

Dirección y Admón.:  
RONDA SAN PEDRO, 36  
BARCELONA  
FELIU Y SUSANNA  
EDITORES

## EL MUNDO CIENTÍFICO INVENTOS MODERNOS

### PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

ESPAÑA { Año... 12 pts.  
Semestre 6 »  
Trimestre 3 »

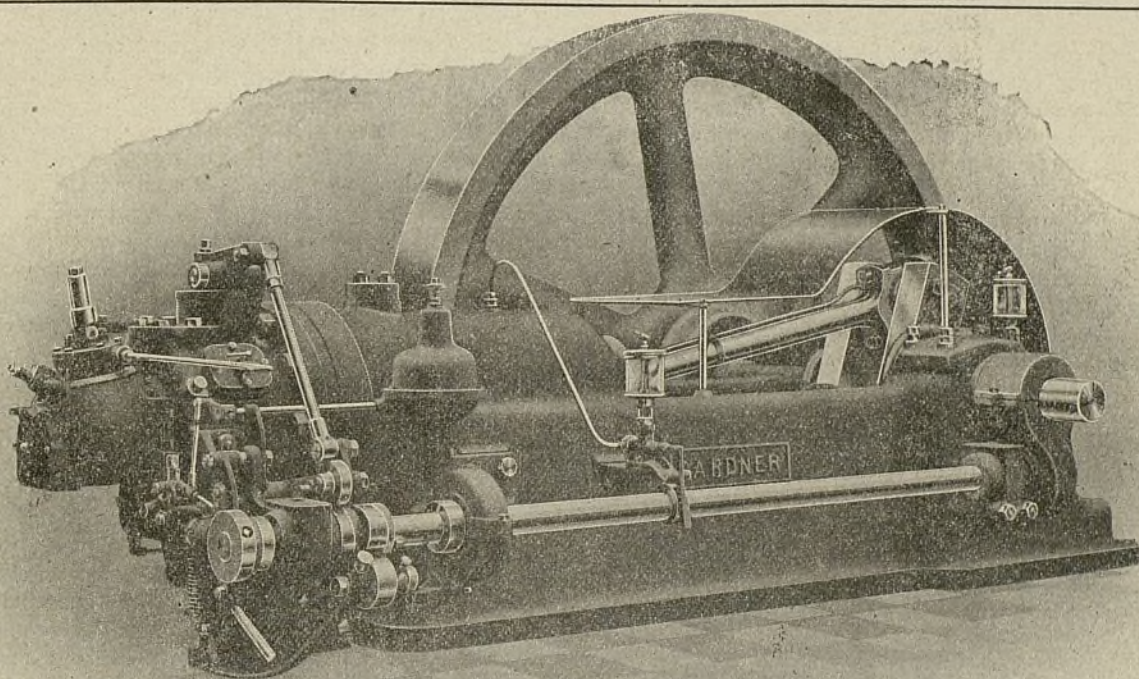
### EXTRANJERO

Fijarán el precio los señores  
corresponsales.

Director  
J. B. DE AGUILAR-AMAT, ING. IND.

Director de la Oficina Técnica  
D. ANTONIO FERRER DALMAU, ING. IND.

## Motores "GARDNER" á aceites pesados



Tipos desde 11 a 60 HP. para industria y electricidad.

**Arranque por aire comprimido. = Emplazamiento reducido**  
**Escaso consumo de agua. = Engrase por presión**

Son los motores de más fácil manejo, por ser su puesta en marcha rapidísima, y no exigir durante su funcionamiento cuidado alguno.

Consumiendo combustibles españoles, resulta el caballo-hora entre 4 y 7 céntimos, según los tipos.

PARA DETALLES Y REFERENCIAS DE INSTALACIONES EN ESPAÑA:

Trafalgar, 11 **A. MAÑÉ JANE** BARCELONA



# OFICINA TÉCNICA DE El Mundo Científico-Inventos Modernos

BAJO LA DIRECCIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL

**D. ANTONIO FERRER DALMAU**

EX-INGENIERO DE LA COMPAÑIA BARCELONESA  
Y PROFESOR DE LA REAL ESCUELA DE INGENIEROS ELECTRICISTAS DE SARRIÀ (BARCELONA)

Consultorio gratuito en todos los ramos técnicos industriales para los lectores de esta revista.  
La Oficina se encarga de proyectos de todas clases a precios sumamente reducidos, contando con personal técnico y perfectamente apto para la ejecución de cuantos trabajos se le confíen.

## CONSULTORIO

*Diego Treserras (Manresa).*—No existe ninguna casa que se dedique a lo que Vd. desea, y como las circunstancias actuales son verdaderamente críticas, casi es imposible encontrar lo que quizás en otra ocasión hubiese sido probable, pues el poco personal que conservan las casas necesitan sea verdaderamente apto. Como comprenderá siento en el alma no poderle complacer, pues tenemos gran satisfacción en poder satisfacer a nuestros lectores.

*José Roca (Barcelona).*—Los contadores de electricidad son totalizadores de corriente; mientras que el amperímetro y el voltímetro indican la intensidad y la fuerza electromotriz en cada instante con entera independencia del anterior. Para poder hacer la comparación que Vd. desea sería indispensable que durante el tiempo que dure la misma, las agujas del amperímetro y del voltímetro permaneciesen invariables en su posición; si así fuese, la indicación del contador durante una hora debería ser exactamente igual a:

$$\frac{\text{Voltios} \times \text{amperios} \times 1,73}{1,000}$$

Así en el caso de una corriente a 220 voltios, cuando el amperímetro señala constantemente durante una hora 60 amperios, la indicación del contador deberá ser al final de la misma:

$$\frac{220 \times 60 \times 1,73}{1,000} = 23,836 \text{ kilovatios hora.}$$

La única dificultad que se presentará en la práctica es la variabilidad de las indicaciones del amperímetro, debido a las de la carga del motor, dificultad que puede fácilmente ser vencida empleando un amperímetro registrador, mediante el cual se puede saber el amperaje medio que ha circulado durante la hora.

*Juan Alvarez (Lisboa).*—El caso en que Vd. se encuentra es análogo al de esta capital, por ser las aguas de Barcelona muy cargadas de impurezas, que se depositan en el fondo de las calderas formando las incrustaciones. Comprendo sus buenos deseos, pero sé por experiencia lo difícil que es el evitarlas, a pesar de cuanto se haga. Si la instalación de Vd. es, como parece serlo, de importancia, mi consejo sería instalasen un purificador moderno tal como el Desrumeaux, cuyos resultados verdaderamente espléndidos pude comprobar en la «Compañía Barcelonesa de Electricidad», y en los «Altos Hornos y Herrerías de Nuestra Señora del Carmen». En dichos aparatos se corrige la dureza de las aguas transformando los bicarbonatos que son solubles, mediante la cal y la sosa, en carbonatos insolubles que son precipitados en el fondo de los mismos. El agua que se recoge de

los aparatos por decantación va a las calderas, evitándose así las incrustaciones, pero exigiendo continuas purgas para limpiar de barro los fondos de las mismas.

De no instalar los purificadores difícil es darle a Vd. un consejo, pues, que conozca yo, no hay nada que las evite, excepto un producto alemán que pude ensayar hace unos dos años que dió inmejorables resultados, que he estado buscando en esta plaza y no he encontrado existencias para remitirle un par de kilogramos como muestra. El representante de dicho producto cree poder proporcionarme una pequeña cantidad y de ser así tendré sumo gusto en mandársela.

*M. V. (Santander).*—Imposible complacerle en lo que Vd. pide pues por lo que se entrevé su aparato viene a ser el movimiento continuo y con franqueza debo decirle que es un absurdo. No aquí, sino en todas partes es difícil encontrar quien le ayude para su construcción pues es tirar el dinero.

*José Nogués (Reus).*—Su pregunta viene a ser el complemento de la hecha por el señor José Roca que contestamos en este número. La potencia de un motor eléctrico no puede ser medida por las indicaciones del voltímetro y amperímetro aun teniendo en cuenta la fórmula:

$$\frac{\text{Voltios} \times \text{amperios} \times 1,73}{736} = \text{caballos}$$

sino que hay que tener en cuenta el rendimiento del motor, o sea la parte que utiliza de la corriente. Si trabajase a plena carga bastará multiplicar el valor anterior por el rendimiento marcado en la placa del motor, que varia de 0,80 a 0,90, pero si el motor funciona a media carga el rendimiento no es el mismo sino que disminuye mucho, generalmente las casas constructoras señalan en sus catálogos los rendimientos a  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$  y a plena carga y por ellos debe multiplicarse el valor antes hallado para saber la fuerza desarrollada por el motor.

*A. S. D. (Villacarriedo).*—Como Vd. se figura su pregunta exigiría una gran extensión imposible de disponer en esta sección; el detalle de lo que pide lo encontrará en el estudio de las máquinas a vapor de Moulan y mejor en el Zeuner (Distribuciones a vapor) ambas extranjeras, difícilmente encontrables en ésta época de guerra.

Referente al cálculo de volantes, igualmente podrá Vd. encontrarlo detallado en las obras citadas.

*Juan Martí Durán (Tarrasa).*—El cálculo que Vd. pide viene detallado en su marcha en un artículo de este mismo número, bastando que usted repita las operaciones modificando los datos.



## El torpedo marino y el torpedo terrestre

No puede sustraerse EL MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS MODERNOS a la cuestión del día. La guerra: pero la guerra desde el punto de vista que su finalidad le marca, o sea el aspecto científico de los inventos que la hacen más terrible, y que hasta antes de ahora creíamos tendrían la ventaja de hacerla más corta. La guerra, este azote, la creíamos lejos de nosotros para siempre, vencido por la civilización del mismo modo que la Higiene ha vencido las grandes epidemias que en otros tiempos diezaban las naciones. No ha sido así, y hemos de lamentarnos de ello: el hombre continúa siendo el bruto desbocado de los tiempos prehistóricos, y la civilización no le ha dado otra cosa que una nueva arma: la facultad de matar al por mayor, científicamente, aprovechando las grandes conquistas del ingenio humano. Tal vez la guerra sea un mal necesario: tal vez es cierto que la Humanidad necesita periódicamente estas sangrías para su salud; tal vez el hombre no hace otra cosa que dejarse llevar por las misteriosas corrientes que la necesidad marca a la

cionamiento del regulador de inmersión dejaba mucho que desear; los saltos en profundidad del torpedo llegaban a 8 metros.

Para obviar este inconveniente el inventor ideó una combinación de péndulo que por mucho tiempo se consideró como el «secreto» del torpedo. Nuevos experimentos provocaron un gran entusiasmo en los centros marítimos y, en 1870, Inglaterra compraba por 70.000 libras esterlinas el derecho de construir torpedos de aquel modelo en sus arsenales; dos años más tarde, Francia pagaba 200.000 francos por un derecho análogo más o menos restringido. Whitehead vendió su «secreto» a 21 naciones, lo que le permitió, según se dice, legar a sus herederos una fortuna de 200 millones.

En tales condiciones el «secreto» bien pronto fué el secreto del polichinela; los torpedos comprados por las diversas marinas, fácilmente desmontables, debían inspeccionarse periódicamente para el entretenimiento y regulación del mecanismo; de otra parte, las comi-

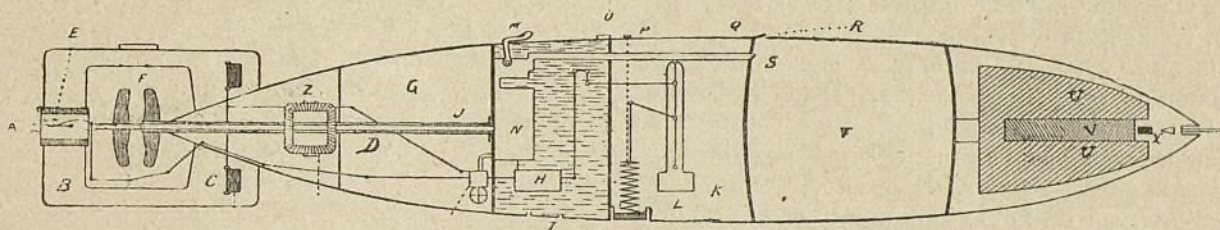


Fig. 1.—Corte esquemático simplificado del torpedo Whitehead.

A, escape del aire comprimido.—B, cola.—C, timón de dirección.—D, gobierno del timón vertical.—E, timón de profundidad.—F, hélices.—G, flotador trasero.—H, servo-motor del giroscopo.—I, cámara de máquinas.—J, árbol de las hélices.—K, cámara de reguladores.—L, pistón hidrostático.—M, palanca.—N, motor.—O, guía.—P, llave de regulación.—Q, péndulo.—R, válvula de carga.—S, válvula de admisión.—T, aire comprimido.—U, algodón-pólvora húmedo.—V, algodón-pólvora seco.—X, fulminante.—Y, cono de carga y punta de percusión.—Z, engranajes.

colectividad; tal vez nos matamos porque es preciso aclarar las filas.....

### EL TORPEDO MARINO

El torpedo marino, que tan importante papel está representando en los tiempos actuales por consecuencia de la guerra europea, data de cuarenta años atrás. Un oficial de la marina austriaca, en 1864, concibió la idea de un aparato de este género; el motor era accionado por medio del vapor suministrado por una caldera caldeada por una lámpara de petróleo. Más tarde siguió los experimentos el capitán Luppis, que contaba con la colaboración de un ingeniero inglés, Roberto Whitehead, a la sazón director de la importante fábrica de construcciones metálicas de Fiume.

Whitehead sustituyó el vapor por el aire comprimido y, después de numerosos perfeccionamientos, experimentó, en 1867, su primer torpedo, de una longitud aproximada de 3 metros por 65 centímetros de diámetro, conteniendo 8 kilogramos de explosivos. El aparato recorría una distancia máxima de 640 metros, con una velocidad de seis a siete nudos. Pero el fun-

ción de recepción de todos los países se encontraban en Fiume, en donde podían examinar a su placer los principales detalles de la fabricación. Se acordó, a pesar de ello, respetar el secreto del torpedo, y se buscaría en vano, en las publicaciones de la época, datos precisos sobre el aparato maravilloso y que tomaba, con el misterio algo pueril de que se rodeaba, un suplemento de prestigio.

La mayor parte de las naciones, en lugar de emprender la construcción por su cuenta, continuaron siendo tributarias de Fiume; el permiso concedido a las fábricas Schwarzkopf, de Alemania, fué el único autorizado por el inventor a un establecimiento particular. Durante muchos años Francia se aprovisionó de Austria exclusivamente. En 1886, el almirante Aube hizo montar una fábrica de torpedos en Tolón, pero la explotación no comenzó hasta 1894, llegándose a producir un centenar de torpedos por año. En estos últimos tiempos, las fábricas de Creusot han emprendido la fabricación de estos aparatos tan delicados.

El torpedo Whitehead, en uso actualmente en todas las marinas del mundo, ya no tiene secretos; sin embargo, puede presentar determinadas características, según el país. Pero todas estas modificaciones son tan



solo detalles que no cambian en modo alguno la estructura general ni los órganos esenciales. Describiendo por lo tanto el torpedo Whitehead tal como puede adquirirse en Fiume, enteraremos de modo suficiente a nuestros lectores.

### **Las condiciones de un buen torpedo**

En lugar de perdernos en los comentarios de un mecanismo ultra-complicado, definiremos las condiciones que debe llenar el torpedo automóvil.

Destinado a desplazarse entre dos aguas para alcanzar al navío enemigo a una profundidad variable según los casos, el torpedo será equilibrado de tal suerte que se pueda obligarle a mantenerse sin diferencia sensible a una profundidad determinada, previamente regulada. Si, en efecto, el torpedo sube y baja, siguiendo un camino de «montañas rusas», prolonga su trayectoria; esta prolongación consume una parte de la fuerza motriz a expensas de la distancia recorrida. De otra parte, si estas diferencias de nivel exceden de un cierto límite, el torpedo puede pasar por debajo del blanco. De otra parte; es importante asegurar la fijeza de la trayectoria en el plano vertical de lanzamiento, es decir en el plano de puntería. Regulación de la carrera en profundidad y en dirección; he aquí el punto capital por resolver para alcanzar el objeto. Y en ello reside la dificultad mayor, muy bien resuelta en la actualidad por el timón de inmersión y por el timón de dirección de que muy pronto hablaremos.

De otra parte el torpedo debe llevar consigo una carga de explosivos tan fuerte como posible sea, y poseer al propio tiempo una gran velocidad, lo que exige un gasto de fuerza motriz relativamente considerable.

Finalmente, aunque sea accesorio, es conveniente poder encontrar el torpedo lanzado en un tiro de ejercicio. Es aún más útil que el torpedo que ha fallado el golpe en un ataque verdad, al final de su carrera, se sumerja sin llegar a ser un peligro para la navegación neutral y hasta para los mismos navíos que lo han lanzado.

Veamos ahora de qué modo se obtienen estos resultados.

### **Los timones**

*El regulador de inmersión.*—El regulador de inmersión o timón de profundidad está constituido por una o dos palas horizontales instaladas en la extremidad de la cola del torpedo; recuerda mucho el estabilizador de los aeroplanos, pero su funcionamiento es automático. Este funcionamiento se halla asegurado por los movimientos combinados de un pistón hidrostático y de un péndulo.

El pistón hidrostático es un aparato muy simple cuyo mecanismo puede verse en los esquemas. Sobre las paredes del torpedo, en la cara inferior en la mayor parte de los modelos actuales, hay dispuesto un orificio dentro del cual se mueve un pistón estanco que puede dar una carrera muy corta. Este pistón sufre la presión hidrostática; es tanto más rechazado hacia el interior del torpedo cuanto a mayor profundidad se

halla éste. La acción del agua es equilibrada por la de un resorte antagónico que tiende a rechazar el pistón en sentido contrario. Este pistón gobierna la posición del timón de profundidad. La tensión del resorte se regula por una vuelta de llave antes del lanzamiento del torpedo.

He aquí, a partir de este momento, lo que ocurre: Supongamos el torpedo regulado a 8 metros, por ejemplo. Desciende gradualmente a esta profundidad, a la que se mantiene, guardando sensiblemente la horizontalidad; el timón permanece a su vez horizontal, porque existe equilibrio entre las presiones respectivas del agua y del resorte sobre el pistón.

Bajo una influencia cualesquiera, el torpedo asciende. Disminuyendo de altura la columna de agua que el pistón soporta, el resorte vence y se hace preponderante y el pistón es empujado hacia el exterior haciendo bajar el timón, que a su vez hace apuntar el torpedo hacia abajo hasta llevarlo al plano deseado de inmersión.

Finalmente, si el torpedo se sumerge, sucede todo lo contrario. Siendo más alta la columna de agua, el pistón rechaza al resorte y levanta el timón, que tiende con ello a hacer ascender el torpedo.

A las acciones caprichosas de las corrientes y del oleaje que tienden a modificar de un modo constante el equilibrio horizontal del torpedo, añádese aún la influencia de su cambio de peso resultante del escape de aire comprimido que acciona el motor (1 litro de aire comprimido a 100 atmósferas pesa aproximadamente 125 gramos) y el del consumo de petróleo que caldea este aire comprimido. Por estas diversas causas, el torpedo tiende constantemente a alejarse de su plano de inmersión, y el timón tiende a neutralizar estos efectos.

Mas el torpedo tiene una débil masa y una gran velocidad; por consiguiente obedece al timón con una tal rapidez que se proyecta por saltos sucesivos sin detenerse y permanecer jamás a la profundidad deseada. En ello interviene el péndulo, que viene a corregir la extremada sensibilidad del pistón, y que permite obtener una trayectoria ligeramente sinuosa pero casi horizontal.

*El timón de dirección.*—El timón de dirección está constituido por dos paletas verticales, colocadas en la parte trasera del proyectil. Durante mucho tiempo este dispositivo no existía. El torpedo llevaba simplemente unas aletas verticales que se fijaban en el momento del lanzamiento en la orientación que se juzgaba conveniente para remediar las desviaciones producidas por las pequeñas disimetrías de construcción imposibles de evitar. El tiro, con ello, se hallaba falto de precisión. Al decir de muchos marinos, un torpedo tropezaba con el blanco por casualidad; no se podía lanzarlo, con alguna probabilidad de éxito, desde mayor distancia de 400 metros.

En 1900, un oficial austriaco, Obry, ideó utilizar las propiedades del giróscopo en la dirección de los torpedos. El giróscopo es un volante que, una vez puesto en movimiento, posee una fuerza considerable para mantenerse en su plano de rotación a pesar de las fuerzas extrañas que tienden a separarle de él. El progreso obtenido con la aplicación del giróscopo en los torpedos fué considerable. Todos los torpedos poseen en la actualidad un pequeño giróscopo que



gobierna el timón vertical y que lo mantiene perfectamente en la posición inicial del lanzamiento. Primeramente el giróscopo era movido por un resorte; después de algún tiempo, se aplicó el motor de aire comprimido, que se pone en marcha en el momento del lanzamiento.

### El torpedo actual

Conocemos ya los órganos esenciales del torpedo; ha de sernos fácil, con ello, seguir con ayuda de nuestro esquema simplificado el funcionamiento de este terrible aparato de destrucción. El aspecto exterior es muy conocido: un tubo fusiforme de plancha de acero provisto de una cola, sin que exteriormente pueda denunciar el maravilloso mecanismo que encierra. El tipo más potente hoy en uso mide 53 centímetros de diámetro por unos 6 metros de longitud, con un peso de 1.400 kilogramos. El torpedo, que se vende a peso como un vulgar tubérculo: 10.000 francos es su coste por término medio.

Más pesado o más ligero que el agua de mar, el

Es solamente una razón de seguridad la que obliga a emplear el algodón húmedo; no se guarda a bordo más que las cantidades de explosivo seco necesarias para el cebo.

Los primeros torpedos contenían de 8 a 10 kilogramos de fulmicotón; los mayores modelos actuales contienen en la actualidad más de 100 kilogramos.

**Recipiente de aire comprimido.**—Tras del cono de carga se halla el recipiente de aire comprimido, cuya capacidad varía entre 200 y 350 litros. Este recipiente posee una válvula de carga y otra de admisión que abre o cierra la comunicación con el motor. El aire está comprimido generalmente a 150 atmósferas.

**Cámara de reguladores.**—En esta cámara se hallan alojados el pistón hidrostático y el péndulo que gobiernan el regulador de inmersión. La fuerza mecánica de este aparato es muy débil, aumentándola con ayuda de un servo-motor emplazado en la cámara de las máquinas, movido por el aire comprimido.

**Cámara de máquinas.**—La cámara de máquinas resguarda el motor que acciona las hélices y el servo-motor del timón de profundidad. Una palanca que se suelta automáticamente, casi en el centro del tubo de

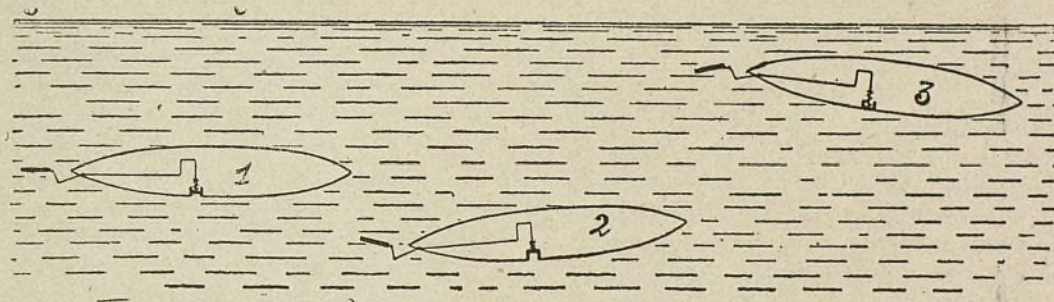


Fig. 2.—Corte esquemático que explica el funcionamiento del pistón hidrostático.

- 1.—El torpedo se halla a la profundidad para la cual se ha regulado el resorte del pistón; hay equilibrio entre la presión del agua y la tensión del resorte; el torpedo y el timón conservan la horizontal.—2. Bajo una influencia cualquiera, el torpedo se ha sumergido; la columna de agua que obra sobre el resorte y el timón se levanta, tendiendo a hacer recobrar al torpedo su posición primera.—3. El torpedo ha ascendido en exceso, produciéndose el efecto contrario; la presión del agua disminuye, la acción del resorte se hace preponderante, el timón se abaja y tiende a hacer descender el torpedo.

torpedo posee en sí mismo la fuerza motriz; el aire comprimido. Se divide en compartimientos que se roscan el uno sobre el otro, los cuales vamos a examinar siguiendo el mismo orden en que se hallan emplazados.

**El cono de carga.**—El cono de carga o proa del torpedo se halla repleto de materia explosiva que, con frecuencia, es algodón pólvora húmedo, dentro del cual se aloja un tubo de algodón pólvora seco, con un fulminante emplazado delante del gatillo.

En estado seco, el algodón pólvora, puesto en contacto con un cuerpo inflamado, arde sin detonar. Si se halla al aire libre, encerrado en un recipiente de paredes resistentes, detona. Y detona también bajo el efecto de un choque violento o «por influencia» de una explosión vecina. Finalmente, inflamado por una cápsula de fulminante, detona lo mismo al aire libre que encerrado en su recipiente cerrado.

El algodón pólvora puede absorber una tercera parte de su peso de agua. En este estado húmedo, si se le arroja en el fuego arde lentamente a medida que su agua se evapora; no detona ni por el choque de una bala ni por influencia. Pero bajo la acción de una carga de algodón pólvora seco, cebado al fulminato, detona con una fuerza casi igual a la del algodón seco.

lanzamiento, abre la válvula de admisión del aire comprimido que llega a las máquinas después de atravesar un regulador que lo mantiene a presión constante. Mientras que los otros compartimientos del torpedo son estancos, la cámara de las máquinas está llena de agujeros, por los que entra el agua del mar, con lo que se logra la refrigeración del motor.

Desde hace algunos años, se caldea el aire comprimido en una pequeña caldera de petróleo o de alcohol, que se enciende automáticamente por medio de un cartucho especial. Se eleva de este modo la presión y resulta de ello un aumento importante de fuerza en velocidad o en alcance.

**Cono trasero.**—El cono trasero, llamado también flotador trasero, contiene un gran volumen de aire a la presión ordinaria. Se ve en él el giróscopo con su servo-motor, el árbol de las hélices y un compartimiento de engranajes. Las hélices giran en sentido contrario, por lo que la transmisión se hace por dos árboles concéntricos. Estos árboles son huecos; y por su vaciado se escapa el aire comprimido a su salida del motor, produciendo el borboteo que en la superficie denuncia la trayectoria del torpedo en forma de estela. Este rastro, visible a simple vista a 800 y 1.000 metros con mar tranquila, se percibe todo lo más a



la distancia de 100 metros si el mar está alborotado.

**Cola.**—La cola forma un cuadro dentro del cual se mueven las hélices y los timones.

Entre los dispositivos accesorios no visibles en el esquema, nos limitaremos a mencionar el mecanismo de paro (*stoppage*), que detiene el torpedo a una distancia que se regula a la salida, y el mecanismo de sumersión que lo echa a pique al final de la carrera.

### Los tubos lanza-torpedos

**Lanzamiento al aire libre.**—Moviéndose y dirigiéndose el torpedo, como hemos visto, por sus propios medios, su lanzamiento no tiene otro fin que botarle al agua en una dirección determinada. Los procedimientos difieren según se lance el torpedo al aire libre o bajo el agua.

Para el lanzamiento al aire libre se emplean tubos cañones muy sencillos. En su origen, se arrojaba los torpedos con aire comprimido; la marina francesa fué la primera de emplear un cartucho de pólvora ordinaria, y este procedimiento es en la actualidad casi universalmente adoptado. La carga media varía entre 200 y 300 gramos. No es nece-

**Lanzamiento bajo el agua.**—El lanzamiento bajo el agua, más o menos practicado en los torpederos y buques de línea, impónese a los submarinos. Cada marina mantiene secretos los dispositivos de sus aparatos, pero todos ellos pertenecen a uno de los dos tipos generales siguientes:

1.º Tubo de compuerta dispuesto en el interior del navío y cuya parte delantera está empotrada en el casco;

2.º Especie de cuna colgada del lado del navío, que retiene el torpedo, el cual parte a impulsos de su propia hélice.

El tubo Armstrong, representado en el esquema, pertenece al primer tipo. Comprende dos tubos enca-

jados el uno dentro del otro. La extremidad delantera del tubo exterior se empotra en la pared del casco del navío, cerrada por un obturador. En este tubo se desliza otro de más corto, provisto de cuchara. Cada tubo se cierra por detrás con una puerta; la puerta

del tubo interior posee una válvula central. Finalmente, tras del tubo exterior, sobre su culata, está dispuesta una cámara de explosión que comunica con el tubo con un canal angosto.

Cerrado el obturador, ábrese la puerta de los do

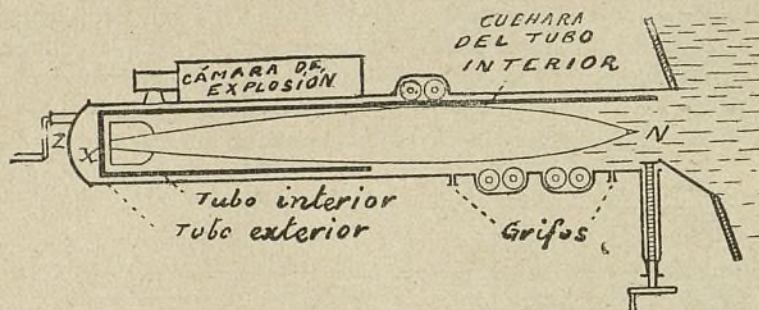


Fig. 3. — Abrese las puertas X y Z para introducir el torpedo y, después de cerradas, ábrese el obturador N; el tubo está cargado. (Sistema Armstrong).

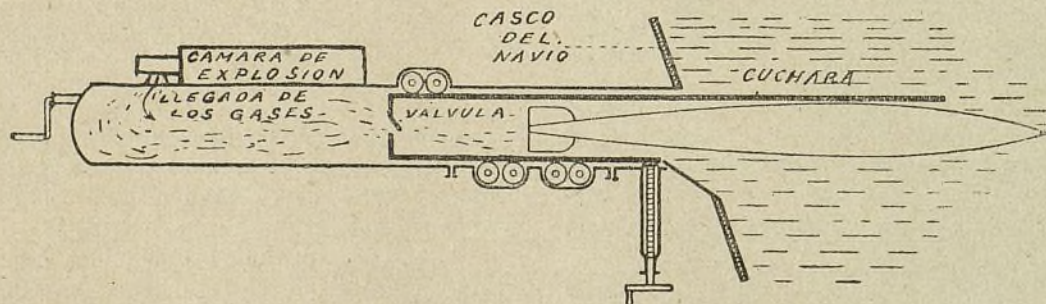


Fig. 4. — El torpedo es lanzado. (Sistema Armstrong).

sario que el torpedo caiga lejos del casco del buque que lo lanza; basta que caiga al agua libre.

Los rusos lanzan el torpedo bajo una cierta inclinación. La marina francesa prefiere lanzarlos horizontalmente, de modo que caigan al agua de plano. En este caso, para evitar desviaciones anormales, úsase tubos de *cuchara*. La cuchara, que es una prolongación de la parte superior del tubo, simula una larga visera, o una canal revertida; posee una ranura longitudinal donde se encajan unas guías fijas en el torpedo para mantener su horizontabilidad hasta el momento de la caída. Esta ranura existe también en la parte anterior del tubo y una de las guías hállase fija en la cola. Los tubos lanza-torpedos al aire libre se hallan instalados generalmente sobre el puente, montados sobre un carro que permite apuntarlos, lo mismo que n cañ n corriente,

tubos y se introduce el torpedo en el tubo interior. Después de haber cerrado las dos puertas, ábrese el obturador y luego se introduce una carga en la cámara de explosión, haciéndola detonar. Cerrada esta cámara por sus dos extremidades, escápanse los gases por el tubo exterior pasando por hendeduras que hacen su acción más progresiva: primero repelen el tubo exterior; luego, aumentando la presión, abren la válvula y obran directamente sobre el torpedo, que entra en el agua, guiado por la cuchara. Lanzado el torpedo, ciérrase el obturador y se abren unos grifos que evacúan el agua que ha invadido el tubo interior.

Este sistema presenta un inconveniente serio: su orientación es fija; no se puede modificar el ángulo visual más que haciendo virar al navío. Si el movimiento se puede ejecutar con rapidez en un torpedero o en un submarino de débil tonelaje, no sucede lo



mismo para un buque de gran porte.

No podremos describir ningún aparato actual del segundo tipo, al cual pertenece el tubo-*carcasse* utilizado por muchos sumergibles. Designase de este modo una especie de cuna fijada al casco del buque, con el cual forma un ángulo cualesquiera, regulable cuando se navega por la superficie. Sobre esta montura reposa el torpedo, que un mecanismo especial permite desprender o soltar desde el interior del submarino.

### La potencia de los torpedos

Es difícil precisar con cifras la potencia del torpedo; los efectos de una carga de 100 kilogramos de materia explosiva detonando junto a un casco son esencialmente variables según el punto tocado, la altura del agua y la conformación del navío.

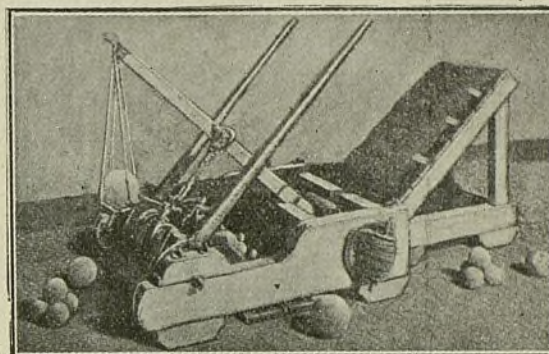
Como medio de defensa contra el torpedo del submarino se ha aconsejado a los buques mercantes o la huida o el encontronazo de proa a todo vapor. Los buques de guerra se protegen con las redes Bullivant, de mallas de acero, que se sueltan verticalmente a 6 ó 7 metros del casco. Pero estos aparatos de enorme peso, no son empleados más que en el fondeadero, porque en marcha, para no destrozarlos y para no reducir la zona protegida haciéndolos ascender, no se les puede mantener tirantes más que reduciendo la velocidad a 4 ó 5 nudos. En fondeadero, de otra parte, no ofrecen una seguridad absoluta; la mayor parte de las marinas montan en la proa de los torpedos un dispositivo destinado a agujerear estas redes, y a la hora presente no se sabría decir en qué medida las redes más sólidas resisten las tijeras de los torpedos más perfeccionados. Es algo así como la eterna lucha entre el cañón y la coraza.

De todos modos, la potencia efectiva del torpedo se halla reducida por la dificultad de su tiro. Los mejores torpedos van a 10 kilómetros con una velocidad de 25 nudos aproximadamente; limitando el alcance a 4 ó 5 kilómetros, se obtiene una velocidad de 35 nudos, o sea cerca de 17,50 metros por segundo. Entre 500 y 1.000 metros, el tiro ofrece grandes probabilidades de éxito; tal es el caso que se presenta, por ejemplo, en la boca de los Dardanelos, en donde tubos especiales, instalados en las orillas, pueden lanzar torpedos que en pocos instantes atraviesan el estrecho de una a otra parte. Hacia los 2.000 metros, las probabilidades son pocas; más allá de los 3.000, el error lateral probable excede de 150 metros. En todos los casos, para fallar el tiro basta un error insignificante en la apreciación de la velocidad y del camino que sigue el buque atacado; de otra parte, la velocidad de los submarinos sumergidos no excede de 8 nudos, y el apunte por medio del periscopio no es seguro.

### EL TORPEDO TERRESTRE

Llamamos caprichosamente torpedo terrestre a las bombas lanzadas, por medios mecánicos, a corta distancia del aparato que lo dispara, lo que constituye una de las características de la guerra moderna.

De un modo general el arte de matar se desarrolla infinitamente más que los que tienen por fin prolongar la vida y en todos los tiempos el hombre ha dado pruebas de inventiva, multiplicando hasta el infinito los procedimientos de destrucción cuando aún se hallaba en pañales la ciencia de preservar a la humanidad de las grandes epidemias, cuyo paso se ha señala-

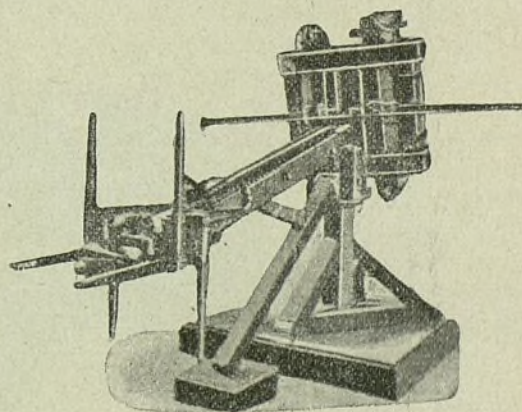


Hace 1.500 años, los romanos se servían de esta catapulta para arrojar balas de piedra a sus enemigos.

do en el mundo por espantables hecatombes. Esta ciencia de la destrucción, a pesar de ello, no ha dicho aún su última palabra: posible es que ésta sea un cañón monstruo, capaz de disparar un solo tiro, y cuyo proyectil destruya como por violentísimo terremoto ciudades enteras. Podemos preguntarnos qué pensaría Napoleón ante la formidable artillería utilizada actualmente por los beligerantes.

Sea como fuere, sin necesidad de remontarnos demasiado, considerando solamente el espacio de tiempo que media desde 1870 hasta ahora, podemos considerar modificaciones extraordinarias, lo mismo en la artillería de sitio que en la de campaña, sin hablar de la marina de guerra.

La guerra actual ha colocado a los combatientes



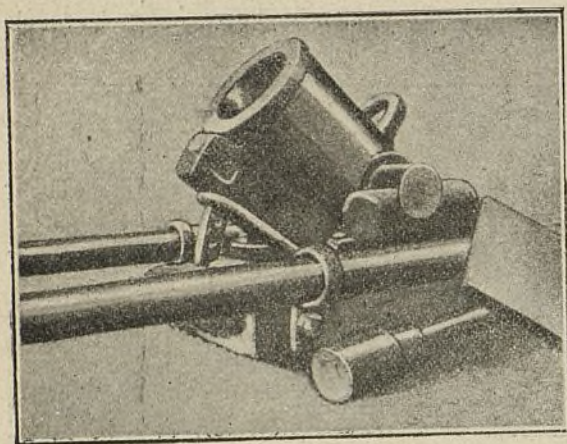
Balista romana.

en condiciones imprevistas: los medios que los ejércitos tenían a su alcance al colocarse frente a frente han perdido su valor, y ante las trincheras han tenido que resucitarse las antiguas máquinas, las máquinas lanzadoras, las hondas mecánicas. Fenómeno curioso que aporta una prueba evidente a la teoría en virtud de la cual la humanidad, llevada a sus comienzos por fuerzas invisibles, recomenzaría su camino de igual modo



y franquearía idénticas etapas del modo más riguroso.

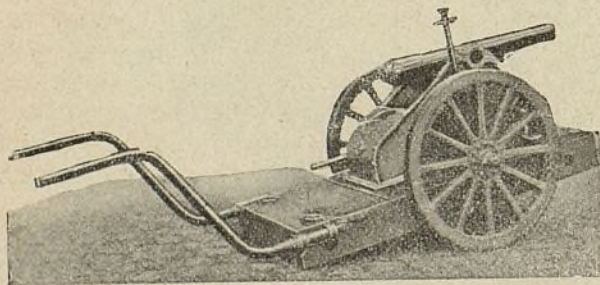
Es evidente que entre las máquinas lanzadoras antiguas y las que se usan en las trincheras de los campos de batalla europeos, la diferencia no es considerable. La única diferencia reside en el hecho que los



Mortero francés de Carlos X.

lanza-bombas modernos han debido improvisarse y que, en vez de esferas de piedra, lanzan hoy «máquinas infernales», verdaderos torpedos terrestres que trituran todo lo que encuentran a su alcance. Pero el principio balístico es el mismo.

El alcance de estas primitivas máquinas lanzadoras varía en extremo. Las que utiliza el ejército francés no pueden lanzar sus proyectiles a mayor distancia de sesenta metros. Ciertamente es que han sido construidas para una guerra en la que las trincheras enemigas se hallan a esta distancia máxima, cuando no a 15 o 18 metros. En la antigüedad, los proyectiles de las máquinas lanzadoras de gran calibre tenían velocidades iniciales que variaban de 60 a 65 metros, y 375 metros aproximadamente de alcance. Los famosos pedreros de que se sirvió Arquímedes para armar su gran navío, el *Villa de Siracusa*, lanzaban a 185 metros de distan-

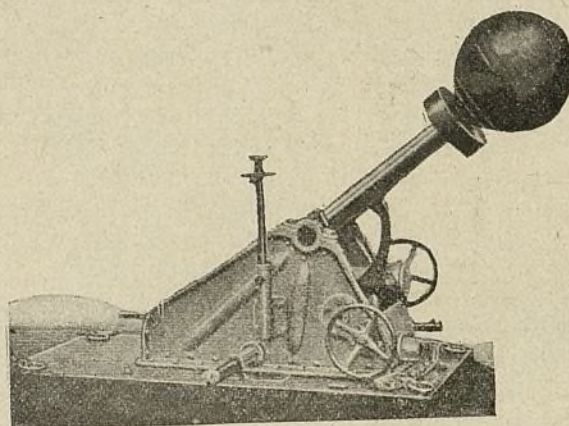


Lanza-bombas alemán sistema Krupp.

cia bloques de 80 kilogramos de peso, y esto era ya terrible para la época.

En cuanto al origen de estas máquinas, que debían reaparecer tan de repente en los principios del siglo xx y representar un papel importante en la guerra europea, será muy difícil determinarlo. La Biblia dice que ocho siglos antes de nuestra Era, es decir, hace 2.700 años, las murallas de Jerusalén habían sido provistas de «máquinas construidas por un sabio ingeniero, para lanzar piedras de gran tamaño».

Los flamantes guerreros del siglo que mayores progresos alcanzó desde todos los puntos de vista, han tenido que recurrir, lo mismo para defenderse que para atacar, a la *artillería* de sus antepasados más remotos. Con toda intención escribimos la palabra: es un error, en efecto, suponer que la artillería consiste en manejar cañones y proyectiles de cartucho explosivo. Antes de la aparición de la pólvora existían ya artilleros. Los guerreros modernos, además de las máquinas arrojadoras, utilizan con fruto la honda para lanzar bombas a mano, y utilizan también el periscopio para ver desde el fondo de sus cavernas sin peligro de ser vistos. Este instrumento ha llegado a ser indispensable para la lucha en las trincheras. Sin este aparatito, sería imposible, en efecto, observar los alrededores, y los trogloditas guerreros se hallarían siempre a mer-



El mismo, cargado.

ced de una sorpresa. Tan pronto una cabeza imprudente se aventura a salir por encima del nivel del suelo, una granizada de balas le saluda y la imprudencia se paga las más de las veces con la vida.

A juzgar por el aspecto, no se podría decir lo mismo con respecto al cañón lanza-bombas ideado por los alemanes, salido de los talleres Krupp.

Forjado en acero de retorta, este cañón, de 1 metro



Pequeño «minenwerfer» alemán, montado sobre un trípode de ametralladora.

de longitud y 5,3 cm. de diámetro interior, cargándose por la boca, posee ánima lisa, cuya parte posterior, algo prolongada, constituye el compartimento de combustión. La carga de la pieza es inflamada por medio

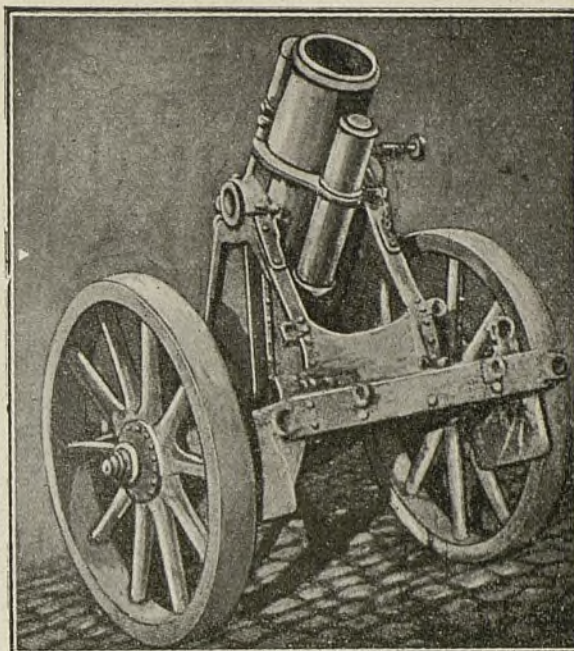


de un canalizo oblicuo que va del orificio del cañón al compartimento reservado para la combustión; la parte superior de este canalizo posee un fileteado hembra destinado a recibir el tapón porta-fulminante. El cañón reposa sobre su cureña por medio de dos pernos, y uno de estos pernos está provisto de una aguja que señala la inclinación de la pieza.

Una plataforma de madera sostiene la cureña, la cual puede girar sobre sí misma alrededor de un pivote colocado en la parte trasera. Sus dos paredes, en plancha de acero, son reunidas entre sí por otras dos paredes parecidas y atravesadas por un eje destinado a llevar ruedas que permiten desplazar el cañón con más facilidad. Pasamos por alto algunos detalles relativos al volante de puntería y dispositivos para el mismo objeto, para limitarnos a describir el material balístico de la pieza, que comprende la bomba y su fulminante, la carga del cañón y el tapón porta-fulminante que sirve para el disparo o ignición.

La bomba esférica hueca, llena de explosivo, es atravesada por un tubo cilíndrico, cuya parte superior encierra la carga de fulminante. Su parte inferior, que es la más prolongada, recibe el extremo de una barra hueca que se introduce en el cañón y que sirve para la proyección de la bomba. El tiempo de combustión de la mecha fulminante es calculado de modo que dure algo más que la carrera del proyectil, pero tan pronto éste ha dado en el blanco, esta mecha, poniendo fuego a la carga, determina la explosión de la bomba. La barra hueca que contiene la mecha soporta una brida y contrapeso desmontable, y la carga del cañón se compone de un cartucho en forma de saco repleto de pólvora sin humo de las más modernas.

Veamos ahora cómo funciona: Tírase del cordel de disparo y la llama producida en el tapón porta-mecha inflama la carga del cañón. Los gases engendrados por



«Minenwerfer» de 245 milímetros.

lo más clara posible, tiene su lugar preponderante allí donde hay trincheras que tomar o que defender. De peso relativamente débil, poco volumen, puede emplazarse en las excavaciones más angostas. Algunos hombres bastan para transportarlo, y su débil longitud hace posible el viraje en los ángulos rectos. Finalmente, como su altura no excede 0,80 metros, es fácil ocultarlo. Tal es el cañón lanza-bombas, el «minenwerfer» tantas veces citado en los comunicados oficiales. No es exagerado decir que reemplazando la cuerda de nervios por una carga de pólvora sin humo, en nada más difiere este aparato de los usados por los antiguos.

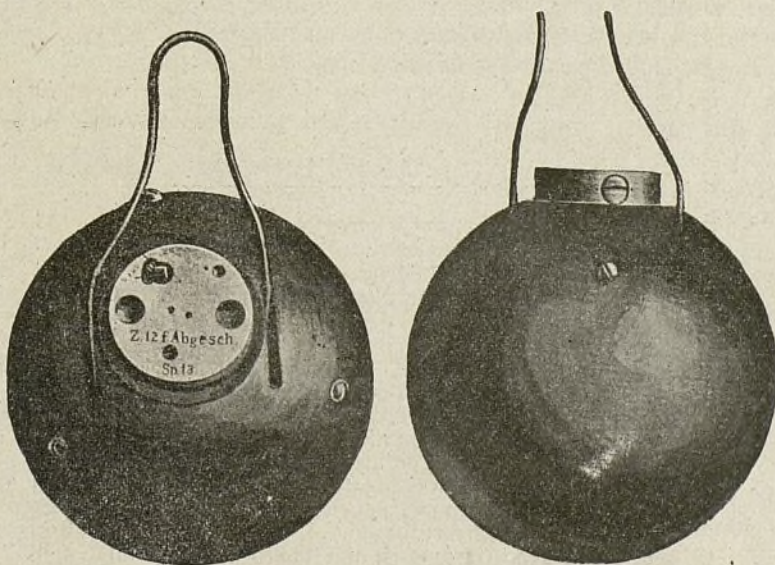
Cierto es que en él se proyecta, en vez de una bala de granito, una bomba explosiva, de efectos destructores sin comparación posible.

Si examinamos el pasado mortero macizo del reino de Carlos X, habremos de reconocer que nadie hubiera osado pretender, hace un año, que tan anticuada «boca de fuego» pudiese resucitar y sembrar la muerte haciendo *pendant* con las modernísimas ametralladoras. Y sin embargo, merced a este mortero, con pocas variantes, los franceses han defendido eficazmente sus líneas contra el empuje formidable del ejército más poderoso que pudiera soñar el más exigente estrategia militar.

En revancha, los alemanes les han opuesto su *minenwerfer*, es decir, «lanza-minas», lo que es un contra sentido, pues en realidad no lanza minas sino que las destruye. Y, en efecto, para la guerra actual en que los zapadores mi-

nadores representan tan importante papel, practicando galerías subterráneas, es para lo que los alemanes han creado este cañón especial, destinado a demoler y destruir minas.

Esta especie de cañón, macizo y brutal, nada tiene de gracioso. Es un verdadero monstruo al lado del



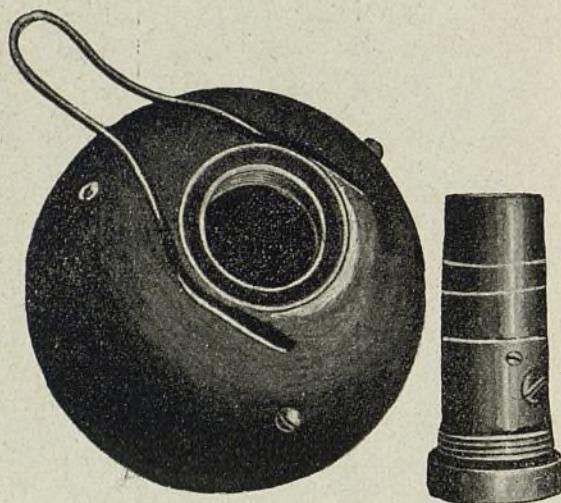
Tipo de granada lanzada a mano por los alemanes.

la combustión de la pólvora arrojan la barra hueca a la vez que la brida, el contra-peso y la bomba. Al cabo de un instante las partes accesorias se desprenden y el proyectil vuela, llevando tras de sí la destrucción y la muerte.

Este cañón, del que hemos dado una descripción



esbelto 75 de la artillería francesa. Tiene un largo de 90 a 95 cm., con un calibre de 245 milímetros, provisto en su parte posterior de trabas con que fijarlo sólido



La misma granada destapada.

damente en el suelo. Se le ha comparado, no sin razón, a un perro rabioso; pero lanza su proyectil a 500 metros aproximadamente y es capaz de producir gran daño. Se le carga por la boca y dispara por la culata,

por medio de una estopilla ordinaria. En el fondo no es más que un mortero perfeccionado, provisto de un freno y aparatos de puntería. Su peso, sin contar las ruedas, es de 500 kg. aproximadamente, representando el modelo más importante, pues los alemanes, en las trincheras, utilizan una reducción que puede adaptarse al trípode de ametralladora, y cuyos efectos, naturalmente, son menos eficaces.

Las granadas, en estos modernísimos tiempos de guerra, han recobrado toda su preponderancia, y al hablar de estos tiempos de guerra lo hacemos fija la vista en la guerra ruso-japonesa, en la que tanto uso se hizo de las bombas de mano.

Es utilizada de diversos modos, lanzada a mano desde tierra y desde los aires por los tripulantes de los aeroplanos. La que se reproduce en los grabados es un modelo alemán, de 125 milímetros de diámetro, y peso limpio, sin carga, de 5,600 kilogramos.

Esta rápida enumeración permite darse cuenta de la ingeniosidad puesta a contribución por los beligerantes, que han debido plegarse a las necesidades de una guerra que es, hasta el presente, única en su género. Han tenido que improvisar nuevos procedimientos, que eran los de los guerreros de veinte siglos atrás. Las heroicas mujeres belgas que al principio de la guerra se sirvieron, en Lieja especialmente, del agua hirviendo, no hicieron más que resucitar medios utilizados en la Edad Media contra los Sarracenos.

## Cálculo de una dinamo con inducido en anillo

Frecuente en la práctica la necesidad de calcular una dinamo, creemos de verdadera utilidad el detallar la marcha analítica a seguir para hallar las dimensiones de sus principales elementos, determinados los cuales el resto de la dinamo es cosa sumamente fácil para los iniciados en cuestiones eléctricas.

Sabemos que una dinamo consta de dos partes esencialmente distintas, que son el *inducido* y el *inductor*, destinado este último a crear un campo magnético que por inducción engendra una corriente eléctrica en el primero por lo que la parte esencial será el cálculo de los conductores que forman los arrollamientos de ambos elementos, así como los armazones o núcleos sobre los cuales estarán arrollados.

De estas consideraciones se deduce que el punto fundamental es el cálculo de los elementos antes citados lo que procuraremos exponer claramente en el ejemplo que sigue.

En general, fijadas las condiciones del problema, queda el mismo reducido a resolver un conjunto de ecuaciones con dos o más variables, y de ahí la necesidad ineludible de dar a algunas de ellas valores arbitrarios, pero que en la práctica son realmente limitados por las exigencias constructivas.

En la práctica constante de los talleres de construcción se han determinado experimentalmente estos valores lográndose formar por cada casa constructora verdaderos cuadros numéricos en los cuales se fundan estrictamente los ingenieros-calculadores, no apartándose de los mismos a menos que circunstancias ver-

daderamente excepcionales les obliguen a ello.

Antes de entrar de lleno en el cálculo de la dinamo creemos de verdadera utilidad el detallar a continuación las dimensiones más corrientes de las distintas partes que la componen:

INDUCIDO	Mínima	Máxima
Espesor de las planchas de hierro en milímetros.	0,4	1
Sección útil del núcleo en función de la total.	0,8	0,9
Diámetro interior } inducido en anillo	0,6	0,9
} inducido en tambor	0,3	0,7
Longitud en metros } inducido en anillo	0,4	1,5
} inducido en tambor	0,5	3
Flujo útil, en el inducido en función del flujo total de los conductores, en gauss.	10,000	18,000
Velocidad en la periferia de } anillo	10	20
} los inducidos, en metros } tambor	15	25
Densidad de la corriente en los conductores de las bobinas inducidas en amperios por milímetro cuadrado.	2	4
Fuerza electromotriz por metro de hilo útil de las bobinas.	3	6
Potencia específica en vatios por kilogramo de peso de los conductores inducidos.	200	1.200
Pérdida de energía en los conductores inducidos en función de la potencia total	0,02	0,1
Superficie de enfriamiento en centímetros cuadrados por vatio gastado.	4	10
Aumento de diámetro de los conductores que forman el arrollamiento inducido debido a las cubiertas aislantes en milímetros.	0,25	0,5
Diferencia potencial entre dos láminas o delgas del colector en voltios.	2	6



INDUCTOR	Mínima	Máxima
Inducción magnética del núcleo en gauss		
{ Núcleo de hierro o acero dulce. . . . .	6.000	10.000
{ Núcleos de fundición. . . . .	10.000	18.000
Densidad de la corriente de excitación en amperios por milímetro cuadrado de las bobinas inductoras. . . . .	2	3
Potencia absorbida en función de la total producida. . . . .	0,02	0,6
Superficie de enfriamiento en centímetros cuadrados por vatio absorbido o gastado en la excitación. . . . .	10	20
Relación entre el flujo magnético producido y el útil que atraviesa al inducido. . . . .	1,25	1,50
Fuerza magneto motriz necesaria para compensar la reacción del inducido en función de la total. . . . .	0,20	0,35
{ Inducido en anillo. . . . .	0,20	0,35
{ Inducido en tambor. . . . .	0,10	0,20
Potencia específica en vatios por kilogramo de cobre de los conductores inductores. . . . .	50	400
Potencia específica con respecto al peso total de la dinamo. . . . .		
{ En vatios por kilogramo de peso. . . . .	5	50
{ En kilogramos por kilovatio útil producido. . . . .	25	250

### Cálculo de una dinamo

**Datos.**—Supongamos que deseamos calcular una dinamo bipolar de inducido en anillo. Los datos que será preciso fijar de antemano son:

Potencia en vatios.

Voltaje en voltios o intensidad en amperios y rendimiento.

**Rendimiento.**—Cuyos valores para fijar más las ideas con una aplicación práctica, los supondremos:

$P = 15$  kilovatios = 15.000 vatios.

$V = 150$  voltios.

$\rho = 0,9$ .

**Potencia.**—Conocidos los datos anteriores, podremos determinar la potencia real que tendrá que desarrollar la dinamo que deberá ser superior a la deseada: el valor de esta potencia total será:

$$P = \frac{\text{Potencia deseada}}{\text{rendimiento}} = \frac{15.000}{0,9} = 16.666 \text{ vatios}$$

La intensidad de la corriente producida será:

$$I = \frac{\text{vatios totales}}{\text{voltios}} = \frac{16.666}{150} = 111 \text{ amperios}$$

**Pérdida.**—La diferencia entre la potencia total teórica de la dinamo y la realmente exigida constituye una pérdida de energía producida parte en el inducido y parte en el inductor; admitiendo pérdidas iguales para ambos elementos, tendremos que éstos serán:

$$p = \frac{16.666 - 15.000}{2} = 833 \text{ vatios.}$$

### Cálculo del inducido

Conocida la pérdida del inducido  $p = 883$  podemos admitir que su mitad es debida a la resistencia del conductor por lo que, aplicando la ley Joule se tendrá:

$$R = \frac{\text{mitad pérdida en vatios}}{\text{intensidad al cuadrado}} = \frac{416}{112^2} = \frac{416}{12.321} = 0,033 \text{ ohmios.}$$

**Fuerza electromotriz.**—La fuerza electromotriz en las bobinas inducidas será:

$E = \text{voltios} + \text{resistencia} \times \text{intensidad}$

$$E = 150 + 0,033 \times 111 = 150 + 3,66 = 153,66.$$

**Núcleo del inducido.**—Adoptando para el inducido la forma de anillo, con una velocidad periférica de  $V = 15$  metros por segundo y admitiendo que el citado núcleo de  $n = 1.000$  revoluciones por minuto, tendremos que el diámetro interior necesario será:

$$D = \frac{\text{Velocidad por segundo en centímetros}}{\pi \times \frac{\text{número de revoluciones por minuto}}{60}}$$

o sea:

$$D = \frac{1.500}{3,14 \times \frac{1.000}{60}} = \frac{1.500 \times 60}{3,14 \times 1.000} = \frac{90.000}{3.140} = 28,6 \text{ centímetros.}$$

Si admitimos una longitud de  $l = 20$  centímetros y un espesor de  $e = 6$  centímetros para el anillo se tendrá que el diámetro interior del anillo será:

$$D' = 28,6 - 2 \times 6 = 28,6 - 12 = 16,6 \text{ centímetros}$$

por lo que la sección total de la llanta del anillo será:  
 $S = \text{espesor} \times \text{longitud} = 20 \times 6 = 120 \text{ centímetros}$   
 y la sección útil magnética, sabiendo que el coeficiente práctico es 0,85 será:

$$S = 0,85 \times 120 = 102 \text{ cm.}^2$$

**Número de espiras.**—El número de espiras del inducido viene dado por la fórmula:

$$N = \frac{\text{voltaje} \times 30 \times 10^8}{\text{velocidad en cm.} \times \text{sección útil del núcleo} \times \text{Inducción magnética}}$$

y como tenemos que:

el voltaje total en el inducido es igual 153,66;

la velocidad en centímetros vale 1.500;

la sección útil de la llanta del anillo es 102 cm.<sup>2</sup>

y tomando como inducción magnética 18.000 gauss se tendrá:

$$N = \frac{153,66 \times 30 \times 10^8}{1.500 \times 102 \times 18.000} = \frac{4.609.800}{27.540} = 167 \text{ espiras.}$$

**Sección de los conductores inducidos.**—Hemos hallado antes que la resistencia del inducido era 0,033 ohmios por lo que la del conductor deberá ser:

$$p = 0,033 \times 4 = 0,132 \text{ ohmios}$$

y la sección necesaria para los mismos será:

$$s = \frac{4 \times \text{número de espiras} (\text{longitud anillo} + \text{espesor})}{1.000.000 \times \text{resistencia}}$$

fórmula que nos dará:

$$s = \frac{4 \times 167 (20 + 6)}{10^6 \times 0,132} = \frac{17.368}{132.000} = 0,131 \text{ cm.}^2.$$

que corresponde a un diámetro.



$$d = \sqrt{\frac{4 \times s}{3,14}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,131}{3,14}} = \sqrt{\frac{0,524}{3,14}} =$$

$$d = 0,4 \text{ cm.} = 4 \text{ milímetros.}$$

y como que este hilo va cubierto con dos capas de aislante, su diámetro exterior será:

$$d_1 = 4 + 2 \times 0,25 = 4,5 \text{ milímetros}$$

Estas 167 espiras de 4,5 milímetros cada una ocuparán una superficie de:

$$167 \times 4,5 = 752 \text{ milímetros}$$

y como que el desarrollo de la superficie exterior del anillo vale:

$$\pi D = 3,14 \times 286 = 898 \text{ milímetros}$$

tendremos que será suficiente colocar una capa de conductores sobre el núcleo inducido.

**Colector.**—El colector estará formado por un número de láminas submúltiples del de conductores inducidos, así admitiendo una lámina para cada cuatro conductores inducidos y admitiendo que su número sea 168 para que sea divisible por 4, el número de láminas del colector será:

$$\frac{\text{número de conductores}}{4} = \frac{168}{4} = 42 \text{ láminas}$$

por lo que la tensión entre cada dos consecutivas será:

$$\frac{\text{voltaje inducido}}{\text{número de láminas}} = \frac{150}{42} = 3,57 \text{ voltios}$$

que es inferior al límite prácticamente admisible.

**Densidad de la corriente en el inducido.**—Hemos encontrado que la sección de los conductores era 13,1 milímetros, y como por ellos deberá pasar la mitad de la intensidad total y esta vale 111 amperios se tendrá que la densidad será:

$$\delta = \frac{\text{mitad intensidad}}{\text{sección}} = \frac{55,5}{13,1} = 4,24 \text{ amperios}$$

por milímetro cuadrado.

**Superficie de enfriamiento.**—Tenemos que el diámetro del núcleo es 28,6 centímetros y su longitud 20, y como que sobre de el van arrollados los conductores de 4,5 milímetros de diámetro se tendrá que las dimensiones completas del inducido serán:

$$\text{Diámetro total} = \text{diámetro núcleo} + 2 \times \text{diámetro conductor} = D \ 28,6 + 2 \times 0,45 = 29,5 \text{ cm.}$$

o sea:

$$D = 30 \text{ cm.}$$

$$\text{Longitud total} = \text{longitud núcleo} + 2 \text{ diámetro conductor} = L \ 20 + 2 \times 0,45 = 20,9 \text{ cm.}$$

o sea:

$$L = 21 \text{ cm.}$$

La superficie de enfriamiento será:

$$S = \text{área del cilindro exterior más la de las bases}$$

$$S = \pi DL + 2\pi (D \times e) = 3,14 \times 30 \times 21 + 2\pi \times 30 \times 6$$

$$S = 1.978 + 1.130 = 3.108 \text{ cm.}^2$$

y como que hemos ya fijado que la superficie de enfriamiento ha de ser como máximo 10 vatios por centímetro cuadrado se tendrá, que el valor hallado es

mayor que el realmente necesario, lo cual asegura un perfecto funcionamiento.

**Volumen del hierro.**—El volumen del núcleo será el del anillo considerado como un cilindro macizo menos el del hueco por lo que:

$$V = \frac{\pi}{4} L [D^2 - (D - 2e)^2]$$

$$\text{en que } L = 20 \text{ cm. y } D = 28,6 \text{ e} = 6$$

en cuyo caso el volumen buscado será:

$$V = \frac{3,14}{4} \times 20 [28,6^2 - (28,6 - 12)^2]$$

$$V = \frac{62,8}{4} [817,96 - 275,56] = 15,7 \times 532,96$$

$$V = 8.367 \text{ cm.}^3$$

**Pérdida por histeresis.**—La pérdida por histeresis viene dada por la fórmula:

$$P = 0,003 \times \frac{n}{60} \times B^{1,6} \times V \times 10^{-7}$$

en que  $n$  es el número de revoluciones del inducido por minuto = 1,000:

$$B, \text{ es la inducción magnética} = 18.000;$$

$$V, \text{ el volumen del inducido} = 8.367;$$

por lo que:

$$P = 0,003 \times \frac{1,000}{60} \times 18.000^{1,6} \times 8.317 \times 10^{-7}$$

$$P = 0,003 \times \frac{1,000}{60} \times 6.400.000 \times 8.317 \times 10^{-7}$$

$$P = 216 \text{ vatios}$$

por lo que la pérdida total en el inducido será:

$$416 + 216 = 642 \text{ vatios.}$$

### Cálculo del inductor

**Flujo total.**—Hemos ya hallado que la sección útil del anillo inducido era de 102 cm. y como que hay dos secciones, y hemos adoptado una inducción magnética de 18,000 gaus, el valor del flujo que lo atravesará será:

$$2 \times 102 \times 18.000 = 3.672.000 \text{ webers.}$$

Si tenemos en cuenta que no todo el flujo producido por los inductores atravesará a la masa del anillo, a causa de la dispersión magnética, habrá necesidad de recurrir a coeficientes prácticos a fin de aumentar el valor total del flujo que la dinamo deberá producir. Así admitiendo un coeficiente de derivación igual a 1,45, y tomando otro destinado a contrarrestar la reacción del inducido igual a 0,20 se tendrá:

$$\text{Flujo total} = \text{flujo necesario} \times 1,45 + \text{flujo necesario} \times 0,2$$

o sea:

$$\Phi = 3.672.000 \times 1,45 + 3.672.000 \times 0,2$$

$$\Phi = 5.324.400 + 734.400 = 6.058.800 \text{ webers.}$$

**Sección de los núcleos.**—Los núcleos tienen que ser atravesados por el flujo total que acabamos de determinar, por lo que la sección necesaria será:

$$S = \frac{\text{flujo total}}{\text{inducción magnética}}$$



pero como generalmente se construyen de fundición no podremos adoptar el mismo valor tomado para el inducido sino tal como algo menor 14.000. En virtud de ello la sección en centímetros cuadrados será:

$$S = \frac{6.058.800}{14.000} = 403 \text{ cm}^2.$$

y suponiendo esta sección cuadrada se vendrá que el lado correspondiente será:

$$S = \sqrt{403} = 20 \text{ centímetros.}$$

*Circuito inductor.*—Suponiendo a la dinamo exci-

por lo que el perímetro de las mismas será.

$$25 \times 4 = 100.$$

La altura de la misma vendrá dada por la fórmula:

$$H = \frac{15 \times \text{váticos perdidos}}{2 \times \text{perímetro de la bobina}} = \frac{15 \times 416}{2 \times 100} = \frac{6240}{200}$$

$$H = 31'2 \text{ cm.} = 212 \text{ mm.}$$

o sea:

$$H = 32 \text{ cm.}$$

*Núcleo del inducido.*—El inducido de la dinamo que estamos calculando se compondrá de tres piezas

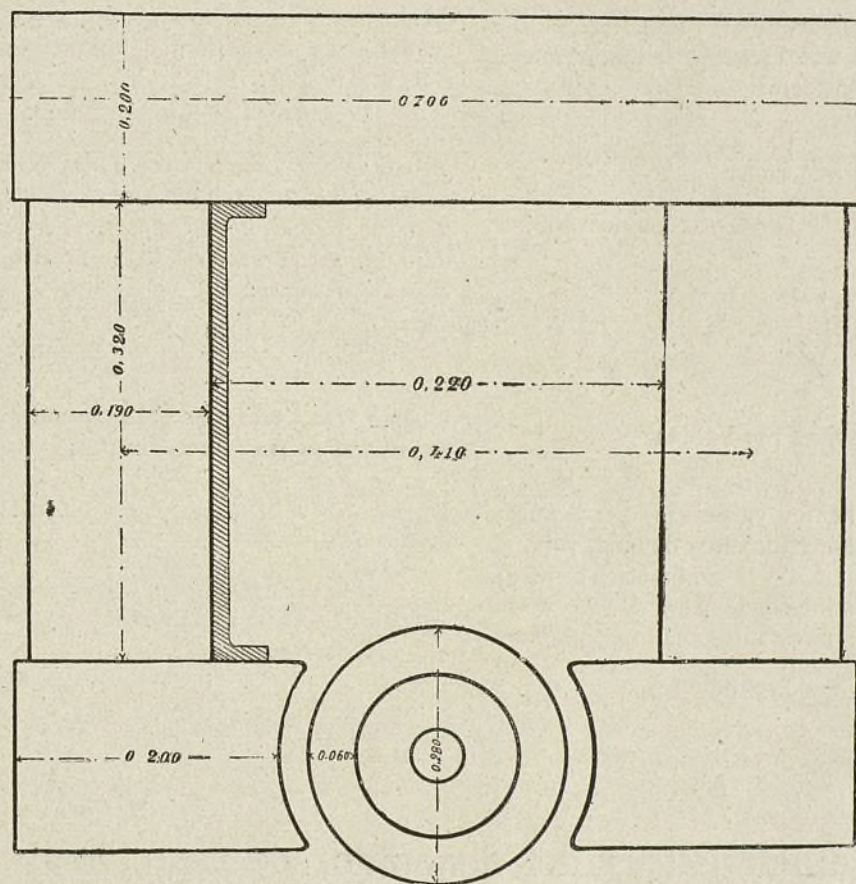


Fig. 1.

tada en derivación, la resistencia del conductor correspondiente vendrá dado por:

$$R = \frac{\text{voltaje elevado al cuadrado}}{\text{pérdida de potencia en vatios}}$$

y recordando que el voltaje de la corriente que se desea obtener es 150 y admitiendo para este circuito inductor una misma pérdida que en el inducido o sea 833 vatios se tendrá que el valor de la resistencia óhmica será:

$$R = \frac{150^2}{833} = \frac{22.500}{833} = 26 \text{ ohmios.}$$

*Dimensiones de las bobinas inductoras.*—Suponiendo por un momento que el circuito conductor forma sobre el núcleo correspondiente varias capas con un espesor de 3 cm., se tendrá que el lado exterior de las bobinas conductoras será:

$$19 + 2 \times 3 = 25 \text{ cm.}$$

de hierro forjado, una formando la armadura y los núcleos y las piezas polares. Estas últimas descansarán sobre un zócalo de fundición interponiendo entre ambos una plancha de zinc. Afectando el conjunto de la dinamo la forma de la figura 1 en la cual se han dado a las diferentes partes de que consta, las dimensiones calculadas, completándolas con otras arbitrarias y proporcionadas a las primeras.

*Amperios vueltas inductores.*—La fuerza magneto motriz necesaria, para que el flujo total calculado pase por el circuito magnético de la dinamo, se calcula en amperios vueltas mediante la fórmula:

$$NI = \frac{0,8 \times \text{inducción magnética} \times \text{longitud en cm.}}{\text{coeficiente permeabilidad}}$$

fórmula que deberemos aplicar para cada una de las partes en que se puede descomponer el circuito magnético y cuyos resultados vendrán resumidos en el adjunto cuadro:



Partes de la dinamo.	Longitud media en cm.	Sección en cm <sup>2</sup>	Inducción magnética	Coefficiente permeabilidad	Amperios vueltas
Culata . . . . .	61	480	10,549	1150	447
Núcleos. . . . .	2 × 32	362	16,700	625	1,360
Piezas polares. . . . .	2 × 16	480	10,549	1150	218
Entre hierro . . . . .	2 × 1	640	7,900	1	12,640
Inducido . . . . .	35	204	18,000	100	6,040

Por lo que los amperios vueltas totales necesarios, serán:

$$NI = 19.702$$

y como hemos hallado antes que la resistencia óhmica del circuito inductor es de 26 ohmios se tendrá que la intensidad de la corriente será:

$$I = \frac{\text{voltaje}}{\text{resistencia}} = \frac{150}{26} = 5,7 \text{ amperios}$$

por lo que el número de vueltas de las dos bobinas será:

$$N = \frac{\text{amperios vueltas}}{\text{intensidad}} = \frac{19.702}{5.7} = 3.346$$

que corresponderán:

$$1,728 \text{ espiras por bobina}$$

con una resistencia de 13 ohmios.

Ahora bien, como hemos ya hallado que el núcleo de las bobinas tenía 20 centímetros de lado, y que el grueso de la bobina era de 3 centímetros se tendrá que el lado de la espira intermedia será de 22 centímetros, que nos dará para una espira una longitud:

$$22 \times 4 = 88 \text{ centímetros}$$

y para una bobina:

$$88 \times 1728 = 152.064 \text{ centímetros,}$$

o sea 1520,64 metros.

La sección correspondiente a una resistencia de 13 ohmios será dada por la fórmula:

$$S = 0.016 \frac{\text{longitud en metros}}{\text{resistencia}}$$

$$S = 0.016 \frac{1520}{13} = 1,87 \text{ mm.}$$

que corresponderá a un diámetro de 1,5 mm., el cual deberá ser aumentado en 0,5 m. para tener en cuenta las cubiertas aislantes, por lo que un diámetro exterior, será:

$$1,5 + 0,5 = 2 \text{ mm.}$$

Como que a los núcleos de las bobinas les hemos dado 32 centímetros de altura, si descontamos 20 milímetros para el juego del esqueleto de la bobina quedará una sección útil de 300 milímetros, por lo que en cada capa cabrán:

$$\frac{300}{2} = 150 \text{ espiras,}$$

y como eran necesarias 1728 se tendrá que las bobinas inductoras estarán formadas por:

$$\frac{1728}{150} = 12 \text{ capas de hilo.}$$

Con lo cual quedarán calculadas las dimensiones fundamentales de una dinamo bipolar con excitación shunt o derivación.

A. FERRER, Ingeniero.

## Características del generador de tres hilos

Su funcionamiento cuando se usa como compensador en una red de corriente continua para alumbrado

El desarrollo de las redes trifásicas para el alumbrado ha tenido por consecuencia una extraordinaria demanda de máquinas, o combinaciones de máquinas provistas de tres puntos de conexión, esto es: borne positivo, borne negativo y borne neutro. En los circuitos de corriente alterna, esta circunstancia puede realizarse fácilmente mediante el empleo de un transformador; pero no es así en los de corriente continua que, en la práctica del alumbrado, se generalizaron antes que aquéllos. Para conseguir el resultado deseado se idearon sucesivamente varias disposiciones, entre las cuales pueden citarse, como más importantes, las siguientes:

Dos generadores puestos mutuamente en serie, cada uno engendrando el voltaje necesario para una lámpara de incandescencia. Esta disposición es la que representa el diagrama figura 1.

También puede utilizarse, y el resultado no es menos favorable, una combinación consistente en un solo

generador y una batería de acumuladores interpuesta en la línea, conectándose el hilo neutro en el centro de dicha batería (fig. 2).

Igualmente se consigue el fin deseado empleando un motor con tres escobillas (fig. 3), pero esta disposición tiene el inconveniente de que obliga a colocar una escobilla sobre el conmutador, en el punto menos favorable, o sea el punto en que la bobina puesta en corto circuito por dicha escobilla engendra una fuerza electromotriz considerable. Sin embargo, el punto en que se emplaza la escobilla auxiliar puede ser neutralizado mediante una modificación apropiada en la construcción del generador.

La batería de acumuladores puede ser sustituida por reostatos, como lo indica el esquema figura 4. Es evidente que en este caso el conjunto debe estar perfectamente equilibrado, sin lo cual se producirían serias pérdidas en los reostatos. Es preciso también que dichos reostatos sean de gran resistencia, para evitar



sea excesiva la corriente que pase por ellos, aun estando equilibrada la carga.

Puede también adoptarse la disposición a que hace referencia el esquema figura 5, que comprende un generador auxiliar de capacidad algo menor que el generador principal (fig. 5), pudiendo completarse la

en el esquema figura 9, y el voltaje (escobilla-neutro) seguiría un ciclo de la forma:

$$e = r^2 + a^2 + 2ar \sin \theta.$$

En el circuito del compensador o bobina de reactancia, existe siempre una corriente de excitación sufi-

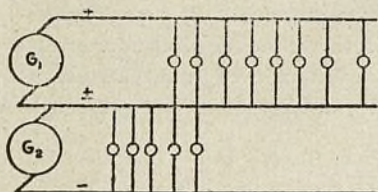


Fig. 1.—Sistema de dos generadores.

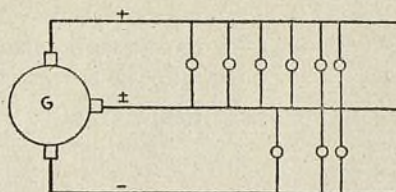


Fig. 2.—Sistema del generador combinado con una batería de acumuladores.

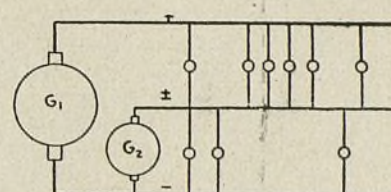


Fig. 3.—Generador con tres escobillas.

instalación con un *juego de compensación* (fig. 6). En este caso las funciones del motor y del generador se invierten respectivamente si la carga está sin compensar en el sentido opuesto al en que aparece en el esquema. En ciertos casos, se emplean generadores con conmutador doble.

Pero, de todas las combinaciones que se han ideado hasta ahora, la más perfecta es, sin duda, la del llamado generador de tres hilos (fig. 7). Consiste en

cientemente para producir un flujo normal en el núcleo, sin exceder de la intensidad necesaria a tal objeto.

Cuando la carga impuesta al conjunto está equilibrada no hay corriente de retorno en el hilo neutro y, por consiguiente, la única corriente que circula en la bobina de reactancia es la pequeña corriente de excitación. En cambio, cuando se trata de una carga no equilibrada, se origina en el hilo neutro una corriente en uno u otro sentido, dependiente éste del sentido de

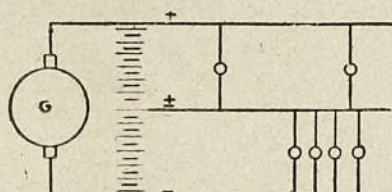


Fig. 4.—Generador combinado con un reostato.

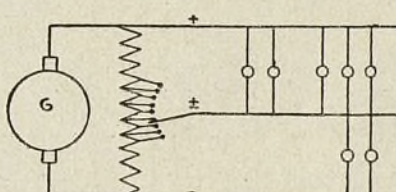


Fig. 5.—Generador auxiliar.

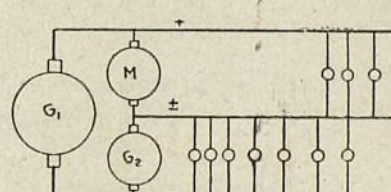


Fig. 6.—Juego compensador para circuito de tres hilos.

un generador provisto de conmutador del tipo ordinario, de escobillas positivas y negativas y, además, de dos anillos móviles conectados en puntos diametralmente opuestos del devanado. Un compensador está conectado dentro de este circuito de corriente alterna, de anillo a anillo. Del centro del devanado de este compensador arranca un conductor destinado a la conexión neutral.

El vector correspondiente al circuito de corriente

la falta de equilibrio. Suponiendo, por ejemplo, que la falta de equilibrio sea tal como aparece en la figura 10, en la cual la bobina de reactancia está representada como si estuviera conectada directamente y de modo permanente a través del devanado, saliendo el hilo neutro de su parte central y que la falta de equilibrio llegue a  $2i_0$ , la relación es:

$$I_1 = I_2 + 2i_0.$$

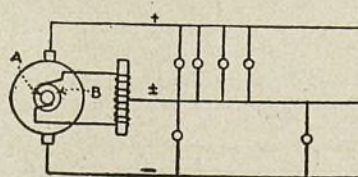
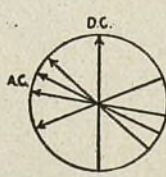


Fig. 7.—Generador de tres hilos.



Figs. 8 y 9.—Vectores del voltaje, con el hilo neutro en su debida posición y fuera de ella.

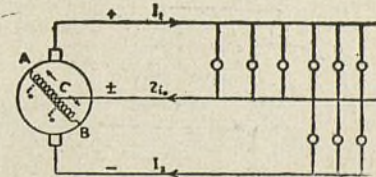
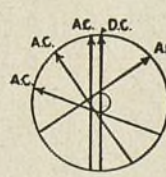


Fig. 10.—División de la corriente en la bobina de reactancia.

continúa se cruzan siempre, cualquiera que sea la posición del devanado (fig. 8). Por consiguiente, el punto central del devanado del compensador es siempre el punto neutro del devanado del generador.

Si los dos puntos, A y B, del devanado (fig. 7) no se hallasen diametralmente opuestos, el vector de la corriente alterna giraría tangente a un pequeño círculo, concéntrico al círculo de fuerza electromotriz, como

En el punto de conexión C, la corriente  $2i_0$  se divide en partes iguales e  $i_0$  es su valor en cada sentido, a partir del centro; esta relación puede fácilmente observarse por referencia con los circuitos magnéticos.

La bobina AB está interpuesta de modo permanente en el devanado y, por lo tanto, recibe la fuerza electromotriz alternada  $e_x$  de la máquina (fig. 12). La corriente de excitación es  $i_x$ ; en el núcleo se desarro-



llará un flujo  $\phi$  algo rezagado con relación a la corriente y a 90 grados de tiempo, prácticamente, detrás de la fuerza electromotriz  $e_x$ .

Si  $e_x$  es una onda sinuosa, el flujo seguirá también una onda sinuosa de tiempo; pero  $i_x$  adoptará la forma

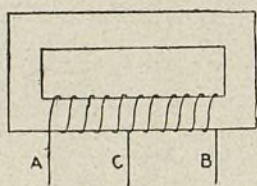


Fig. 11.—Relación magnética de las dos partes de una bobina de reactancia.

ordinaria de la onda de corriente de excitación de un núcleo, cuando existe hierro en el circuito magnético. El flujo se ligará con las dos mitades del devanado.

Ahora bien, si un exceso de corriente nace en una mitad del devanado, en el mismo sentido que  $i_x$ , aumentará el número de ampervueltas sobre la mitad correspondiente del núcleo, aumentando también el flujo. Pero el flujo efectivo total debe seguir el ciclo definido indicado en el esquema. Por consiguiente, la corriente en la segunda mitad del devanado debe ser

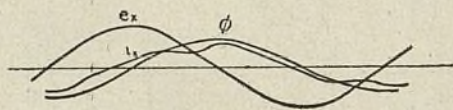


Fig. 12.—Corriente de excitación en una bobina de reactancia.

de tal naturaleza que equilibre el exceso de corriente existente en la primera mitad.

Esto significa que debe también existir un exceso de corriente  $i_0$  en un sentido opuesto al de la corriente de excitación.

Cuando el circuito es continuo en el punto A (figura 10), se produce otra división de corriente, no siendo tan sencilla su descripción.

Si en este punto el circuito está dividido y sus partes se designan como en la figura 13, la corriente  $i_0$

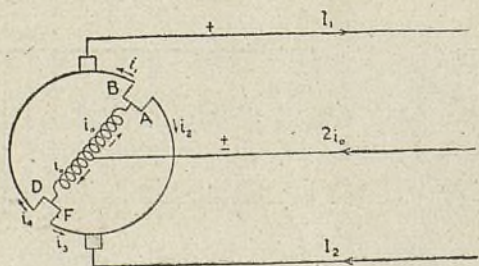


Fig. 13.—División de corriente no equilibrada en el devanado.

puede considerarse como igual a la suma de dos componentes  $i_1$  e  $i_2$ :

$$i_0 = i_1 + i_2 = i_3 + i_4.$$

Estas corrientes no pueden determinarse ni por medio de aparatos de medición, ni por medio del oscilógrafo, porque no existen independiente una de otra.

En cada sección del devanado circula la corriente indicada a continuación:

$$\begin{aligned} \text{En A, } i_a &= i_2 - i_3 - 0,5 i_2 - 0,5 i_x; \\ \text{B, } i_b &= i_1 + i_3 + 0,5 i_2 - 0,5 i_x; \\ \text{F, } i_f &= i_3 - i_2 - 0,5 i_2 + 0,5 i_x; \\ \text{D, } i_d &= i_4 + i_2 + 0,5 i_2 + 0,5 i_x. \end{aligned}$$

Entre estas varias componentes, se puede hacer  $i_x$  igual a cero dejando la carga no equilibrada en absoluto. La corriente de excitación es generalmente muy pequeña y, por lo tanto, no afecta sino ligeramente a

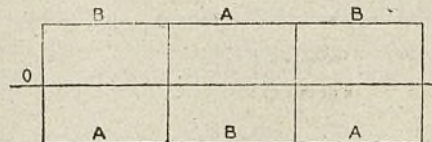


Fig. 14.—Corrientes del devanado cuando no hay falta de equilibrio.

la corriente total, cuando ésta se halla próxima a la carga normal. Teniendo esto en cuenta, puede admitirse, sin grave error, que, para una carga no equilibrada, las corrientes son:

$$\begin{aligned} i_a &= i_2 - i_3 \\ i_b &= i_1 + i_3 \\ i_f &= i_3 - i_2 \\ i_d &= i_4 + i_2. \end{aligned}$$

Además:

$$i_0 = i_1 + i_2 = i_3 + i_4.$$

Y por consiguiente:

$$\begin{aligned} i_a &= -i_f \\ i_0 &= i_a + i_b = i_d + i_f. \end{aligned}$$

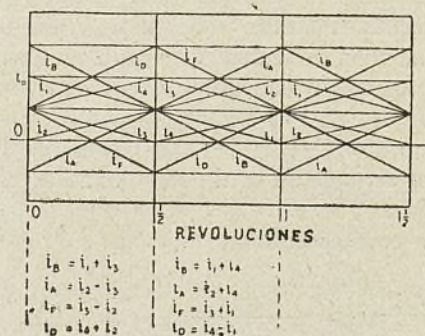


Fig. 15.—Corrientes del devanado y sus componentes, suponiendo que la variación de éstas sigue una línea recta.

Para la solución de los problemas, pueden utilizarse bien sea las partes componentes  $i_1, i_2, i_3, i_4$ , bien sea las corrientes efectivas  $i_a, i_b, i_f, i_d$ .

De la distribución de la corriente en el devanado depende el calentamiento y, por consiguiente, el tipo de marcha de la máquina. Cuando no hay falta de equilibrio, la onda de corriente en cualquier conductor es rectangular, produciéndose la inversión en cada escobilla. En el caso considerado (fig. 14) el ciclo de corriente es el mismo para todos los conductores.

El Dr. E. Berg ha establecido cuáles deben ser los tipos de marcha en caso de carga no equilibrada, fundando sus cálculos en la hipótesis de que la variación



orriente

hacer I,  
n abso-  
nte muy  
mente a

librio.

ma a la  
e admi-  
equili-

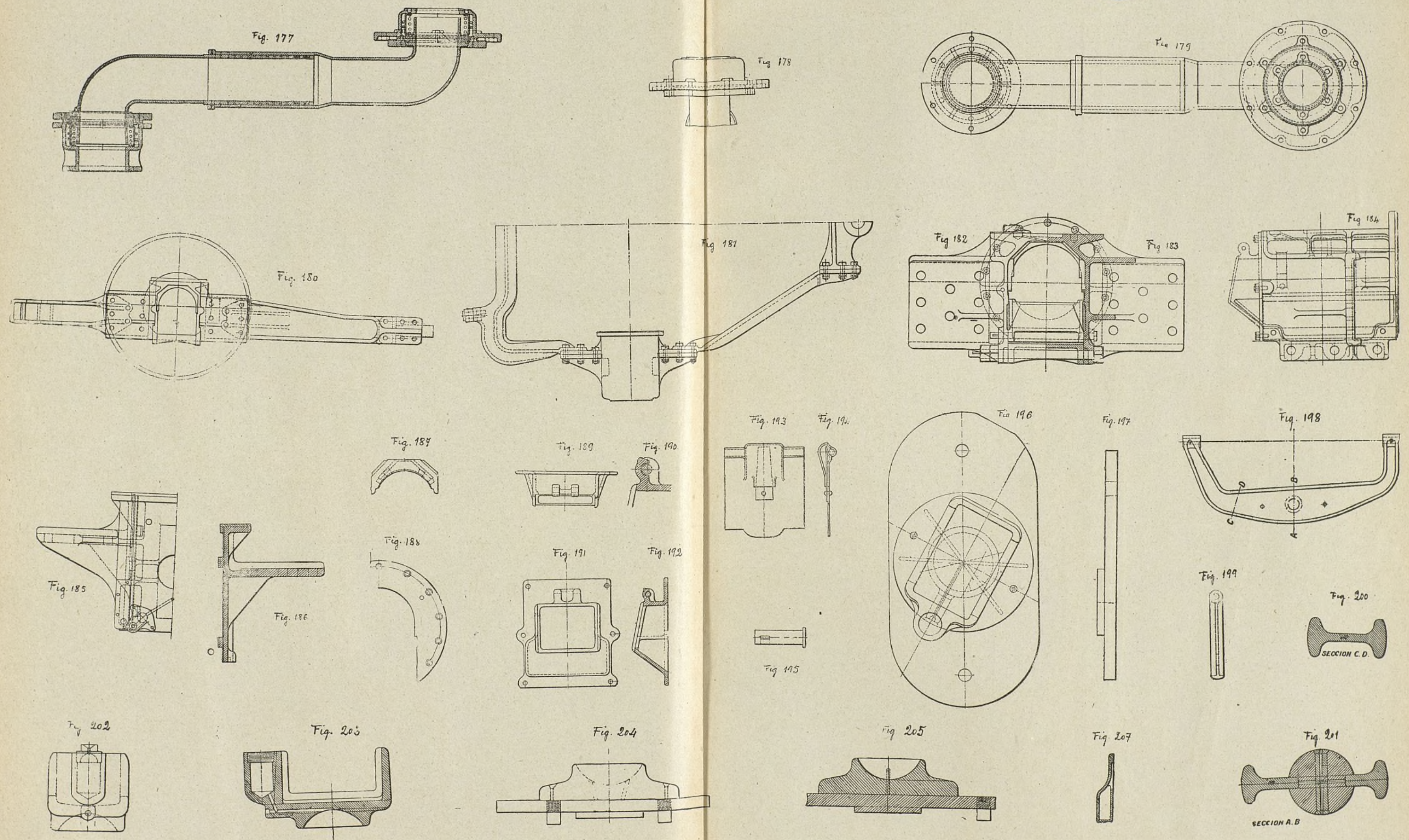
iendo

utilizar-  
4, bien

evanado  
el tipo  
de equi-  
uctor es  
a esco-  
o de co-

ser los  
da, fun-  
ariación







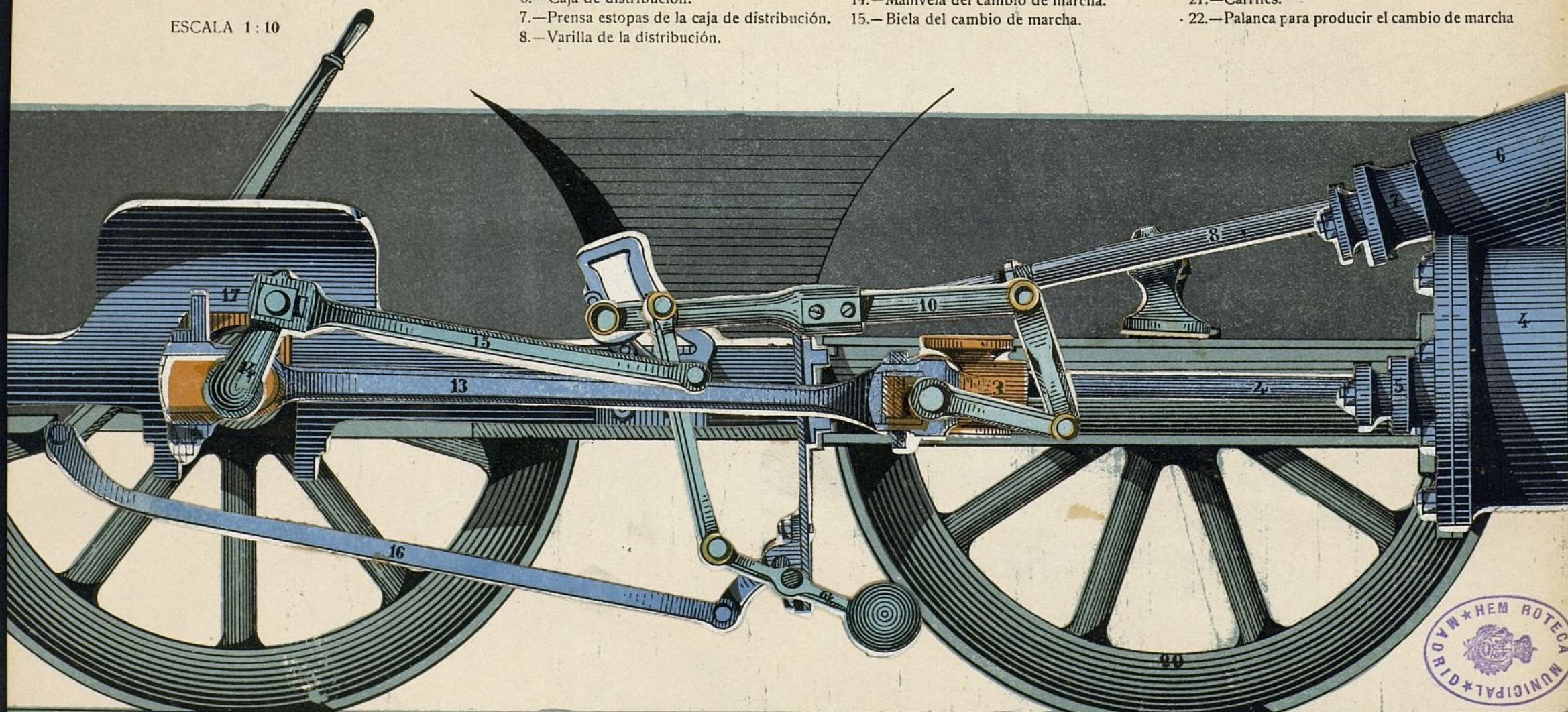




# Cambio de marcha para locomotora

ESCALA 1:10

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1.—Guía.                                      | 9.—Guía del mecanismo de distribución.     | 16.—Palanca para accionar el contrapeso.       |
| 2.—Corredera.                                 | 10.—Palancas del cambio de marcha.         | 17.—Bastidor de la locomotora.                 |
| 3.—Vástago del émbolo.                        | 11.—Soporte de la palanca contrapeso.      | 18.—Colisa.                                    |
| 4.—Cilindro.                                  | 12.—Palanca contrapeso.                    | 19.—Eje de la rueda.                           |
| 5.—Prensa estopas del cilindro.               | 13.—Biela del movimiento de la locomotora. | 20.—Rueda.                                     |
| 6.—Caja de distribución.                      | 14.—Manivela del cambio de marcha.         | 21.—Carriles.                                  |
| 7.—Prensa estopas de la caja de distribución. | 15.—Biela del cambio de marcha.            | 22.—Palanca para producir el cambio de marcha. |
| 8.—Varilla de la distribución.                |  |  |









de las corrientes componentes se presenta como una línea recta (fig. 15). Durante la primera media revolución, contando el tiempo desde el instante en que A y B pasan delante de la escobilla positiva, tendremos las condiciones ya indicadas.

$$\begin{aligned} i_b &= i_1 + i_3; \\ i_a &= i_2 - i_3; \\ i_f &= i_3 - i_2; \\ i_d &= i_4 + i_1. \end{aligned}$$

Después de una media revolución, D y F se conmutan y sus valores se hallan intercambiados, quedando el sentido del cambio gradual, en cada caso, el mismo que era antes. Esto es:  $i_3$  decrece siempre, salvo para el cambio de conmutación;  $i_4$  crece siempre, salvo para el cambio de conmutación. En el punto de conmutación, sin embargo, los valores se intercambian:  $i_3$  se hace grande, mientras  $i_4$  decrece hasta cero. La escobilla positiva se halla ahora sobre el conmutador en un punto comprendido entre A y F.

Por consiguiente las relaciones de corriente son:

$$\begin{aligned} i_b &= i_1 - i_4; \\ i_a &= i_2 + i_4; \\ i_f &= i_3 + i_1; \\ i_d &= i_4 - i_1. \end{aligned}$$

Ahora bien: si las corrientes componentes son curvas uniformes, las corrientes efectivas seguirán también líneas uniformes o rectas. De la hipótesis de que las corrientes  $i_1, i_2, i_3, i_4$  siguen líneas rectas se deriva necesariamente como consecuencia el que las corrientes  $i_b, i_a, i_f, i_d$  siguen también líneas rectas.

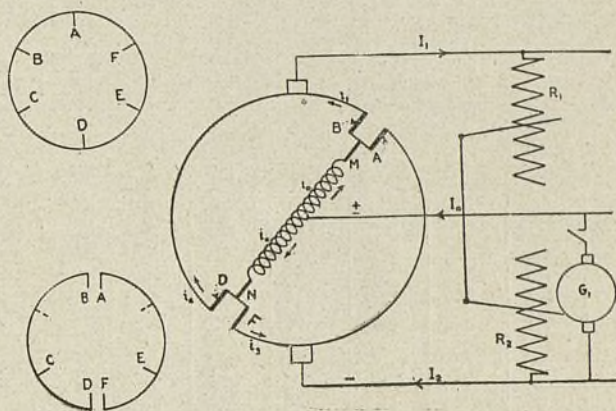
Es, naturalmente, de toda evidencia que la recíproca de esta aserción no es verdad. Si, en efecto, las variaciones de  $i_a$  se desarrollasen según una línea recta, este valor podría ser producto de dos componentes, apartándose cada una de una línea recta y de cantidades iguales, la una en un sentido y la otra en el sentido opuesto.

Para obtener datos sobre la onda de corriente, se ha procedido del modo siguiente:

Aunque no se habían de hacer mediciones en los puntos D y F, se observó que era necesario abrir el circuito entre estos puntos para insertar en él resistencias iguales a las que se hallaban dispuestas entre A y B, a fin de equilibrar entre sí las dos mitades del devanado.

En la figura 18 aparece el desarrollo de los circuitos. Las líneas gruesas en A, B, M, F, D, N figuran resistencias de plata alemana, insertas como se indica en el párrafo anterior.

Se sometió la máquina a diferentes cargas, equili-



Figs. 16, 17 y 18.—Conexiones en anillo normales del convertidor, conexiones en espiral y circuitos del convertidor, tal como existían durante los ensayos.

bradas y no equilibradas. Entre el hilo neutro y el hilo negativo se procuraba equilibrar  $R_1$  mediante  $R_2$ , u obtener una diferencia de determinado valor.

Se hicieron mediciones y se trazaron curvas de distribución de carga:

$I_1$	30	30	30	30	30	30	30
$I_2$	30	20	10	0	-10	-20	-30

Se trazaron diagramas de oscilación de corriente en A, B y M. Estas curvas están representadas en las figuras 19 a 25 inclusive. Las mediciones están consignadas en la tabla de la página siguiente.

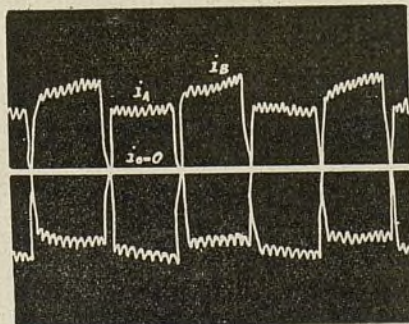


Fig. 19.—Corrientes del devanado cuando  $I_1 = 30$  e  $I_2 = 30$  (cuando no hay equilibrio).

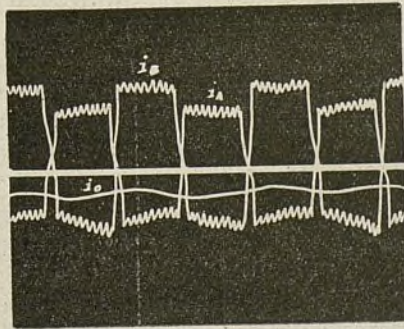


Fig. 20.—Corrientes del devanado cuando  $I_1 = 30$  e  $I_2 = 20$  (falta parcial de equilibrio).

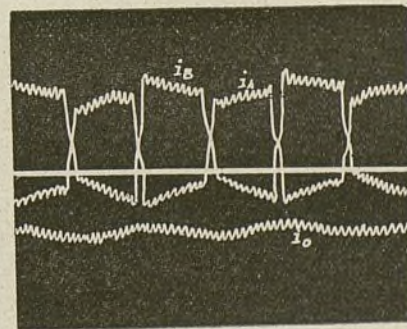


Fig. 21.—Corrientes del devanado cuando  $I_1 = 30$  e  $I_2 = 10$  (falta parcial de equilibrio).

Se utilizaba como generador de tres hilos un convertidor sincrónico de cuatro polos, sesenta ciclos, 10 kilovatios, 62,5 amperios y 160 voltios corriente continua. Los anillos estaban normalmente conectados en A, B, C, D, E, F (fig. 16); el devanado estaba abierto en puntos diametralmente opuestos, A y D. Los anillos B y F estaban separados de su posición normal en el devanado y conectados como en la figura 17.

Estas observaciones y estas curvas presentan varias particularidades notables.

Dentro de los límites ordinarios de exactitud de los instrumentos se observa que:

$$\begin{aligned} I_1 &= I_0 + I_2; \\ i_m &= i_n; \\ i_a &= i_b = i_f. \end{aligned}$$



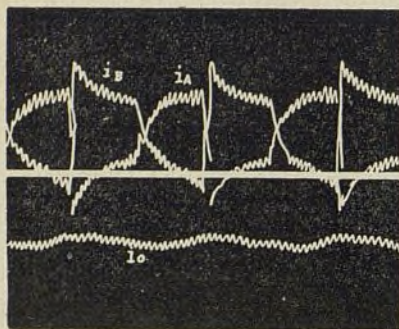


Fig. 22.—Corrientes del devanado cuando  $I_1 = 30$  e  $I_2 = 0$  (falta total de equilibrio).

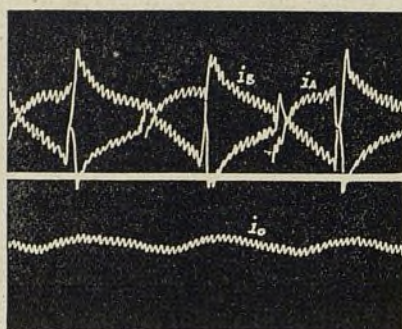


Fig. 23.—Corrientes del devanado cuando  $I_1 = 30$  e  $I_2 = -10$  (convertidor de corriente directa).

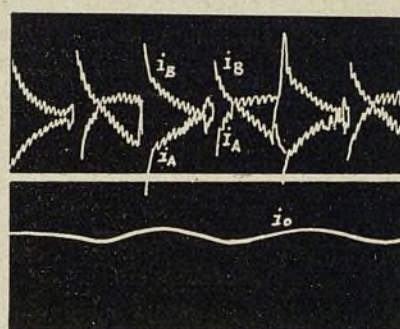


Fig. 24.—Corrientes del devanado cuando  $I_1 = 30$  e  $I_2 = 20$  (convertidor de corriente directa).

### Indicaciones de la distribución de carga

Fig. No.	21	22	23	24	25	26	27
$I_1$	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.9	30.0
$I_2$	30.0	20.0	10.0	0	-10.0	-20.0	-30.0
$I_0$	0	9.0	19.0	29.0	39.1	49.1	59.0
$2E$	120.0	120.0	120.0	118.0	118.0	118.0	120.0
$i_m$	0	6.5	11.0	16.0	20.8	26.5	32.5
$i_n$	0	5.5	10.7	16.2	20.3	24.7	29.8
$i_a$	14.3	12.4	10.4	10.6	11.8	13.4	16.0
$i_b$	14.1	12.3	10.5	10.6	11.7	13.7	16.2
$i_f$	13.8	11.0	10.3	10.2	11.1	12.7	15.4

El perfil de las curvas indica una frecuencia mucho mayor que la fundamental. Se ve que el número de dientes por ciclo en cada curva es igual al número de ranuras de la armadura correspondiente a dos polos. La conclusión de ello es que estas «armónicas» más altas son debidas a las variaciones que se producen en la reluctancia de la vía magnética, cuando los dientes pasan por delante de los polos.

El paso de una condición a la otra, en el momento de la conmutación, no se realiza instantáneamente, sino que requiere un tiempo que sea aproximadamente suficiente para el paso de dos dientes del núcleo delante de la cara del polo. La auto-inductancia de la bobina en la cual la corriente se invierte y la anchura

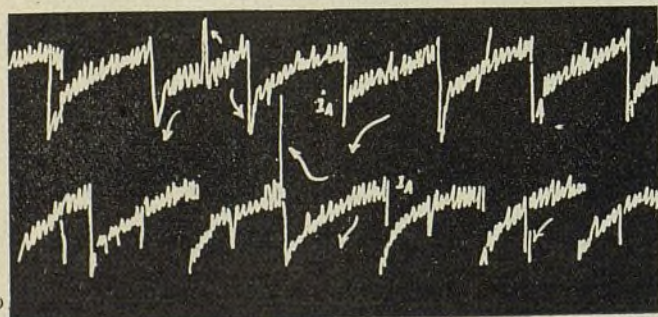


Fig. 26.—Corriente en una bobina del devanado: Diagrama mostrando el efecto de la desviación de la escobilla sobre los valores de los corto-circuitos.

de la escobilla son la causa de este retraso. La escobilla es, sin embargo, de anchura suficiente para asegurar la inversión completa de la corriente en la bobina puesta en corto circuito y hasta para originar un exceso de corriente en el debido sentido. Esto depende mucho, no solamente de la anchura de la escobilla, sino también de su posición.

La figura 26 es la representación gráfica, por medio de la fotografía, de una serie de reversiones, en la cual pueden verse los efectos de la puesta en corto circuito de una bobina del devanado por una escobi-

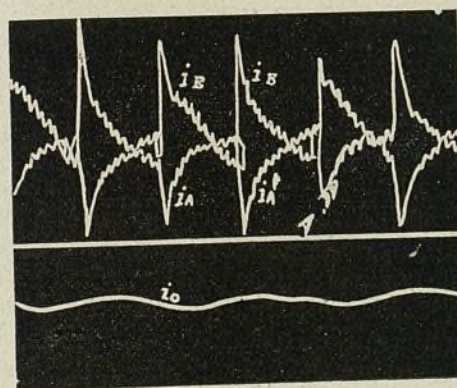


Fig. 25.—Corrientes del devanado cuando  $I_1 = 30$  e  $I_2 = -30$  (convertidor de corriente directa).

lla desviada hacia atrás o hacia adelante. Los dientes de conmutación de la curva (es decir los dientes que corresponden a la puesta en corto circuito de la bobina que se halle debajo de la escobilla) se invierten al ser invertida la escobilla.

Del exámen de las figuras 19 a 25 se desprende con evidencia que las corrientes componentes no pueden ser líneas rectas, no siéndolo sus combinaciones. Estas últimas son más bien líneas quebradas cuyas sucesivas secciones son parecidas a curvas exponenciales.

Como se ha indicado ya, el hecho de que  $i_a$  e  $i_b$  sean valores logarítmicos no implica el que  $i_1, i_2, i_3, i_4$  sean también logarítmicos. Es natural, sin embargo, suponer que realmente es así, ya que esta hipótesis, sometida a prueba, no conduce a ningún resultado contradictorio, sino que parece poder explicar satisfactoriamente los resultados observados.

Por ejemplo,  $i_1$  puede decrecer durante la revolución total del devanado, según una de las curvas de la figura 31, admitiendo que la curva  $i_1$  determina  $i_2, i_3$  e  $i_4$  (con las presentes condiciones) para el caso:

$$i_2 = i_0 - i_1$$

y que  $i_3$  es idéntico a  $i_1$  con la sola diferencia que se produce después de transcurrida media revolución. Los resultados más satisfactorios se obtuvieron toman-



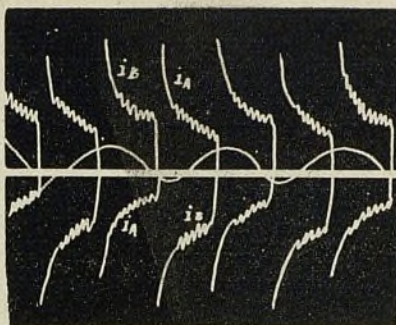


Fig. 27.—Condiciones de la figura 19; pero existiendo resistencia no simétrica en el devanado.

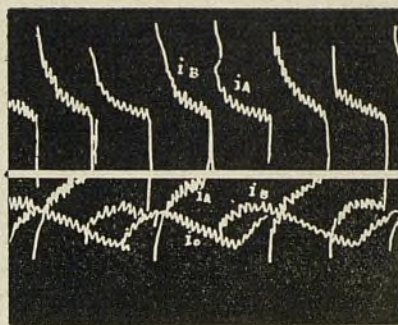


Fig. 28.—Condiciones de la figura 20, con resistencia no simétrica en el devanado.

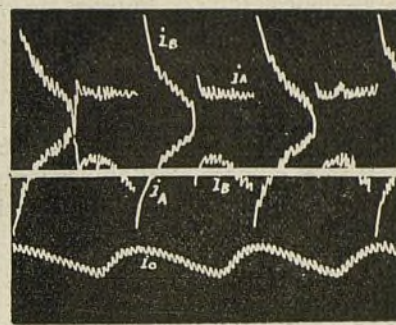


Fig. 29.—Condiciones de la figura 21, con resistencia no simétrica en el devanado.

do por valor final de  $i_1$  un valor igual a  $\frac{3}{8} i_0$  aproximadamente, dando esta hipótesis resultados que coinciden casi exactamente con los del oscilógrafo.

Las curvas trazadas teóricamente aparecen como en la figura 32, que ha sido desarrollada como sigue:

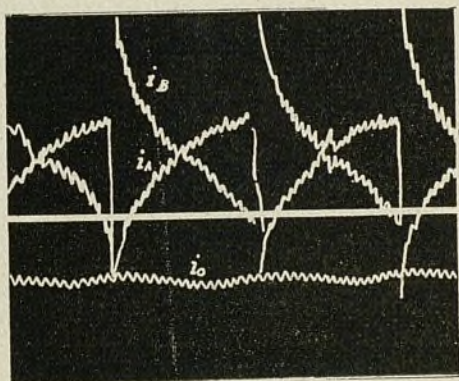


Fig. 30.—Condiciones de la figura 22, con resistencia no simétrica en el devanado.

Tomando para la corriente  $i_1$  el valor indicado más arriba, la primera revolución da:

$$\begin{aligned} i_a &= i_2 - i_3 - (0,5) i_x \\ i_b &= i_1 + i_3 - (0,5) i_x \end{aligned}$$

y la segunda revolución:

$$\begin{aligned} i_a &= i_2 + i_3 - (0,5) i_x \\ i_b &= i_1 - i_4 - (0,5) i_x \end{aligned}$$

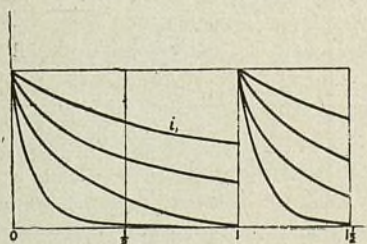


Fig. 31.—Variaciones posibles de una de las componentes de la corriente no equilibrada.

Prescindiendo de  $i_x$  se obtendrían las curvas planas representadas por líneas de puntos en la figura 32.

La corriente de excitación es muy pequeña, en comparación de la corriente de carga. Su curva aparece torcida y su forma es la que se observa siempre en presencia del hierro. De la combinación de ésta con las demás curvas resultan las curvas  $i_a$  e  $i_b$ ; estas curvas derivadas son casi idénticas a los gráficos obtenidos con cargas no equilibradas (fig. 2).

Si las resistencias A, B, M, F, D, N no fueran equilibradas, las curvas obtenidas presentarían el aspecto de las curvas 27, 28, 29 y 30, que corresponden a las curvas 19, 20, 21 y 22 respectivamente en el caso de resistencias equilibradas.

En la solución matemática del problema surgen dificultades que demuestran que la forma en que está actualmente planteado no permite determinar con su-

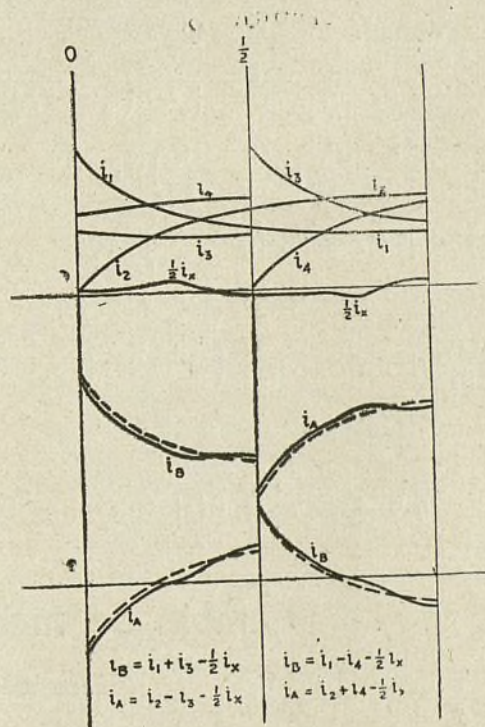


Fig. 32.—Desarrollo empírico aproximado de las condiciones de la figura 22.

ficiente exactitud los valores de las corrientes componentes. Esta circunstancia se halla puesta en evidencia por la existencia de coeficientes indeterminados en la expresión final de la corriente.

Supongamos que:

$$\frac{di}{dt} = p;$$

$e$  = el voltaje observado entre la escobilla positiva y M (fig. 18);

$e_0$  = el voltaje engendrado entre estos mismos dos puntos;

$r$  = la resistencia de una bobina;

$L$  = la auto-inductancia de una bobina;



$N$  = el número total de bobinas de que se compone el devanado;

$\omega$  = la distancia de  $M$  a la escobilla positiva.

Teniendo en cuenta la repartición de las bobinas en el devanado, puede admitirse que la inductancia varía como el número de bobinas y no como el cuadrado de este número. La inductancia recíproca es probablemente insignificante.

Con las corrientes efectivas que se producen en el devanado, tenemos:

$$i_a = -i_f.$$

$$i_b + i_a = i_o, \text{ de donde } p_b = -p_a;$$

$$i_a - i_a = i_o$$

$$i_b + i_d = 2i_o, \text{ de donde } p_b = -p_a.$$

Y por consiguiente:

$$e = e_o - i_b r \frac{N\omega}{2\pi} - L p_b \frac{N\omega}{2\pi}$$

$$e = e_o - i_a r \frac{N}{2} - L \frac{N}{2} p_a - i_d r \left( \frac{N}{2} - \frac{N\omega}{2\pi} \right) - L \left( \frac{N}{2} - \frac{N\omega}{2\pi} \right) p_d.$$

de donde se deduce:

$$i_b r \frac{\omega}{2\pi} + L p_b \frac{\omega}{2\pi} = i_a \frac{r}{2} + i_d r \left( \frac{1}{2} - \frac{\omega}{2\pi} \right)$$

$$+ \frac{L}{2} p_a + L \left( \frac{1}{2} - \frac{\omega}{2\pi} \right) p_d$$

$$L p_b + i_b r - i_o r \left( \frac{3}{2} - \frac{\omega}{2\pi} \right) = 0.$$

ó:

$$\frac{di_b}{dt} + i_b \frac{r}{L} = i_o \frac{r}{L} \left( \frac{3}{2} - 2 \frac{\omega}{2\pi} \right).$$

Esta ecuación integrada dará:

$$i_b = A e^{-\frac{r}{L}t} + B t + C.$$

fórmula en la cual:

$A$  = indeterminado;

$B = -2fi_o,$

$$C = \left( \frac{2fL}{r} + \frac{3}{2} \right) i_o.$$

Por consiguiente:

$$i_b = A e^{-\frac{r}{L}t} - 2fi_o t + \left( \frac{2fL}{r} + \frac{3}{2} \right) i_o.$$

La condición conocida:

$$i_b]_{t=1/2f} = i_b]_{t=1/f}.$$

no es suficiente para determinar el valor de  $A$ .

## CONCLUSIONES

(1). No es preciso que los valores de las corrientes componentes  $i_1, i_2, i_3, i_4$  se determinen para un valor dado de la corriente de carga, porque las relaciones mutuas de las componentes pueden modificarse, sin cambio en los totales.

(2). Igualmente, para una carga fijada de antemano, no han de existir necesariamente entre las corrientes  $i_a, i_b, i_f, i_d$  relaciones fijas.

(3). La hipótesis de que las corrientes componentes adoptan formas logarítmicas parece justificada.

(4). Los términos transitorios no se reducen a cero ni desaparecen, ni en las corrientes componentes, ni en las corrientes efectivas.

(5). La corriente de magnetización de la bobina de reactancia desvía ligeramente las curvas de corrientes efectivas de la forma exponencial.

(6). Manteniéndose constante la carga, una falta de equilibrio en las resistencias tiene por consecuencia relaciones entre las corrientes componentes y las corrientes efectivas diferentes de las que se supone existen en el caso del esquema número 32 y representadas por las figuras 19 á 25. En este caso, los resultados son los que aparecen en las figuras 27 á 30.

J. FERGUSON, Ingeniero.

## Cambio de marcha para locomotora

(Véase modelo desmontable)

El mecanismo de cambio de marcha de las locomotoras es uno de los que han dado lugar a más estudios por parte de los ingenieros especialistas de material de ferro-carriles, ya que de él depende no solo la variación de sentido de la locomotora en su marcha sino que también la variación de la expansión del vapor en los cilindros.

A pesar de los esfuerzos hechos por las casas constructoras de locomotoras de dotar a éstas de las modernas distribuciones empleadas en las máquinas de vapor, los hechos han demostrado plenamente la imposibilidad práctica de todas ellas, obligando a hacer uso única y exclusivamente del primitivo sistema de corredera simple, constituido por una pieza llamada *concha*, que resbala por sobre una superficie pulimentada llamada *espejo* en el cual van practicadas tres aberturas; una central que comunica con el exterior o

orificio de escape y dos laterales que lo hacen con el interior del cilindro de la locomotora por medio de los canales llamados *lumbreras*.

La pieza corredera llamada *concha*, está sujeta al extremo de una varilla, que recibe un movimiento de vaivén mediante una excéntrica calada en el mismo eje motor el cual recibe el movimiento mediante un juego de biela y manivela articulado en la varilla o vástago del émbolo obteniéndose así dos mecanismos con movimiento alternativo independientes y a la vez solidarios entre sí, que son el de la excéntrica que produce el movimiento de vaivén de la corredera de distribución, sin que en sus movimientos exista concordancia con las del émbolo, sino que marcha con un cierto avance a fin de que abra o cierre las lumbreras que se abren junto a las bases del cilindro momentos antes que el émbolo llegue al final de su recorrido, con lo



cual se obtienen los avances a la admisión y al escape que aseguran un perfecto funcionamiento de la locomotora.

De la acufiación que se haya dado a la excéntrica de la distribución depende el sentido de rotación del eje de la locomotora; así pues es lógico pensar que una locomotora que constase exclusivamente de los órganos antes citados, producirá una rotación del eje en dirección siempre constante siendo incapaz para las maniobras tan frecuentes y tan indispensables en el servicio de ferrocarriles. Esta necesidad de invertir el sentido de la rotación, que no era necesario en los motores térmicos industriales, constituye una de las principales de las locomotoras.

La dificultad que con ello de momento se presentó fué pronto orillada por una pléyade de ingenieros que siguiendo la senda trazada por el inmortal Stephenson, con su célebre colisa, crearon un sin número de disposiciones destinadas a invertir la marcha de las locomotoras, las cuales sancionadas de momento por la práctica han cedido luego la plaza a otras más perfectas, y que de evolución en evolución han dado origen a los tipos más perfectos de colisas o mecanismos de cambio de marcha, que por su sencillez y facilidad de manejo constituyen una de las partes más interesantes de las locomotoras.

El tipo fundamental de cambio de marcha ya hemos dicho lo constituye la colisa Stephenson, usada durante muchos años en todos los ferrocarriles del mundo; en ella la varilla de la corredera de la distribución no estaba articulada a la excéntrica, sino que terminaba en un botón que resbalaba a lo largo de una ranura abierta en una pieza llamada *colisa*, que afectaba la forma de un arco de circunferencia y cuyo centro de curvatura coincidía con el del eje de movimiento. En los dos extremos de este arco estaban articuladas las barras de dos excéntricas acufiadas con cierto decalaje sobre el citado eje, llevando además el extremo inferior otra palanca acodada que mediante un sistema de palancas estaba enlazada con la de cambio de marcha, constituyendo un punto de apoyo del mecanismo. En virtud de la independencia de la distribución con el resto de la locomotora se tenía la posibilidad de colocar a la distribución en posición opuesta a la que antes ocupaba con respecto al émbolo, con lo cual se lograba que la entrada de vapor inicial en la puesta en marcha quedase invertida, por lo que el movimiento de la locomotora también lo era; la inversión del movimiento quedaba pues reducida a dar a la palanca de contra marcha un ligero movimiento circular según un sector dentado a fin de asegurar la posición de la barra.

Modificado este tipo por el propio Stephenson, y por los célebres Allan y Gooch, vió suprimida primero una de las dos excéntricas, para luego, en medida más radical, suprimir las dos como en el tipo Walschaerts, dado en el adjunto modelo desmontable.

En el bastidor o marco (17) de la locomotora va fija la palanca de puesta en marcha (22) articulada por su parte inferior a una varilla rectilínea (16) que está unida a una palanca en T (12) sostenida por un cojinete (11) suspendido del bastidor al nivel de las guías (1) de la cruceta (3) del vástago del émbolo (4). Esta palanca en T hemos visto tenía uno de sus brazos articulado con el tirante de enlace (16) con la palanca de

maniobra (22), otro brazo lo es mediante una biela con la del mecanismo de la distribución, y el tercero lleva un contrapeso (12) a fin de que oponga al conjunto cierta inercia a los cambios de posición de las piezas del mecanismo a fin de no ser influenciados por las bruscas sacudidas producidas durante la marcha.

Sobre el bastidor (17) o cuadro de apoyo de la locomotora y entre la palanca de cambio de marcha (22) y las guías del cilindro, hay una pieza de hierro (18) con una ranura en arco de círculo que se denomina *colisa*, cuya pieza está sujeta al chasis citado mediante una articulación que le permite recibir un ligero movimiento de oscilación. En su ranura penetra un muñón saliente que lleva la barra (10) terminada por el otro lado en una horquilla, que constituye los cojinetes de unión de la varilla (8) de la distribución, varilla que es guiada en su movimiento por la pieza (9).

El eje (19) que recibe el movimiento, presenta en su parte terminal y externa una manivela (14) a la cual se articula la biela (15) que termina por su otro extremo en un muñón que lleva la colisa (18) en su parte inferior.

Finalmente el citado eje de movimiento lleva un cigüeñal al cual va articulada la biela (13) transmisora de un movimiento alternativo y cuyo otro extremo lo está a la cruceta (3) fija al extremo de la varilla o vástago (4) del émbolo de la locomotora; faltando para completar el mecanismo enlazar esta parte del mismo con la antes descrita de la distribución para tenerlo completo; esta conexión de movimientos se obtiene mediante la palanca acodada (10) fija en la cruceta por un extremo y en la horquilla de la biela de la distribución por el otro.

Colocada la palanca de cambio de marcha en una de sus posiciones extremas, por ejemplo hacia la derecha, (indicada en el modelo desmontable) la varilla (16) tirará hacia la izquierda a la palanca en T, con lo cual el contrapeso bajará y hará subir a su tercer brazo, con lo que subiendo la biela (10) producirá el deslizamiento del muñón de la biela de la distribución hacia la parte superior de la colisa (18) arrastrando al conjunto de la distribución hacia la izquierda, y permitirá la entrada del vapor por la base derecha del cilindro. Si ahora ponemos en marcha la locomotora abriendo la toma del vapor, es evidente que éste empujará al émbolo hacia la izquierda, hará resbalar a la cruceta (3) por sus guías (1) y empujando a la biela (13) ocasionará la rotación del cigüeñal y del eje (19) en sentido contrario del de las agujas de un reloj. Al girar el eje (19) girará la biela (15) que haciendo oscilar a la colisa permitirá un pequeño movimiento de la varilla de la distribución, en virtud de la cual recibirá el cilindro vapor alternativamente por ambas bases, continuando el movimiento iniciado por el primer chorro de vapor.

Si cesamos el movimiento cerrando el vapor, es evidente que las posiciones relativas del émbolo y de la concha de la distribución subsistirá invariable; si volviésemos a dar vapor se obtendría análogo movimiento, de modo que para que la locomotora pudiese adquirir un movimiento contrario, de no haber contramarcha, sería necesario dar una media vuelta a la locomotora mediante las placas giratorias.

Sin embargo con esta disposición no es ello preciso, pues basta invertir la posición de la corredera con



respecto al émbolo, lo cual se logra empujando a la palanca (22) hacia la izquierda, pues su extremo inferior empujará a la varilla (16) hacia la derecha, la cual haciendo girar a la palanca en **T** (12) levantará su brazo con el contrapeso y bajará el tercero el cual arrastrará a la biela (10) por la ranura de la colisa, empujando hacia la derecha a la de distribución (8), cerrándose así la lumbrera que tenía que recibir el vapor, y abriendo la contraria o sea la de la izquierda. El vapor penetrará entonces en el cilindro, empujará al émbolo hacia la derecha, y arrastrará al vástago (4) y biela (13) hacia adelante produciendo la rotación invertida del eje o sea en el mismo sentido que las agu-

jas de un reloj.

Las características más notables de esta disposición son:

- 1.º La supresión de las excéntricas.
- 2.º La facilidad con que puede no solo ser invertida la marcha sino variada la expansión del vapor en el interior del cilindro dando a la palanca de maniobra posiciones intermedias.
- 3.º La sencillez de su mecanismo, que si en cuanto a su funcionamiento no presenta ventaja alguna sobre otros tipos hoy en uso, hace que sea preferido a ellos por su solidez y por la posibilidad de una buena conservación.

## Locomotora compound articulada del tipo 2-8-8-8-2

(Véase lámina-plano central)

El vapor es llevado de los cilindros de baja presión a los de alta presión mediante tuberías de acero de 9 pulgadas, cuyos detalles aparecen en las figuras 177 a 179. En su extremidad anterior, estas tuberías terminan en un tubo de enchufe de 22 pulgadas de largo que se une a la parte posterior de las sillas de los cilindros de alta y baja presión. Los detalles de la junta de este tubo con el de enchufe se ven en la figura 179. La junta de la extremidad posterior de la tubería consiste de una bola de acero fundido mantenida entre dos collares de bronce entre los cuales están colocadas cuatro gruesas arandelas de torcida de asbestos, estando alojado el conjunto en una cavidad esférica de 16 pulgadas de diámetro en la parte anterior de la silla del cilindro de alta presión (figs. 96, 98, 101 y 125, publicadas antes) y en la parte anterior de la silla del cilindro posterior de baja presión (figs. 115, 118, 120 y 128, publicadas antes).

La conexión del escape de la silla del cilindro posterior de baja presión con el calentador de agua de alimentación ha sido representada por las figuras 63 a 66 de un anterior número. El vapor de escape de la silla del cilindro anterior de baja presión es llevado al tubo de tiraje por una tubería de 9 y media pulgadas representada por las figuras, 177 a 179. Esta tubería de escape está provista, en cada una de sus extremidades,

de una junta de bola de 8 pulgadas de radio.

Las ilustraciones 180 a 207 dan detalles del tren trasero de la máquina; esta sección, cuya disposición general ha sido ya descrita (fig. 4), es del tipo Cole. Consiste de tres marcos de acero fundido y lleva dos cajas de ejes, igualmente de acero, colocadas al exterior de los marcos. La alzada y el plano (figs. 180 y 181) muestran la disposición del marco. Está dotado éste de un movimiento de vaivén que puede alcanzar hasta  $4\frac{1}{8}$  de pulgada a uno y otro lado de la línea central, y está montado sobre resortes en su extremidad posterior. En las figuras 182 a 194 aparecen detalles de las cajas de ejes, con sus tapas. La figura 195 muestra el revestimiento de bronce inmediato a los cubos de las ruedas. Encima de cada caja de eje se halla una platina (figs. 196, 197, 204 y 205) que soporta una cubeta móvil en la cual está colocada una bala fijada a la armadura de un resorte (figs. 198 á 201). Por encima de esta cubeta está dispuesta otra cubeta, invertida ésta, (figs. 196, 202 y 203), sobre la cual se apoya el resorte: mediante esta disposición, la carga que pesa sobre el eje es transferida a la caja de eje. Las cajas están provistas de engrasadores con tapas de hierro maleable (fig. 207), desde los cuales el aceite se repartirá a los ejes.

## Reflector con electrodos enfriados por medio de vapor de alcohol

Se está procediendo en la marina de los Estados Unidos a los ensayos de un nuevo tipo de reflector caracterizado por las dimensiones relativamente muy reducidas de los electrodos del arco, el cual funciona con densidad de corriente y temperatura mucho más elevadas que en los modelos hasta ahora en uso y tiene, con el mismo gasto de energía, un poder lumínico mucho mayor.

El diámetro de los electrodos, para una corriente de 150 amperios, es de 16 mm. solamente, en vez de 38 en el tipo usual; la superficie de su sección no excede de una sexta parte, aproximadamente, de la de los electrodos ordinarios, siendo por consiguiente seis

veces mayor la densidad de la corriente que los atraviesa.

En los modelos ordinarios, el aumento de densidad de la corriente es limitado por el hecho de que cuando la luminosidad específica del crater alcanza cierto valor, que depende del punto de volatilización del material del electrodo, a todo aumento de densidad de la corriente corresponde un aumento de la superficie de dicho crater, quedando invariable la luminosidad de éste. En los nuevos arcos para reflectores, este obstáculo ha sido salvado proyectando alrededor de los electrodos vapor de alcohol que obra como medio refrigerante, impidiendo la combustión de aquéllos. Esta



disposición da lugar a un fenómeno muy curioso. A causa del enfriamiento constante de la capa exterior del electrodo, la corriente emerge sólo por la reducida superficie de la extremidad del carbón, lo que tiene por consecuencia un aumento considerable de la presión, aumento que va acompañado de la transformación de grandes cantidades de energía en el crater del anodo. El crater forma en la extremidad del carbón un hueco que llenan completamente los vapores procedentes de la volatilización del material del núcleo; lleno de estos vapores luminosos, cuyo resplandor es aumentado aún por el carbón calentado al rojo blanco, el crater aparece como un punto de contornos perfectamente definidos, de intensidad lumínica elevadísima.

La parte luminosa del arco queda casi completa-

de alcohol metílico ordinario. La producción del vapor se hace del modo más sencillo, consistiendo el vaporizador de un recipiente cilíndrico lleno de gasa metálica y calentado mediante una pequeña resistencia eléctrica. El alcohol viene suministrado con regularidad al vaporizador desde un depósito colocado al ex-

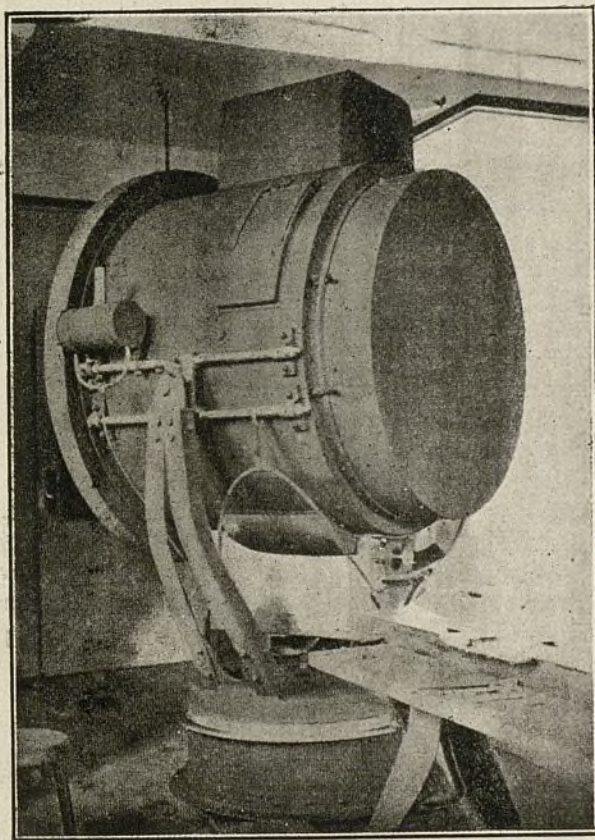
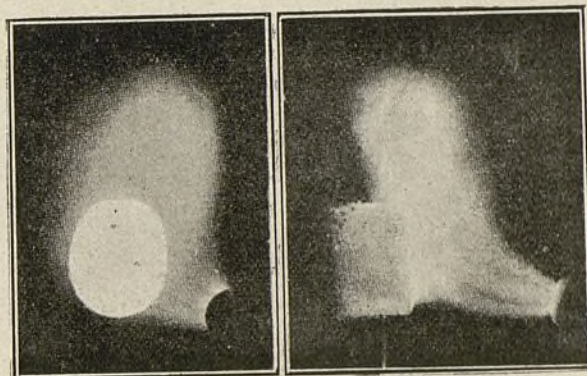


Fig. 1.—Vista exterior del reflector.

mente encerrada en la porción hueca del electrodo. El electrodo positivo no se halla reducido a un punto como ocurría en los arcos antiguos, sino que conserva su diámetro entero hasta el crater. En el electrodo negativo la densidad de corriente alcanza también un valor muy elevado, ya que el diámetro del carbón para 150 amperios, es solamente de 11 mm. La experiencia ha demostrado la conveniencia de dar a los electrodos un movimiento constante de rotación, a fin de que, obrando igualmente en todas sus partes la acción del vapor, su desgaste por combustión sea perfectamente uniforme.

En este nuevo arco, cuyos detalles de montaje se ven en la figura 4, el electrodo positivo está colocado horizontalmente y el electrodo negativo en una posición formando cierto ángulo con la de aquél. Como medio refrigerante, se han ensayado varias sustancias, habiéndose obtenido los mejores resultados con vapor



Figs. 2 y 3.—Extremidades de los electrodos, tamaño natural.

terior del reflector; el paso del líquido al vaporizador empieza automáticamente a efectuarse al ser encendido el arco, obteniéndose este resultado por medio de una válvula que obedece a un mecanismo electromagnético. El alcohol vaporizado, al llegar en contacto con la parte incandescente de los electrodos, se enciende, lo que no es obstáculo a que ejerza un efecto refrigerante muy marcado, por ser su temperatura de combustión muy inferior a la temperatura de los carbones.

A pesar del diámetro extremadamente reducido del

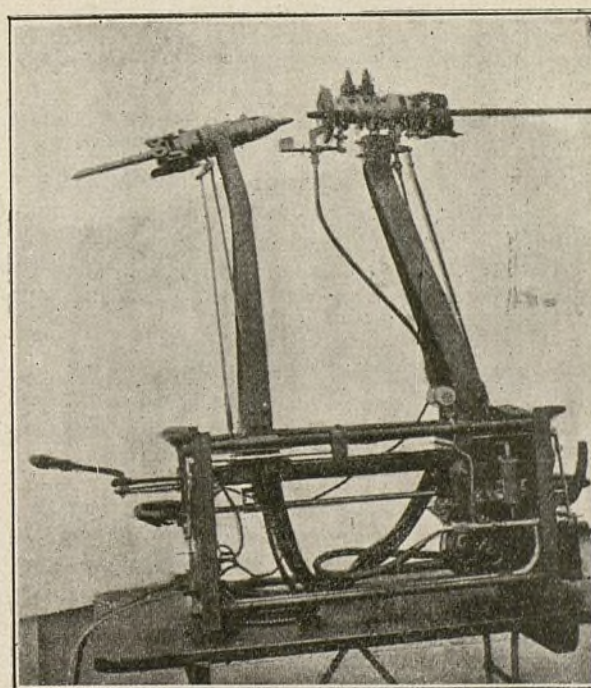


Fig. 4.—Disposición de los electrodos.

electrodo negativo, el gas protector ejerce sobre la combustión un efecto tan favorable que el desgaste del carbón puede ser reducido a 35 mm. por hora. En la práctica, un desgaste de 50 a 60 mm. puede considerarse como muy favorable. En cuanto al electrodo positivo, varias circunstancias contribuyen a reducir las



ventajas de una combustión muy limitada, por lo que se admite como normal un desgaste de 200 a 250 mm. por hora. La colocación de un nuevo electrodo posi-

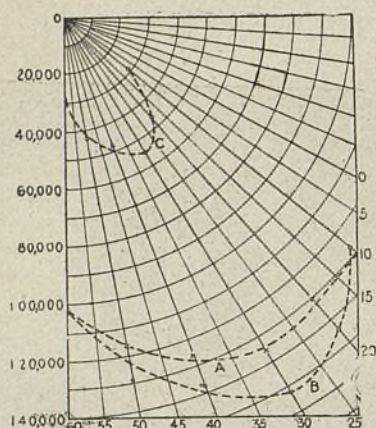


Fig. 5.—Curva polar de luminosidad.

vo en el reflector en funcionamiento sólo requiere algunos segundos; el reglaje de la combustión es también mucho más rápido que en los arcos ordinarios,

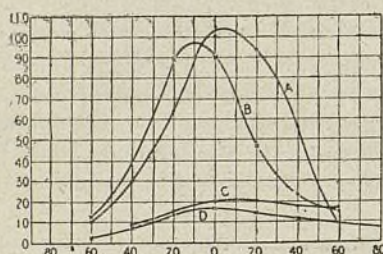


Fig. 6.—Iluminaciones realizadas a una distancia de 2.075 metros.

sobre todo funcionando con corrientes de alta densidad, de modo que el reflector está en marcha regular pocos instantes después de haberse dado la corriente.

Las adjuntas curvas polares de poder lumínico en bujías «Hefner» correspondientes a 0,9 bujías internacionales (fig. 5) establecen una comparación gráfica entre los resultados obtenidos con el nuevo reflector y

los de aparatos del tipo antiguo.

Las curvas A y B son relativas al poder lumínico aparente de un arco con electrodos enfriados por vapor de alcohol, y la curva C al poder lumínico aparente de un arco ordinario funcionando en condiciones idénticas, en cuanto al consumo de corriente y a la disposición del reflector.

En el diagrama figura 6, están consignadas las iluminaciones realizadas a una distancia de 2.075 metros por los dos tipos de arcos; las curvas A y B representan los resultados obtenidos con el nuevo arco y las curvas C y D los del arco antiguo. La iluminación se expresa en «luxes», siendo el «lux» equivalente a un

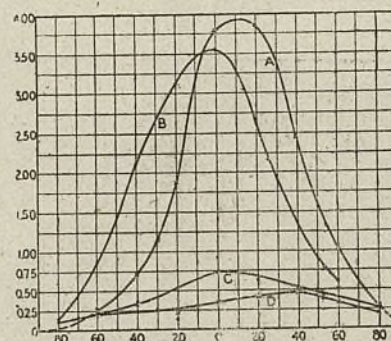


Fig. 7.—Iluminaciones realizadas a 8.400 metros.

«lumen» por centímetro cuadrado. Las curvas A y C fueron tomadas en un plano y las curvas B y D en otro plano perpendicular al primero.

Las curvas de la figura 7 son análogas a las anteriores, pero relativas a la iluminación obtenida a una distancia de 8.400 metros.

Del examen de estas diferentes curvas, se desprende que el haz luminoso es algo más desarrollado en el arco ordinario que en el nuevo tipo, mientras su poder efectivo es seis veces mayor en el segundo que en el primero.

El nuevo arco para reflector con electrodos enfriados por vapor de alcohol fué inventado por Mr. Heinrich Beck, de Meiningen (Alemania).

LUIS PICABIA, Ingeniero.

## La trisección del ángulo

Uno de los problemas más debatidos y que más ha preocupado a los geómetras, es sin duda alguna el conocido por la *trisección del ángulo*, que si durante mucho tiempo fué considerado como uno de estos imposibles matemáticos comparables a la cuadratura del círculo, hoy, merced a los estudios del distinguido matemático y capitán de la marina mercante española D. Gerónimo Anyé Casanovas, ha quedado perfectamente resuelto, no solo bajo el punto de vista teórico sino del práctico, en un folleto publicado por el inventor y del cual copiamos en este número las consideraciones teóricas, dejando para el próximo las puramente prácticas.

Por trisección geométrica de un ángulo rectilíneo se entiende el dividirlo en tres partes iguales por medios gráficos, con solo la regla y el compás; pero como

toda construcción geométrica ha de estar fundada en consideraciones teóricas demostrables, el Sr. Anyé, ha establecido su regla práctica basándola en las demostraciones siguientes:

1.º Si desde el extremo del diámetro de una circunferencia, tomamos un arco arbitrario y desde el otro un arco duplo del anterior y unimos sus extremos, el ángulo formado por la cuerda y el diámetro será triple del ángulo central correspondiente a la mitad del arco menor.

En efecto (fig. 1). Si tomamos el arco  $kg$  igual al doble de  $ab$ , y unimos  $g$  con  $a$ , se tendrá que el ángulo  $kAg$  es un ángulo interior de la circunferencia  $o$ , por lo que su valor es igual a la semi suma de los arcos abrazados por sus lados y por sus prolongaciones; la medida del ángulo  $A$  será por lo tanto:







o sea:

$$x = \frac{ng - cf}{2} \quad (1)$$

uniendo  $m$  con  $g$  y con  $c$  se obtendrá el triángulo isósceles  $mcg$  que permite escribir la igualdad de los ángulos:

$$x = z \quad (2)$$

y como el arco  $cf$  es la medida del ángulo  $x$  y el  $gn$

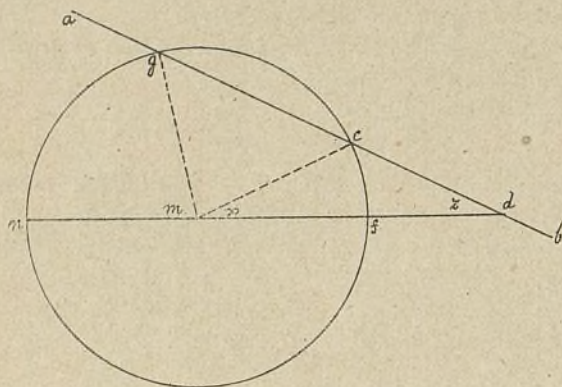


Fig. 4.

lo es del  $m$ , se tendrá que substituyendo estos valores en la expresión (1):

$$x = \frac{m - z}{2}$$

o bien:

$$2x = m - z$$

pero como se tiene la igualdad (2) el valor del ángulo dado  $m$  será:

$$m = 2x + z = 3z.$$

Fundados en las anteriores consideraciones que podremos considerar como lemas preparatorios, vamos a estudiar el problema con toda su amplitud.

#### TRISECCIÓN DEL ÁNGULO

Sea el ángulo  $C$  (fig. 5) que queremos dividir en tres partes iguales: si prolongamos sus lados formaremos el ángulo opuesto por el vértice  $zca$ , tomando con longitud arbitraria:

$$ca = cy = ci$$

construiremos el paralelogramo sobre las dos magnitudes  $ci$ ,  $cy$ , y la figura resultante  $cymi$  será un rombo.

Con centro en  $a$  trazaremos luego un arco  $kj$ , con radio  $am$ , al cual lo dividiremos en dos partes iguales  $kh = hj$ . Por el punto medio de este arco  $h$ , se tirará  $hp$  paralela a  $fg$  hasta cortar a la recta  $my$  en el

punto  $n$ , desde el cual se trazará la  $nq$  perpendicular al lado  $Cj$  del ángulo dado.

Con centro  $a$  y con radio  $aq$  se traza el arco de la circunferencia  $b'c'$ , que determina el ángulo central  $qat$ , cuya bisectriz es  $an$  que cortará al lado  $ct$  del ángulo dado en un punto  $o$  que vamos a probar equidista de  $a$ ,  $q$ ,  $n$  y  $t$ .

En efecto, por ser iguales los triángulos  $opn$ ,  $oca$ , el lado

$$no = oa$$

es decir que  $o$ , equidista de  $n$  y de  $a$ .

Por otra parte el ángulo  $nqa$  es recto, por lo que pasando sus lados por los extremos de un diámetro  $na$ , es preciso que su vértice  $q$  esté sobre la circunferencia; luego tiene que distar de su centro la magnitud del radio y como éste es  $no$ , se tiene que:

$$no = oa = oq$$

y como que  $t$  es simétrico de  $q$  con respecto a  $an$  se podrá trazar con centro  $o$  una circunferencia que pasará por los puntos  $a$ ,  $q$ ,  $n$ ,  $t$ .

Siendo los ángulos  $z oa$  y  $not$  centrales y opuestos por el vértice, sus arcos correspondientes serán iguales, por lo que:

$$\text{arco } nq = \text{arco } nt = \text{arco } az$$

con lo cual hemos logrado trazar una circunferencia que cumpla con la condición del primero de los principios antes formulados, es decir que el arco abrazado

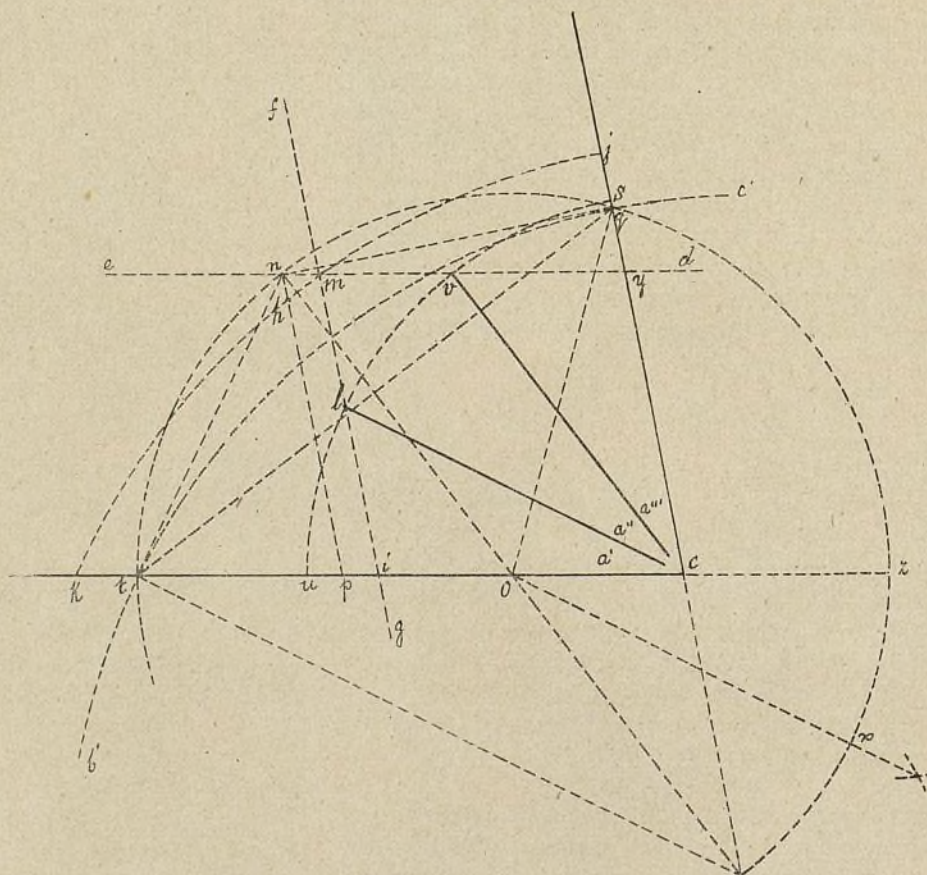


Fig. 5.

por el ángulo sea el duplo del comprendido por su opuesto por el vértice.

El ángulo dado  $C$  es interior a esta circunferencia y su valor hemos dicho ya que vale:



$$\text{medida de } C = \frac{\text{tn}g + az}{2} = \frac{\text{tn} + qn + az}{2} = \frac{3az}{2} \quad \text{o sea:}$$

$$tCq = 3aoz.$$

pero si trazamos la bisectriz al ángulo  $z o a$

$$xz = \frac{1}{2} za$$

por lo que:

$$\text{medida de } C = 3az$$

Trazando finalmente por C una recta  $a'l$  paralela a  $ox$  y dividiendo luego el ángulo  $lCq$  en dos partes iguales mediante su bisectriz  $Cv$ , se tendrá dividido el ángulo dado en tres partes iguales, con lo cual queda resuelto el problema.

A. FERRER, Ingeniero.

## Cañón de marina de 101 milímetros

El armamento de los modernos buques de combate no consiste únicamente de los inmensos cañones de gran calibre cuya eficacia es verdaderamente asombrosa para batir las partes vitales de sus adversarios y para dismantelar y hacer insostenibles las posiciones de la artillería costera; llevan también dichos buques artillería de calibre menor, pero cuya rapidez de tiro y maniobra la hacen insuperable para rechazar ataques de buques de poco tonelaje, tales como torpederos, torpederos y submarinos y para destruir o inutilizar las superestructuras de sus contrarios.

Una de las piezas que mejor responde a las anteriores consideraciones es el cañón de 4 pulgadas, 101,6 milímetros, instalado a bordo de muchos acorazados y cruceros modernos y que con algunas modificaciones se ha montado por la Sociedad española de Construcción Naval en el acorazado «España».

Este cañón cuyo conjunto y detalles puede verse en las figuras 1, 2 y 3, se caracteriza por un montaje del tipo corriente de espigón central con cureña y pedestal, sujeto por tirantes, y con los aparatos de puntería en altura y desviación lateral colocados a los lados del montaje de modo que la velocidad de transmisión de los movimientos a la pieza es tal que no hay dificultad alguna en seguir a un blanco móvil sea cualquiera la velocidad del mismo y el balanceo del buque en que va montada dicha pieza. La cureña va provista de un muñón de engranaje dispuesto de modo que pueda montarse y desmontarse fácilmente y transportarse, en forma tal, que cuando no hay que utilizar la pieza pueda desmontarse y trasladarse comodamente mediante drizas o carretillas de puente. Los muelles recuperadores que vuelven el cañón a la posición de tiro van encerrados en una caja colocada en el extremo de la cuna y el freno hidráulico está dispuesto de modo que la velocidad es uniforme en toda la carrera de retroceso y va colocado en la parte inferior de la misma cuna, que va ajustada con un tornillo de precisión que hace los movimientos tan secos como sea necesario. Las miras van colocadas sobre el montaje, dispuestas para el servicio diurno y el nocturno, para

la cual van alumbradas eléctricamente y los retículos están cruzados de modo que todos los movimientos simultáneos del cañón y del blanco pueden ser registrados fácilmente y la puntería lo más ajustada posible; todos los movimientos necesarios de los aparatos de puntería y de mira se verifican mediante manubrios colocados al alcance de la mano del apuntador.

Este cañón va provisto de un engranaje de *calibración* que permite compensar las pérdidas de velocidad inicial debidas al desgaste del cañón y a la temperatura de inflamación de la carga.

El mecanismo de cierre de este cañón, que es de tornillo y va acoplado al cañón que forma una sola pieza con su recámara, se mueve por medio de una palanca al alcance de la mano de los sirvientes y movida en un solo tiempo con lo que se logra la rapidez de maniobra así como la seguridad a pesar de la ligereza y de las pequeñas dimensiones del conjunto.

Los disparadores o clases de fuego son de dos sistemas, uno eléctrico y otro movido a mano, ambos intercambiables para el caso de inutilización o de avería; además el aparato de cierre eleva otro disparador de bronce que se desliza a lo largo de la superficie de la recámara y se transporta automáticamente hasta el sitio oportuno.

El montaje lleva dos plataformas: una a cada lado que sirve para los sirvientes que son transportados sobre ella y siguen así el movimiento de la pieza y siendo la de la izquierda la destinada al apuntador.

Toda la pieza y su montaje van encerrados en una casamata de plancha de blindaje unida al carro y colocada de modo que el servicio de la misma está asegurado contra los cascos de metralla y los proyectiles pequeños y de calibre mediano.

En esta pieza y su montaje se han reunido los últimos perfeccionamientos de la mecánica y de la artillería de modo que más que un arma de combate parece en su conjunto una máquina de precisión por la regularidad de su funcionamiento, lo ajustado de su puntería y la eficacia de su tiro.

J. B. DE AGUILAR-AMAT, Ingeniero.



Fig 1

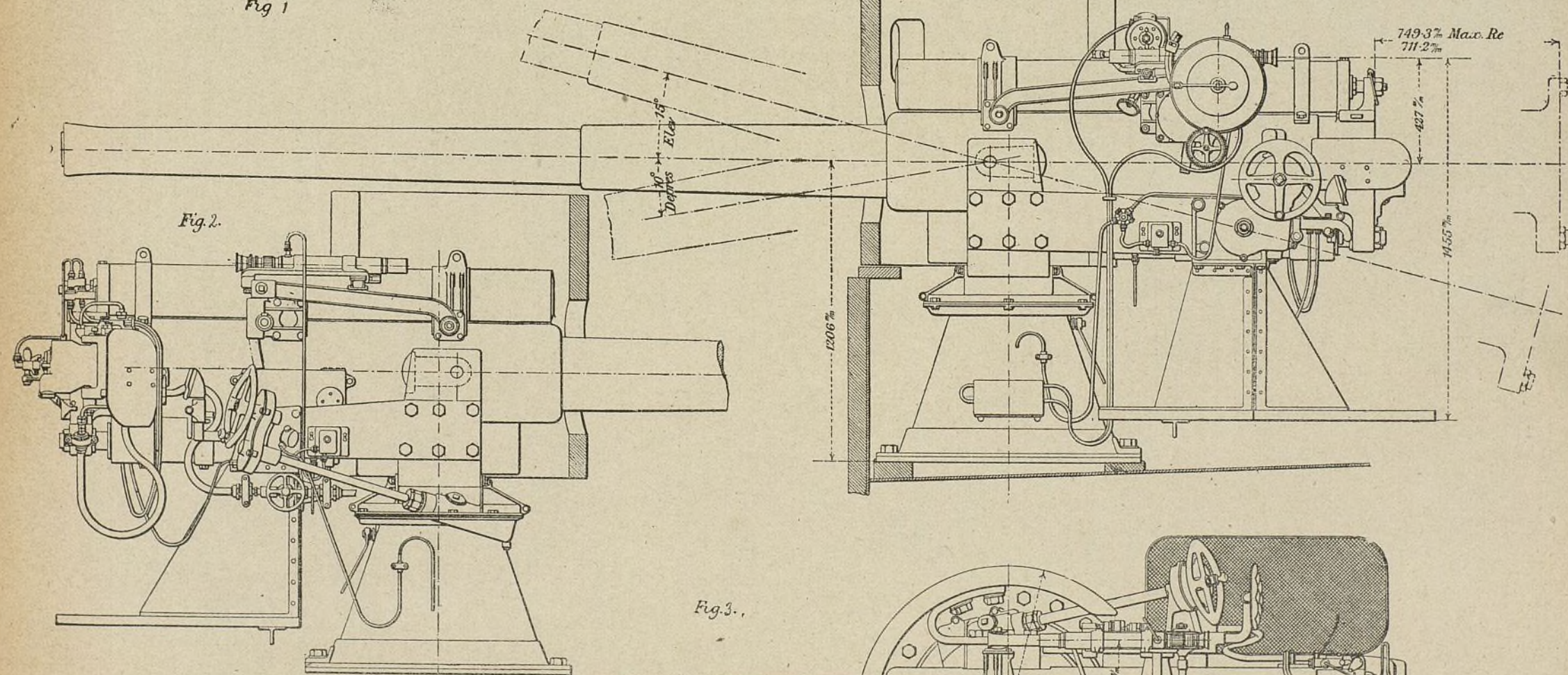


Fig. 2.

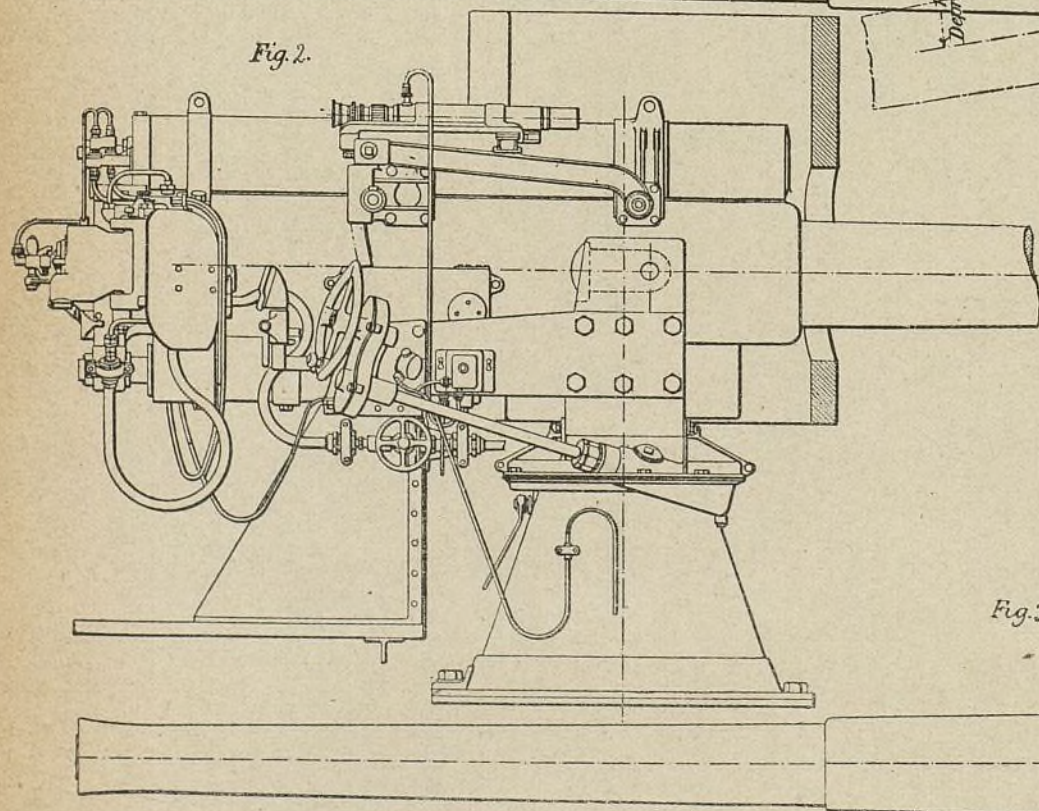
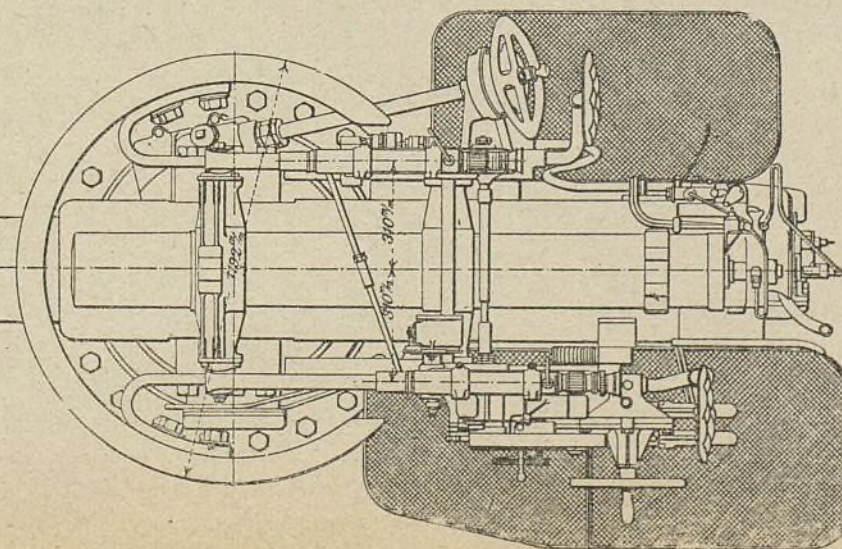


Fig. 3.







# FOTOGRAFÍA PRÁCTICA



..... DIRECTOR DE ESTA SECCIÓN: J. BALTÁ DE CELA .....

## Mejoramiento de clichés

No obstante las precauciones que toman los aficionados para cargar sus chasis, para impresionar el tiempo exacto y para conducir meticulosamente el desarrollo, resulta que no siempre se logran clichés perfectos. Sin embargo en muchas ocasiones un tratamiento ulterior permite mejorarlos bastante. He aquí algunos procedimientos que con gran eficacia pueden aplicarse para corregir los defectos más comunes de los negativos.

**Clichés velados.** — Para eliminar el velo gris ordinario se empleará un reductor constituido según la siguiente fórmula:

Agua. . . . .	3200 c. cúb.
Acido sulfúrico . . . . .	6 gramos
Hiposulfito sódico . . . . .	800 »
Sulfito sódico anhidro . . . . .	6 »
Alumbre de cromo . . . . .	4,5 »

Se principia por disolver el hiposulfito en dos litros y medio de agua, luego el sulfito en 250 c. cúb.; el ácido sulfúrico se adicionará separadamente a 100 c. cúb. de agua para verterlo lentamente sobre la solución del sulfito la cual se mezcla a su vez con la primera de hiposulfito. Por último se agrega al baño obtenido la indicada proporción del alumbre de cromo disuelto de antemano en 350 c. cúb. del agua restante para lograr el baño reductor en disposición de ser empleado.

Se sumerge el negativo velado en el baño aludido, dejando que éste actúe hasta que se obtenga la completa transparencia de los blancos.

**Clichés débiles.** — Mucho podrá mejorarse un negativo excesivamente débil sumergiéndole en un baño de color verde azulado. La gelatina absorbe el color en cantidad proporcional a la reducción de la plata; poco en las partes negras y en las medias tintas y más completamente en las partes claras.

Se principia por sumergir el negativo en:

Agua. . . . .	400 c. cúb.
Bicromato potásico . . . . .	12 gramos

Al cabo de cinco o seis minutos, se retira la placa del baño y se la deja secar en la oscuridad. Conseguido esto se coloca la cara gelatinada en contacto íntimo con una tela o un papel negro, efectuando luego la insolación del negativo por su dorso, durante 10 ó 15 minutos. La gelatina se vuelve insoluble en las partes claras y en las medias tintas, proporcionalmente a su intensidad mientras que los negros no resultan alterados.

**Clichés muy densos.** — Existen varias fórmulas perfectamente conocidas y en especial la de Farmer, para lograr la reducción de clichés excesivamente densos. He aquí una que produce muy buenos resultados: Principia por prepararse una solución de oxalato férrico-potásico al 5 por 100. Cuando se tiene la disolución completa se añadirán:

Sulfito neutro potásico cristalizado. . . . .	12 gramos
Acido oxálico . . . . .	4 »
Hiposulfito sódico. . . . .	75 »

Este reductor actúa de un modo muy uniforme, pero debe ser conservado en frascos perfectamente cerrados y al abrigo de la luz, pues ésta reduciría el oxalato férrico al estado de oxalato ferroso. Esta solución podrá servir varias veces y teniendo cuidado puede conservarse largo tiempo.

**Velo dicróico.** — Los reductores no consiguen la desaparición de los velos verde, amarillo o rojo, por el motivo de haber sido éstos causados por un estado molecular particular de la plata reducida. Es necesario transformar primeramente la prueba en bromuro de plata y luego someterla de nuevo a un desarrollo. Para ello se ablanda la capa de gelatina del fototipo, manteniendo a éste algún tiempo dentro del agua y luego se tratará por:

Agua . . . . .	175 c. cúb.
Bromuro sódico . . . . .	7,50 gramos
Bromo . . . . .	4,50 »

Se opera al aire libre para evitar de esta manera los perjudiciales vapores del bromo. El cliché pronto se vuelve blanco en este baño y entonces se lava y se desarrolla en un revelador cualquiera.

No hay que preocuparse de la coloración rojiza que aparece en los primeros momentos; el cliché se vuelve negro continuando el desarrollo. Si después de este tratamiento, la capa de gelatina tiene tendencia a desprenderse, se dejará el cliché en un baño de alumbre después de haber sufrido un completo lavado.

Podrá emplearse igualmente la solución siguiente que presenta la ventaja de no emitir vapores perjudiciales:

Bromuro potásico. . . . .	6 gramos
Bicromato potásico . . . . .	3 »
Agua . . . . .	300 c. cúb.

Una vez ha vuelto blanco el cliché tratado por el anterior baño, se vuelve a desarrollar en un revelador a la hidroquinona. De este modo se conseguirá a voluntad un cliché suave o vigoroso.

Si el velo amarillo es el resultado de la oxidación del agente revelador, el mejor remedio es el indicado por Liesegang. Si proviene del empleo del paramidofenol, se sumerge el cliché en una solución de ácido oxálico, exponiéndole, sin lavar, a pleno sol durante un par de horas.

La coloración causada por el ácido pirogallico, se elimina mediante el citrato de estaño y en ocasiones con el sulfito sódico. Como quiera que las sales de estaño atacan la gelatina, preferible será el empleo de otros medios como el de colocar un cristal azul encima del negativo; operando de este modo, la coloración verde que resulta de los dos colores amarillo y azul, proporciona mejores pruebas que con la coloración amarilla primitiva.

Si el cliché, aún no faltándole detalles, produjera imágenes excesivamente densas en las grandes luces, se lavará entonces con cuidado tratándolo luego por la solución siguiente:

Agua . . . . .	500 c. cúb.
Bicromato potásico . . . . .	30 gramos
Alumbre. . . . .	15 »
Acido clorhídrico. . . . .	8 »

En este baño se transformará en cloruro argéntico menos apto para producir este defecto, pudiendo igualmente servir para el caso varias soluciones bromurantes que de todos son conocidas.

## Reconocimiento y falsificaciones del nitrato de plata

El nitrato argéntico cristalizado se presenta en hermosas láminas romboidales, incoloras, inalterables a



la luz y muy solubles en agua, (100 c. cúb. de agua disuelven a 15° algo más de 100 gramos de producto y a la temperatura de 100° disuelven doble cantidad). El nitrato de plata sometido a la acción del calor, entra en fusión sin descomponerse y la masa fundida si se vierte sobre una placa de mármol o dentro de una rielera, constituye la llamada piedra infernal o sea el nitrato argéntico fundido. En este último estado se preparaba en otros tiempos para utilizarlo en los baños sensibilizadores propios del procedimiento al colodión húmedo, toda vez que, durante la fusión, había perdido la ligera acidez que presenta casi siempre el producto cristalizado.

Este compuesto puede ser alterado o falsificado con trazas de nitrato de cobre o por el nitrato potásico, en proporción más o menos considerable; esta falsificación que resulta rara tratándose de la sal cristalizada, ha sido comprobada en varias ocasiones en el nitrato fundido.

El nitrato de cobre se reconocerá añadiendo a una solución acuosa del nitrato a ensayar un ligero exceso de amoníaco de manera que se redisuelva el precipitado gris que se forma al principio: debe obtenerse un líquido transparente e incoloro. Una ligera coloración azul denotaría la presencia del cobre.

Se reconocerá el nitrato potásico, tratando una solución acuosa por un exceso de ácido clorhídrico puro, de modo que precipite toda la plata al estado de cloruro. Se filtra para separar el precipitado; el líquido que ha pasado a través del filtro, evaporado a sequedad, no debe dejar ningún residuo.

Ultimamente se ha tenido ocasión de hallar una muestra de nitrato de plata conteniendo nitrato de plomo. Este último se pone fácilmente en evidencia tratando la solución acuosa por el ácido clorhídrico en cual caso el plomo y la plata son precipitados al estado de cloruros; dejando luego actuar un exceso de amoníaco, el cloruro de plata es el único que se disuelve, permaneciendo inalterable el cloruro de plomo que constituye un residuo fácil de identificar.

Un gramo de nitrato de plata puro, precipita mediante la acción del ácido clorhídrico, 0,844 gramos de cloruro de plata seco.

### Método para el desarrollo de placas autocromas

Una revista holandesa describe el procedimiento siguiente empleado por P. Faulstich para el desarrollo de autocromos, advirtiendo que los baños solo pueden servir una vez y las cantidades que se expresan corresponden a una placa 9 X 12 cm.

La placa autocroma, una vez impresionada, se trata en el laboratorio obscuro y al abrigo de la luz roja por el baño siguiente:

Rodinal. . . . .	12 c. cúb.
Agua . . . . .	60 »

La temperatura del líquido debe ser de 16° y después de 10 segundos de inmersión, habrá aparecido la imagen pudiendo continuar el desarrollo a la luz roja de la linterna. El revelado completo se opera en menos de 70 segundos; se comprobará que las grandes luces se presentan bien marcadas y las medias tintas aparecen con todos sus detalles, mientras que las porciones oscuras apenas son visibles.

Cuando la placa tiene la necesaria y deseada intensidad se lava rápidamente debajo del grifo del laboratorio y se sumerge en:

Persulfato amónico. . . . .	4 gr.
Acido sulfúrico puro . . . . .	2 c. cúb.
Agua destilada . . . . .	80 »

Transcurridos un par de minutos pueden continuarse las operaciones a la luz ordinaria.

Se deja la placa en el baño, hasta que por efecto de la disolución de la plata reducida, se observen los colores con todo su esplendor.

Una excesiva duración en el baño conduce a lograr colores más claros, mientras que una corta inmersión produce el efecto contrario. Téngase en cuenta que los colores se intensifican algo durante el secado de la placa.

Después de un lavado de medio minuto debajo del grifo de agua se vuelve a desarrollar la placa con el baño empleado por primera vez.

El lavado subsiguiente, la desecación y el ulterior barnizado se operan siguiendo las conocidas indicaciones que al efecto tienen preconizadas los hermanos Lumière.

### Revelador muy enérgico

Lo es sin duda el recomendado eficazmente por Mr. Desalme, quien asegura que además de lograr un desarrollo muy rápido de los clichés, éstos resultan muy puros y muy detallados en las sombras:

Parafenilenodiamina. . . . .	5 gramos
Sosa cáustica . . . . .	10 »
Agua. . . . .	1000 »

Este baño con determinadas marcas de placas comerciales produce clichés muy densos; pero diluyendo el baño en 4 a 5 veces su volumen de agua se consiguen mejores resultados.

### Viraje rojo (al cobre) para pruebas bromuro y para diapositivas

En una revista austríaca, el profesor R. Namias recomienda entre las distintas fórmulas de viraje al cobre para pruebas bromuro y para diapositivas, las fórmulas siguientes: se preparan las tres soluciones al 10 por 100:

- a) Solución de sulfato cúprico;
- b) » de citrato sódico;
- c) » de prusiato rojo de potasio.

A 600 c. cúb. de la solución *b*, se le añaden 80 c. cúbicos de la solución *a*, y 70 c. cúb. de la *c*. La solución *a* se conserva indefinidamente; la *b* se mantiene buena durante largo tiempo, pero la solución *c* se conserva poco.

La imagen sumergida en el baño señalado, vuelve paulatinamente de color rojo cada vez más intenso, al propio tiempo que se refuerza. Dicha coloración es motivada por haberse formado el ferrocianuro de cobre. Difícilmente podrá conseguirse con un solo tratamiento un color rojo cereza, pero se llegará a ello, manteniendo la prueba tratada, dentro del siguiente baño:

Sulfato cúprico . . . . .	58 gramos
Sal de cocina . . . . .	20 »
Agua . . . . .	1000 »
Acido clorhídrico puro. . . . .	10 »

Se observará que la coloración roja adquiere toda su intensidad al cabo de 5 minutos; se lava luego cuidadosamente y se pasa a un baño de hiposulfito sódico al 10 por 100 que es bueno adicionar con el 5 por 100 de ácido bórico.

El tono resultante es muy vistoso y se presta a muchas aplicaciones. La estabilidad de las imágenes viradas por este procedimiento es extrema y pueden ser expuestas al sol sin que presenten la menor traza de alteración.



# Ercole Marelli & C.<sup>ía</sup>

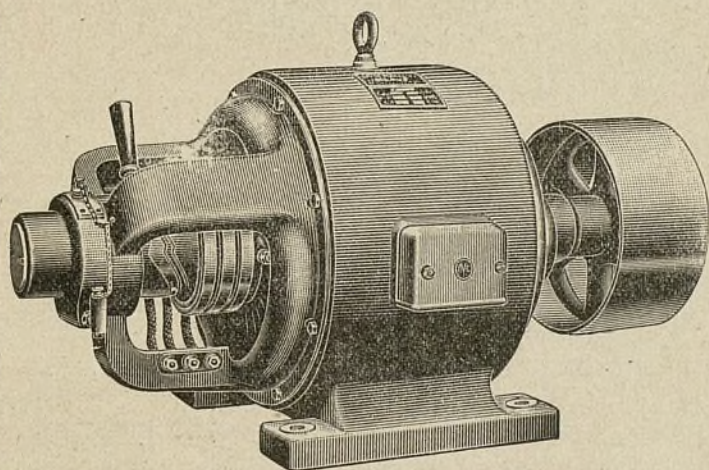
Talleres en Sesto San Giovanni - MILAN

SUCURSAL EN ESPAÑA:

MADRID. - Hortaleza, 132

Delegación en BARCELONA: Sres. R. Colli, S. C.

— MENDEZ NUÑEZ, 13 bis —



Alternadores = Dinamos

MOTORES

TRANSFORMADORES

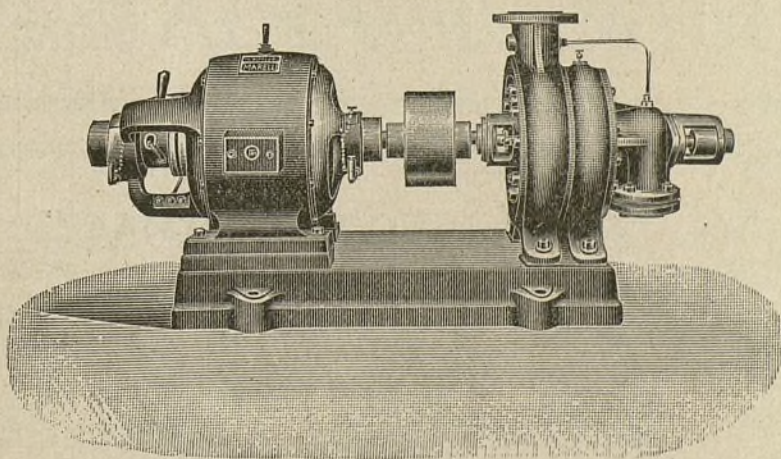
en seco y a baño de aceite  
para

todas las tensiones

Bombas centrífugas  
para grandes elevaciones  
de gran rendimiento.

Ventiladores para usos do-  
mésticos, aspiradores, ven-  
tiladores para forjas y fun-  
diciones.

Ventiladores de grandes  
potencias para las minas

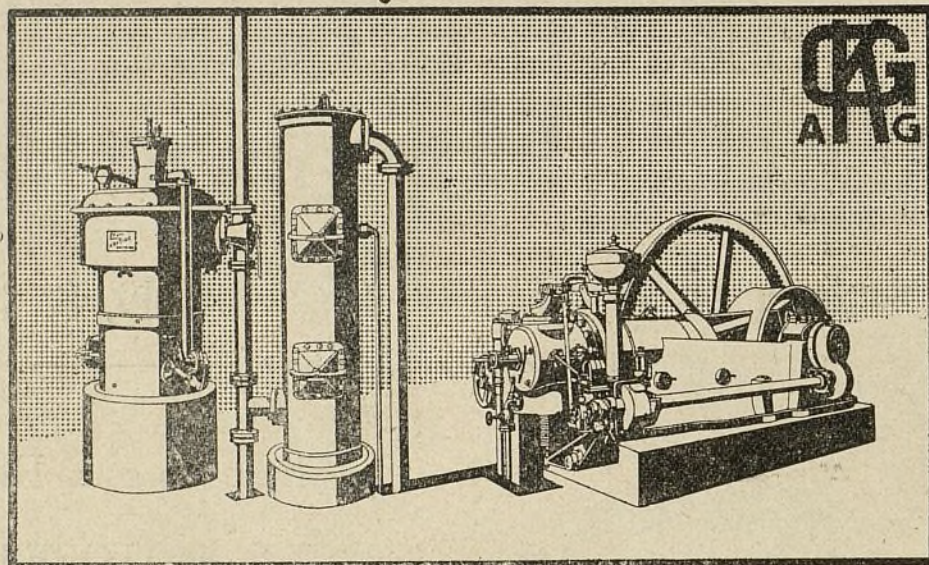


Especialidad en motores pequeños y para máquinas de coser



# Sociedad Anónima Española KÖRTING

BARCELONA ◀ Plaza Palacio, 16. • Apartado 23  
 ═ VALENCIA • SEVILLA • ZARAGOZA • MURCIA ═



**MOTORES** a gas pobre, gas rico, bencina y aceites  
 pesados, sistema Diesel. ════════════  
**GASOGENOS** para todos los combustibles: an-  
 tracita, hulla, carbón vegetal, etc.  
**BOMBAS** centrífugas, de pistón, émbolos rotatorios, etc.  
 Instalaciones completas de riegos. ════════════  
**MAQUINARIA** EN GENERAL. Herramientas  
 APARATOS POR CHORRO

TALLER DE FOTOGRAFADO

**C. Murtra**

ESPECIALIDAD

EN LOS COLORES

Calle del Hospital, 49

BARCELONA

