este certificado):

(Sello.)

Si este documento está firmado, se añadirá el párrafo siguiente:

El que suscribe declara que está debidamente autorizado para expedir este certificado.

(Firma.)

APENDICE SEGUNDO

Modelo de certificado para buques de carga:

CERTIFICADO DE SEGURIDAD PARA EL MATERIAL DE ARMAMENTO

(Sello oficial.) (Nacionalidad.)

Expedido en virtud de las disposiciones del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar. 1948.

Nombre del buque.	Numeral distintivo del buque	Puerto de matrícula	Tonelaje bruto

El Gobierno ..... (Nombre) certifica:
El que suscribe ..... (Nombre) certifica:

I. Que el buque antes mencionado ha sido debidamente inspeccionado de acuerdo con las disposiciones del Convenio Inernacional precitado.

II. Que como consecuencia de esta inspección se ha comprobado que los aparatos de salvamento son suficientes para un número total máximo de ..... personas, a saber:

..... embarcaciones de salvamento a babor, susceptibles de recibir ..... personas.
..... embarcaciones de salvamento a estribor, susceptibles de recibir ..... personas.
..... embarcaciones de salvamento a motor o propulsión mecánica (incluídas el número total de embarcaciones mencionadas anteriormente).
..... guíndolas.
..... chalecos salvavidas.

III. Que las embarcaciones de salvamento están equipadas con el material previsto por las disposiciones de las Reglas anexas al Convenio.

IV. Que el buque está provisto de un aparato lanzacabos y de un equipo radiotelegráfico portátil para embarcaciones de salvamento que responde a las prescripciones de estas Reglas.

V. Que como consecuencia de esta inspección se ha comprobado que el buque satisfacía las prescripciones de las Reglas en lo que se refiere a los aparatos de extinción de incendios, y está provisto de las luces y marcas de navegación, así como de los medios para emitir las señales sonoras y las señales de socorro, conforme a las disposiciones de las Reglas y a las de las Reglas Internacionales para prevenir los abordajes en la mar.

VI. Que el buque responde a todas las demás prescripciones de las Reglas en cuanto le son aplicables.

Este certificado se expide en nombre del Gobierno ..... Tiene validez hasta .....

Dado en ..... a ... de ..... de .....

(Aquí el sello o la firma de la autoridad encargada de expedir el certificado:

(Sello.)

Si este documento está firmado se añadirá el párrafo siguiente:

El que suscribe declara que está debidamente autorizado por el expresado Gobierno para expedir este certificado.)

(Firma.)

(Continuará.)

Información Profesional

PRUEBAS DE GRASAS DE LANZAMIENTO

En la reunión celebrada por la Institution of Naval Architects en Holanda en el mes de septiembre del último año, fué presentada una Memoria sobre este tema, que recoge los resultados de una serie de ensayos sistemáticos que había sido recomendada por la British Shipbuilding Research Association. Los autores de la Memoria son los señores J. M. Ferguson y J. Brown.

Como los datos de resistencia de fricción obtenidos no siempre merecen toda la confianza, la B. S. R. A. ha encomendado la realización de otros ensayos en condiciones de laboratorio, que completarán los datos ya obtenidos.

Los ensayos han consistido en dejar deslizarse una imada móvil, de una longitud de 2,44 m. y un ancho de 457 mm., por una imada fija de una longitud de recorrido efectivo de 6,40 m. y el mismo ancho que la imada móvil, que estaba prevista de pestañas o bordes laterales para que le sirviesen de guía. Hasta después de pasados cuatro días de haber aplicado la grasa no se cargaba la imada móvil y no se realizaba "la botadura" hasta después de haber transcurrido otros dos días; levantándose la imada móvil solamente el tiempo necesario para engrasar con lubricante o jaboncillo la parte superior del camino de deslizamiento, unas cuantas horas antes de la prueba.

Por consiguiente, se ha intentado que estos ensayos se realicen en condiciones semejantes a las que se presentan en las botaduras reales; siendo, también, el sistema corrientemente adoptado en las botaduras de los astilleros de Clyde-bank el empleado para aplicar el sebo o grasa objeto del ensayo.

Las presiones ensayadas oscilan entre 1,5 a 3 toneladas por pie cuadrado (1,6 a 3,3 kg/mm^2), y las inclinaciones, entre 9/16 de pulgada por pie y 3/4 de pulgada por pie (4,7 y 6,25 por 100), en las dos primeras series, y entre 1/2 pulgada (4,16 por 100) y 3/4 por pie en la tercera; repitiéndose en la cuarta serie de pruebas la pendiente de 5/8 de pulgada por pie, para el ensayo de grasas minerales del tipo de las que se utilizan en los Estados Unidos, y que fueron suministradas por la Anglo American Oil Limited.

La figura 1 representa los resultados de uno de los ensayos, en el que se indica la curva de tiempos en función de la distancia recorrida y la curva de velocidades y aceleraciones deducidas por integración de la primera. El coeficiente de fricción se puede evidentemente deducir de los mismos datos, y así se ha hecho por medio de la fórmula

$$\mu = \frac{g \,.\, \text{sen}\, \theta - a}{g \,.\, \cos \theta}$$

en la que

μ es el coeficiente de fricción,

a, la aceleración,

g, la aceleración de la gravedad,

θ, el ángulo de pendiente de la imada.

Puede observarse en la figura a que nos estamos refiriendo que los datos tomados por medio de película de cine y por el aparato registrador del recorrido en función del tiempo coinciden con una exactitud más que suficiente. Además de estas mediciones se midió también la fuerza inicial de deslizamiento, dejando libre la imada móvil con el peso con que previamente se la había cargado, para poder medir esta fuerza; lo que se consiguió por medio de un cable que unía dicha parte deslizante con el brazo de una balanza. Una vez medida esta fuerza por este procedimiento, se desconectaba dicho

cable y se conectaba el aparato para medir la distancia en función del tiempo. En la figura 2 se han dibujado las curvas de los coeficientes de fricción deducidos de los ensayos realizados en las primeras series, en función del recorrido. Algunas de estas curvas muestran ciertas irregularidades al principio, por lo que fueron repetidos los ensayos, y esta es la razón de la existencia de la tercera serie, que se realizó corrigiendo las fuerzas anormales que pudiera haber al principio del movimiento.

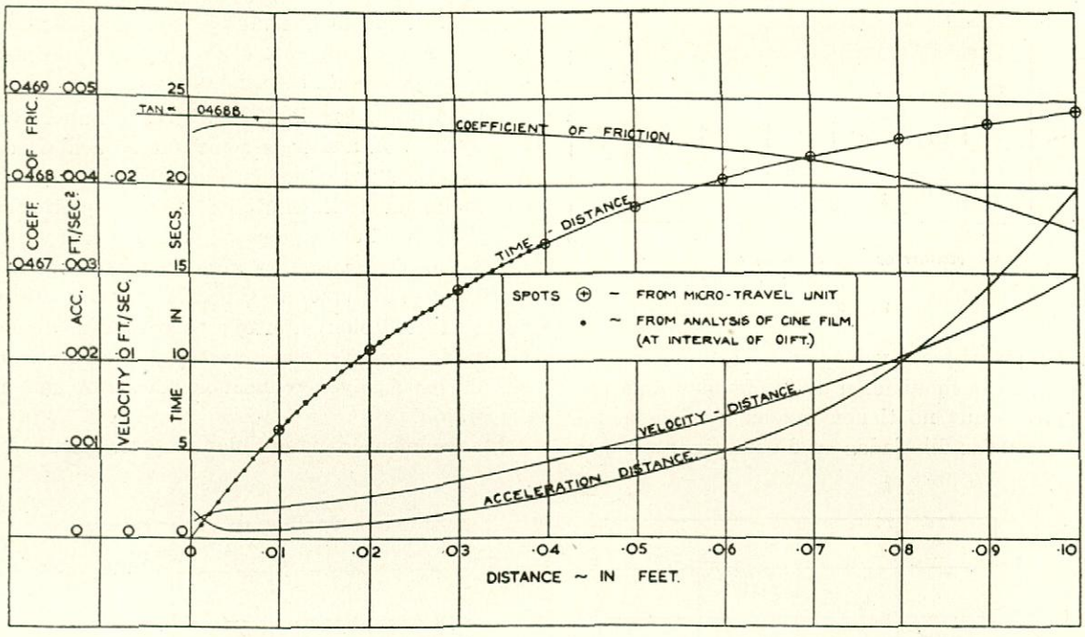


Fig. 1

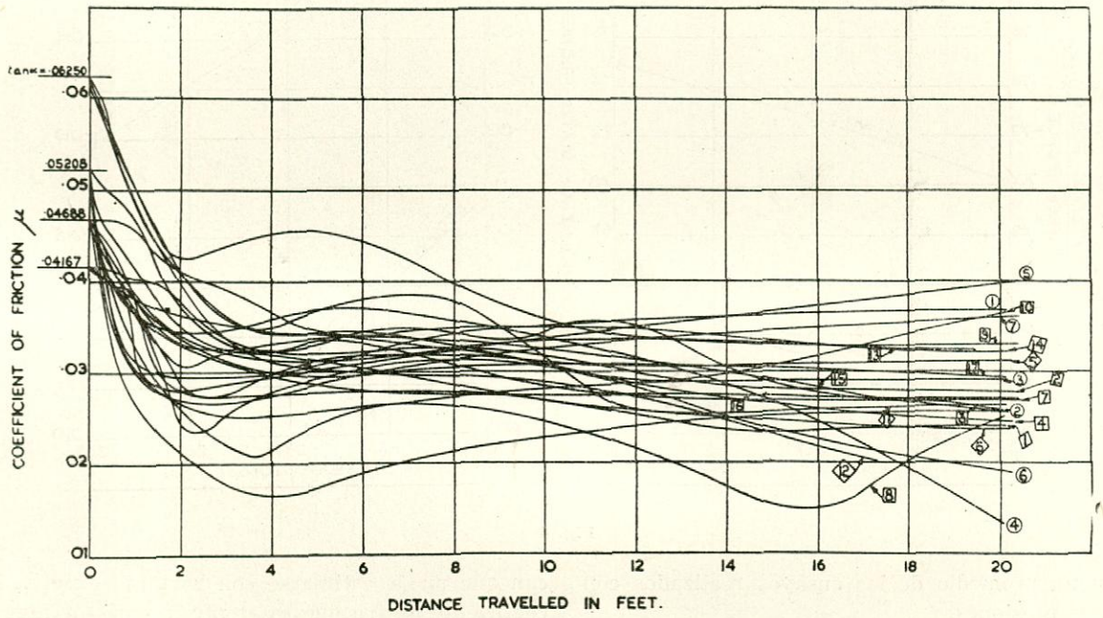


Fig. 2

De todos modos, el coeficiente de fricción disminuye al aumentar el recorrido, como es lógico. La

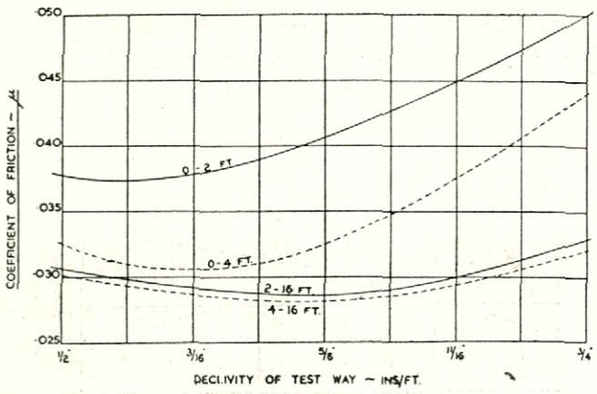


Fig. 3

figura 3 representa la variación de este coeficiente en función de la inclinación de las imadas. Las presiones parece que no tienen mucha influencia, por lo que las curvas dibujadas en dichas figuras representan un promedio de los ensayos realizados con distintas presiones.

La figura 4 representa los coeficientes de resistencia en reposo o de fricción estática, determinados por la fuerza medida por medio de la balanza que antes se ha citado. Se puede observar en dicha figura que los coeficientes de fricción son menores que los que después se miden durante el movimiento y que la pendiente de las imadas tiene mucha mayor influencia que la presión; que, por lo demás, actúa disminuyendo el coeficiente de fricción a medida que aumenta. Puede observarse también que la fricción estática disminuye al aumentar la pendiente, al revés de lo que sucede con el coeficiente de fricción medido durante el movimiento, que aumenta con la pendiente al principio del deslizamiento.

Por lo que se refiere a las grasas minerales, los resultados son análogos a los que se acaban de comentar. La fuerza medida por medio de la balanza con la imada deslizante en reposo fué aproximadamente 30 por 100 mayor que para los ensayos realizados durante la tercera serie, a los que se refiere la figura 4. El valor medio de μ para la grasa mineral fué también inferior; poco más de la mitad. No se dan valores más exactos porque los resultados de los ensayos realizados muestran una cierta dispersión.

En resumen, los resultados de estos ensayos indican que puede estimarse con bastante exactitud el coeficiente de fricción existente después de algunos metros de recorrido; pero que, en cambio, es difícil determinar su valor durante el arranque o inmediatamente después de comenzar el movimiento. La grasa mineral americana tiene un coeficiente de fricción en reposo más bajo, por lo cual puede recomendarse su uso en aquellos casos en que deba asegurarse un despegue rápido del buque.

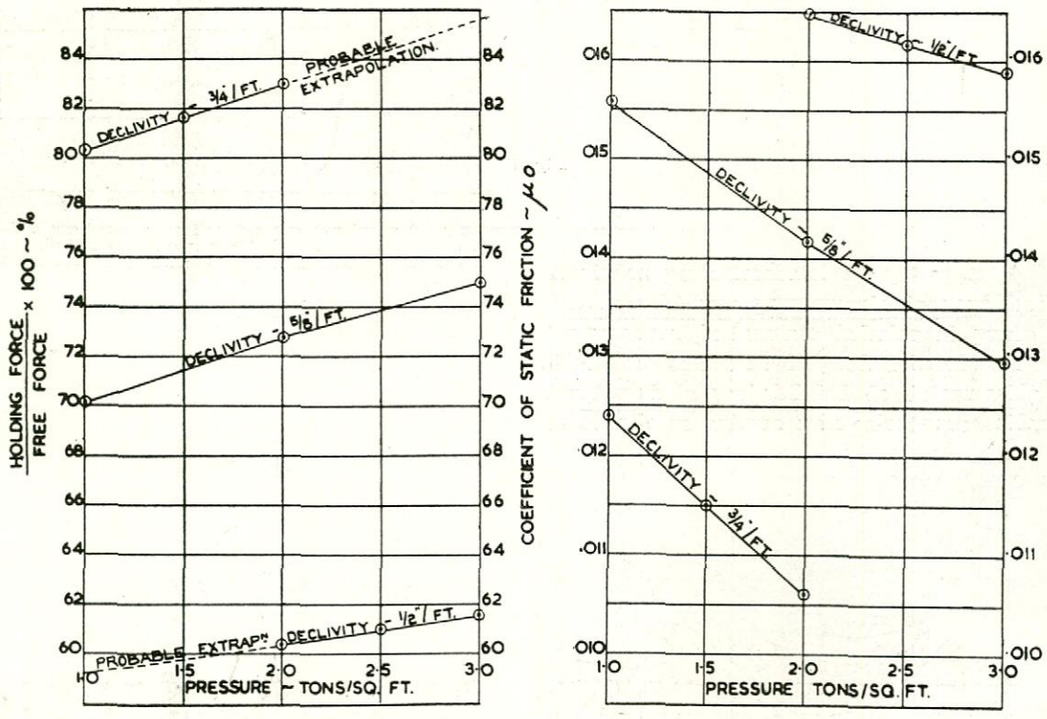
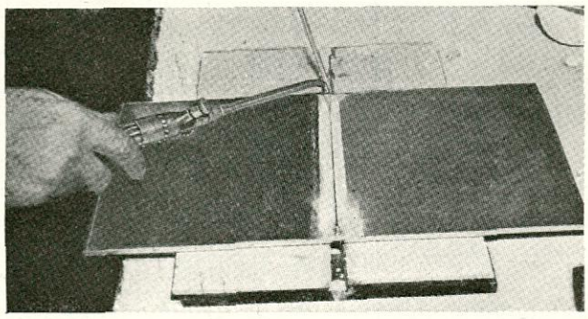


Fig. 4

SOLDADURA DE PLANCHAS DE ALUMINIO

La soldadura oxi-acetilénica de las planchas de aluminio puede ser difícil para el principiante, y algunas veces para el operario experto, porque no



es fácil ver la reacción del aluminio al calor. El óxido de aluminio que se forma sobre el metal plantea también un problema para obtener una buena fusión.

El aluminio tiene un bajo punto de fusión, se debilita al calentarse, no cambia de color cuando comienza a derretirse y conduce el calor rápidamente. Como el calor es transmitido con rapidez en el aluminio, se neecsita una llama bastante grande

Fig. 1.—Empléese una llama con exceso de acetileno para soldar aluminio. Gradúese la llama de manera que el dardo del acetileno sea como el doble de longitud que el cono interior.

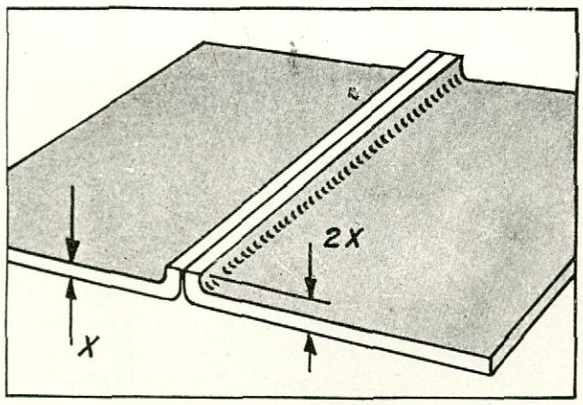


Fig. 2.—Hágase una junta del tipo de pestaña para espesores hasta del calibre 16. La pestaña debe ser de altura igual al espesor de la lámina.

para elevar el metal hasta la temperatura de fusión. En la mayoría de los casos es satisfactorio el tamaño de llama que se emplea para soldar acero del mismo espesor. Colocando unas hojas de amianto a cada lado de las planchas a soldar se evita la pérdida de calor. El bajo punto de fusión, en

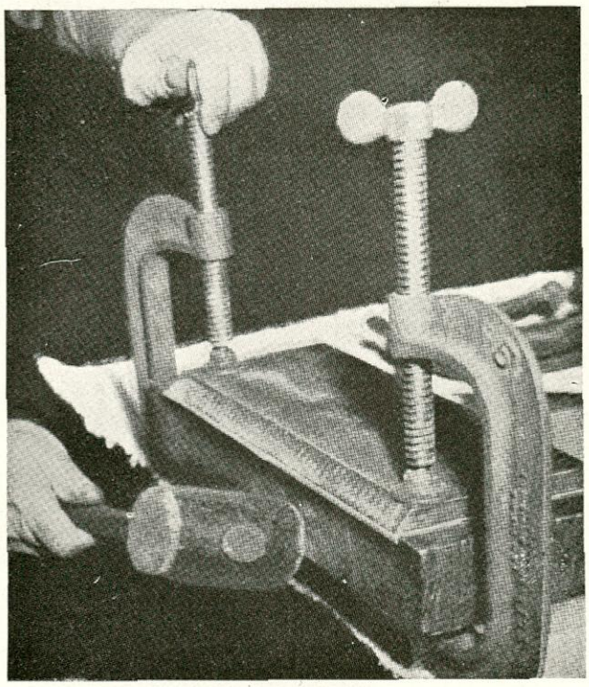


Fig. 3.—Los cantos de las láminas pueden ser achaflanados sujetando firmemente las láminas y martillando hacia abajo los cantos salientes con una maza de madera.

unión de la falta de cambio de color, dificultan conocer cuándo está el metal listo para soldar. Demasiado calor origina deformaciones y puede hasta abrir agujeros en la plancha. La debilidad del aluminio cuando es calentado suele hacer necesario soportar las piezas durante la soldadura para evitar su deformación. Para soporte se suelen emplear materiales tales como bloques de carbón, pasta o

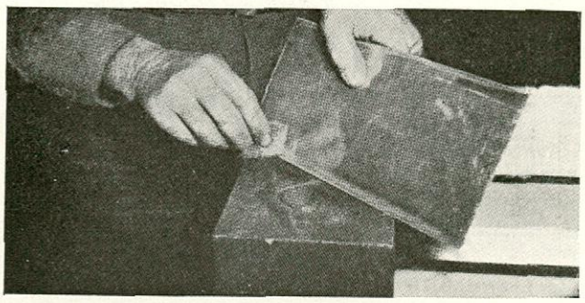


Fig. 4.—Límpiese los cantos perfectamente hasta que se obtenga una superficie no metálica y de color blanco apagado. La maraña de filamentos de acero o un cepillo de alambres y agua, harán una buena faena.

varillas, papel de amianto, cárceles "C" o un tornillo de banco.

El óxido de aluminio es el que da al aluminio su resistencia a la oxidación. Forma una gruesa película sobre la superficie del metal, cuyo punto de

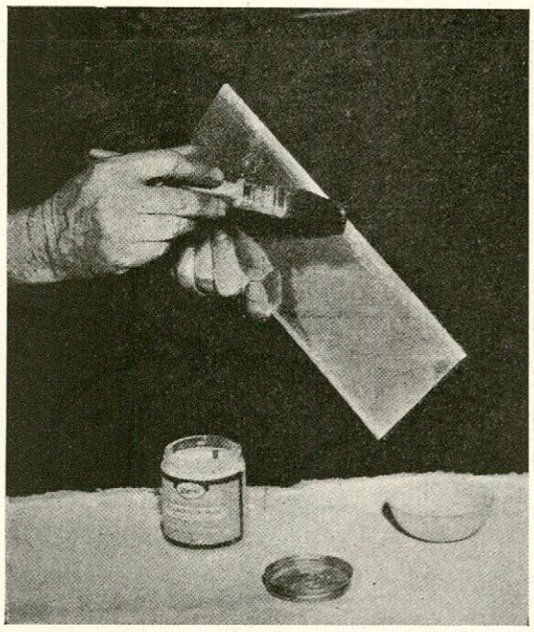


Fig. 5.—Píntese los cantos limpios con fundente OXWELD para aluminio mezclado con agua, hasta que adquiera una consistencia cremosa. Esto permite la fácil remoción del óxido.

fusión es más elevado que el del aluminio mismo. Este óxido puede ser quitado empleando el fundente *Oxweld* para aluminio, que se combina con el óxido para formar una escoria fusible que flota sobre la masa derretida.

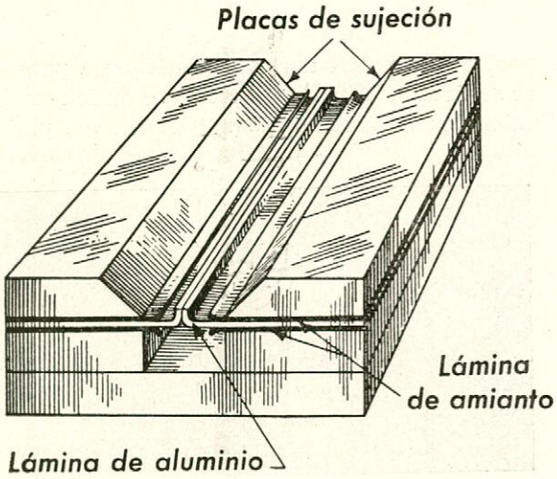


Fig. 6.—Este dibujo muestra un montaje sencillo que sujeta ambas láminas firmemente para la soldadura. La lámina de amianto contribuye a la concentración del calor de la soldadura.

PREPARATIVOS PARA SOLDAR.

Debe limpiarse el metal de todo vestigio de grasa, basura, aceite y la mayor parte del óxido de aluminio. La limpieza del aluminio es una labor fá-

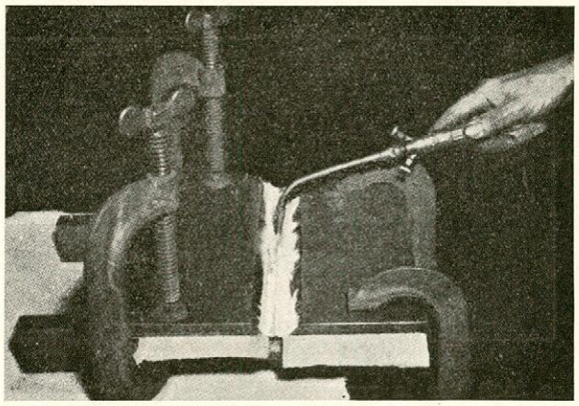


Fig. 7.—Manténgase el cono interior de la llama como a 1/8 de pulgada (3,2 mm.) del metal. Suéldese rápidamente y termínese la obra en una sola pasada.

cil con maraña de filamentos de acero o con un cepillo de alambres y agua caliente. Para quitar la grasa o el aceite puede usarse un compuesto cáustico para lavar. Todas las superficies a soldar y la cara superior de las planchas, en una pulgada (25 milímetros) de anchura desde el canto, deben ser limpiadas perfectamente.

Debe caldearse previamente la zona hasta una temperatura justamente inferior al punto de fusión. Este caldeo se disipará a través del metal y disminuirá la probabilidad de deformación térmica cuando se aplique más calor para soldar. Debe cuidarse de mantener la temperatura del caldeo

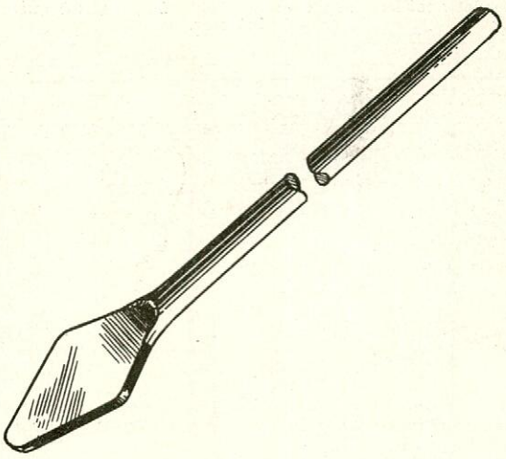


Fig. 8.—He aquí una paleta cómoda para quitar los óxidos y otras impurezas durante la soldadura. Basta aplanar el extremo de un trozo de varilla soldadora de acero.

previo por debajo de 700 grados F. (371° C), porque a mayores temperaturas se debilitan las aleaciones de aluminio, haciendo que las piezas grandes se aplasten bajo su propio peso.

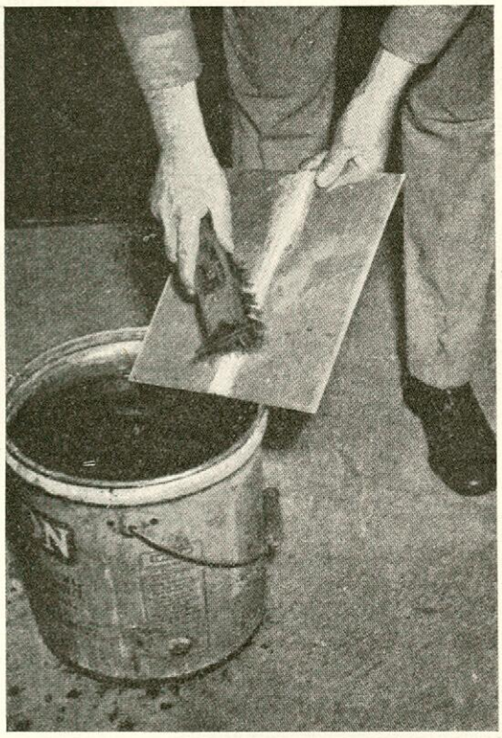


Fig. 9.—Quítese todo el fundente después de soldar con objeto de que no corroa el aluminio. Empléese un cepillo de alambres y agua para darles a las láminas un buen fregado.

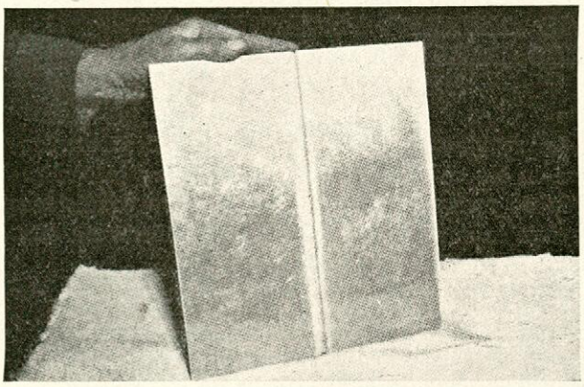


Fig. 10.—He aquí la soldadura acabada. Obsérvese que es de anchura uniforme, con ondulaciones regulares sobre la superficie. No ha habido deformación gracias al dispositivo de montaje.

VERIFICACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CALDEO PREVIO

Hay cinco maneras de determinar las temperaturas de caldeo previo en aquellos talleres que no estén provistos de pirómetro:

1. Escribir sobre el aluminio caldeado con tiza azul de carpintero. A la temperatura apropiada para soldar, las señales de tiza se pondrán blancas.
2. Puede emplearse algún lápiz especial, llamado *Tempilstik,* para hacer una señal sobre el metal antes de caldear. Esa señal se derretirá cuando se alcance la temperatura del caldeo previo. El proveedor de material para soldaduras podrá facilitar esos lápices.
3. Tocar el aluminio caldeado con un alambre de 1/8 de pulgada (3 mm.) de soldadura mitad estaño y mitad plomo. A la temperatura debida para soldar, ese alambre se derretirá fácilmente.
4. Si se frota un palito de pino sobre el aluminio que haya sido caldeado hasta la temperatura adecuada para soldar dejará una señal de carbón.
5. El aluminio frío produce un sonido metálico

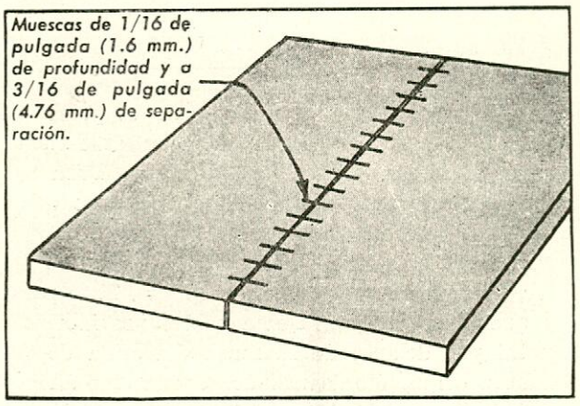


Fig. 11.—Para láminas del calibre 16 al calibre 11 de espesor, debe emplearse una junta plana, tipo de tope, con cantos enmuescados. Las muescas deben tener 1/16 de pulgada (1,6 mm.) de espesor y estar a 3/16 de pulgada (4,76 mm.) de separación.

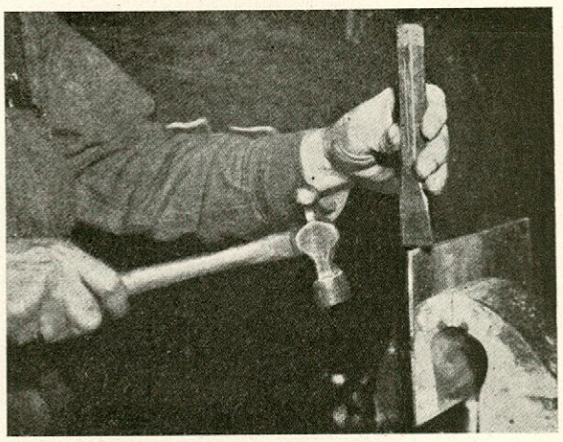


Fig. 12.—Pueden hacerse las muescas en las láminas golpeando un cortafrío con una maza. Cuídese de limpiar, aplicar fundente y montar las láminas en un dispositivo antes de soldar.

cuando se le golpea. Este sonido se va haciendo más apagado a medida que se caldea el metal, hasta que desaparece todo sonido metálico a la temperatura para soldar.

Control de la masa derretida.

Es buena idea practicar el caldeo y la soldadura en aluminio de desecho para tomarle el pulso al control de la masa derretida. Debe emplearse siempre una llama con exceso de acetileno. Para un principiante, el dardo del acetileno en exceso debe ser como el doble de largo que el cono interior.

Debe mantenerse la llama a un ángulo de 30° o menor, respecto a la superficie del meta. Esto permite que el calor de la llama caldee previamente el metal por delante de la masa derretida de la soldadura. Un ángulo demasiado pronunciado dirige demasiado calor sobre el metal y puede ocasionar agujeros al quemar a través de la plancha. Debe observarse cuánto tiempo se tarda para que se forme la masa derretida en diferentes espesores de aluminio. Debe practicarse el control de la masa derretida hasta que pueda moverse la masa derretida al través de la plancha y se obtenga buena penetración hasta el fondo de la junta soldada sin quemar y abrir un agujero.

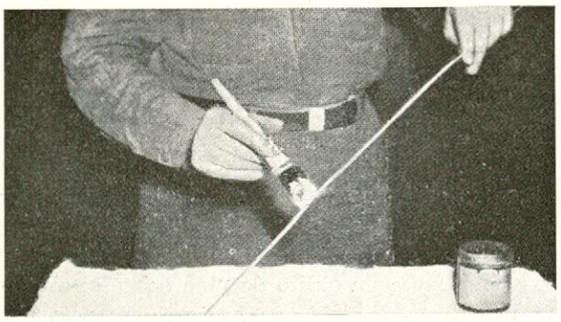


Fig. 13.—Además de pintar los cantos de las láminas con fundente, la varilla soldadora debe ser tratada de modo similar. Así se obtiene doble protección para la masa derretida de la soldadura.

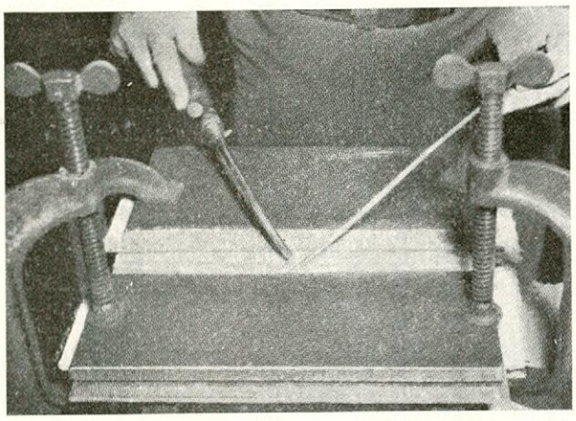


Fig. 14.—Durante la operación de soldar, manténgase la varilla soldadora en alineación directa con la soldadura. El extremo de la varilla debe estar en la masa derretida, cerca de la llama.

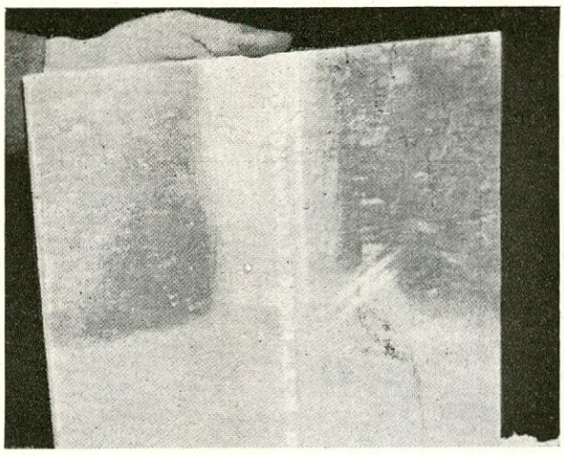


Fig. 15.—He aquí la obra acabada. Esta soldadura tiene ondulaciones regulares, es de anchura uniforme y no muestra ninguna deformación, justamente igual que la otra soldadura.

Las fotografías anexas muestran el procedimiento paso a paso para soldar planchas de aluminio de las calidades comerciales corrientes con un soplete óxido-acetilénico.

REGULACION DE LOS MOTORES ELECTRICOS EMPLEADOS EN LOS CANALES DE EXPERIENCIAS PARA LA REALIZACION DE ENSAYOS

La regulación de los motores elécticos empleados en los canales de experiencias para la realización de ensayos requiere una serie de condiciones especiales que hacen que no pueda aplicarse a ellos una regulación de tipo normal.

a) En los canales de experiencias es muy importante conservar constante la velocidad del modelo mientras dura un ensayo. Las variaciones de velocidad deben estar dentro de un error de milésimas de la velocidad deseada.

b) Esta velocidad debe poderse variar en un margen muy amplio, de modo que entre la velocidad más pequeña y la mayor pueda haber una relación de 1/50 á 1/100, según la amplitud de ensayos que se quieran realizar en el canal donde se monte la instalación. Además, esta variación de velocidades debe poderse realizar de una manera continua.

c) Por otra parte, pueden aparecer fuerzas varibles durante el ensayo; debidas incluso al mismo ensayo, como sucede cuando se quiere determinar los efectos que se producen al meter el timón a una banda. Estas fuerzas producen una variación de velocidad del modelo y, por consiguiente, unas fuerzas de inercia que se superponen a las de resistencia hidrodinámica que se está midiendo, pudiendo dar lugar a errores considerables, ya que con mucha frecuencia el peso del modelo es tan grande que las fuerzas de inercia debidas a variaciones de velocidad relativamente pequeñas pueden ser del mismo orden que la resistencia que se está midiendo. Por ello, otro de los requisitos que debe cumplir el aparato que regule la velocidad es que las variaciones transitorias que puedan producirse en ésta se reduzcan a un mínimo.

d) Si se trata de un carro de remolque, hay que tener, además, en cuenta las condiciones especiales que se producen durante su aceleración y frenado. Estas condiciones son tanto más severas cuanto más corto sea el canal o más elevada la velocidad del modelo, ya que en estos casos, para obtener el espacio suficiente para poder realizar el ensayo en régimen permanente, deben reducirse aquellos períodos, aumentando así las aceleraciones y, por consiguiente, las intensidades absorbidas por los motores eléctricos que mueven el carro.

e) Actualmente se tiende a montar todos los mandos en el mismo carro, en vez de tenerlos en una caseta fija, fuera de él, como se hacía en las instalaciones de hace algunos años. Esto tiene la ventaja indudable de que la persona que está realizando el ensayo puede corregir en todo momento un error en la velocidad o realizar cualquier otra maniobra que fuera conveniente. El número de troles no aumenta por ello, ya que muchos de los conductores que antes eran precisos entre el carro y la caseta van montados, con esta disposición, en el mismo carro.

f) Como en los canales de experiencias el ambiente suele estar saturado de humedad, las máquinas y los aislamientos deben ser los adecuados a estas condiciones atmosféricas.

g) Otro requisito que debe cumplir la instalación es proporcionar seguridad a las personas que vayan en el carro, aun en caso de alguna avería. Con este objeto conviene poner un freno automático que pare el carro cuando éste se acerque al extremo del canal, así como un interruptor general de emergencia, montados en el carro.

Estas condiciones no pueden obtenerse si el mando se verifica a mano, sobre todo a pequeñas velocidades, pues en dicho caso las fuerzas variables que puedan aparecer en el recorrido debidas, por ejemplo, a variaciones de la resistencia de fricción en los troles, puedan afectar sensiblemente a la resistencia de remolque medida. Por esta razón conviene emplear una regulación automática durante el recorrido de ensayo propiamente dicho. Esta debe reunir las condiciones indicadas al principio y actuar de tal modo que los cambios no sean demasiado lentos, para evitar que los errores se extiendan en un trayecto largo; pero tampoco que éstos sean tan rápidos que las aceleraciones así producidas afecten las mediciones de fuerzas que se están efectuando. La regulación más adecuada para llenar estos requisitos es la electrónica, ya que proporciona una ampliación suficientemente grande de las variaciones que se puedan presentar, actúa instantánea y eficientemente y es posible conseguir fácilmente con ella una estabilidad óptima.

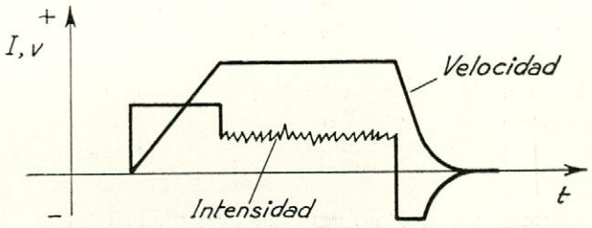


Fig. 1.

En las instalaciones de media y pequeña potencia es muy conveniente el empleo de un grupo Ward-Leonard, ya que este sistema permite la regulación en un margen muy amplio de velocidades, la posibilidad de frenado eléctrico y el mando a mano. También se ha pensado en emplear rectificadores de mercurio para la alimentación de los motores que mueven el carro, ya que éstos ofrecen las ventajas de pesar muy poco y tener una constante de tiempo muy pequeña. Sin embargo, estos dispositivos originan una instalación demasiado complicada para las instalaciones de pequeña potencia.

Para reducir en lo posible los períodos de aceleración y frenado deben emplearse los motores al máximo de su capacidad. Se pensó por ello que la intensidad de corriente durante dichos períodos fuese constante en el circuito motor; con la ventaja adicional de producir un régimen más uniforme durante los mismos. Debido a la ventaja últimamente citada se ha dispuesto que la intensidad sea constante aun cuando no llegue a ser la máxima, durante los períodos de aceleración y frenado. Como la regulación a mano, siguiendo las indicaciones de un instrumento, no puede hacerse de una manera muy precisa, se construyó el regulador de modo que también pudiese actuar durante dichos períodos.

Se obtiene con ello los diagramas de la fig. 1, que representan las variaciones de intensidad en el in-

ducido de los motores y de la velocidad del carro en función del tiempo.

La fig. 2 representa un esquema de los circuitos en caso de tratarse de una regulación por medio del grupo Leonard. La excitación del campo del motor es constante y su inducido está directamente acoplado al generador del grupo Leonard, que le alimenta con una tensión mayor o menor, según la excitación que recibe. Esta excitación está conectada directamente al regulador electrónico, que puede variar la corriente de excitación, bien obedeciendo a un dispositivo que depende de la corriente en el inducido del motor o bien a otro que depende de la velocidad del carro. El impulso inicial

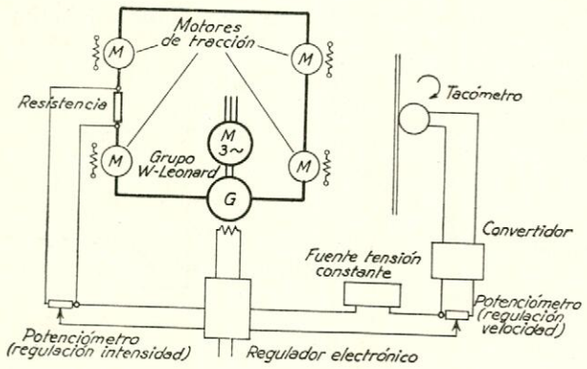


Fig. 2.

del primer sistema de mando, que debe actuar durante los períodos de arranque y frenado, reside en una resistencia óhmica montada en serie con el inducido del motor. Las respuestas a la velocidad del carro se originan en una dínamo de tacómetro, de frecuencia media, que está movida por una ruedecilla que rueda sobre los carriles. Este segundo dispositivo actúa cuando se ha alcanzado la velocidad deseada, para la que se ha regulado previamente el aparato.

El grupo Leonard puede ir montado en el carro, lo que proporciona la posibilidad de suprimir cables y troles. La razón que indujo a que la dínamo del tacómetro recibiese movimiento directamente de los carriles, y no del eje del motor, u otro punto cualquiera de la transmisión, es evitar la influencia que pudieran ejercer las holguras producidas por el uso en la transmisión mecánica. La corriente producida por esta dínamo se envía, despues de pasar por un convertidor, a un potenciómetro que recibe también corriente de una fuente que la suministra a tensión constante. Con este potenciómetro puede regularse la velocidad del carro, pues variando la posición del contacto que se ha dispuesto para ello, se varía la tensión entre dos puntos determinados en una cantidad perfectamente definida. La diferencia entre la tensión producida por la dínamo del tacómetro y esta otra de la que se acaba de hablar, es la que actúa sobre el regulador que manda la excitación del generador del grupo Leonard. Este sistema permite una regulación muy eficiente, ya que cualquier diferencia de tensión, por pequeña que sea, produce el cambio de la excitación requerida para que el carro tienda a volver a tener la velocidad correspondiente a la posición del contacto sobre el potenciómetro; y al acercarse a dicha velocidad se van reduciendo las diferencias hasta que se anulan una vez alcanzada la velocidad deseada, o se producen en sentido inverso si se pasa de ella. La fuente de tensión constante puede consistir en una batería o bien en un regulador electrónico especial, que actualmente existe en el mercado, y que, acoplado a a la red, suministra una tensión constante con una exactitud del 0,1 por 1.000. El límite de aplicación de este sistema se alcanza cuando la velocidad sea tan baja que la diferencia de potencial deje de ser del orden de la tensión constante que, por otra parte, se introduce en el potenciómetro. En estos casos puede emplearse un circuito independiente para mover el carro, con el tacómetro correspondiente.

El dispositivo para regular según la intensidad que pase por el motor, consiste, asimismo, en un potenciómetro que recibe la corriente de la resistencia puesta en serie con el inducido del motor, de que antes se ha hablado. En dicho potenciómetro puede regularse la intensidad durante los períodos de aceleración y frenado, de una manera análoga a la que se acaba de indicar para la regulación de velocidad.

El regulador no reacciona más que cuando la intensidad del circuito motor es el doble o el triple que la máxima normal durante el período de velocidad constante del carro. Por consiguiente, esta regulación de intensidad no actúa durante el trayecto del ensayo, y puede hacerlo libremente la regulación de velocidad.

Este sistema permite hacer varias corridas sucesivas a lo largo del canal, bastando para ello variar la posición del contacto del potenciómetro del regulador de velocidad a un punto correspondiente a una velocidad mayor, para que el carro se acelere hasta que dicha velocidad se haya alcanzado. Por otra parte, el hecho de que la aceleración durante el período de arranque sea constante hasta que se ha alcanzado la velocidad prevista, permite hacer ensayos de tipo especial en régimen transitorio.

En realidad, las curvas de velocidad e intensidad en función del tiempo indicadas en la figura 1, no responden a la realidad, pues durante la inicia-

ción del arranque y terminación del frenado se permite que la intensidad varíe de acuerdo con las constantes de tiempo de circuito motor, con lo cual se consigue la supresión de cambios bruscos de aceleración que podrían perjudicar los aparatos de medida. Esto mismo puede suceder en los extremos

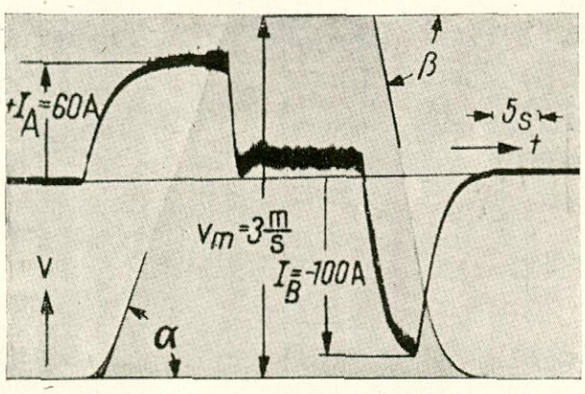


Fig. 3.

del período de ensayo, durante el cual el carro avanza a velocidad constante, ya que si la regulación de velocidad actuase libremente al finalizar el período de aceleración, podrían producirse oscilaciones en la velocidad y, por consiguiente, fuerzas perturbadoras; además de otros efectos secundarios, como es, por ejemplo, la formación de olas que avanzaran más rápidamente que el modelo y que falsearían las mediciones realizadas. Para ello se dispone un sistema especial en la conmutación de uno a otro sistema de control.

La figura 3 representa un diagrama de velocidades e intensidades en función de tiempo tomadas sobre una instalación de este tipo que se ha montado en el canal de Berlín. Se puede observar en él que la intensidad durante el arranque es distinta que durante el frenado, por haberse regulado así el aparato; los ángulos α y β, que dan la medida de la aceleración, son, por consiguiente, desiguales en este caso.

La figura 4 representa un diagrama de variación de velocidad expresada en tantos por ciento de las diferencias entre la tensión producida por la dínamo del tacómetro y una tensión constante. Puede observarse en dicha figura la diferencia tan notable que existe entre la regulación automática y la realizada a mano.. Estas diferencias son aún mayores cuando la velocidad disminuye, y si bien en dicho caso las variaciones de velocidad del carro no se mantienen dentro de límites tan estrechos (1 por 1.000 hasta 0,25 m/s) llega también un momento en que la regulación a mano es prácticamente imposible y se llega a variaciones del 100 por 100, e incluso, a que el carr ose pare, mientras que con la regulación automática pueden obtenerse todavía mediaciones con una exactitud muy aceptable. A la inversa, esta regulación automática pierde en cierto modo interés a grandes velocidades, ya que la energía cinética del carro absorbe las pequeñas variaciones que se puedan presentar. Por término medio, puede estimarse que la regula-

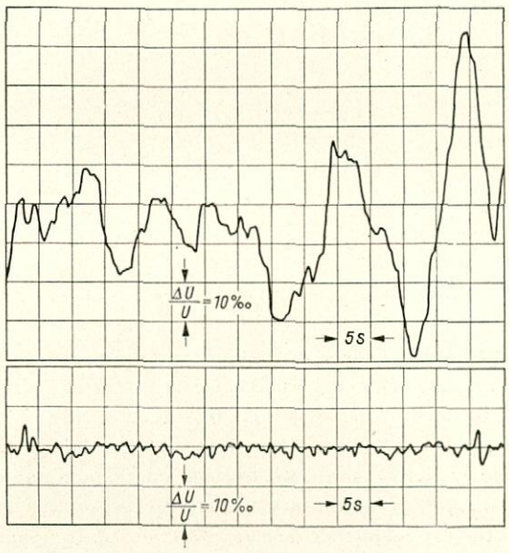


Fig. 4.

ción automática reduce las variaciones de velocidad a la décima parte de las que se producirían con regulación a mano; y lo mismo en lo que se refiere a las aceleraciones.

Para más detalles, véase el número de septiembre de 1954 de Schiff und Hafen, de donde se ha tomado la información que antecede.

Revista de Revistas

BUQUES MERCANTES

EL TRASATLANTICO SUECO A MOTOR, DE DOS EJES, "KUNGSHOLM" (1)

PROYECTO DEL BUQUE.

a) *Proyecto.* — El proyecto del *Kungsholm* fué desarrollado por los ingenieros de los astilleros constructores holandeses de Schelde y el personal directivo de la Swedish American Line.

El buque está previsto para el servicio del Atlántico Norte entre Suecia y los Estados Unidos, así como para cruceros en aguas tropicales.

Para un calado de 8,03 metros, tiene una capacidad de 4.200 toneladas de peso muerto, que se compone de 1.000 toneladas de carga, 1.300 de agua dulce y 1.433 de combustible, correspondiendo el resto a los pesos de pasajeros, víveres, equipaje, etcétera. Los espacios de carga tienen una capacidad total de 3.200 m^3, incluyéndose en esta cifra 255 m^3 de cámaras frigoríficas y bodegas capaces para unos cincuenta automóviles.

No habiéndose considerado la velocidad como un factor importante, se especificó un valor de 19 nudos.

El buque ha sido construído para la más alta clasificación del Lloyd's Register, con casco reforzado para la navegación entre hielos, y de acuerdo con los requerimientos del Swedish Board of Trade, British Board of Trade, United States Coast Guard (reglas referentes a los sistemas de detección y contraincendios), British Factory Act, Convención Internacional de Líneas de Máxima Carga y Convención Internacional de Seguridad de la Vida en el Mar de 1948 —como buque de dos compartimientos inundables— y, de acuerdo con las prescripciones de los aseguradores de los Estados Unidos en lo tocante a equipos de prevención contra incendios, y a sistemas antirratas.

De acuerdo con las ideas de los armadores, la eslora entre perpendiculares debería ser de unos 162 metros, habiéndose previsto nueve cubiertas, incluída la cubierta del puente.

Además, la cubierta siguiente a la más baja (cubierta C) debía estar dispuesta de tal manera que sus portillos no estuviesen demasiado próximos a la flotación en carga. Debido a este requerimiento, el puntal de la cubierta de botes (*Sun-deck*) quedó a 23,32 metros. Se adoptó una manga de 22,86 metros (75 pies) como primera aproximación, determinada por una relación de eslora-manga igual a 7.

Estas dimensiones hicieron posible acomodar a todo el pasaje y dotación de la forma siguiente:

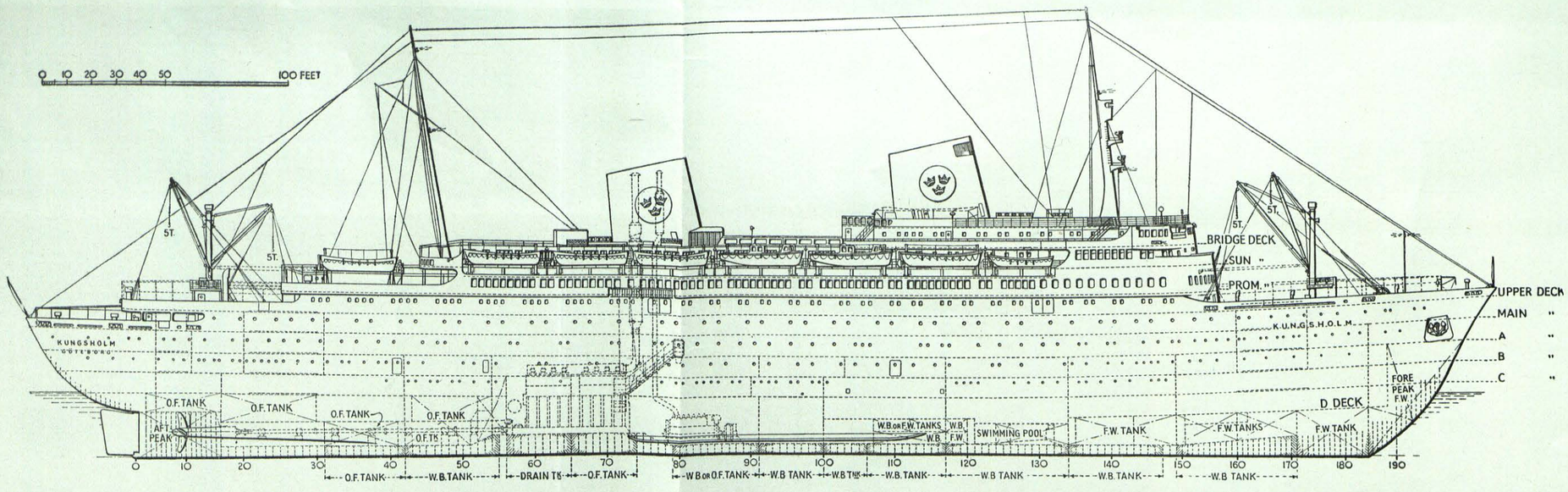
Todos los camarotes para pasaje y dotación deberían dar al costado (disposición simétrica). Todos los salones del pasaje, excepto los comedores y la sala de espectáculos, deberían quedar concentrados en una cubierta, debiendo evitarse en lo posible camarotes de pasaje sobre esta cubierta. Simultáneamente, y cuando se desease, debería separarse, para las dos clases de pasaje indicadas, determinados salones y servicios, tales como la sala de espectáculos, piscina, salones de belleza, barbería, etc., debiendo adaptarse los alojamientos para los servicios trasatlánticos y de crucero, y previéndose unos pasillos transversales de comunicación a proa y popa en una de las cubiertas más bajas.

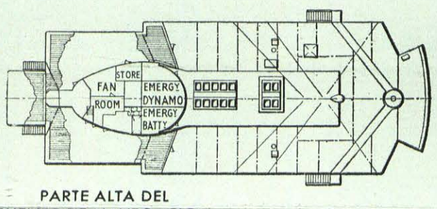
Un cuidadoso estudio de la disposición de ejes y de la necesidad de contar con grandes espacios rectangulares sin obstrucción en las cubiertas llevó a la conclusión de la conveniencia de disponer la cámara de máquinas lo más a popa posible.

Esto supone, además, como ventaja secundaria, una menor longitud de línea de ejes y una menor pérdida de capacidad cúbica.

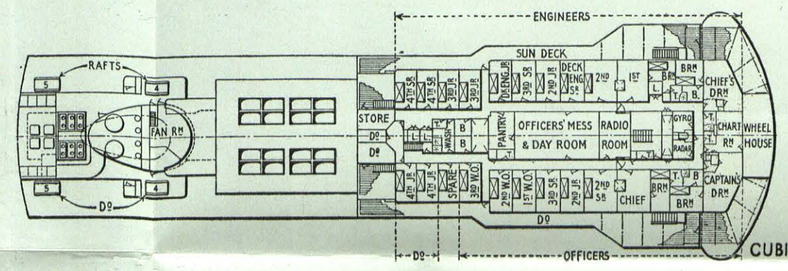
En lo referernte a estabilidad, los armadores especificaron que la altura metacéntrica transversal

(1) Del *Schip en Werf*, 9 abril 1954.

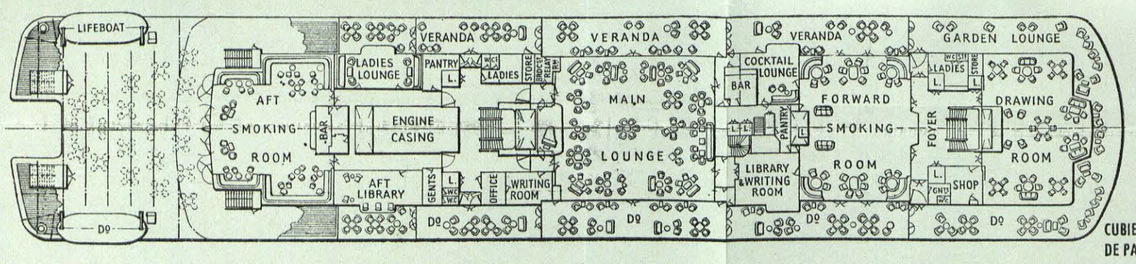




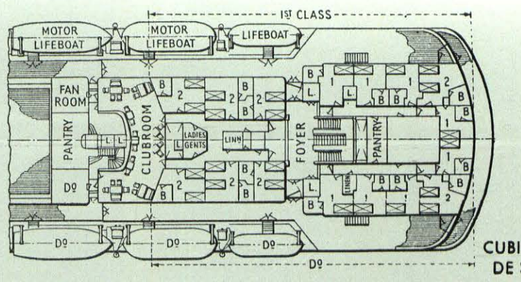
PARTE ALTA DEL PUENTE DE NAVEGACION



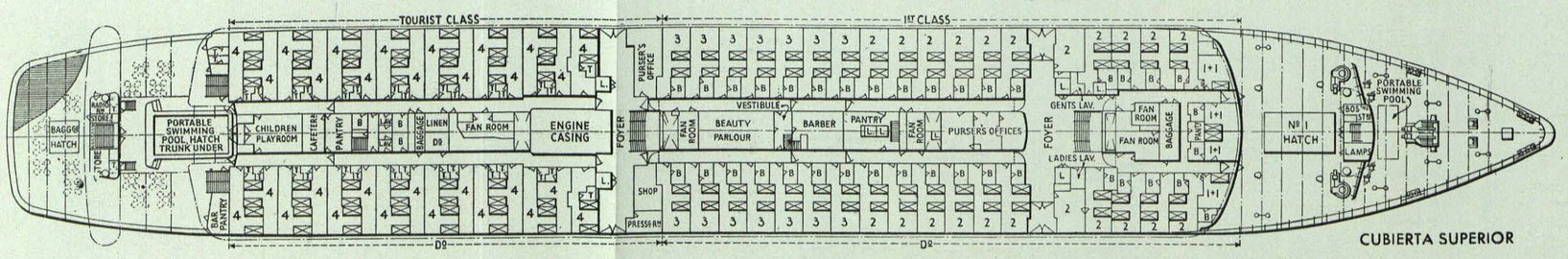
CUBIERTA DE PUENTE



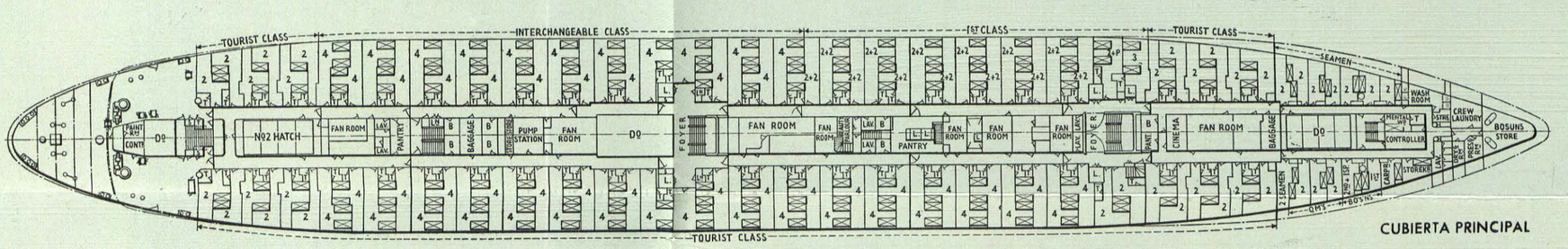
CUBIERTA DE PASEO



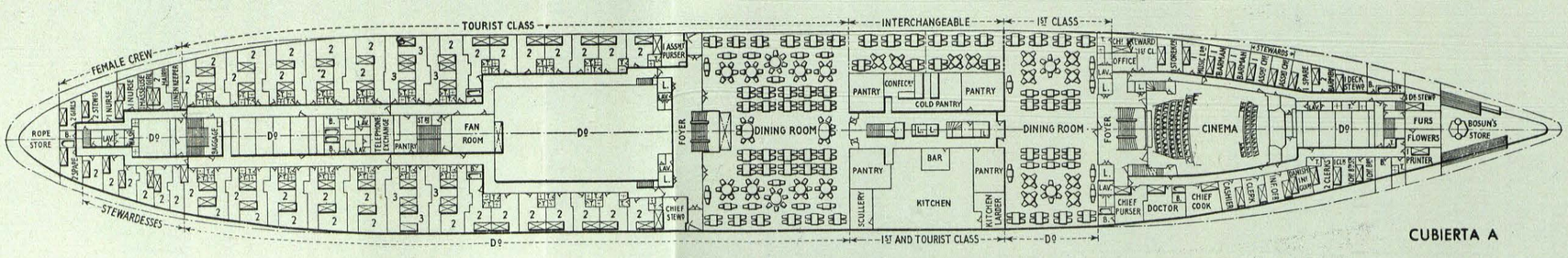
CUBIERTA DE SOL



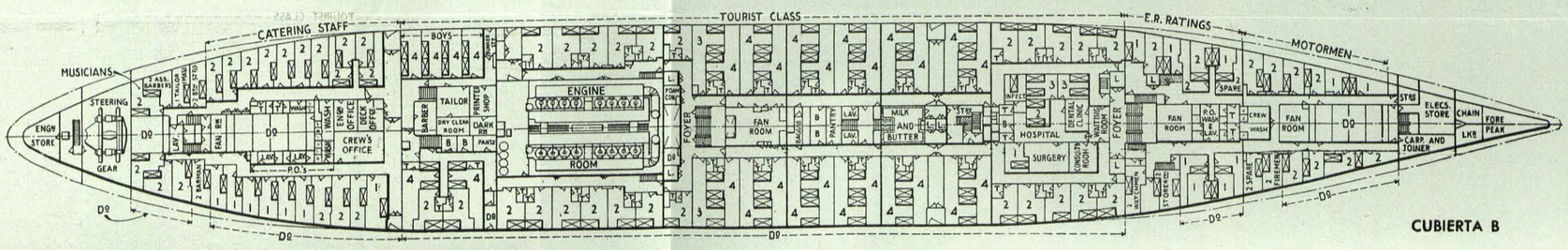
CUBIERTA SUPERIOR



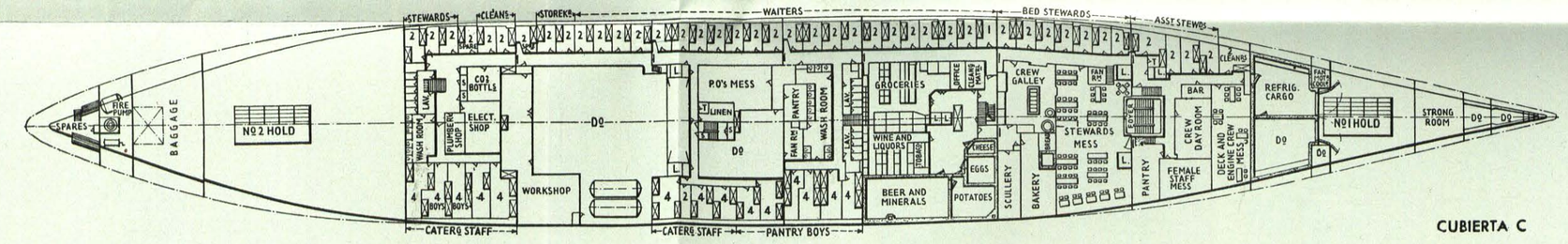
CUBIERTA PRINCIPAL



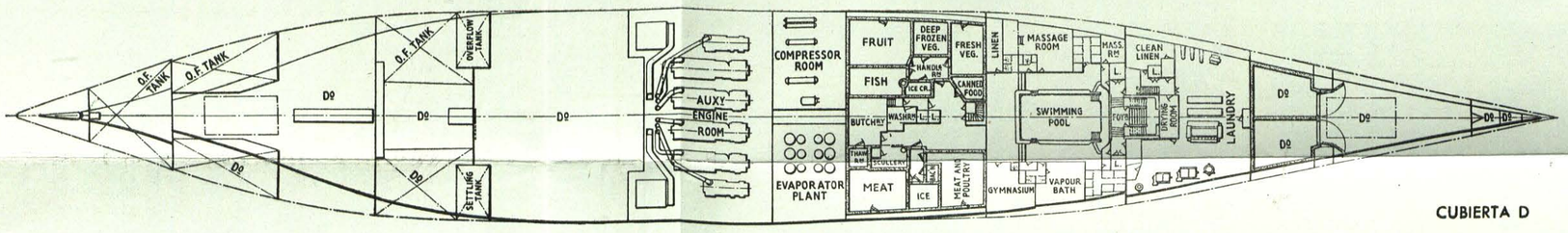
CUBIERTA A



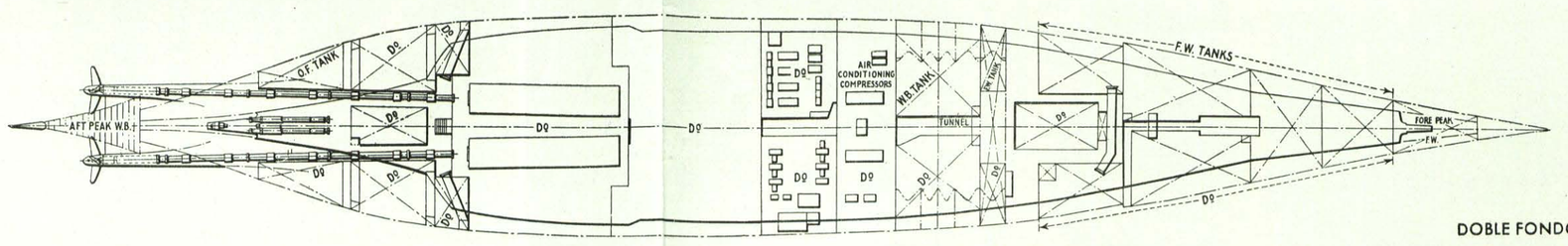
CUBIERTA B



CUBIERTA C



CUBIERTA D



DOBLE FONDO

El "KUNGSHOLM", barco de pasajeros de 22.000 toneladas de registro bruto, construído para los servicios de cruceros trasatlánticos de la Swedien American Line, de Gotemburgo, por N. V. Koningklijke Mij. de Schelde, Flesinga.

en la condición de lastre no debería ser negativa, con unas 150 toneladas de lastre de agua, no permitiéndose ninguna otra clase de lastre líquido o portátil.

Aunque de acuerdo con la Convención de la Seguridad de la Vida en el Mar de 1948, a este buque le correspondía la previsión de un sólo compartimiento inundable, por exigencia de los armadores se determinó su compartimentación de acuerdo con las reglas correspondientes a la inundación de doble compartimiento.

Los cálculos preliminares y comparativos con valores conocidos de otros buques de tipo similar, hicieron ver que la manga de 22,86 m., en principio era inadecuada para suministrar la estabilidad necesaria que exigían las estipulaciones mencionadas.

Varias características del buque imponían una posición muy alta del centro de gravedad; así, por ejemplo: las grandes superestructuras, el relativamente reducido peso de la maquinaria propulsora necesaria para mantener una velocidad de 19 nudos y el gran puntal de la cubierta de paseo. Siendo ésta la cubierta resistente, resultaba una relación eslora puntal de 8 : 1, la cual es más pequeña que en ningún otro buque de pasaje. El último impedimento venía obligado por el deseo de los armadores de concentrar los camarotes, en lo posible, debajo de la cubierta de salones, y aunque esto llevaba consigo ciertas ventajas estructurales, tales como gran resistencia a los momentos flectores y un decrecimiento de la sensibilidad a vibraciones del casco, era evidente que el centro de gravedad resultante de los aceros del casco se elevaba considerablemente con esta disposición, al llevar la citada cubierta las planchas de mayor espesor y sus baos correspondientes mucho más pesados que lo necesario para soportar la carga de dichos alojamientos.

En tal caso, podían considerarse dos soluciones: o bien por un aumento de la manga, o utilizando metal ligero en una gran extensión de las superestructuras, y, naturalmente, puede utilizarse una combinación intermedia de ambos métodos.

Como los armadores no eran favorables a disponer los costados inclinados hacia el interior —*tumble home*—, una manga mayor implicaría, no solamente un coste extra de construcción, sino también espacios inútiles para los alojamientos de pasaje, ya que se había considerado que una manga de 22,86 m. era suficiente para este respecto. Independientemente de los riesgos técnicos correspondientes al empleo de superestructuras de gran longitud de metal ligero, ello implicaría a su vez un mayor coste de los materiales, que llegaría a ser inaceptable. La combinación de ambas soluciones tiene también efectos parecidos, aunque en una menor extensión.

Debido a ello, se desarrolló por los proyectistas una tercera solución. Observaron que sería una ventaja utilizar los coeficientes de casco usuales de los grandes buques de pasaje, especialmente los referentes a la flotación en carga y a la cuaderna maestra. En esta forma, la altura del metacentro por encima de la línea base podía aumentarse considerablemente, conservando la manga original. Este método, combinado con un ligero aumento de la manga, de 22,86 a 23,47 m. (75 a 77 pies), en un área bastante restringida, fué la solución más favorable que se adoptó finalmente.

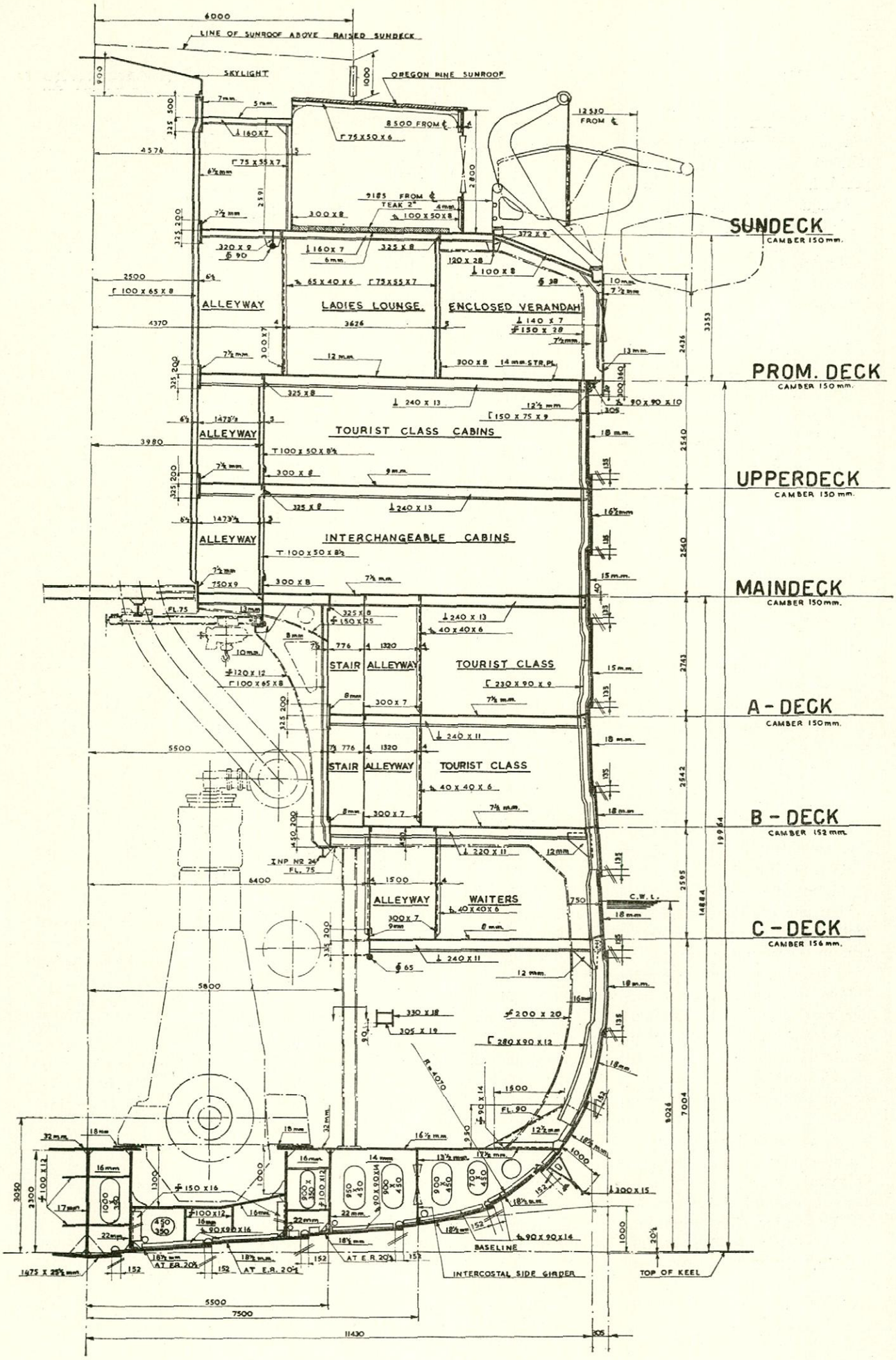
Por otra parte, se trató de bajar por todos los medios posibles la altura del centro de gravedad. Para ello, las chimeneas, salvavidas y troncos de ventilación se previeron de metal ligero. Además, la disposición de estiba de los botes, teniendo en cuenta, como puede observarse, la inclinación de las bandas de la cubierta de botes (*Sun-deck*), permite situar en posición bastante baja los salvavidas, así como que los pescantes sean mucho más ligeros que con el tipo de construcción usual. Esta disposición, empleada por los astilleros de Schelde en buques anteriores, ha sido también aplicada en los buques de pasaje franceses *Marseillaise*.

Aparte de las consideraciones sobre la estabilidad, este sistema facilita el embarque en condiciones más seguras, en caso de emergencia, disminuyendo la resistencia del viento y dando al buque un aspecto más favorable.

Las diversas medidas enumeradas anteriormente permitieron a los constructores alcanzar la suficiente altlra metacéntrica exigida en todas las eventualidades previstas en la Convención de 1948, no obstante las grandes dimensiones de las superestructuras correspondientes al extraordinariamente elevado tonelaje de arqueo bruto para la eslora fijada.

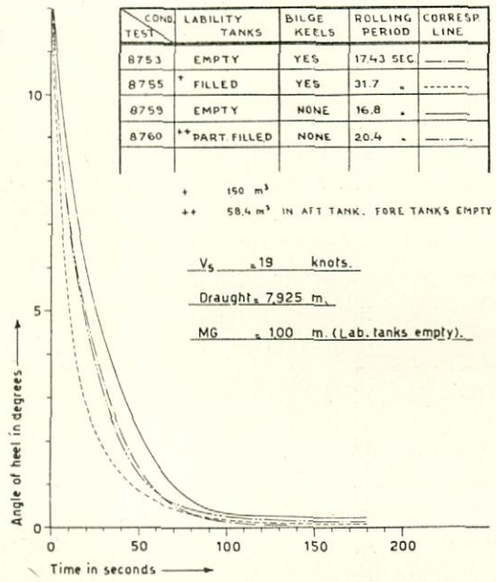
En la práctica, esto significa, sin embargo, que la altura metacéntrica debe elevarse en todas las condiciones de carga, para lo cual debe disponerse una amplia capacidad de lastre, especialmente al tener en cuenta el requerimiento del doble compartimiento inundable. Independientemente de esto, resulta necesario inundar los túneles en caso de avería en el mamparo de popa de la cámara de motores. Con el fin de evitar un posible error en el manejo de los aparatos usuales, se proyectó por los constructores un dispositivo sencillo, y completamente automático, de inundación para dicho fin, así como la intercomunicación de los tanques laterales de combustible. Se indica más adelante una descripción separada de este sistema, que fué aprobado por las autoridades suecas e inglesas.

Teniendo en cuenta los elevados valores de GM, que será necesario mantener continuamente, se ha



Cuaderna maestra.

previsto un tanque de balance (*lability-tank*), con el fin de incrementar el período de balance cuando se desee. Hace setenta años se emplearon tanques de este tipo en los buques de la Marina de Guerra inglesa por el ingeniero Philip Watts, habiéndose publicado hace tiempo una memoria sobre este asunto en los *transactions* de T. I. N. A. Una ulterior aplicación puede encontrarse en un reciente trasatlántico que fué, además, equipado con un tanque de balance de control automático tipo *Frahm*.



Curvas de ensayos de balance.

La altura del tanque es aproximadamente de 1,52 metros. Inicialmente se habían previsto tres tanques separados de esta clase, comunicados mediante aberturas en la parte alta de sus mamparos contiguos. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que uno de estos tanques es suficiente para el fin que se persigue. La cantidad más eficiente de lastre de agua que debe darse a este tanque está todavía en período de investigación. Los dos tanques restantes pueden utilizarse como tanques de lastre.

Se ha dispuesto un kingston para unir el tanque de balance citado, el cual se pone en acción en caso de avería, con el fin de llenar el tanque en un tiempo reducido, con lo que se elimina la reducción del GM debida a la carena líquida.

b) *Pruebas con modelos y pruebas de mar.*—Un amplio programa de pruebas fué llevado a cabo en el canal de experiencias de Wageningen. Estas pruebas comprendían:

1. Pruebas de resistencia con el casco desnudo y timón colocado.

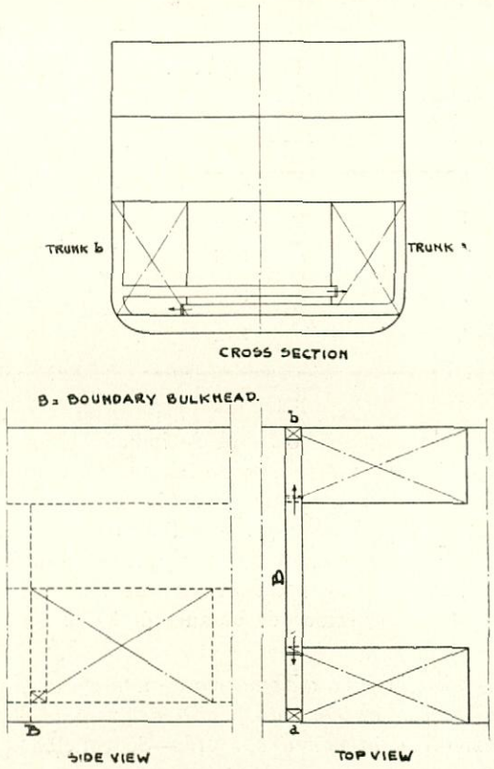
2. Pruebas de auto-propulsión con hélices proyectadas por el canal, después de haber deducido la forma más apropiada de henchimientos.

3. Determinación de la posición más favorable de las quillas de balance.

4. Pruebas de marcha atrás con propulsor.

5. Pruebas de balance con y sin quillas de balance, para investigar el amortiguamiento de éstas para diversos períodos de balance.

6. Pruebas de balance con quillas de balance y



Esquema de traveses de equilibrado.

uno, dos o tres tanques de balance parcialmente llenos.

Con la prueba 2 se obtuvieron los siguientes resultados:

Velocidad en nudos.	$Ce = \frac{D^{2/3}\,V^3}{EHP}$	$Ca = \frac{D^{2/3}\,V^3}{SHP}$	R. P. M.
17	635	456	97,2
18	627	448	103,3
19	623	441	109,1
20	590	412	116,2
20,5	551	385	120,7

El desplazamiento D en la fórmula anterior del coeficiente del Almirantazgo es de 17,670 toneladas inglesas de agua salada.

Las hélices correspondientes a estos valores fueron proyectadas con las siguientes dimensiones:

Diámetro	5,200 mm.
Paso en el núcleo	4,715 mm.
Paso en la circunferencia	5,718 mm.
Paso a 0,7 del radio	5,696 mm.
Número de palas	3

Durante las pruebas de mar se consiguieron los siguientes resultados:

Velocidad en nudos.	$Ca = \frac{D^{2/3} V^3}{SHP}$	R. P. M.
19,03	431	107,9
20,18	403	115,5
20,68	375	120,0
20,98	358	122,7
21,16	341	125,1

En las curvas de ensayos de balance anexas pueden verse los resultados de las pruebas de balance para varias condiciones de llenado de los tanques de balance, con y sin quillas de balance. Durante estas pruebas se fijó una altura metacéntrica de un metro y un radio de giro de 8,68 m., consiguiéndose un período de balance de 17,43 segundos.

c) *Dispositivo automático de llenado de un tanque lateral, en caso de avería del tanque correspondiente a la banda opuesta.*—Se concibe que se alcance una escora indeseable en el caso de que se inundase un tanque lateral, averiándose al mismo tiempo un mamparo estanco anexo. En el esquema del dispositivo de inundación de los tanques laterales anexo se muestra el dispositivo que elimina dicho ángulo por medio del llenado automático del tanque correspondiente a la otra banda.

En caso de avería del mamparo límite de uno de los tanques laterales que forma uno de los principales mamparos estancos, el tronco *a* o el *b* serían también averiados. Estos troncos estancos son construídos en las extremidades del mamparo contra el forro del casco en conexión abierta con el tanque opuesto. Es claro que con esta disposición, la inundación de uno de los tanques por una avería del mamparo será automáticamente compensada sin posibilidad de riesgos debidos a errorres o confusiones en la maniobra. La gran sección transversal de los mismos asegura el llenado rápido del tanque intacto. Esta idea ha sido patentada.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE.

Eslora total	182,88 m.
Eslora entre pp.	161,61 m.
Manga	23,47 m.
Puntal a la cubierta de paseo	19,96 m.
Puntal a la cubierta alta	17,42 m.
Puntal a la cubierta principal	14,88 m.
Calado para el francobordo de verano	8,03 m.
Desplazamiento para el franco bordo de verano (en Tm.)	18.335,— t.
Tonelaje de arqueo bruto aproximado	22.000.— t.
Peso muerto, en toneladas métricas.	4.201,— t,
Capacidad de carga en balas	2.212,— m^3
Capacidad de carga de balas en troncos	434,— m^3
Capacidad de carga refrigerada ...	248,— m^3
Capacidad de compartimientos de equipaje	296,— m^3
Agua dulce	1.300,— m^3
Aceite de lubricación	74,— m^3
Agua de lastre	1.737,— m^3
Fuel-oil	1.608,— m^3
Número de pasajeros de primera clase	176
Número de pasajeros de la clase turista	546
Intercambiables	80
Total...	802
Dotación	355

Cuando efectúe cruceros llevará 450 pasajeros de clase única.

El buque ha sido construído con doble fondo y nueve cubiertas, a saber: puente, cubierta exterior (*Sun-deck*), cubierta de paseo, cubierta alta, cubierta principal, cubiertas A, B, C D.

Nueve mamparos estancos dividen al buque en diez compartimientos.

En el perfil puede observarse el lanzamiento de la roda y su unión puntiaguda a la quilla. Las superestructuras están limitadas por el frente, por el puente de gobierno fuselado y formando un escalón por el puente de la cubierta exterior. El castillo es corrido, llevando dos pequeños posteleros.

Las superestructuras, que se extienden bastante próximas a la proa, se escalonan gradualmente por la popa.

Una popa de crucero, de curvatura muy acusada, cierra el perfil a popa.

Existen dos palos de aleación ligera, fuselados, para transmisión y señales de navegación solamente. El palo de proa está situado sobre el techo de la superestructura del puente. Ambos palos tienen sus extremos superiores abatibles, para poder pasar bajo el puente del canal de Kiel.

Las dos chimeneas fuseladas de aleación ligera están colocadas en la parte alta central de la superestructura. La chimenea de proa, que es postiza, está situada sobre la superestructura en la que van dispuestos los alojamientos de oficiales. Se ha dispuesto una considerable inclinación (*tumble home*) hacia el interior de los costados. La cubierta de paseo, que está enteramente cerrada, sobresale del costado un pie.

El doble fondo se usa para el almacenamiento de agua dulce, agua de lastre, agua de refrigeración y aceite de lubricación. Los tanques del túnel se emplean para combustible.

La carga se lleva en dos bodegas, una a proa y otra a popa.

El alojamiento del pasaje está situado en las cubiertas exterior, alta, principal y en las A y B. Los salones y espacios públicos están situados sobre la cubierta de paseo.

El alojamiento de oficiales está situado en la cubierta del puente. Los camarotes de la dotación están situados en las cubiertas principales, A, B y C. Un pasillo de servicio une la proa con la popa en la cubierta C.

Los comedores, cocinas, oficios y repostería están situados en la cubierta A.

Dos grandes escalas, una a proa y otra a popa, unen las cubiertas.

A los lados, y próximos a dichas escalas, dos ascensores unen todas las cubiertas entre la cubierta D y la cubierta exterior próxima a la escala principal de proa, y otros dos ascensores, entre la cubierta B y la cubierta exterior próxima a la escala de popa.

La piscina, con el gimnasio anexo, ducha, sala de masaje, baños turcos y cuartos para vestirse, están situados en la cubierta D, a proa. Otra piscina está situada en la parte alta de la escotilla de popa.

El buque lleva dieciséis botes salvavidas colgados de pescantes de gravedad, en la cubierta de botes. Seis de ellos son a motor, y los restantes, propulsados a mano; siendo todos de aleación de aluminio.

Construcción en la grada.

Durante la construcción del buque hubo que vencer serias dificultades por los suministros de acero.

Planchas del fondo y costados. — Las planchas son remachadas a las cuadernas de ángulo y a los ángulos de las varengas. Las costuras son remachadas. Las tracas del fondo están dispuestas a tingladillo, en cambio las del costado están en dos planos. Los topes son soldados. Las consolas del pantoque se soldaron a las cuadernas y se remacharon a una pletina soldada al techo del doble fondo.

Doble fondo.—El doble fondo es totalmente soldado y su unión a las planchas del fondo es remachada. Está formado por cuarenta y tres elementos prefabricados en los talleres de soldadura. El doble fondo de la cámara de motores, por fuera de los polines de máquinas, está a un nivel mucho más alto. Todas las costuras y topes del techo del doble fondo se soldaron automáticamente por el sistema "Union Melt". Las uniones, después de su montaje en la grada, fueron en su mayor parte soldadas por el sistema "Fusarc", siendo soldadas a mano las uniones del citado forro interior al forro exterior.

Mamparos y cubiertas.—Todos los mamparos y cubiertas fueron completamente soldados y prefabricados. Los elementos componentes de cubiertas fueron montados utilizando como agujeros de montaje los existentes en las consolas de unión entre baos y cuadernas o en las uniones de esloras con los refuerzos de mamparos.

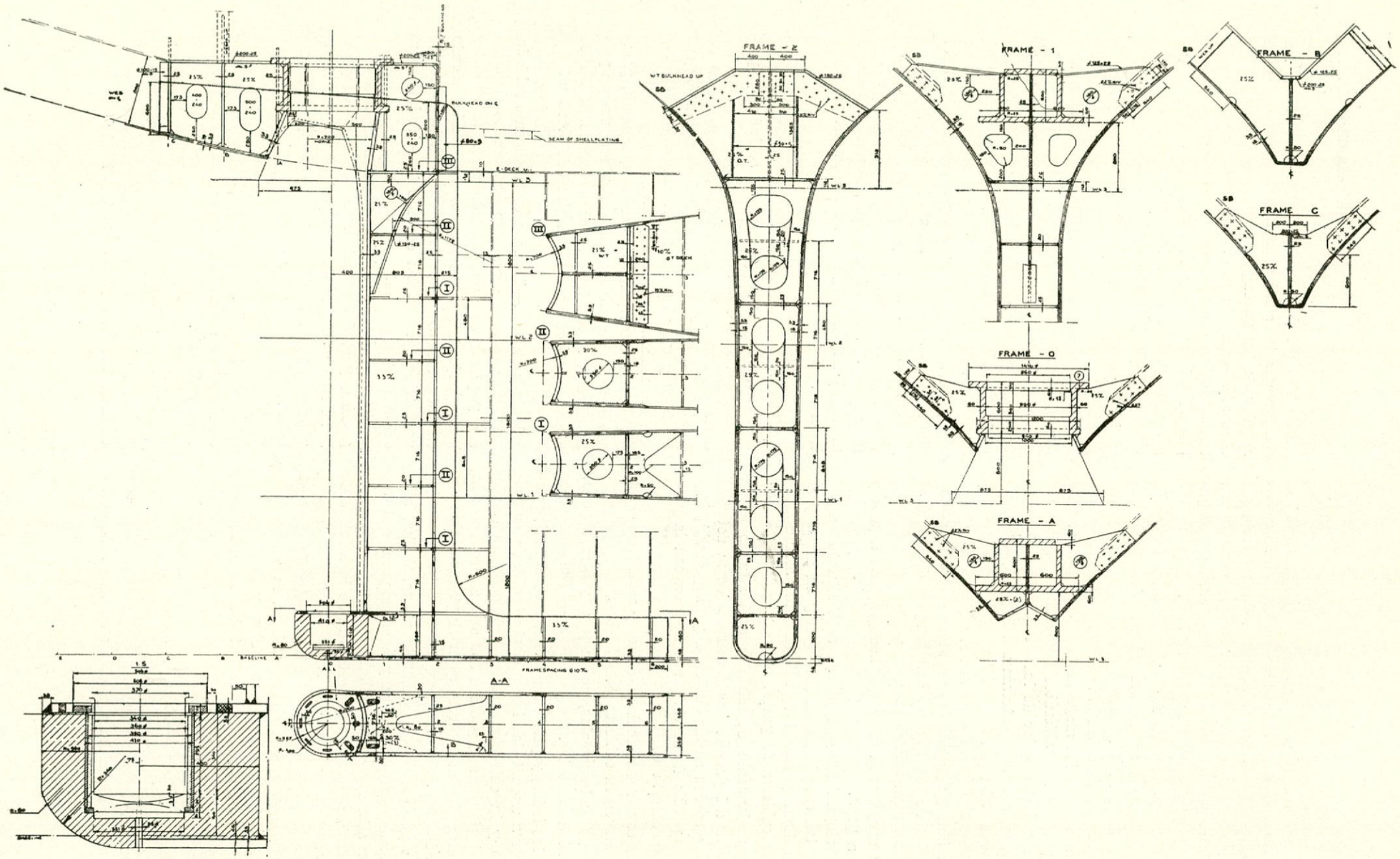
Todos los mamparos no estancos, tanques, paredes de acero de pasillos, camarotes, etc., fueron prefabricados. Estos tenían una superficie de 21.500 metros cuadrados y una longitud de 8.500 m.

Roda y codaste.—La roda es totalmente soldada. El codaste está compuesto de planchas laminadas y piezas de acero forjado para los soportes alto y bajo de las chumaceras del timón, siendo también totalmente soldado y habiéndose tomado precauciones especiales durante la soldadura para evitar deformaciones.

El peso del codaste terminado es de 15.000 kilogramos, y el del codaste fundido equivalente hubiese sido de 21 toneladas, habiéndose, por tanto, ahorrado por su construcción soldada, 5,5 toneladas.

Arbotantes.—Los arbotantes son de acero fundido y están remachados a las cuadernas por sistema ordinario.

Montaje en la grada.—Durante el montaje se utilizaron dos grúas móviles paralelas y a una banda de la grada. La capacidad de una grúa es de 12 to-



Codaste soldado.

neladas a 18,5 m. de radio y 6 toneladas a 33 m. de radio, siendo la de la otra grúa de 20 toneladas a 18,5 m. de radio y 10 toneladas a 33 m. de radio. Se dispuso, además, de otras dos grúas pequeñas a la otra banda de la grada, en la parte de proa del buque, que tenían una capacidad de cuatro a seis toneladas cada una.

Las capacidades de estas grúas limitaron el peso de los elementos prefabricados a unas 20 toneladas, y con precauciones especiales se manejaron pesos hasta de 30 toneladas.

Botadura y armamento.

a) *Botadura.*—Debido a la posición especial de las gradas y el estrecho espacio de dársena disponible para el lanzamiento era necesario tomar precauciones especiales para el lanzamiento de buques de este tamaño.

En primer lugar, el buque tenía que correr paralelo y muy próximo a un muelle de la dársena, del que quedaba a una distancia relativamente pequeña. Una presión lateral considerable en el buque originaba una gran presión en la cuna de lanzamiento, principalmente después de tener la popa a flote. Era, pues, necesario escorar cuidadosamente las imadas. Para lanzamientos previos de buques del mismo tamaño se habían efectuado ensayos con modelos en el tanque de Wageningen. Estas pruebas revelaron que actuaban sobre la cuna fuerzas laterales considerables, las cuales eran función de la velocidad de lanzamiento. En determinadas circunstancias, estas fuerzas llegaban a alcanzar un valor de 35 toneladas.

En segundo lugar, la longitud de la dársena era reducida, debiendo, por tanto, pararse el buque a distancia determinada. A causa de las obstrucciones existentes en la grada era imposible valerse de anclas o cadenas para parar el buque, por lo que se utilizó la práctica corriente de disponer una balsa flotante con la que tenía que moverse el buque al soltarse de la cuna. Esta balsa da una resistencia suficiente para parar el buque en el tiempo preciso, siendo sus dimensiones de 28×24×3 m. y estando formada por 80.000 haces de matorral. Una construcción de listones protege al timón y hélices del choque contra la balsa.

Las grasas de lanzamiento fueron probadas con un modelo especial de camino de lanzamiento, y desde la segunda guerra mundial se han utilizado con gran éxito grasas minerales.

Características de lanzamiento.

Número de imadas	2	m.
Longitud de imadas	146.070	m.
Ancho de cada imada ...	1.200	m.
Distancia a la perpendicular de popa del extremo de las anguilas	7.075	m.
Distancia desde el extremo de popa de las imadas al extremo de popa de las anguilas	23.975	m.
Inclinación de la quilla ...	0,1475	mm./m.
Inclinación de las imadas.	0,1567	mm./m.
Peso del buque	8.037	toneladas.
Peso de las anguilas	100	toneladas.
Peso de la cuna	66	toneladas.
Altura metacéntrica al levantarse el codaste	1,560	m.
Máxima reacción en la cuna	1.696	toneladas.

b) *Armamento.*

Por exigencia de los armadores se efectuó un primer viaje de prueba antes de haberse terminado totalmente el buque con objeto de poder realizar amplios ensayos de vibraciones antes de forrar los salones del buque situados en la superestructura.

(Continuará.)

Información General

EXTRANJERO

CONSTRUCCIONES NAVALES FRANCESAS

Los "Ateliers et Chantiers de Bretagne" han recibido un pedido de dos buques de carga rápidos de 2.350 toneladas de peso muerto y 27 nudos de velocidad.

Se trata de buques totalmente soldados, con toldilla elevada, que podrán transportar tanto carbón como frutas, y en los cuales se habilitarán los piques de proa y popa, así como otros compartimientos para tanques para vino capaces de transfortar 2.600 hectolitros.

Sus características principales son las siguientes:

Eslora total	90,50	m.
Eslora entre p. p.	84,50	m.
Manga	13,30	m.
Puntal a proa	7,20	m.
Puntal a popa	8,—	m.
Calado máximo	6,—	m.
Peso muerto (con 125 t. de combustible)	2.350	t.
Velocidad con una carga de 1.065 toneladas de frutas	17	nudos.

El aparato motor estará constituído por dos motores Diesel "Semp-Pielstick" simétricos, de seis cilindros, sobrealimentados por turbo-soplantes de gases de escape, que darán una potencia máxima de 1.500 CV. El reductor llevará dos acoplamientos Vulcan, girando la hélice a 200 r. p. m. Estos motores rápidos han sido montados en la Marina francesa en 16 dragaminas, patrulleros y 6 barcazas posa-redes.

Las tres bodegas, que tendrán una capacidad en grano de 3.600 m³, incluyen 250 m³ de cámaras frigoríficas. Los paneles de cierre de escotillas serán "Mac Gregor". Las bodegas 1 y 2 tendrán una escotilla, y el mamparo que las separa será desmontable. Las bodegas 1 y 3 tendrán dos plumas de 5 toneladas, y la bodega 2, otras dos de 10 t. Los seis chigres de carga tendrán una potencia de izado de cinco toneladas.

La instalación eléctrica será alimentada por corriente continua de 220 voltios, formada por tres grupos electrógenos de 80 kw., acoplables en paralelo.

La dotación estará compuesta por veintiocho hombres, pudiendo transportar ocho pasajeros en cuatro camarotes dobles.

Los Astilleros de St. Nazaire-Penhoet han iniciado la construcción del segundo de los dos petroleros que les ha encargado una compañía norteamericana.

El primero, el "Persian Gulf", un buque de turbinas de 31.500 toneladas de peso muerto, fué entregado en enero próximo pasado; el segundo será más grande, y su peso muerto llegará a las 37.400 toneladas, siendo éste el mayor petrolero encargado a un astillero francés.

Sus características principales son las siguientes:

Eslora total...	210,32	m.
Eslora entre p. p.	201,48	m.
Manga	26,44	m.
Puntal a la cubierta alta	13,71	m.
Calado	10,33	m.
Peso muerto	37.400	t.
Potencia de las máquinas	18.000	CV.

El aparato motor estará constituído por dos calderas de tubos de agua "Foster-Weeler", timbradas a 45 kg./cm², vapor recalentado a 455° C. Un equi-

po de turbinas con engranajes de doble reducción, tipo CEM-Parsons. El aparato motor será construído por Penhoet.

Ateliers et Chantiers del Loira han empezado recientemente el montaje para la construcción del petrolero "Esso France", de 36.250 toneladas de peso muerto, casi tan grande como el buque anteriormente citado.

EL EMPLEO DEL THIOKOL EN LA CONSTRUCCION NAVAL

La cantidad de caucho que se utiliza para la construcción naval, si bien supone en peso una pequeña proporción del total de los materiales utilizados, muestra, sin embargo, una gran diversidad de aplicaciones y, en ciertos casos, el papel importante que puede desarrollar. Se indica, por ejemplo, que en la construcción de un portaviones se utilizan cerca de treinta toneladas de caucho, y más de 20 toneladas en la de un submarino.

Recientemente se ha celebrado en Trento una conferencia sobre las aplicaciones de los citados materiales en la construcción naval, y se ha insistido particularmente en su empleo para la protección de materiales sumergidos o sometidos a la atmósfera marina.

Se trató del empleo del "Thiokol" para la protección de las palas de hélices, del "Néoprène", para la protección de las partes metálicas; de revestimientos de cubiertas de aterrizaje por medio de una mezcla de nitro acrílico y resina fenólica, resistente al fuego; de la protección de cámaras de acumuladores con una película de caucho, y, en fin ,de diversos compuestos para estanqueidad a bas ede "Thiokol" líquido.

UN NUEVO PROGRAMA DE CONSTRUCCION NAVAL MERCANTE AMERICANA

A finales de agosto último se han dado a conocer algunos detalles del más extenso programa de construcción naval mercante americana que hasta ahora se ha previsto para tiempo de paz. Este programa supone la inversión de unos 400 millones de dólares en una serie de trabajos que se van a efectuar en noventa y nueve buques.

El plan prevé la construcción de treinta y tres nuevos buques y la modernización o conversión de otros sesenta y seis. De los citados 400 millones, aportará el Gobierno 173.600.000 dólares.

Se efectuará la construcción de cuatro modernos petroleros de 25.000 toneladas de peso muerto para el servicio de transportes de la Marina militar, que tendrán 195 m. de eslora, 25,60 de manga y una velocidad de servicio de 18 nudos.

La General Electric ha recibido un contrato de unos 600.000 dólores para instalar un equipo de turbinas de gas de 6.000 CV. en unos de los 1.500 "Libertys" que están actualmenee en la flota de reserva. Dicha maquinaria funcionará con una hélice de paso variable que evitará la necesidad de que el equipo propulsor sea reversible. Se trata también, al parecer, de instalar experimentalmente un equipo propulsor de turbinas de vapor en otro "Liberty".

El programa de conversión de los "Libertys" se ha evaluado en 11.000.000 de dólares, en el que se incluirá especialmente amplio uso de propulsión Diesel.

Otro astillero construirá dos buques mixtos de carga y pasaje por un coste total de 95.100.000 dólares.

Para armadores privados se construirán 10 petroleros, por un coste de 85.000.000 de dólares.

ENTREGA DEL CARGUERO "NEREE" POR LOS "ATELIERS CHANTIERS DE BRETAGNE"

En agosto último se efectuó la entrega del carguero "Neree", de 3.200 toneladas de peso muerto, cuyo montaje en la grada se había comentado en abril de 1953, habiéndose eefctuado su lanzamiento en abril próximo pasado.

Sus características principales son las siguientes:

Eslora total	81,25	m.
Eslora entre perpendiculares	74,85	m.
Manga	13,30	m.
Puntal	6,90	m.
Peso muerto máximo	3.200	t.
Calado correspondiente	5,80	m.
Potencia del aparato motor (a 250 revoluciones por minuto)	1.500	CV.
Velocidad de servicio en carga ...	10,5	nudos.

Este buque, de una sola cubierta, está destinado al transporte de mineral y carbón. Lleva tres bodegas servidas cada una de ellas por dos puntales de carga y dos chigres de cinco toneladas. El aparato motor está colocado a popa. Un tanque alto va dis-

puesto entre las bodegas 1 y 2, y un tanque de combustible entre la bodega 3 y la cámara de motores.

Todos los alojamientos están situados a popa.

El casco es totalmente soldado, a excepción de las cuadernas de los piques y las de la cámara de motores, que van remachadas.

El aparato motor está constituído por un motor Diesel MAN-ACB, tipo G6 V 66, reversible, cuatro tiempos, simple efecto, sobrealimentado, con turbo soplantes de gases de escape y enfriado por agua dulce. Tiene seis cilindros de 460 mm. de diámetro y 660 mm. de carrera.

Las auxiliares de cubierta están alimentados por tres diesel-generadores de 80 kw., y comprenden:

1 molinete para cadena, de 44 mm.
1 cabrestante de dos toneladas.
1 aparato de gobierno, hidroeléctrico, de cinco tonelámetros.
6 chigres de carga de 5 t., de engranajes.

Las tapas de escotillas, tipo Mac-Gregor, de 7,60 metros de anchura, tienen las siguientes longitudes:

Bodega 1, 9,720 m.; bodega 2, 13,600 m.; bodega 3, 8,840 m.

Los alojamientos están previstos para 28 personas.

El servicio de agua dulce, fría y caliente, y el de agua salada, están atendidos por tanques a presión.

Los sistemas de contraincendios, CO_2 se han previsto para bodegas y pañoles de combustible.

LA SOCIEDAD DE CLASIFICACION "AMERICAN BUREAU OF SHIPPING"

En la reunión semestral de esta Sociedad clasificadora, celebrada en el mes de julio último en Nueva York, se expusieron las actividades de la misma en el pasado semestre, dándose cuenta de que existen en la actulidad 7.610 buques clasificados en dicha Sociedad, con un total de 38.624.722 T. B., existiendo un incremento de 600.000 toneladas con respecto a la cifra de hace un año. De dicho número, un 22 por 100. permanece temporalmente inactivo. A los buques actualmente clasificados se agregaron 397 de 2.111.893 T. B., que están ahora construyéndose bajo la inspección de la Sociedad en astilleros americanos, y aunque un porcentaje sustancial de esta flota es de armadores extranjeros, su gran mayoría es norteamericana.

Trabajos en el extranjero.

En junio próximo pasado, el Gobierno francés decretó oficialmente el reconocimiento del American Bureau of Shipping, que podrá fijar líneas de máxima carga y suministrar los certificados correspondientes para buques registrados en Francia, de acuerdo con los requerimientos de la Convención Internacional de Líneas de Máxima Carga de 1930.

En cuanto a las actividades de la Sociedad en puertos extranjeros, se ha informado que decrece el volumen de nuevas construcciones.

Se terminaron durante el primer semestre del año actual 53 buques de 492.983 T. B. Una cantidad parecida se terminará probablemente en el segundo semestre del año. Dicha cifra seguirá, pues, aumentando en relación con los valores de los años previos de la postguerra, ya que en 1953 se terminaron 713.637 T. B. y en 1952 y 1951 se terminaron, respectivamente, 435.696 y 359.328 T. B.

Los nuevos buques que clasificó la Sociedad en astilleros europeos y japoneses suponen un total de 151, con 1.627.889 T. B., lo que representa una reducción de 400.000 toneladas con respecto al año anterior. Esto significa más de las dos terceras partes de su actividad total entre manos, en comparación con el 60 por 100 de hace dos meses. Un cierto número de dichos buques se terminarán en 1954, pero otros no se acabarán hasta 1955 y 1956.

En Inglaterra y Escocia hay en construcción 20 grandes buques, de los cuales 7 son petroleros, 10 cargueros y 3 buques especiales para el transporte de mineral; todos para la exportación.

Alemania construye 8 cargueros, 23 petroleros y un transporte de mineral, seis de los cuales serán abanderados en Alemania y el resto para la exportación.

En Japón se construyen 5 cargueros, 3 de pasaje, 8 petroleros y 2 para el transporte de mineral; 9 de ellos son para armadores japoneses y el resto para la exportación.

En Italia y Trieste están en construcción 4 transportes, 14 petroleros, 4 cargueros y un remolcador.

También clasificó este *bureau* 7 grandes petroleros en Francia, 10 en Holanda y 4 en Bélgica. En Suecia hay un super-petrolero y un transporte de bauxita; en Canadá, un petrolero, y en Turquía, un carguero y 5 ferrys. En España, 3 pequeños costeros, y en Méjico, 6 costeros.

Entre los 52 nuevos buques clasificados por la Sociedad en el primer semestre de este año se encuentra el *Cristóforo Colombo,* gemelo del *Andrea Doria,* que se clasificó por la misma Sociedad en 1952.

En Japón se terminó en el mes de junio el transporte de mineral *Ore Chief,* el mayor buque construído para esta clase de transportes, y de cuyo tipo se construirán otros dos iguales. El *Ore Chief* tiene un peso muerto de 60.000 toneladas y un arqueo

de 20.910 T. B. Este buque será utilizado para llevar mineral de hierro a los Estados Unidos.

Dos de los mayores petroleros del mundo, terminados recientemente, también han sido clasificados: el *World Glory* y el *Phoenix,* petroleros de 45.000 toneladas de peso muerto. Siete petroleros de este tipo fueron pedidos hace varios años, todos ellos para ser clasificados por la Sociedad; cuatro están todavía en construcción, y el primero, el *Tina Onassis,* fué terminado en Alemania el pasado año. El *World Glory,* que es el mayor petrolero construído en los Estados Unidos, lo entregaron los astilleros de la "Bethlehem Steel Company" al armador señor Niarchos. El *Phoenix* fué construído en el Japón.

Otros dos buques de este tipo se están construyendo para el señor Onassis, en Hamburgo, y dos para el señor Niarchos, en Inglaterra. Se hace observar que los siete buques citados están construyéndose para armadores que no son productores de petróleo.

El mayor petrolero que se ha clasificado, también por la Sociedad, para una compañía, la "Grand Bassa Tankers", fué el "W. Alton Jones", de 38.911 toneladas de peso muerto, construído por los astilleros Newport News Shipbuilding and Dry Dock Co. Están también en construcción tres buques iguales.

Actividades técnicas.

En correspondencia con la disminución de pedidos de buques mercantes, ha decrecido el número de planos que se han examinado por el servicio técnico de nuevos proyectos. Sin embargo, dicho servicio ha efectuado estudios sobre buques de tipo poco corriente, estableciéndose un estrecho contacto para su desarrollo con el personal técnico de las factorías constructoras.

Una de las mayores actividades corresponde a los trabajos de laboratorio del Bureau, para comprobar la calidad de los aceros suministrados a los astilleros de acuerdo con las especificaciones de la Sociedad. Este programa sigue indicando que las actuales especificaciones no permiten el suministro de planchas de acero que no tengan la adecuada gran sensibilidad a la entalladura. Este laboratorio está demostrando ser de un inestimable valor para los estudios del equipo técnico y para facilitar a nuestro Comité las propiedades de las novedades de los procesos de elaboración de los aceros cuya importancia creciente está desarrollando la industria del acero en todo el mundo.

Entre las actividades realizadas en el laboratorio pueden citarse la referente a los materiales empleados en la manufactura de hélices de bronce y manganeso, en relación con las investigaciones que se han desarrollado sobre grietas en propulsores. También se han celebrado diversas reuniones del Comité especial en colaboración con los representantes de fabricantes de grandes fundiciones, con objeto de estudiar los medios de asegurar la buena calidad de las complejas fundiciones de gran tamaño que se necesitan en la construcción naval. Deben citarse, igualmente, las actividades del Comité Técnico de la Comisión Internacional Electrotécnica dedicada a promover una normalización internacional en todos los campos de los equipos eléctricos.

En mayo último se celebraron las reuniones iniciales del Comité belga e italiano de esta Sociedad, discutiéndose aquellas reglas de la misma que difieren de la práctica normal en dichas naciones. Siguiendo esta política, se ha formado recientemente en Holanda otro Comité técnico.

Construcción naval.

En 1953 se alcanzó un record de producción de la postguerra, que probablemente será el máximo del tiempo de paz, llegándose en todo el mundo a la entrega de 608 mercantes, con 4.579.000 de T. B., y 6.501.000 toneladas de peso muerto, incluyéndose en estas cifras solamente buques mayores de 1.000 T. B.

En cada uno de los ocho años transcurridos de la post-guerra, se ha ido incrementando la producción. El resumen total de los buques hasta ahora construídos en dicho período fué de 3.572 con 23.171.000 T. B., y 32.068.000 toneladas de peso muerto. Aproximadamente, el 41,8 por 100 de este tonelaje lo fué de petroleros; el 46,1 por 100, de cargueros, y el 12,1 por 100, de buques de pasaje.

Como consecuencia de los resultados de esta gran producción de la postguerra, existen actualmente en el mundo 14.370 buques mercantes, con 85.102.000 T. B. y 119.427.000 toneladas de peso muerto. Antes de la última guerra existían 13.004 buques, con 59 millones de T. B. y 81.359.500 toneladas de peso muerto. Por lo tanto, la flota mundial se aproxima a los 100.000.000 de T. B., cuando los 1.350 buques actualmente pedidos se hayan terminado. Con éstos se añadirán a la flota mundial 12.394.497 T. B. y por encima de los 18 millones de toneladas de peso muerto. Naturalmente, en este tiempo habrá que efectuar algunas deducciones debidas a las bajas por desguace y naufragio.

Parece, pues, que el tonelaje mercante existente está cerca del punto de saturación, al menos temporalmente. La reducción gradual del comercio mundial en los últimos doce meses ha forzado a desarmar a determinado número de buques de todos los

centros marítimos, y en los Estados Unidos, casi doscientos buques de armadores particulares están amarrados. Esta contracción en las actividades la han experimentado particularmente los armadores de buques de carga del tipo *tramp* y de petroleros.

En la citada producción de buques mercantes de 1953 están incluídos 216 petroleros, de 3.844.000 toneladas de peso muerto. De éstos, 66 fueron mayores de 20.000 toneladas, con un total de 1.691.000 toneladas, es decir, casi el 50 por 100 del total de petroleros construídos. Mientras que los petroleros constituyeron el 55,4 por 100 de la producción del tonelaje bruto total del mundo, los cargueros representaron sólo el 37,7 por 100, y los buques de pasaje, el 6,9 por 100.

Los astilleros británicos entregaron la mayor parte de la citada producción, que alcanzó al 27,1 por 100 del tonelaje. En segundo lugar figura el Japón, con el 15 por 100, seguido de Alemania, con el 14,2 por 100; los Estados Unidos, con el 10,8, y Suecia, con el 10,2 por 100.

Los astilleros de los Estados Unidos deberían terminar este año, de acuerdo con los actuales programas, un tonelaje que tal vez exceda a la producción de 1953, que fué de más de 880.000 toneladas de peso muerto. Los astilleros americanos han entregado en el primer semestre de 1954 21 buques grandes de 285.528 toneladas de B. T., y 443.648 toneladas de peso muerto, equipados con una potencia propulsora de 335.700 HP.

Durante los últimos doce meses se ha acentuado la reducción del número de contratos de nuevas construcciones en todo el mundo. Además, se han cancelado contratos en la mayor parte de los países, especialmente entre los buques pedidos por armadores griegos, noruegos, suecos e ingleses. En los Estados Unidos, casi dos de los mayores contratos para armadores privados serán terminados en 1954, y no existen nuevos pedidos en perspectiva, no habiéndose efectuado contrato alguno desde hace más de un año.

Durante estos años de postguerra, de actividades no corrientes en la construcción naval, se han obtenido grandes ventajas de las oficinas técnicas con las lecciones aprendidas durante el período de construcción de la guerra. No todos los problemas están resueltos, pero para la mayor parte de ellos se han encontrado soluciones adecuadas.

Durante la calma que se aproxima en la construcción naval existente, la intención, por parte de la Sociedad, es consolidar las recientes experiencias y ampliar sus reglas para que estén listas en el siguiente período de actividad. No existe la garantía de que la próxima fase de la construcción naval no nos sorprenda con buques todavía mayores y con nuevos materiales y equipos propulsores.

SE VA A CONSTRUIR OTRO "KUNGSHOLM"

La Compañía S. A. L., de Gotemburgo, ha firmado un contrato con los Astilleros Ansaldo, de Génova, para la construcción de un nuevo buque de pasaje muy parecido al *Kungsholm*, que está explotando desde hace un año.

El nuevo buque será bautizado con el nombre de *Gripsholm* y será entregado a fines de 1955. Su eslora total será de unos 188 m.; su manga, de 24,6 m., y el calado, de 8,2 m., aproximadamente. Las máquinas propulsoras consistirán en motores Götaverken, capaces de desarrollar un total de 17.600 i. h. p., a 112 r. p. m., en condiciones de servicio. Los servicios eléctricos serán de corriente alterna, producida por grupos Diesel de una potencia total de 3.500 kw. Todos los camarotes destinados al pasaje son exteriores y tienen aseo, con baño o ducha independiente, habiéndose previsto una instalación de clima artificial para todos los locales habitados, incluso los alojamientos de tripulación.

ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS DE LA ALEMANIA OCCIDENTAL

La situación de los pedidos en los astilleros alemanes llega actualmente a 1.700.000 toneladas de peso muerto. Con relación a la situación de fin de otoño de 1952, que alcanzaba a más de tres millones de toneladas, esto representa una disminución sensible. Sin embargo, los astilleros alemanes, al considerar el desarrollo de los últimos años y la situación actual, creen que ésta es normal.

Para una producción anual que oscila entre las 700.000 y las 800.000 toneladas de arqueo bruto, una cartera de pedidos de 1.700.000 toneladas representa, aproximadamente, dos años de trabajo. Por otra parte, los astilleros saben perfectamente que la intención de hacer pasar la flota alemana de los dos millones de toneladas de arqueo bruto a los 3.500.000, y la existencia de un 44 por 100 del tonelaje anticuado, les asegura una buena ocupación durante bastante tiempo.

Las realizaciones de los astilleros alemanes son bien significativas. En el transcurso del último año de la preguerra construían 504.000 toneladas de arqueo bruto; en 1953 construyeron 724.000, y en el año actual llegarán a las 800.000. Es bien sabido que a causa de la guerra los grandes astilleros, tales como Blohm y Voss, de Hamburgo, fueron destruídos, perdiéndose otros con las nuevas fronteras, tales como Stettin, Dantzig y Koenigsberg.

Este aumento de producción se explica por el hecho de que antes de la guerra se construían numerosos buques para la Marina militar, y por los notables progresos a que han conducido los métodos de racionalización y modernización. Es importante hacer observar que no se construyeron más vapores que los destinados al transporte de pasaje, ya que la construcción de buques de carga y, sobre todo petroleros, exige menos tiempo.

BOTADURA DEL BUQUE "DAGAN" PARA ISRAEL

El Alemania ha sido botado a fines de agosto el buque a motor *Dagan,* primero del acuerdo germano-israelí de 1952. El nuevo buque está destinado al transporte de agrios, que es el principal producto de exportación del Estado de Israel.

Sus características principales son las siguientes:

Eslora	117,4	m.
Manga	16,2	m.
Puntal a la cubierta principal ...	9,57	m.
Peso muerto	7,000,—	tons.
Velocidad	14,25	nudos.

ENCARGO TURCO A LOS ASTILLEROS ALEMANES POR VALOR DE 100 MILLONES DE MARCOS

La Compañía estatal de navegación turca Denezcilik Bankasi Ţao ha contratado con Alemania cinco buques mixtos con un total de 30.000 toneladas de registro bruto y por el valor que se indica en el título de esta noticia.

Se trata de dos buques de 8.000 t. r. b. y una velocidad de 19 nudos, capaces de llevar 900 pasajeros, y de tres buques de 5.000 t. r. b., capaces de trasportar a 650 pasajeros a una velocidad de 16 nudos.

EL PROGRAMA DE CONSTRUCCION NAVAL JAPONES PARA EL PERIODO 1954-55

El Consejo de Ministros japonés ha aprobado el programa de construcción naval durante el período fiscal 54-55, consistente en unos dieciocho buques, con un total de 130.000 toneladas de registro bruto. Esto supone una considerable reducción sobre el programa del año precedente, ya que en dicho año fueron entregadas 300.000 toneladas de registro bruto para el Japón, además de 140.000 toneladas con destino a armadores extranjeros.

Este programa de construcción será financiado por el Gobierno y entidades bancarias, que absorberán el 10 por 100 del valor de los buques.

EL NUEVO TRASATLANTICO "IBERIA"

A fines de septiembre ha partido en su viaje inaugural el nuevo trasatlántico inglés *Iberia.* Este buque, construído para el servicio de la línea de Australia, vía Suez-Colombo, tiene las siguientes características principales:

Eslora total	219	m.
Manga	27,6	m.
Puntal a la cubierta C.	15,2	m.

El tonelaje alcanza la cifra de 29.614 toneladas de registro bruto, estando propulsado por dos hélices movidas por sendos grupos de turbinas engranadas, capaces de desarrollar una potencia total de 34.000 S.H.P., a 130 r. p. m., en régimen normal.

El número de pasajeros es de 674 en primera clase y 733 en turista, que con las 711 personas de la tripulación hacen un total de 2.118 personas a bordo. Parece ser que este buque ha costado más de los seis y medio millones de libras, y han surgido dudas entre los comentaristas acerca de si resultaba financiero invertir dicha cantidad en un buque que es capaz de hacer solamente cuatro viajes redondos a Australia al año, en lugar de hacerlo en aviones que serían capaces de transportar la misma cantidad de gente a un precio inicial más bajo; pero el hecho de haberse inclinado la Compañía por esta solución parece indicar que la menor cuantía de los gastos de consumo y mantenimiento, y la carga que, además del pasaje, puede llevar el buque, compensen de sobra el mayor precio inicial.

OTRO NUEVO BUQUE DE PASAJE: EL "SOUTHERN CROSS"

También para el servicio de Australia ha sido botado en Inglaterra el trasatlántico *Southern Cross,* de 20.000 toneladas de registro bruto.

La particularidad principal de este buque es que no transporta carga, sino solamente pasaje, por lo que, habiendo podido disponer de la cubierta con completa libertad, se han trasladado las máquinas a popa, dejando toda la parte central para salones y alojamientos.

Las características principales de este buque son las siguientes:

Eslora total	183,— m.
Eslora entre p. p.	170,55 m.
Manga máxima	24,— m.
Calado	13,80 m.

La propulsión ha de realizarse por medio de turbinas engranadas sobre dos ejes. La potencia total de dichas turbinas es de 20.000 S.H.P., a 120 revoluciones por minuto, con lo qe se espera conseguir una velocidad de 20 nudos. El vapor está producido por tres calderas Yarrow a 35 Kg. cm² de presión y una temperatura de 427° C. El aire para la combustión está precalentado con vapor procedente de las turbinas.

La energía eléctrica está producida por seis grupos diesel-dínamo de 600 Kw. Es curioso que por la situación de las máquinas ha convenido situar las calderas a popa de las turbinas y en una cubierta más elevada, como si fuera un petrolero.

El pasaje pertenece a una sola clase, turista, y está alojado en camarotes individuales, dobles o triples; además, hay treinta cabinas de seis literas cada una de ellas, para familias. Solamente algunas de las cabinas tienen ducha, pero en cambio en todos los alojamientos hay clima artificial.

La línea que ha de cubrir este buque, cuando se ponga en servicio, será la de Australia, como se indica al principio de esta noticia, pero dando la vuelta al mundo en uno u otro sentido, por Panamá, Tahiti, Nueva Zelanda, Australia, Ciudad del Cabo, Las Palmas, Inglaterra.

UN TRASATLANTICO A REACCION, DE 100 NUDOS

"Köllnische Rundschau" ha publicado un artículo, según el cual el ingeniero alemán Wilhelm Fechner ha terminado de poner a punto un proyecto de trasatlántico provisto de motores a reacción, que atravesará el Atlántico a 100 nudos en 40 horas, con 1.500 pasajeros. El aparato propulsor, ubicado en ambas bandas del buque, se compondrá de seis turborreactores, con una potencia total de 72.000 CV. Tendrá 11.200 toneladas de R. B., una eslora de 158 m., una manga de 44 y un puntal de 33. La tripulación será de 180 hombres.

¿PROXIMA MODIFICACION DE LOS PRECIOS DE ACERO EUROPEOS?

La Convención de Bruselas sobre el acero continental se ha reunido el 13 de julio último para estudiar los precios europeos.

Se espera que los precios mínimos de algunos productos, tales como hierros comerciales, cinta y varillas, suban. Sin embargo, hay la creencia de que se reduzcan los precios oficiales de la chapa, hoy de 98 dólares para la Bessemer, 104 para la Siemens corriente y 107,50 para la chapa naval, fijándose en 92, 98 y 100 dólares, respectivamente, ya que en la práctica las operaciones en chapa Bessemer vienen realizándose alrededor de 92 dólares por tonelada.

¿NUEVOS MONOPOLIOS DE TRANSPORTE DE PETROLEO?

Según el jefe de la Oficina de Transportes del Departamento de Estado norteamericano, Mr. Harvey Klemer, el naviero Onassis se ha dirigido al Irán, el Irak y el Kweit, tratando de conseguir acuerdos semejantes al últimamente concertado con Arabia saudita para el transporte de sus producciones petroleras.

LA FORMACION DE JEFES DE EMPRESA EN ESTADOS UNIDOS

Las necesidades de la última guerra mundial requirieron del Gobierno americano la preparación de un núcleo dilatadísimo de dirigentes del personal obrero y simplificadores del trabajo. En menos de cuatro años, con la organización "Training Within Industry" se formaron cerca de dos millones de directores. Después de la guerra, aunque ya no oficialmente, Estados Unidos sigue en este empeño, calculándose que en 1950 existían 617 centros de enseñanza superior, con cursos de formación de administradores de empresas, con 370.000 matriculados y 76.530 títulos. Los programas se concretan a la mejora de las relaciones humanas, enseñando a los futuros directores a mandar, a adaptarse al comportamiento de cada uno para conseguir el fin

propuesto y a comprobar los resultados obtenidos; estudio de los métodos de trabajo, los productos fabricados, el mercado y la ordenación de las empresas; estudio del sistema económico americano y de la marcha de la empresa en relación con los salarios, impuestos, reservas financieras, inversiones y beneficios, y desarrollo de la personalidad del dirigente y sus aptitudes, como previsión, facilidad de expresión, espíritu de organización, sentido de la responsabilidad personal y profesional, afición a la iniciativa y al trabajo en común. Para esta labor docente, las Universidades se ven asistidas con la colaboración decidida de la industria del país.

NACIONAL

NORMAS EDITADAS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE RACIONALIZACION DEL TRABAJO

Este verano han sido editadas por el Instituto Nacional de Racionalización las siguientes normas, que pueden ser de aplicación en Construcción Naval:

Ensayo de intensidad de corriente en trenzas de cobre, para conductores flexibles. UNE 7044.

Ensayos para la destilación de disolventes derivados del petróleo. UNE 7072.

Determinación de la adherencia y de la coherencia de los materiales bituminosos. UNE 7074.

Determinación del residuo carbonoso en los productos derivados del petróleo. UNE 7075.

Determinación de la dureza Shore en los materiales metálicos. UNE 7981.

Cremalleras - tipo - UNE 18016.

Cuzin (latón) laminado en frío. Condiciones técnicas de suministro. UNE 37104.

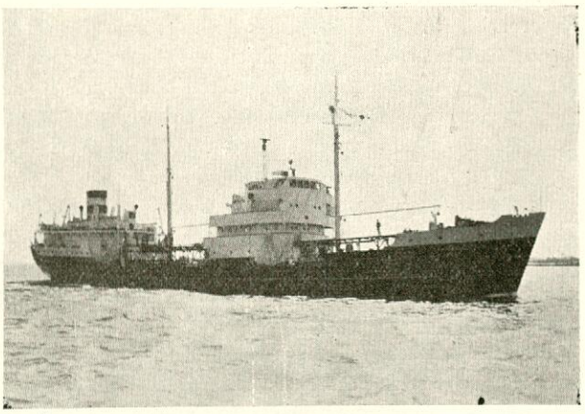
Cobre laminado. Condiciones técnicas de suministro. UNE 37105.

BUQUE TANQUE "CAMPORREAL". PRUEBAS Y ENTREGA

Durante los primeros días de octubre han tenido lugar en Cádiz las pruebas y entrega a la Compañía Arrendataria del Monopolio de Petróleos, S. A., del buque tanque *Camporreal*, construído por la Sociedad Española de Construcción Naval en su factoría de Matagorda.

Este buque es el segundo que se entrega a la misma Compañía, de una serie de tres integrada por él, junto con el *Camprovin* y *Campoo*, este último en construcción en los astilleros de Corcho Hijos, S. A. El primero de la serie, *Camprovin*, fué entregado en el mes de julio próximo pasado.

A continuación damos las principales características de este buque, que tanto en sus pruebas de velocidad como en las de regularidad de todos sus ser-



Pruebas y entrega del buque-tanque "Camporreal".

vicios ha satisfecho plenamente las condiciones exigidas por sus armadores y por el Lloyd s Register of Shipping, que le ha concedido la más alta clasificación de los buques de su clase:

Eslora entre perpendiculares... ...	83,00	m.
Manga	12,40	"
Puntal	5,87	"
Calado en carga	5,15	"
Desplazamiento a plena carga... ...	3.695	tons.
Peso muerto	2.385	"
Arqueo bruto	2.030	"
Velocidad en pruebas	10,63	nudos.

La instalación propulsora comprende un motor Constructora Naval Burmeister & Wain's, que desarrolla una potencia normal de 1.000 HP. a 300 revoluciones por minuto, que ha sido construído por la factoría de Sestao de la Sociedad Española de Construcción Naval.

PRUEBAS DE MAR DEL BUQUE TRANSPORTE "ALMIRANTE LOBO", DE LA MARINA DE GUERRA, CONSTRUIDO POR "ASTILLEROS DE CADIZ"

Este buque, segundo de la serie "B" de la Empresa Nacional Elcano de la Marina Mercante, ha efectuado sus pruebas de mar el día 16 de septiembre último.

Del primer buque de la serie, inicialmente denominado "Torremolinos", que fué adquirido por la Compañía Chilena de Navegación Interoceánica, que lo rebautizó con el nombre de "Ancud", dimos una información en el número de esta Revista correspondiente al mes de febrero del pasado año.

El segundo de la serie, inicialmente denominado "Torrelaguna", fué adquirido por la Marina de Guerra en un estado de construcción bastante atrasado todavía, lo que le permitió efectuar fácilmente su transformación para convertirlo en buque transporte, quedando designado con el nombre de "Almirante Lobo", nombre que tuvo también otro buque transporte de la Marina, ya desguazado.

Sus principales modificaciones constructivas han consistido en la habilitación de sendos entrepuentes en sus bodegas centrales números 2 y 3, que quedan así convertidas en amplios sollados de transporte.

El actual entrepuente, situado sobre la parte de popa de la bodega número 2, ha sido transformado en sollados para marinería, fogoneros y dotación del buque. Se han efectuado asimismo modificaciones de importancia con respecto al proyecto primitivo en los alojamientos de oficiales y dotación, para convertirlos en camarotes para oficiales, suboficiales y personal análogo de transporte.

Sus principales características son:

Eslora total	111,49 m.
Eslora entre perpendiculares	105,07 m.
Manga de trazado	14,66 m.
Puntal de construcción	7,82 m.

Su aparato motor está constituído por una máquina alternativa "Lentz" de 1.900 IHP/1.540 BHP, alimentada por dos calderas "La Mont", que suministran vapor a 17 kg/cm² y 350°, dispuestas para quemar petróleo, y una caldera auxiliar cilíndrica para los servicios auxiliares de puerto.

La prueba de consumo tuvo lugar durante ocho horas ininterrumpidas, entre las seis y catorce, habiéndose obtenido un consumo a la potencia de 1.900 IHP de 329,2 gramos por IHP/hora, obteniéndose en tres corridas una velocidad media contractual a dicha potencia de 12,29 millas. Seguidamente comenzó a las quince y veinte horas la prueba de toda fuerza, que dió por resultado, después de tres corridas, una velocidad media de 13,558 millas/hora, con potencia de 2,581,12 IHP.

Las pruebas tuvieron lugar en la bahía de Cádiz, con mar llana, viento dirección S.E., fuerza 2, con absoluta normalidad en el funcionamiento de toda la maquinaria principal y auxiliar e instalaciones del buque, constituyendo un completo éxito, ya que se han superado las cifras de consumo y velocidad contratadas.

El buque ha sido entregado a la Marina de Guerra el día 4 de octubre próximo pasado.

ASAMBLEA INTERNACIONAL DEL I. I. S. EN ZURICH

En el mes de septiembre del próximo año se celebrará la Asamblea Internacional del Instituto de la Soldadura en Zurich (Suiza), con la reunión y discusión de sus 15 Comisiones técnicas. Con tal motivo, se celebrará una sesión pública sobre "La soldadura en la construcción de la maquinaria de las centrales eléctricas".

Por tanto, los especialistas que puedan preparar algún artículo sobre dicho tema deberán ponerse en contacto con nuestro Instituto.

Con el fin de facilitar la participación en dicha Asamblea al mayor número de técnicos españoles, nuestro Instituto pone en conocimiento de todas las personas que deseen tomar parte en dicha Asamblea, que se encarga de la organización del viaje y de la estancia en Zurich durante todo el tiempo de la Asamblea.