

Dirección y Admón.:
Ronda San Pedro, 36
BARCELONA

FELIU Y SUSANNA
EDITORES

EL MUNDO CIENTÍFICO INVENTOS MODERNOS

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

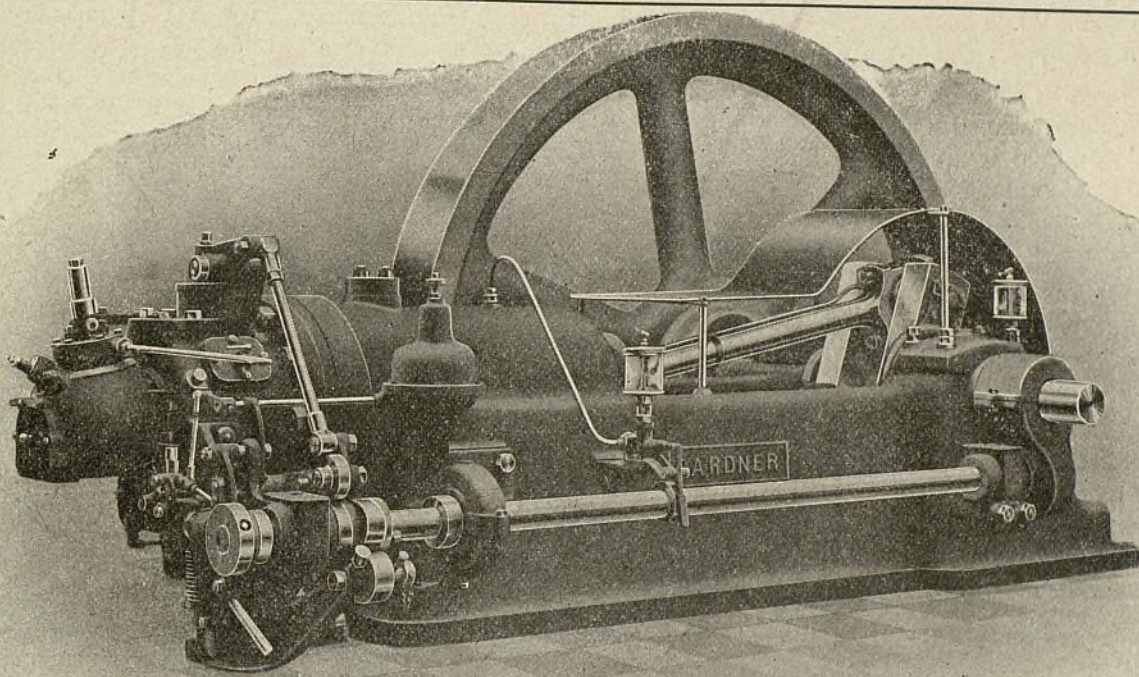
ESPAÑA { Año . . . 12 pts.
Semestre 6 »
Trimestre 3 »

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

Manuel Carrillo. (Marcilla).—No es posible en el contenido de esta sección contestar a su pregunta, así como ignoro si existe alguna obra que lo explique con el detalle que a Vd. le interesa.

Aurelio C. Giménez. (Cádiz).—Tendría Vd. completa razón en su objeción si los alternadores homopolares estuviesen contruidos de un modo igual a los heteropolares. La pregunta por Vd. hecha, podrá verla contestada en la monografía «Generadores de Corriente: «Alternadores trifásicos», que esta casa acaba de editar.

José M. Roca. (Barcelona).—Con respecto a la obra que trata de la fabricación de papel, le aconsejo el *C. F. Cross & E. J. Bedan* titulada *Manuel de la fabrication du Papier*.

Andrés L. Bacigalupo (Azul, Rep. Argentina).—El cálculo de las dimensiones de un transformador, exige un tiempo relativamente largo, por lo que no puedo complacerle a menos que encargue este trabajo a la sección de pago. Sin embargo, puede ahorrarse este desembolso, pues en este mismo número se detalla el cálculo de uno de estos aparatos, procedimiento que puede V. seguir cambiando sólo los datos.

R. H. (Santander).—¿Podría mandarme un croquis de lo que desea? No he entendido una palabra de lo que Vd. pide. Si lo manda miraré de complacerle.

Evaristo Velasco. (Fuente Palmera).—No sé si he comprendido mal su carta; se trata: 1.º de que Vd. contrató en Abril último en Inglaterra, una máquina que tenía que ser expedida de los talleres cuatro semanas después de la aprobación por parte de Vd. de los planos de la casa constructora; 2.º de que se ha cumplido este requisito y de que Vd. ha entregado 1.500 pesetas a cuenta, y 3.º si el contrato es nulo, por falta de entrega. A mi juicio, salvo mejor opinión, si la casa constructora no ha hecho la remesa en el tiempo convenido, tiene Vd. derecho a rescindir el contrato, y a que se le devuelva el primer plazo entregado, pues si bien la guerra es un caso de fuerza mayor, ésta sólo les exime de abonarle una indemnización por daños y perjuicios, a que Vd. tendría derecho, de no mediar esta circunstancia.

Lo que tiene que hacer es reclamar la inmediata entrega o la rescisión del contrato; de no hacerlo se podría creer que acepta la demora.

J. A. Alvarez (Lisboa).—Como le dije al contestarle sobre la purificación de aguas, existe un producto que ha dado inmejorables resultados; he indagado y no

sólo he obtenido completos antecedentes, sino que he podido presenciar pruebas convincentes.

La «Magnetine» es una sustancia compuesta de materias exclusivamente inorgánicas y exenta de ácidos, no corroe ni ejerce acción alguna sobre las planchas de los generadores; introducida en el exterior de la caldera, por previa disolución, actúa sobre las incrustaciones de una manera mecánica y automática.

Supongamos que se trata de un generador o caldera en cuyo interior hubiese ya incrustaciones; al calentarse, sus paredes metálicas se dilatan y como las incrustaciones están adheridas a las planchas y su coeficiente de dilatación es menor que el del metal, no pudiendo aumentar su longitud, se agrietan en mayor o menor escala: si hemos inyectado agua que lleva en suspensión una cierta cantidad de *magnetine*, ésta, que por la ebullición se repartirá en toda la masa líquida de la caldera, penetrará en aquellas grietas formadas, por finas que sean, rellenando el hueco formado. Al enfriarse la caldera, y al contraerse las planchas de la misma, las incrustaciones no pueden seguir los movimientos de las mismas debido al relleno de *magnetine*, resultando como consecuencia el desprendimiento del sedimento calcáreo.

Bastará usar 3 o 4 veces este producto para que quede perfectamente libre la caldera de incrustaciones, lo que una vez logrado quedan cubiertas las paredes interiores de la caldera de una ligera capa de *magnetine* que impide nuevas adherencias, con lo cual lo que tendría que ser incrustaciones se convierte en una especie de lodo, bastando entonces frecuentes sangrías para conservar la caldera en el más perfecto estado de limpieza.

Con la *magnetine* se logra: 1.º Quitar las incrustaciones existentes; 2.º evitar la formación de nuevas; 3.º impedir las oxidaciones y 4.º por ser perfectamente inofensiva, el vapor producido puede ser empleado en las fábricas de alcohol, cerveza, etc.

Su uso es sumamente fácil y como su precio es económico a causa de que sólo precisa unos 150 gramos por metro cuadrado de generador, puede decirse que constituye el ideal de los desincrustantes.

En Barcelona hay una partida de 100 a 150 kilogramos que se le cedería a 5 pesetas el kilogramo. Si Vd. quiere una muestra de 15 kg. se la podremos remitir.

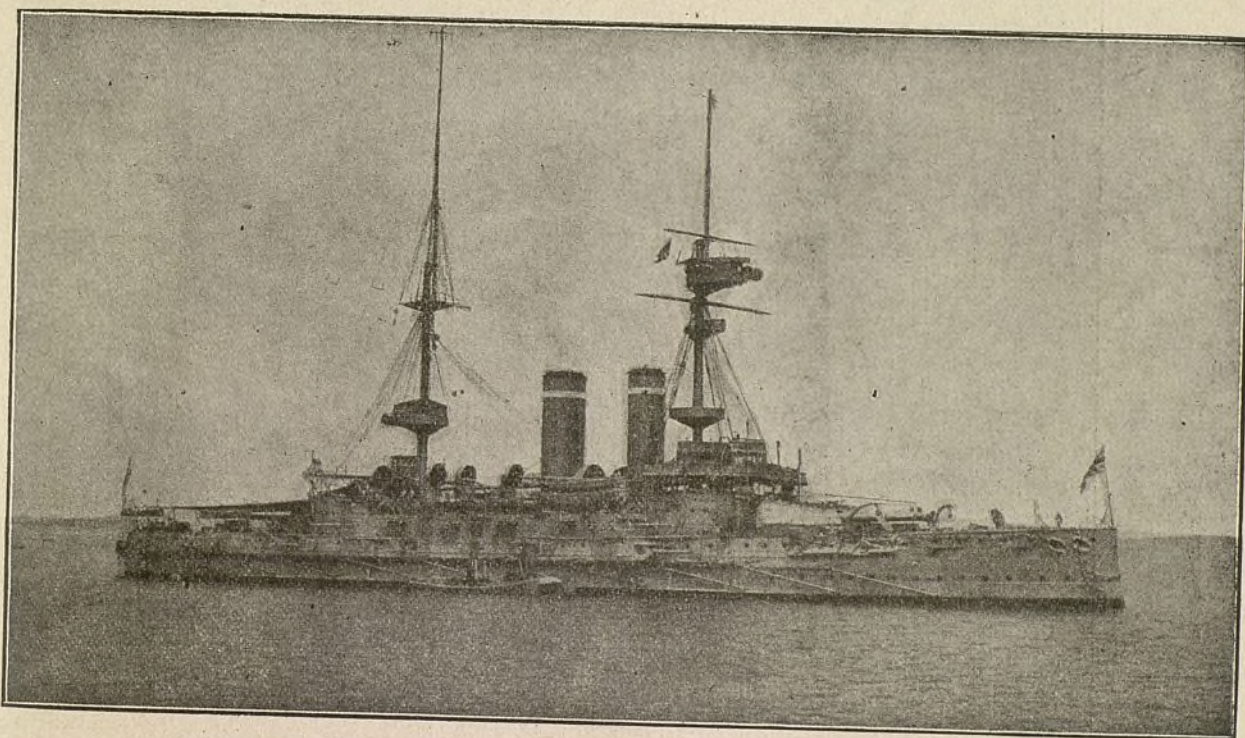
X. X.—En otro número ya contestaba a otro señor acerca la mejor manera de elevar las aguas. En el cuerpo de la revista correspondiente a este número, encontrará sin duda lo que a Vd. interesa.

Las flotas beligerantes de combate

Es indudable que las enseñanzas de la actual guerra modificarán la concepción que hoy se tiene del papel que han de representar y composición necesaria de las flotas de guerra, pero sería temerario y prematuro formular desde ahora conclusiones que un porvenir cercano podría rebatir totalmente. Por esta causa el presente artículo no tiene por objeto hacer profecías sobre lo que serán las flotas y navíos de mañana. Indicaremos solamente, de un modo compendiado para no cansar a nuestros lectores, qué es el buque de combate actual y con qué fuerza cuentan las Armadas

buque, lo mejor posible, a las principales necesidades de su misión militar.

Para el acorazado, este papel es la guerra de alta mar, la gran batalla en línea, el combate de escuadra contra escuadra. El acorazado es el buque *acorazado de línea*; es según la expresión inglesa, el *battle ship*, palabra que expresa exactamente su función principal. Desde luego que es apto para realizar otras cosas; pero si el *Queen Elizabeth* pudo asestar con ventaja sus poderosos cañones de 15 pulgadas contra las fortificaciones turcas, no es evidentemente para llegar a



Acorazado inglés «Irresistible», que sufrió grandes averías en el estrecho de los Dardanelos.

poderosas que en este momento de tragedia se hallan frente a frente.

Para abreviar este trabajo solamente echaremos una breve ojeada sobre los acorazados y cruceros de combate, unidades gigantes que alcanzan 25.000, 28.000 y 30.000 toneladas y más, y cuya imponente silueta proyectada sobre el papel en tiempos no remotos pudo tenerse como una fantasía de ingeniero, ávido de llamar la atención con proyectos irrealizables.

Y sin embargo es todo lo contrario. El desplazamiento de un navío no es un elemento arbitrario que se fija de antemano; es la consecuencia del papel que las concepciones estratégicas y tácticas asignan a cada buque, la resultante matemática de las condiciones que estas concepciones imponen y de las cualidades que exigen. Estas condiciones son múltiples y variadas; y se reclaman mutuamente concesiones recíprocas. El tipo definitivo del navío resulta del pacto establecido entre estas exigencias diversas, con vistas a adaptar al

este resultado que se le dotó de poderosas máquinas de 60.000 caballos para alcanzar la velocidad de 25 nudos.

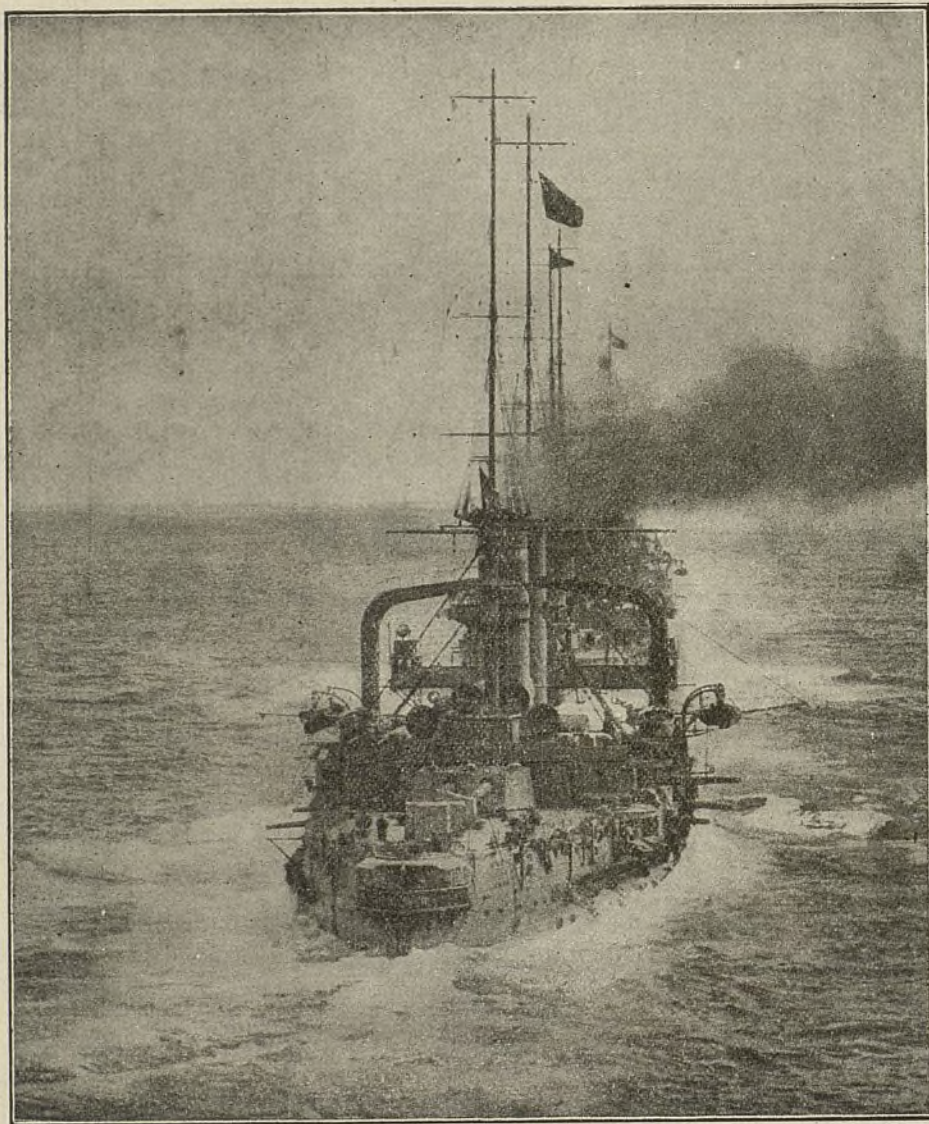
Cuatro elementos esenciales definen, desde el punto de vista militar, el programa de un gran acorazado de combate: su armamento, su protección, su velocidad y distancia que puede franquear o radio de acción.

El arma principal de los grandes acorazados es el cañón de gran calibre. De la naturaleza del cañón, de su calibre especialmente, depende la distancia máxima posible del combate. Así, pues, de dos adversarios en presencia, el primero cuyos proyectiles alcanzen al enemigo será el dueño de la situación. Sin arriesgarse a correr la suerte del *Blücher*, no se puede presentar un buque en línea con cañones demasiado débiles cuyos proyectiles produjeran escaso efecto, en el límite extremo desde el cual puede el contrario fácilmente obrar.

¿Cuál es este límite? Aún no hace mucho, diez o doce kilómetros a lo sumo hubieran parecido un máximo considerable, y que las condiciones climáticas, la opacidad de la atmósfera, la dificultad de apreciar las distancias y de regular el tiro debían hacer irrealizable las más de las veces. En la actualidad se dispara con éxito desde bastante más lejos, como lo demuestran los combates del Dogger-Bank y el ataque a los Dardanelos, en donde se han podido obtener

Bart. El último modelo francés de este calibre pesa 54 toneladas; mide una longitud de 14 metros sin comprender la culata, y dispara, con una velocidad inicial de 800 metros, un proyectil de ruptura de 450 kilogramos de peso, que puede perforar, a la distancia de 10.000 metros, una plancha de acero al níquel de 28 centímetros de grueso.

A partir de 1910, el grueso calibre pasa, sobre los buques ingleses, a 34 centímetros (13"5): tal es el ar-



El acorazado «Queen Elizabeth».

resultados serios a distancias de 16 y 17 kilómetros y hasta mayores aún.

El cañón de máximo calibre por algún tiempo fué el de 30 centímetros (pie inglés). Lo poseen gran número de unidades de la flota inglesa anteriores al *Dreadnought*; es el calibre único de artillería gruesa de este buque y de sus congéneres, como de sus sucesores, lanzados desde 1907 a 1910, tipo *Inflexible* y tipo *Neptune*. En Francia, el mismo calibre existía sobre los antiguos acorazados *Bouvet*, *Carnot*, *Charles-Martel*, etc. Figura sobre los acorazados de 15.000 toneladas, tipo *Patrie*, y sobre los 18.000 toneladas tipo *Danton*, constituyendo todo el armamento grueso de los cuatro dreadnoughts de 23.000 toneladas tipo *Jean-*

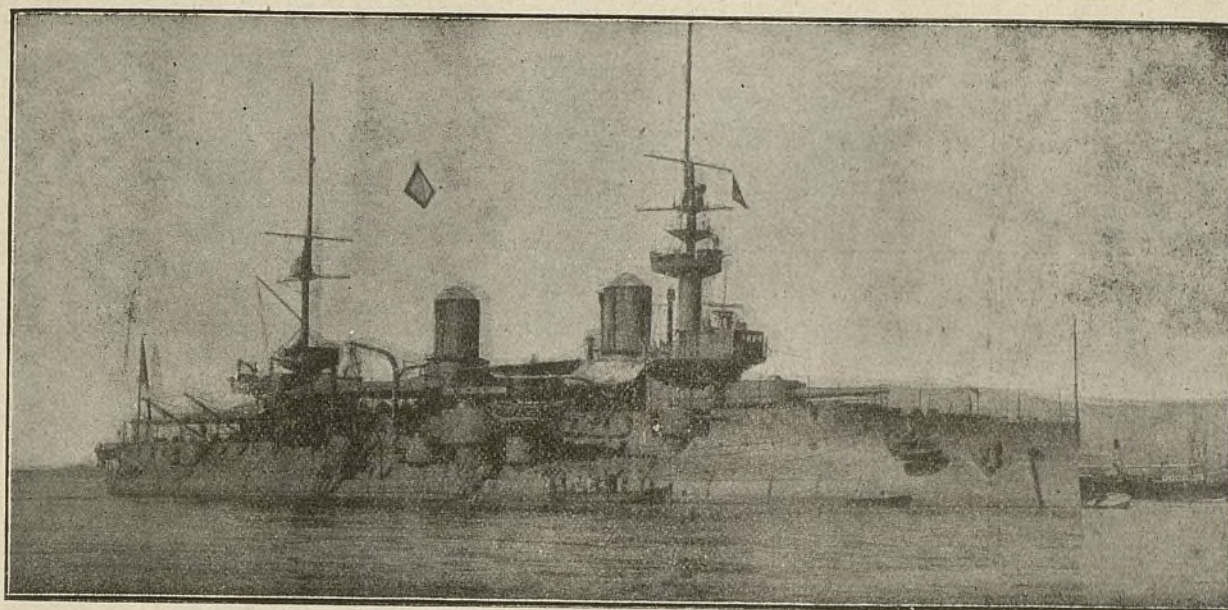
mamento de toda la serie de acorazados tipo *Orion* e *Iron Duke*, como de los cruceros de combate *Lion*, *Princess Royal*, *Queen Mary*, y *Tiger*. Francia adoptó el mismo calibre de 34 centímetros para sus acorazados de 23.000 toneladas tipo *Bretagne*, puesto en construcción en 1912, así como para sus cinco acorazados de 25.000 toneladas tipo *Normandie*. La pieza francesa de 34 centímetros pesa 65 toneladas; tiene una longitud de más de 16 metros y lanza un proyectil de 580 kilogramos de peso que perfora a 10.000 metros un grueso de 30 centímetros de plancha de acero duro.

La escuadra francesa no posee, hoy por hoy, calibre mayor; pero Inglaterra posee sus 15 pulgadas (38 centímetros) que arman el *Queen Elizabeth* y sus cinco

sister ships, así como el tipo *Ramillies*, en construcción. El cañón de 36 centímetros pesa como mínimo 90 toneladas y lanza un proyectil de 850 a 900 kilogramos.

La flota rusa posee desde hace tiempo el calibre de 30; es el armamento de sus dreadnoughts de 22.000 y

zado capaz de llevar 12 cañones de 34 no podrá llevar en efecto, con igual desplazamiento, más de 8 cañones de 38. ¿Cuál es el valor relativo de estos dos armamentos, sobre todo si se tiene en cuenta que la rapidez del tiro del cañón más poderoso ha de ser forzosamente menor?



Acorazado francés «Bouvet», echado a pique en el estrecho de los Dardanelos.

23.000 toneladas. El tipo *Borodino* debe recibirlo de 35.

Si pasamos ahora al lado contrario, vemos que Alemania se mostró refractaria durante mucho tiempo a admitir estos calibres monstruosos, limitándose al de 28 centímetros (11 pulgadas) hasta 1909. Adoptó entonces el de 30, que no ha sobrepasado, a lo menos en los navíos terminados en el momento de iniciarse el conflicto, porque el *Ersatz Wörth* y un *sister ship* que a la sazón se estaban construyendo, debían ser armados con 38, siguiendo ya francamente entonces la pugna con la Gran Bretaña. La inferioridad de calibre de los cañones alemanes comparados con los de la flota británica seguramente tiene relación estrecha con la actitud prudente y pasiva que hasta el presente guardan los buques alemanes.

Austria posee el calibre de 30 sobre sus tres acorazados de 14.000 toneladas tipo *Zrinyi* y sobre sus cuatro dreadnoughts tipo *Viribus Unitis*.

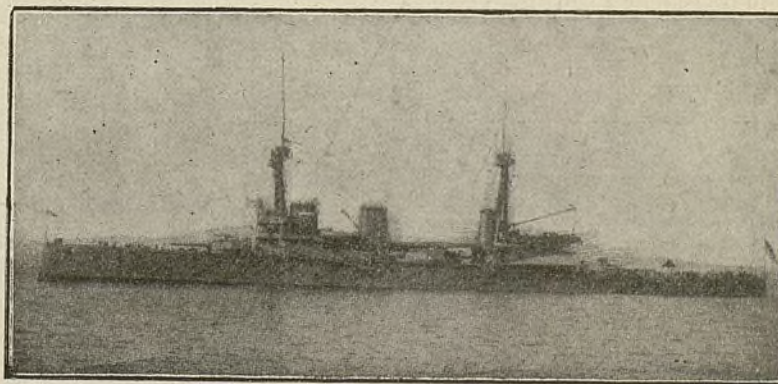
Hasta ahora no hemos hecho más que comparar la potencia respectiva de dos cañones aislados, de calibre diferente. No es dudoso que un cañón de 38, por ejemplo, es más potente que otro de 34.

Pero la cuestión se plantea de otro modo: el acora-

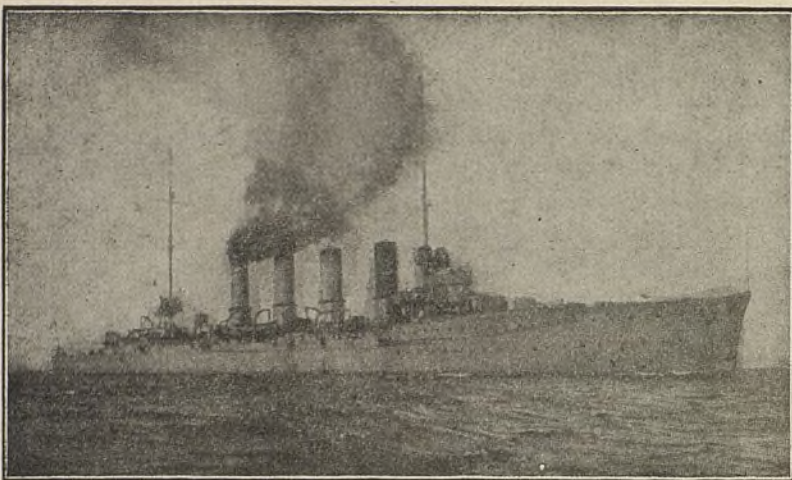
Una vez elegido el calibre toda la artillería gruesa debe ser de este calibre único; no podríamos admitir dentro de la técnica de guerra naval, que solamente una parte del armamento principal pueda obrar a la distancia a que se deba combatir. La regulación del tiro y el reaprovisionamiento en municiones se hallan grandemente facilitados cuando todas las piezas de grueso calibre son idénticas.

La adopción del principio de la unidad de calibre data solamente de 1906; los acorazados ingleses de 16.000 toneladas tipo *King Edward* y *Agamemnon*, lanzados antes de esta fecha, poseían dos calibres diferentes de artillería de guerra, el 30 y el 23; los buques

franceses del tipo *Danton* poseen igualmente 30 y 24. La concepción del «*all big gun ship*» fué realizada por primera vez en 1906 sobre el *Dreadnought*, prototipo de los acorazados modernos y a cuyo nombre propio le cabe el honor de haberse transformado en nombre común para designar a los acorazados en los cuales la artillería gruesa se caracteriza por la unidad de calibre: ha dado lugar igualmente a un nombre derivado: el *superdreadnought*, reservado a los acorazados cuyo grueso calibre único es igual o superior a 34 centímetros.



Acorazado inglés «Inflexible», echado a pique en el estrecho de los Dardanelos.



Crucero alemán «Karlsruhe», aniquilado por la escuadra británica en el Atlántico.

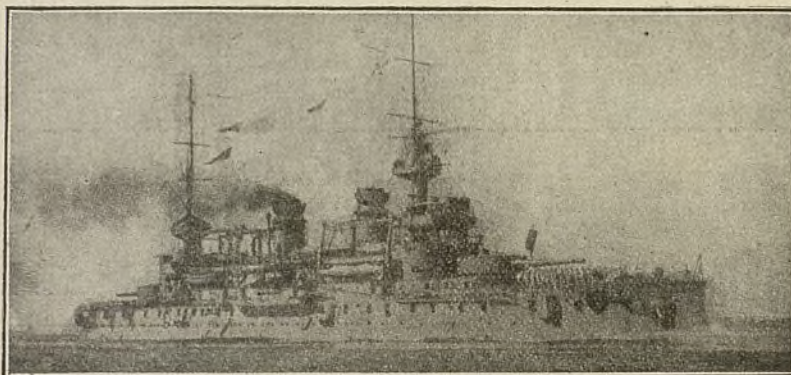
Los dreadnoughts presentan disposiciones diversas desde el punto de vista del *agrupamiento e implantación* de las torres que abrigan la artillería principal.

Los gruesos cañones en número de 8 a 16, son emplazados encima del puente superior en torres blindadas movibles alrededor de un eje, maniobradas por fuerza hidráulica o eléctrica. Estos acorazamientos, fijos y móviles, protegen los cañones, aparatos y personal así como los conductos de paso de municiones procedentes de las bodegas, mediante montacargas, mecanismos de apunte en dirección y altura, aparatos para la carga, etc.

Inglaterra y Alemania solamente han construido, hasta el presente, torres dobles menos pesadas que un par de torres simples, aunque mejor protegidas. Italia ha adoptado torres triples que ya poseían las Armadas de Rusia, Austria-Hungría y Estados Unidos. Francia

vez los cañones de gran calibre durante el combate.

Si, de acuerdo con las teorías hoy más en boga, se mira encima de todo el combate entre dos escuadras



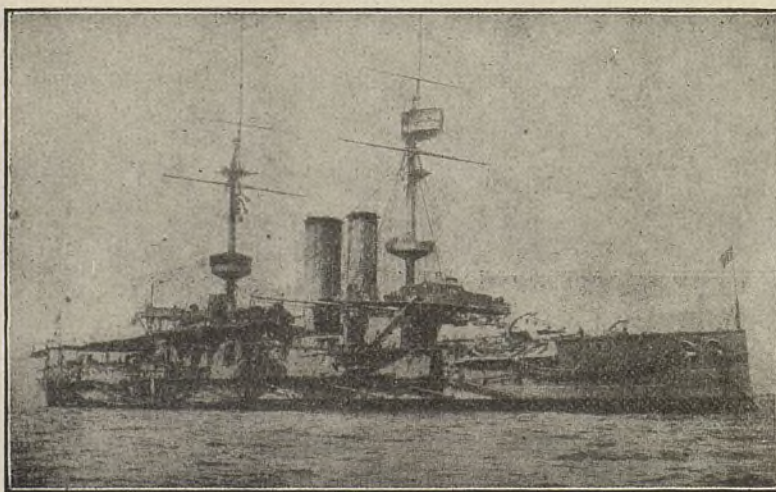
Acorazado francés «Gaulois» echado a pique en el estrecho de los Dardanelos.

desfilando en línea, el tiro de través es preponderante y débese disponer de modo que todas las piezas puedan disparar transversalmente, lo mismo de un lado que de otro. Pero si se supone un encuentro entre dos escuadras una de las cuales huye ante la otra, como sucedió en el combate de Dogger-Bank, el tiro paralelo al eje, en caza o en retirada, tiene a la sazón una importancia predominante.

La primera hipótesis nos lleva a colocar todas las torres en el eje del navío.

Casi todas las unidades recientes de cinco torres dobles poseen esta disposición. El tipo americano *Arkansas* tiene también seis torres axiales dobles; el *Birindji*, *Osman* siete. Pero no deja de ofrecer dificultades colocar uno detrás del otro, en buenas condiciones, grupos de artillería en tan gran número (tiro y estabilidad).

Para responder a la segunda concepción del combate naval, una parte solamente de las torres son emplazadas en el eje; las otras lo son lateralmente, a la derecha y a la izquierda, como sobre los buques del



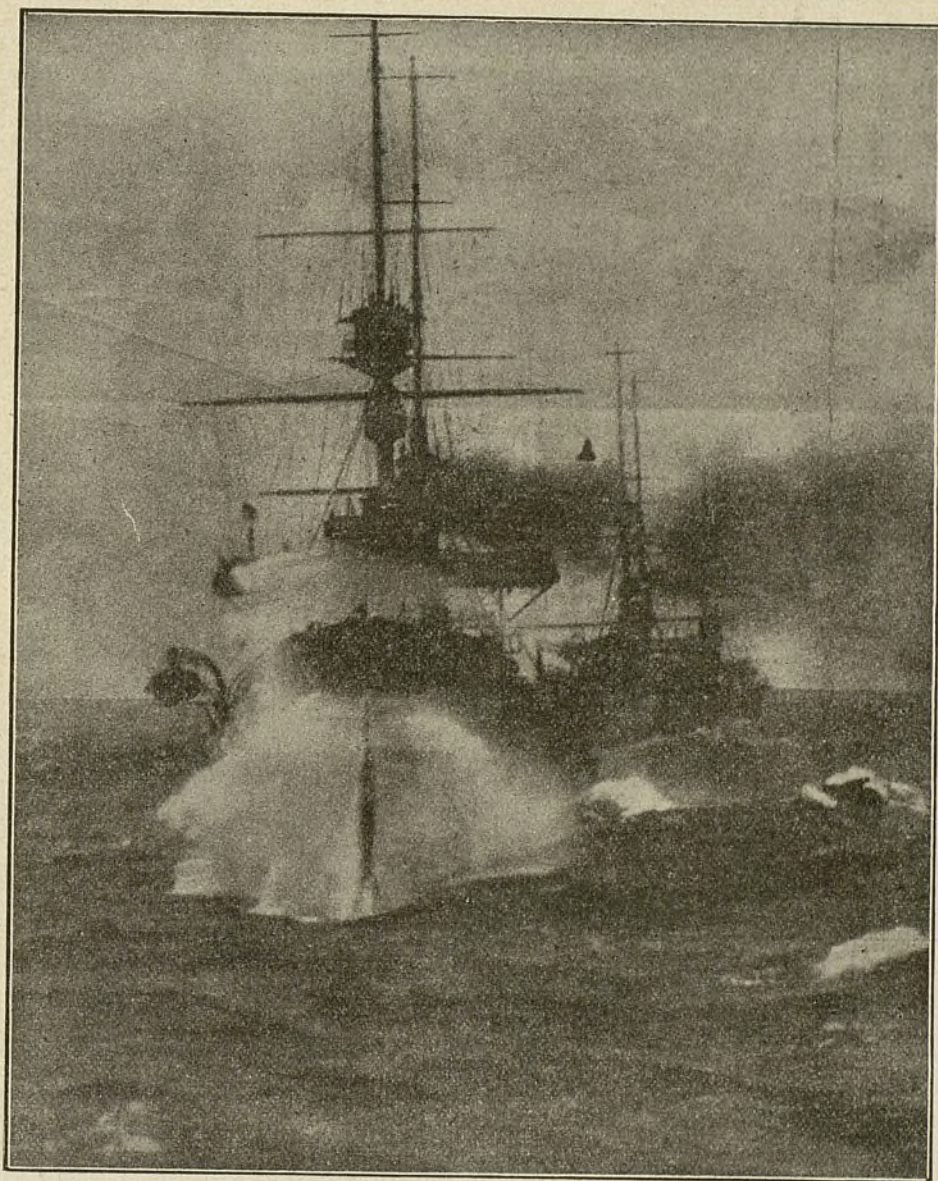
Acorazado inglés «Ocean», echado a pique en el estrecho de los Dardanelos.

ha sido la primera de construir torres cuádruples para sus modernísimos acorazados del tipo *Normandie* (12 cañones de 34 en tres torres) y *Lyon* (16 cañones de 34 en 4 torres).

tipo *Jean-Bart*. Se ha intentado conciliar las dos exigencias con la adopción de torres colocadas lateralmente en forma que las de un lado puedan, a pesar de ello disparar por el contrario (acorazados ingleses tipo *Neptuno*; tipos alemanes *Kaiser*, *Von der Thann*, *Göben*, *Seydlitz*). Esta disposición mediocre complica la instalación de las bodegas, asientos de las torres, servicio de municiones, etc.; reduce el campo de tiro del borde opuesto al de la implantación; obliga a desprender de

centímetros. Otras naciones poseen el 10, 12 y 15 centímetros. En Inglaterra, los 12 cañones de 15 (6 pulgadas) sólo aparecen con el *Iron Duke* y el *Queen Elizabeth*. Los 22 y los 24 cañones de 14 de los tipos *Jean Bart*, *Bretagne* y *Normandie* se presentan, pues, con ventaja muy marcada.

La artillería de mediano calibre no se instala, como las piezas de grueso calibre, en torres que le harían perder su manejabilidad, sino en reductos y casamatas



El «Good Hope» y el «Montmouth» navegando en el Pacífico antes de la batalla de Coronel.

toda otra instalación una fracción considerable de los puentes superiores y el tiro de lado produce sobre estos puentes efectos de fuelle fatigantes para el esqueleto.

El *Dreadnought* (*all big gun ship*) no poseía artillería alguna de calibre mediano, pues el tiro contra torpederos se reservaba a la pequeña artillería ligera, piezas de un calibre que no excedía de 76 milímetros.

A partir de entonces se ha desarrollado una tendencia general a conservar esta artillería y en aumentar el calibre en todo el límite compatible con la movilidad de las piezas y con la manipulación a brazo de las municiones. En Francia el calibre adoptado es de 14

protegidas cuyo blindaje asegura de otra parte de un modo eficaz la protección general de las partes altas del navío.

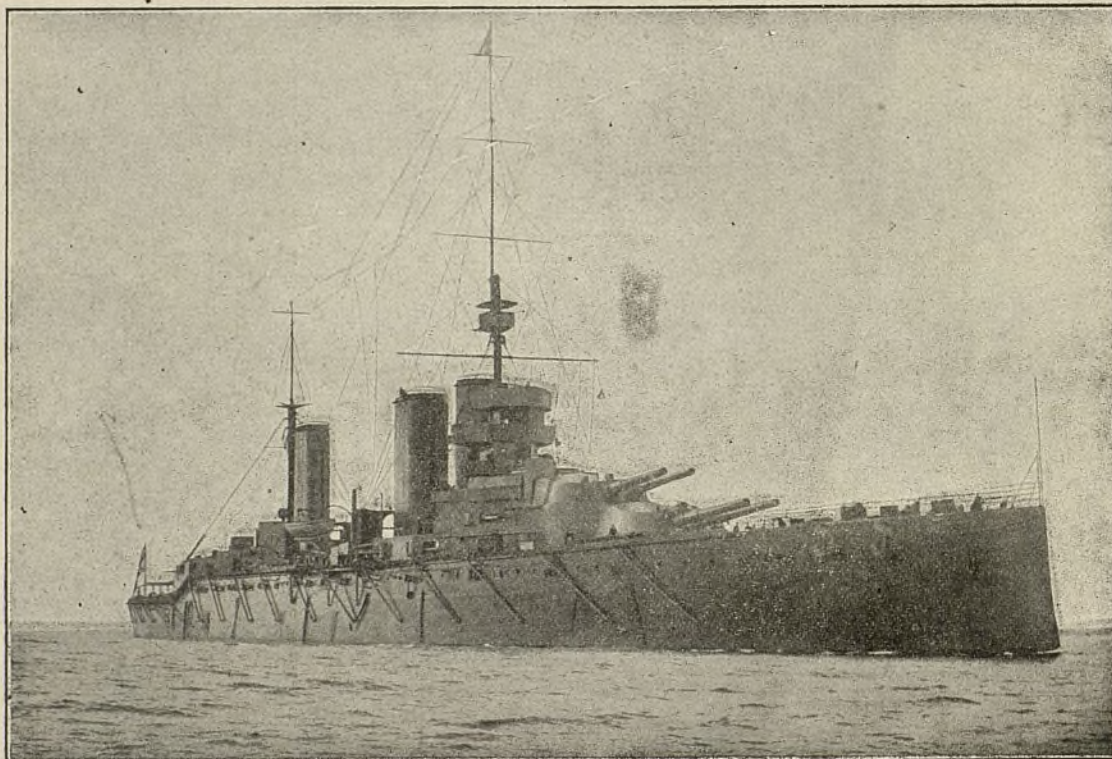
La potencia ofensiva de los acorazados es completada por tubos lanza-torpedos, instalados bajo la línea de flotación en número de cuatro o seis por lo general, lanzando torpedos de 456 o 530 milímetros de diámetro. A las distancias en que la artillería de grueso calibre puede decidir el resultado de un combate, el torpedo no puede lanzarse. Es, pues, hablando con propiedad, un arma secundaria, y el cañón sigue siendo el arma principal del acorazado, que no es otra, cosa en el fondo, que una fortaleza flotante y móvil.

La artillería principal es protegida por blindajes fijos y móviles de las torres, y la artillería de calibre mediano por el blindaje de las casamatas. La protección del navío mismo es obtenida por la cintura acorazada y por los puentes blindados. La cintura, aproximadamente de 4 metros de altura, rodea el navío por la región de su flotación, extendiéndose un poco por encima y por debajo de ella.

En el dispositivo tipo, los dos puentes blindados corresponden: el uno a la parte superior y el otro a la inferior de la cintura; fórmase de este modo un cajón blindado, lleno de compartimientos en el interior, estancos, cuya misión es la de conservar al acorazado su flotabilidad y su estabilidad.

que se tropieza de cubrirlo todo con gruesos blindajes, en razón a su enorme peso, es natural proporcionar la protección a la importancia relativa de las partes protegidas.

En cuanto a la cintura, el grueso del blindaje, que se ha aumentado mucho a partir del *Dreadnought*, alcanza hoy 300 y 320 milímetros y hasta más en la región central y en las proximidades de la flotación, adelgazando hacia las extremidades y debajo del agua. Es este un detalle que conviene no olvidar cuando se compara entre sí la protección de dos navíos con detalles poco completos retenidos por la memoria: la cifra de un grueso de plancha puede ser un error si no se sabe o no se dice sobre que longitud del casco



Crucero dreadnought «Lion».

Los puentes blindados sirven, además, para proteger todos los órganos vitales del navío contra los efectos de artillería: aparato motor, calderas, depósitos de municiones, aparatos de gobierno, etc.

El aumento del grueso de la coraza caracteriza la protección de los dreadnoughts. Este grueso debería ser lógicamente proporcionado al calibre de los cañones contra los cuales el buque tiene que defenderse. De hecho, se le proporciona con sus propios cañones, en la hipótesis de que deberá medirse con un adversario de fuerza igual a la suya; finalmente, protégese las torres con un espesor de blindaje que alcanza sensiblemente el calibre de los cañones que encierran y protegen.

La misma regla se aplica al acorazamiento de las casamatas de artillería de mediano calibre. Sin embargo, en este caso concreto, es mucho más discutible, porque estas regiones del navío se hallan expuestas, como las demás, a sufrir el embate de los mayores proyectiles enemigos. Pero, en la imposibilidad con

existe. Los puentes blindados tienen un grueso de algunos centímetros solamente, porque se parte del supuesto que los proyectiles les abordarán en todo caso bajo una gran oblicuidad y, a la vez, en razón a que el puente blindado inferior no puede recibirlos directamente, sino después de haber atravesado o bien la cintura o bien el puente blindado superior. De hecho, tal como hoy se les proyecta, estos puentes blindados sirven más para proteger contra las explosiones de granadas que para protección directa. El aumento considerable de las distancias en los combates, aumento al cual corresponde el del ángulo de caída de los proyectiles, y el terrorífico efecto de los proyectiles de gran capacidad de explosión, cambian sensiblemente las concepciones actuales sobre la importancia relativa de los blindajes de los puentes y del casco.

Para proteger al comandante del buque, personal y órganos necesarios para asegurar el tiro, provéese al acorazado de un *blockhaus* blindado con planchas de

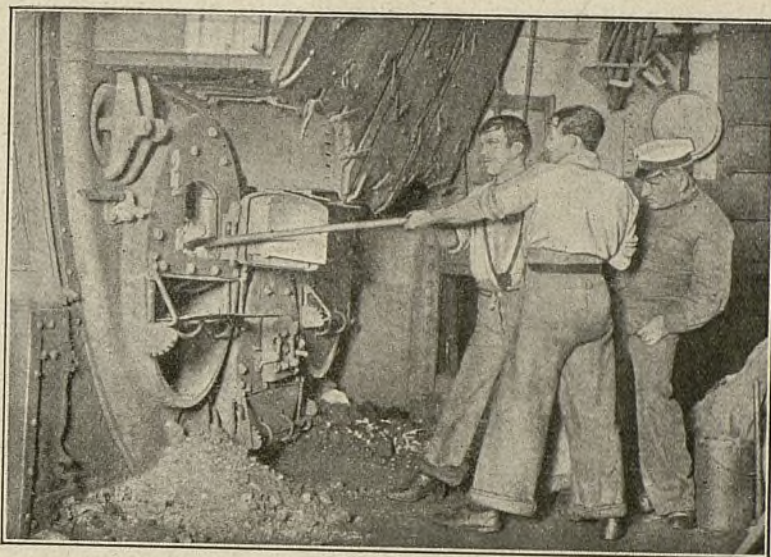
casi el mismo espesor que las de las torres, instalado a la altura de las pasarelas.

Toda esta protección pesa 7.500 a 8.000 toneladas sobre un *Bretagne* o sobre un *Normandie*, es decir la tercera parte casi del desplazamiento del acorazado.

En Francia, lo mismo que en las demás naciones excepción hecha de los Estados Unidos, se ha conservado la cintura completa, y con mucha razón, porque la disminución parcial de espesor de las corazas no es más que un artificio para ganar peso a expensas de la protección y de la estabilidad. La defensa contra los proyectiles de cañón no lo es todo, porque la guerra actual ha venido a conceder la mayor importancia a otros peligros, torpedos y minas submarinas, contra todo lo cual ninguna protección eficaz tiene el más poderoso superdreadnought. Y no obstante lo que dejamos dicho, no se crea que este peligro se haya revelado de improviso a los técnicos, ni que sea una idea nueva que el estudio de las colisiones navales nos sugiera: todo lo contrario; en todos los tiempos los ingenieros se han preocupado de defender a los acorazados contra los torpedos de su época; la dificultad del problema aumenta desgraciadamente con la potencia siempre creciente de estas máquinas infernales.

Las redes Bullivant, las persianas y enrejados dispuestos al exterior del navío no pueden emplearse más que cuando éste se halla en reposo o todo lo más marchando a poca velocidad. Han de desaparecer cuando

de cajones laterales especialmente reforzados, que ya existen en los tipos más recientes; y también en capas de carbón de varios metros de espesor separando el casco del navío de los grandes compartimientos centra-



Paleros alimentando el fuego de un dreadnought.

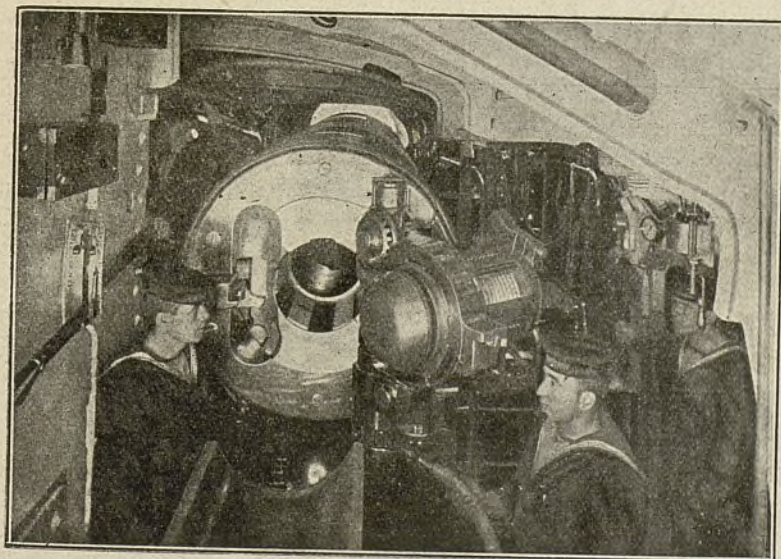
les. Nada hay tan costoso en un navío de guerra como la obtención de velocidad. La fuerza necesaria para la propulsión crece con una extremada rapidez cuando la velocidad aumenta: si un acorazado necesita 25.000 caballos para hacer 20 nudos, necesitará 35.000 por lo menos para hacer 22 nudos: es decir un aumento de 10 por 100 de velocidad exige un aumento de 40 por 100 por lo menos de fuerza consumida.

Ello hace comprender las enormes fuerzas y los enormes desplazamientos de los buques que Inglaterra, Alemania y el Japón han construido bajo el nombre de *caza-cruceros* o *cruceros de combate*.

El crucero de combate se distingue del acorazado propiamente dicho por un aumento de velocidad de 6 o 7 nudos. En los acorazados la velocidad prevista es generalmente de 21 a 22 nudos; las fuerzas correspondientes son de 30 a 35.000 caballos. En los cruceros de combate alcanza 70.000 (*Goeben*), 75.000 (*Lion*, *Princess Royal*), 80.000 (*Queen Mary*) y también, según se afirma 100.000 (*Tiger*), inglés, (*Ersatz Hertha*, *Seydlitz*), alemanes.

A pesar del empleo de turbinas y calderas lo más ligeras posibles, a pesar del empleo del petróleo que permite reducir su peso aumentando la producción de vapor, fuerzas tan

formidables traerían consigo un acrecimiento en el desplazamiento que es inadmisibles y que se hace preciso compensar. Se obtiene por una reducción del espesor de las corazas y por la disminución del número de bocas de fuego, sin reducción de su calibre. La compensación no es de otra parte más que parcial y los



Culata de un gran cañón de 12 pulgadas.

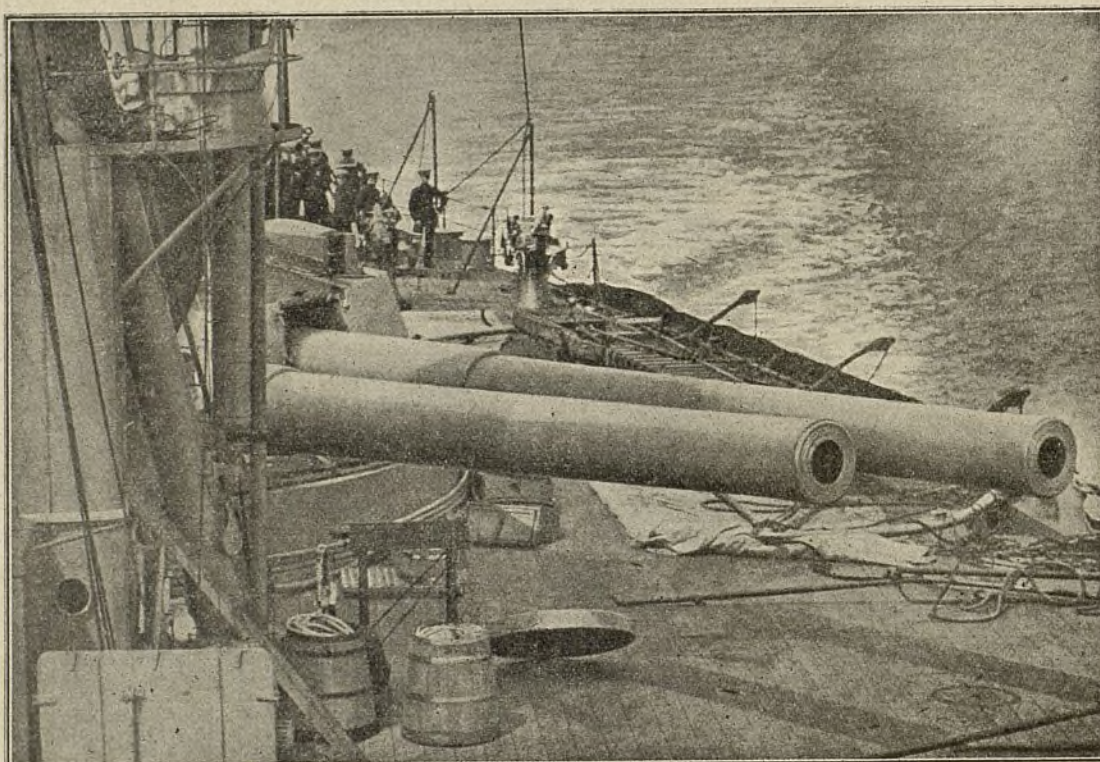
tiene necesidad de toda su velocidad para evolucionar y para combatir, y la defensa, en estos casos, sólo puede esperarse de su estructura y de sus disposiciones inferiores. Reside más o menos eficaz en el sectionamiento de la cala en compartimientos estancos, tan numerosos como posible sea; en el establecimiento

caza-cruceros alcanzan los enormes desplazamientos de 26 a 30.000 toneladas.

Las condiciones del programa de construcción del *caza-cruceros* hacen de él un objeto de lujo «el navío más caro del mundo» como dijo acertadamente Sir Winston Churchill.

La marina británica, moderando sus exageraciones, se detuvo sobre un tipo intermediario entre el acorazado propiamente dicho y el crucero de combate: El *Queen Elizabeth*, de 28.000 toneladas aproximadamente, como un *caza-cruceros*; pero su velocidad se redujo a 25 nudos, que no exigía más de 60.000 caballos, obtenidos por caldeo exclusivamente con petróleo; su coraza de cintura tenía un espesor de 33

Tomando como base, por ejemplo, un acorazado de 25.000 toneladas, llevando 6.000 toneladas de artillería: ¿Qué desplazamiento será preciso dar a un acorazado que tenga idéntica velocidad, igual protección y demás características pero llevando 8.000 toneladas de artillería? A primera vista contestaremos: 2.000 toneladas más, o sean 27.000. La ecuación del desplazamiento—y también un razonamiento de buen sentido—nos dirá que estamos en un error, que se necesitan muchas más. En efecto, al hacerse mayor el navío, su casco se hace más pesado; las superficies para proteger mayores; la máquina ha de ser más potente, y más pesada por consiguiente. Los diversos elementos del desplazamiento reaccionan de este modo el uno sobre



Un dreadnought preparado para el combate.

centímetros, pero el navío no poseía más que 8 piezas de 38 centímetros, con lo que el calibre lo compensaba.

Sea cual fuera el modo bajo el cual llegó a la concepción de las condiciones del buque, en pugna en todas las grandes armas del mundo, arrastrándose mutuamente, han llegado a los mismos colosos de 25 a 30.000 toneladas y hasta más. Es la consecuencia fatal del principio de Arquímedes: el desplazamiento del navío es igual a su peso total, es decir a la suma de los pesos elementales que lo componen: esqueleto del casco, objetos e instalaciones necesarios a la vida y al gobierno del buque, anclas, cadenas, víveres, agua, artillería, protección, máquinas, calderas, combustibles, etc.

La igualdad de estos dos términos: desplazamiento y suma de los pesos, constituye lo que se denomina ecuación del desplazamiento, que es la base de la arquitectura naval. Esta ecuación es la que explica el rápido aumento del tonelaje cuando acrece el armamento de los navíos y permite apreciar aproximadamente y a primera vista la influencia que ejerce.

el otro y el acrecimiento del uno arrastra consigo un acrecimiento correlativo de todos los demás. No serán, pues, 2.000 toneladas lo que tendremos que aumentar, sino el doble, 4.000 por ejemplo, lo que nos obligará a saltar de 25.000 a 29.000 toneladas.

El aumento constante y formidable del desplazamiento de los buques de guerra representa una de las más graves preocupaciones de las Armadas todas. El coste enorme de los acorazados (75 a 100 millones de francos) el acrecimiento considerable del utillaje, y la idea pavorosa de que un solo torpedo, una sola mina, puede hundir en un momento esta fortaleza gigantesca y de tan enorme coste, todas estas razones conducen al planteamiento de la pregunta: ¿No será, pues, posible limitar el aumento de tonelaje?

¿Por qué, por ejemplo, no se puede repartir el armamento de un dreadnought sobre dos dreadnoughts la mitad menores?

La ecuación del desplazamiento prueba que para llevar el armamento de un acorazado de 30.000 toneladas, con igual protección, idéntica velocidad y radio

de acción serían precisos dos acorazados, no de 15.000 toneladas, sino de 20.000 aproximadamente, que costarían 120 millones en vez de 90. El coste del buque, relacionado con su potencia ofensiva, lo aumenta todo cuando el tonelaje disminuye, y si el cañón de 34, por ejemplo, puesto sobre un acorazado de 30.000 toneladas, exige 2.000 toneladas de desplazamiento y cuesta por consiguiente 6 millones, exigirá sobre el acorazado de 20.000 toneladas, 2.600 a 2.700 toneladas y costaría 8 millones.

De otra parte, una escuadra de 8 acorazados, de 150 a 200 metros de longitud, marchando el uno tras del otro a intervalos de 400 metros, forman una fila de 4 a 5 kilómetros de longitud; doblar esta longitud aumentaría singularmente las dificultades de gobierno, la transmisión de señales y la acción concordante de todo el conjunto de esta fuerza naval.

Bertin ha establecido el hecho curioso de la existencia de un límite, pasado el cual el peso disponible para el armamento de un navío cesaría de crecer con el desplazamiento, para disminuir luego. Pero, de otra parte, este límite se halla muy alejado de lo actual—60.000 toneladas por lo bajo—; de otra parte, estas conclusiones de nada sirven en la hora presente, y todo progreso en el arte metalúrgico o de la construcción hace retroceder este límite. No es pues de aquí de donde cabe esperar venga la solución del problema de la progresión en los desplazamientos, ni de un convenio internacional para la limitación de los tonelajes, esperanza tan utópica como la de un acuerdo universal para la limitación de los armamentos.

La Caja, el prosáico Debe y Haber tal vez lo arregle todo.

ALMIRANTE X.

Algo sobre elevación de aguas

El problema de la elevación de aguas subterráneas para el riego de los campos es uno de los que han sido objeto de estudio desde los más remotos tiempos, ya que han existido, existen y existirán siempre regiones faltas de medios naturales para el riego por carencia de corrientes líquidas al nivel del suelo y en cambio, por su constitución geológica, a poca profundidad se encuentran verdaderos depósitos y corrientes líquidas capaces de satisfacer las mayores exigencias.

La dificultad que se presentaba y que aún constituye un factor digno de tenerse en cuenta al estudiar un caso particular, es el referente a la profundidad a que se encuentra la capa líquida ya que ésta puede ser tal que el esfuerzo a ejecutar para su elevación hasta el nivel del suelo, sea mayor que el de los motores de sangre, únicos disponibles en la mayor parte de las regiones españolas, en las cuales a la ignorancia técnica propia de la gente del campo, hay que añadir la carencia de personal hábil, capaz de recomponer, con conocimiento de causa, los menores desperfectos en las máquinas destinadas a este fin.

En Cataluña, región verdaderamente privilegiada, en la actualidad cruzada en todos sentidos por enormes redes de distribución de energía eléctrica, no existen ya las causas del atraso que en el resto de España se nota, ya que ha sido posible la instalación de máquinas elevadoras accionadas por electromotores de potencia bastante para elevar el agua desde grandes profundidades en cantidades suficientes para apagar la sed de los sedientos campos; y lo que hasta hace poco sólo era patrimonio de escasos propietarios, a quienes su fortuna personal les permitía, si quiere llamarse así, el lujo de poseer en sus fincas costosas instalaciones de bombas actuadas por motores térmicos, hoy es accesible a los más modestos agricultores ya que el coste de una bomba pequeña y un electromotor de débil potencia está al alcance de las más pequeñas fortunas.

Antes, cuando el motor más generalmente usado era el de sangre, las instalaciones para la elevación de agua eran escasas, y estaban constituídas por las antiquísimas *norias* de cangilones o de cajones, de pésimo rendimiento; en cambio hoy que el motor eléctrico es

susceptible de amoldarse a las necesidades del consumo, ha habido un verdadero pugilato, perfeccionando las instalaciones a fin de que el rendimiento de líquido fuese el máximo posible, desechándose por lo tanto los métodos antiguos y sustituyéndolos por las modernas norias de rosario, de hélice y por las bombas.

A pesar de ser tan diversos los medios de que el agricultor se puede valer para obtener el tan preciado líquido que tiene que fertilizar sus plantaciones, no por esto su uso es indiferente, sino que viene indicado en cada caso particular de una manera tan clara que no cabrá duda alguna al estudiarlos con detención, sobre el aparato más indicado.

En los casos de ser necesaria una regular cantidad de agua y hallarse ésta a gran profundidad, parece a primera vista que lo más indicado son las bombas y sin embargo no es así. Supongamos un pozo de 20 metros de altura, hasta el nivel normal de las aguas; la bomba que debería instalarse tendría que ser aspirante-impelente, suspendiéndola en el interior del pozo a 6 o 7 metros del nivel de las aguas; como a esta bomba es preciso darle el movimiento alternativo o el circular, mediante un motor, será indispensable colocar el electromotor en el interior del pozo junto a la bomba o bien instalarlo en el brocal, y transmitir luego el movimiento mediante un mecanismo de biela, manivela y varilla, la última de las cuales deberá tener 12 ó 13 metros de longitud, constituyendo un grave engorro que puede ser origen de constantes averías. Instalándose la bomba en el interior del pozo, queda éste tan ocupado, que una junta que pierda, una avería en el motor o en la bomba exige trabajos muy laboriosos para ser corregido. Si el motor es asimismo interior al pozo, es indispensable que sea de los de cierre hermético, con lo cual la ventilación del rotor queda disminuida por lo que su potencia ha de ser mayor que la necesaria, y por lo tanto su rendimiento es menor.

Esta disposición, que es la empleada en las instalaciones en que el caudal de agua a alumbrar es grande, no es necesaria en aquéllas en que el agua se destina al riego de una finca más o menos limitado y en que el caudal es regulado mediante balsas o depósitos in-

termedios; en estas instalaciones, las llamadas *norias de rosario* y las modernas de *hélice* son más que suficientes para el abastecimiento de las aguas, bajo las mayores condiciones de rendimiento y economía.

Las primitivas bombas de rosario y hélice funcionaban mediante un *malacate* actuado por una caballería, pero como su mecanismo tan sencillo era susceptible de ser accionado por un electromotor, pronto en la mayor parte de las regiones catalanas se reemplazaron los engranajes del mecanismo por otros reductores de la velocidad del motor, formándose los modernos grupos de aparatos de elevación que funcionan con la más completa satisfacción de los agricultores.

Las ventajas que llevan las bombas de rosario sobre las otras bombas son: 1.º la sencillez de su organismo; 2.º la imposibilidad de averías graves, pues la única que puede ocurrir es la rotura de la cadena y ésta no exige personal hábil, bastando un simple herrero, que se encuentra en todas las localidades; 3.º la continuidad del movimiento, que siempre es en el mismo sentido; y 4.º la ausencia de roces entre las diferentes piezas del mecanismo, que constituyen la principal causa de la disminución del rendimiento.

Si en vez de las norias de rosario se empleasen las de hélice o de cadena, el rendimiento aún sería mayor ya que el pequeño roce de las arandelas de caucho contra las paredes del tubo en las de rosario no existe en las de hélice ya que en este tipo se ha llegado al máximo de sencillez apetecible.

Bajo el punto de vista práctico es, pues, innegable que estos dos tipos de norias reúnen todas las condiciones necesarias para ser empleadas y manejadas por personal que carezca de toda instrucción mecánica, siendo por lo tanto verdaderamente sensible que se continúen, aún en nuestros días, instalando norias de cajones y bombas, a menos que circunstancias especiales lo reclamen.

Así, pues, no es de extrañar insistamos sobre las ventajas de las antes citadas máquinas elevadoras, aplicables directamente sea cual fuere la profundidad del agua a elevar y de un modo especial en los que el nivel

es variable, caso tan desventajoso para las bombas ordinarias, pues pueden perder su altura de aspiración o quedar anegadas. En las que consideramos, se traduce sólo en un mayor o menor rendimiento líquido, sin posibles averías para la instalación ni para ningún elemento de la misma.

Hasta aquí hemos considerado el caso de grandes profundidades; en las pequeñas, en que la elevación del agua es sólo cosa de dos o tres metros, en principio puede decirse que darían inmejorable resultado las bombas aspirantes, ya que podrían estar emplazadas fuera del pozo, quedando facilitado su funcionamiento por la presión atmosférica, que *por sí sola* haría afluir al líquido fuera del pozo, interviniendo sólo la bomba para producir y conservar el vacío en el tubo de aspiración.

En estas instalaciones las norias de rosario y de hélice están en desventaja, ya que no tienen nada que las favorezca, sino que la elevación es propia y exclusiva de la potencia desarrollada por el motor.

Resumiendo puede afirmarse:

1.º Que en las instalaciones en que es preciso alumbrar un gran caudal de aguas, la máquina elevadora tiene que ser forzosamente una *bomba* ya alternativa, de simple o doble efecto o bien centrífuga.

2.º En las que la profundidad es muy grande, el caudal a elevar no es excesivo y la instalación está apartada de centros industriales que faciliten las reparaciones, las norias de rosario y de hélice constituyen lo más perfecto en máquinas elevadoras.

3.º En las pequeñas instalaciones, en que la altura a elevar es de 2 ó 3 metros y la potencia del motor es pequeña, las bombas aspirantes, instaladas fuera del pozo, son el mejor medio que puede emplearse para la elevación de las aguas.

Cuanto se viene dicho es en términos generales, pues en casos particulares pueden intervenir muy variados factores que obliguen a modificar las reglas fijadas referentes sólo a los casos citados.

ANTONIO FERRER DALMAU, Ingeniero.

Influencia de la longitud de ondas sobre el alcance de las estaciones radiotelegráficas

Determinación de la relación que debe existir entre la longitud de las ondas, la altura de las antenas y la corriente existente en éstas, para obtener el alcance máximo.

Siendo conocidas de antemano la altura de la antena y la potencia disponible, la elección de una onda de longitud apropiada ejerce una influencia notable sobre el alcance de la estación. Es un hecho bien conocido que la componente de radiación de la resistencia del conductor aéreo es mayor en el caso de ondas cortas. Por otra parte, las ondas cortas sufren mayor absorción que las ondas largas: el problema que se plantea es, por consiguiente, el de elegir una onda cuya longitud sea tal que asegure una radiación considerable sin excesiva absorción. En resumen: ¿cuál es la longitud de onda más eficaz con una antena y una potencia determinadas?

Además de las variaciones de radiación y de absorción resultantes de las de frecuencia, otro factor que ha de tenerse en cuenta en la elección de la longitud de ondas es la modificación similar de la corriente en la antena. La corriente que circula en el conductor aéreo, con un potencial máximo fijo, es mayor que las ondas cortas. Sin embargo, dejando aparte las condiciones de potencial, es posible, con inductancias apropiadas, mantener la corriente prácticamente constante en la antena por toda una extensa escala de longitudes de ondas. Cuando la potencia en el circuito del condensador es invariable, la corriente de la antena es afectada solamente por la resistencia equivalente total del cir-

cuído de dicho conductor. Es, en efecto, independiente de todo aumento de la auto-inducción y de toda modificación de la longitud de ondas o de la capacidad, y la influencia de la entrada en el circuito de un elemento extraño, como una determinada inductancia destinada a aumentar la longitud de ondas, debe juzgarse únicamente por su resistencia óhmica.

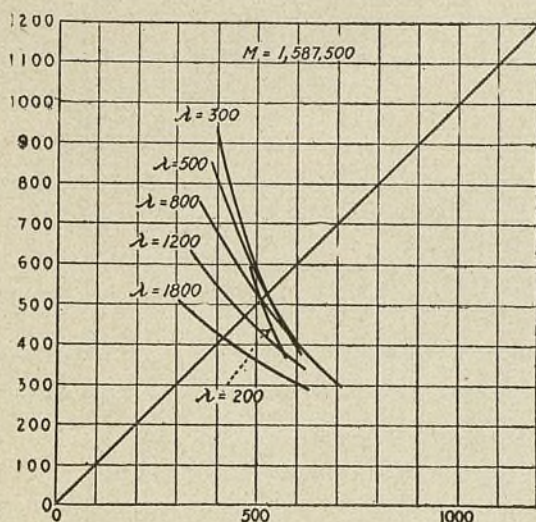


Fig. 1. — Alcance de las señales para diferentes longitudes de ondas con el factor $M = 1.587.500$.

El cuarto factor que ha de tenerse en cuenta en la elección de la longitud de ondas es la distancia sobre la cual la transmisión debe realizarse. La teoría y la experiencia están de acuerdo para indicar que, para la transmisión a larga distancia, son preferibles las ondas de grande amplitud; en cambio, cuando las distancias que deben salvarse son relativamente cortas, el empleo de ondas largas, lejos de ofrecer ventajas, se traduce, en ciertos casos, en una menor perceptibilidad de las señales recibidas. El objeto del presente estudio es averiguar los resultados obtenidos por la aplicación de la ecuación empírica establecida por Austin para la transmisión diurna por encima del mar, al efecto de determinar la longitud de ondas más apropiada para la transmisión a una distancia determinada, con una antena y una corriente determinadas también. Inversamente, las curvas reproducidas a continuación pueden emplearse para determinar el alcance de una estación radiográfica, siendo conocidas la longitud de ondas, la altura de la antena y la corriente.

De los experimentos verificados por el profesor A. H. Taylor, se desprende que para una estación que disponga de una potencia de 1 kv., la longitud de ondas más favorable es de 460 metros aproximadamente, representando el límite mínimo de funcionamiento eficaz de la estación. Es interesante la comparación de los resultados obtenidos experimentalmente por el profesor Taylor con los que pudieran haberse previsto por la aplicación del método descrito en el presente artículo; teniendo en cuenta que los experimentos de que se trata fueron llevados a cabo sobre terrenos secos, la concordancia es muy satisfactoria.

La ecuación establecida por Austin es:

$$I_r = K I_s \frac{h_1 h_2}{\lambda d} \varepsilon - a d / \sqrt{\lambda}$$

en la cual:

I_r = corriente recibida mediante una resistencia equivalente (amperios) de 25 ohmios;

I_s = corriente en amperios del conductor aéreo de expedición;

h_1 = altura (en kilómetros) del conductor de expedición;

h_2 = altura (en kilómetros) del conductor de recepción;

λ = longitud de ondas (en kilómetros);

d = distancia que separa las dos estaciones (en kilómetros);

ε = un coeficiente de absorción;

= 0,0015 para la transmisión por encima del mar;

La constante K para las antenas empleadas en los cruceros a bordo de los cuales Austin realizó sus experimentos ha sido fijada por este observador en 4,25.

Resultando incómodas para los cálculos prácticos las unidades de la fórmula original de Austin, se introduce en ellas para los fines del presente artículo una modificación de sus coeficientes, para que h_1 y h_2 puedan medirse en pies, d en millas, λ en metros, I_r en microamperios e I_s en amperios. La fórmula se presenta entonces como sigue:

$$I_r = \frac{635 I_s h_1 h_2}{\lambda d} \varepsilon - 0,0762 d / \sqrt{\lambda}$$

El estudio de esta ecuación demuestra, en primer lugar, que por una determinada altura de antena y una corriente dada, existe una longitud de ondas que asegura el mayor alcance en la transmisión. Pero, aparte

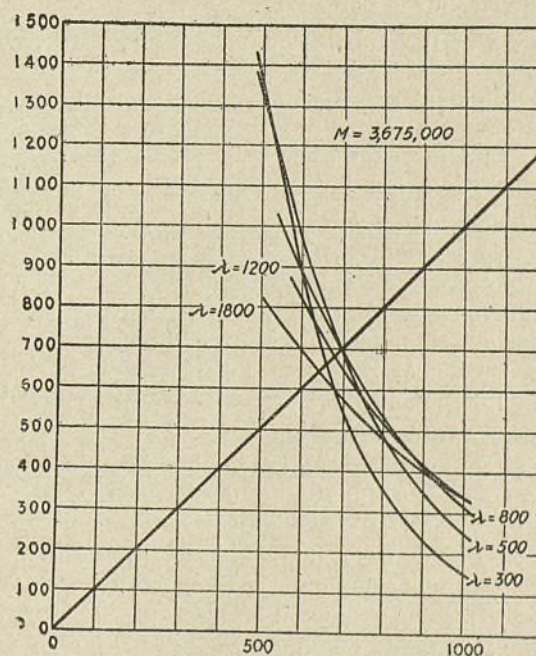


Fig. 2. — Alcance de las señales para diferentes longitudes de ondas con $M = 3.675.000$.

de esta indicación general, esta longitud de ondas que resulta ser la más favorable puede determinarse y, con ella, los valores correspondientes de los factores corriente y altura de antena.

El primer paso consiste en resolver la ecuación de distancia; pero, ya que este factor juega a la vez el papel de coeficiente y el de exponente, no existe solución

explícita y es preciso hacer uso de gráficos para evaluar d en función de las demás cantidades.

La ecuación puede escribirse:

$$d - \frac{M}{\lambda \cdot 0,0762 d / \sqrt{\lambda}} = 0 \quad (1)$$

en cuya expresión:

$$M = \frac{635 I_s h_1 h_2}{I_r}$$

y es evidente que M es un parametro que encierra constantes arbitrarias.

La ecuación (1) es ahora del tipo:

$$A - B = 0$$

en la cual:

$$A = d$$

$$B = \frac{M}{\lambda \cdot 0,0762 d / \sqrt{\lambda}}$$

Pueden ahora asignarse valores distintos a las variables d y λ y calcularse A y B . Estas últimas cantidades, así calculadas, pueden situarse sobre una misma escala, en concepto de ordenadas, en frente de d . La trayectoria de A a d es una línea recta (puesto que $A = d$). La trayectoria de B a d es constituida por una serie de curvas teniendo como parametro λ , el cual cruza la línea recta tendida entre A y d . En los puntos de intersección de la línea recta y de las curvas B :

$$A = B$$

y, por consiguiente, la distancia d , leída desde dichos puntos de intersección representa una solución de la ecuación general para cualquier valor particular del parametro λ .

Las curvas de las figuras 1, 2, 3, 4 y 5 han sido establecidas de este modo para los diferentes valores de M . Para calcular M es necesario conocer el valor de la corriente I_r de la antena receptora. Esta corriente, según Austin, es aproximadamente de 10 microamperios para señales que representen el límite de la perceptibilidad en aparatos ordinarios, y de 40 microamperios para señales claramente perceptibles.

Del examen de las curvas de los diagramas 1, 2, 3, 4 y 5, se desprende que por cada valor determinado de M , el valor de la solución obtenida para el factor d crece con la longitud de ondas hasta cierto límite, pasado el cual un aumento ulterior de aquella longitud determina una reducción del alcance de la transmisión.

Ahora bien, si se notan los valores obtenidos para d con diferentes longitudes de ondas y que se escalonen estos resultados frente a las longitudes de ondas a que corresponden, se obtendrá una serie de curvas con el parametro M que señalará diferentes límites de distancia, correspondientes cada uno a una distinta longitud de ondas. El diagrama figura 6 ha sido establecido de este modo.

Por ejemplo, si el valor de M , para una determinada estación, es de 3.675.000 cuando $h_1 = h_2 = 100$ pies y que $I_s = 5,8$ amperios para cada 10 microamperios necesarios en la antena receptora, entonces el diagrama 6 muestra que la longitud de ondas más favorable es de 700 metros. En cuanto al límite de alcance de la transmisión, para una fuerza de señales correspondiente a los 10, 20 ó 40 microamperios en el conductor receptor que han servido de base para el cálculo de M , será de 700 millas.

Es de notar que cuando M crece, es decir, cuando se aumenta la potencia empleada y la altura de las antenas (o que se debilita la fuerza de las señales recibidas), en otros términos, cuando la distancia se alarga, se hace cada vez menos definida la longitud de ondas con la cual puede realizarse el máximo de alcance. Las curvas aparecen más aplanadas y, tratándose de distancias muy largas, es casi imposible distinguir, entre las

varias ondas comprendidas dentro de cierta zona, cuál es la que corresponde al máximo de transmisión, ya que los resultados obtenidos con todas ellas son prácticamente iguales. La experiencia está de acuerdo sobre este punto con la teoría; Marconi, en efecto, ha observado que en la transmisión de radiogramas entre las estaciones transatlánticas de alta potencia de Nueva Escocia e Irlanda, distantes 2.000 millas aproximadamente, no existe diferencia apreciable, bajo el punto de vista de la eficacia, entre las ondas de 5.000 metros y las de 7.000 ms.

La curva denominada «longitudes de ondas» del diagrama figura 7 es obtenida relacionando con los

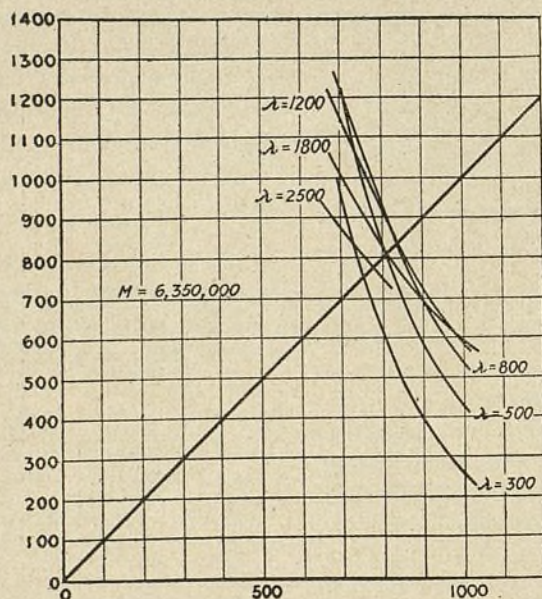


Fig. 3.—Alcance de las señales para diferentes longitudes de ondas con $M = 6.350.000$.

respectivos valores de M las longitudes de ondas con las cuales d alcanza el máximo para dichos diferentes valores de M , consignados en el diagrama figura 6. Esta curva indica cual es la longitud de ondas más favorable para cada valor de M . Del mismo modo, las distancias máximas consignadas en el diagrama figura 6, correspondientes a los diferentes valores de M y obtenidas mediante la elección de longitudes de ondas apropiadas, pueden relacionarse con M , obteniéndose entonces la curva de «distancias» del diagrama figura 7.

Las curvas de este diagrama pueden utilizarse para determinar la longitud de ondas más favorable para la transmisión a cualquier distancia hasta 1.300 millas, así como el valor de M correspondiente a dichas distancias y longitudes de ondas; si M puede deducirse de las dimensiones de las antenas de expedición y de recepción y de las corrientes que circulen en ellas, las curvas pueden servir para determinar la distancia máxima que puede ser salvada con un determinado valor de I_r y simultáneamente, la longitud de ondas adecuada a esta distancia y a la potencia disponible. Como ejemplo del primer caso, supongamos que la distancia

máxima que deba franquearse sea de 1.000 millas. La curva de «distancias» (fig. 7) muestra que el valor de M debe ser $10,6 \times 10^6$, pero la transmisión a la distancia asignada de 1.000 millas sólo puede realizarse con este valor de M si la longitud de ondas es la que indica el diagrama figura 7 como correspondiente al repetido valor de M ($= 10,6 \times 10^6$), es decir $\lambda = 1.550$ metros. Si la longitud de ondas fuera más corta, o más larga, el alcance sería menor.

Para cualquier valor de M , la elección de la altura de la antena y de la fuerza de señales recibidas determina inmediatamente la potencia de la corriente que debe existir en la antena de expedición. Si la antena es de poca altura, el valor de I_s debe ser grande; en cambio, con una antena de mayor altura, se conseguirá el mismo alcance en la transmisión con una potencia de corriente más reducida. En otros términos, para realizar la transmisión a una determinada distancia, se pre-

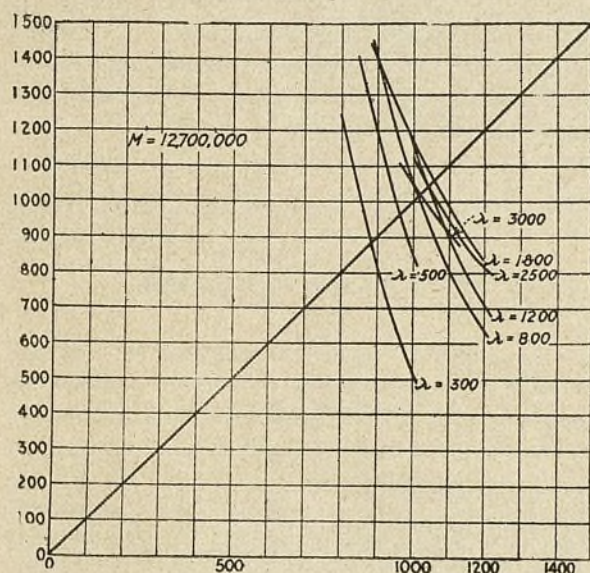


Fig. 4.—Alcance de las señales para diferentes longitudes de ondas con $M = 12.700.000$.

sentan dos alternativas: antena alta y reducida potencia, o antena baja y elevada potencia. La primera solución, sin embargo, es más recomendable bajo el punto de vista de la sencillez de las operaciones y de la seguridad del funcionamiento.

Los diagramas figuras 6 y 7 ponen en evidencia un hecho particular, no desprovisto de importancia práctica. Es que la longitud de ondas que asegura el mayor alcance no produce necesariamente las señales más claras en la transmisión a distancias más cortas. Cuando las distancias son inferiores al máximo de alcance, siendo apenas perceptibles las señales, el valor mínimo de M , y por lo tanto el valor máximo de I_r , corresponden a una longitud de ondas menor de la que ha de emplearse para la distancia máxima.

En un conjunto de dos estaciones fijas, el factor M es constante, ya que h_1 y h_2 son invariables y que a toda modificación de la corriente de la antena de expedición corresponde una modificación proporcional de la corriente de la antena de recepción. La longitud de ondas que permite la transmisión con el mínimo de potencia está indicada por el diagrama figura 7 y la

corriente necesaria en la antena se calcula mediante el valor correspondiente de M , asignando a I_r el valor de 10 microamperios, señalado por Austin como límite, o

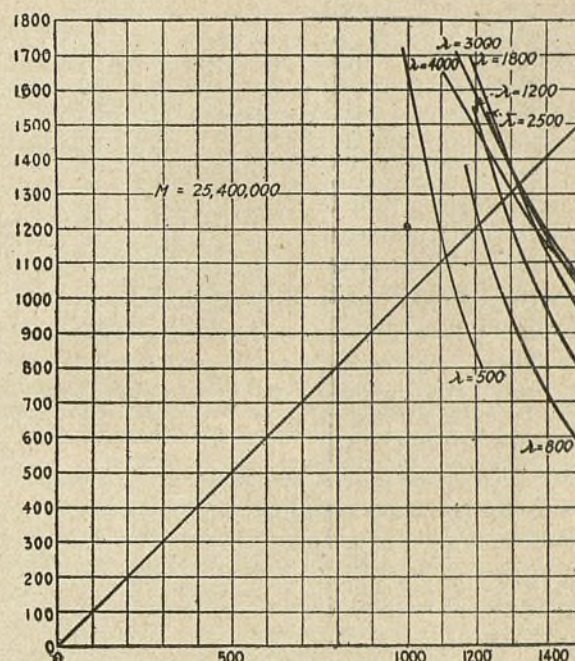


Fig. 5.—Alcance de las señales para diferentes longitudes de ondas con $M = 25.400.000$.

un valor mayor, si es preciso obtener señales de más fuerza.

¿Cuáles serán, por ejemplo, el alcance máximo y la longitud de ondas apropiada en el caso de una estación disponiendo de una corriente de 12 amperios, correspondiente a un generador de 2 kilovatios de me-

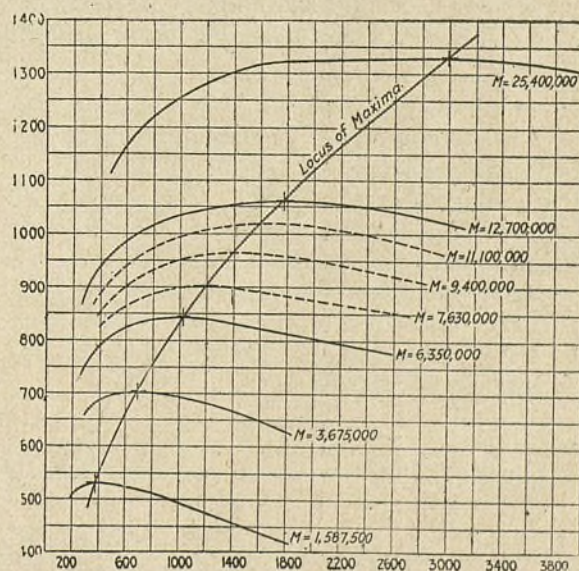


Fig. 6.—Curvas de distancias como función de la longitud de ondas para diferentes valores de M .

diana eficacia y antena de extremidad plana, de 100 pies de altura, comunicando con otra estación similar?

En este caso:

$$M = \frac{635 \times 12 \times 100 \times 100}{10} = 7'63 \times 10^6.$$

En las condiciones del diagrama figura 7, la longitud de ondas más favorable y la distancia máxima que, con dicha onda, puede ser alcanzada de día, por encima del mar, son respectivamente 1,200 metros y 900 millas. Sin embargo, como parece desprenderse del diagrama figura 6, se obtendrían resultados aproximadamente iguales con todas las ondas comprendidas entre 800 y 1.600 metros, y esta circunstancia puede aprovecharse útilmente cuando hay interés en evitar la interferencia sin reducir notablemente el alcance de la estación.

En resumen, el método gráfico de solución de la ecuación de Austin-Cohen, y especialmente las curvas de la figura 6, ponen en evidencia las grandes ventajas que presentan las ondas de grande amplitud para las transmisiones a larga distancia y, por otra parte, los marcados inconvenientes de dichas ondas cuando se trata de distancias rela-

vamente cortas. Estos resultados concuerdan prácticamente con los de los experimentos efectuados y están también de acuerdo con las ecuaciones racionales de Sommerfeld y otros que muestran que las ondas largas

deben emplearse para la transmisión a grandes distancias. Pero, la conclusión más importante que se desprende de los referidos estudios es que, si bien la longitud de ondas más favorable para una estación dada no parece ser una cantidad que pueda determinarse con gran exactitud, sin embargo, para una antena y una potencia determinadas, *existe* una cierta longitud de ondas con la cual se obtendrá el alcance

máximo y, por consiguiente, al establecer y ajustar un aparato de transmisión, puede ser necesario e importante procurar que la longitud de ondas se halle en la relación apropiada con la altura de la antena y la corriente desarrollada en ella.

A. S. BLATTERMAN.

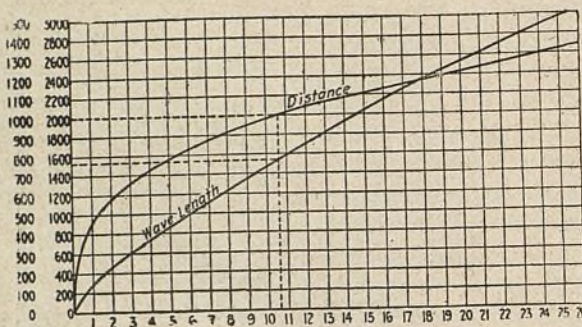


Fig. 7.—Determinación de la longitud de ondas más favorable y del valor del factor M, para la transmisión a determinada distancia.

Electro-motor asincrónico trifásico (Véase modelo desmontable)

Los electromotores son aparatos destinados a la transformación de la energía eléctrica en mecánica; el fundamento científico de estos aparatos es el llamado campo giratorio, que se produce siempre que dos circuitos independientes próximos entre sí son recorridos por corrientes alternas decaídas unas con respecto a otras o bien haciendo girar un imán alrededor de un eje perpendicular a las líneas de fuerza de otro campo.

Teoría del campo giratorio.—Supongamos, por ejemplo, dos electroimanes dispuestos de modo que sus ejes sean perpendiculares y por cuyos carretes pasen dos corrientes decaídas a 90°; si disponemos de momento ambos electroimanes fijos, los campos creados serán constantes en magnitud y dirección, y siendo entre sí perpendiculares, determinan ambos un campo resultante. Llamando \mathcal{H} el valor máximo de cada uno de ellos y α la fase en un instante dado, el valor de la intensidad del primero será:

$$\mathcal{H}_1 = \mathcal{H} \cos \alpha$$

mientras que la del segundo, será, por estar decaído en $\frac{\pi}{2}$

$$\mathcal{H}_2 = \mathcal{H} \cos \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) = \mathcal{H} \sin \alpha.$$

Como hemos supuesto los campos perpendiculares, la resultante será la hipotenusa del triángulo formado por los catetos \mathcal{H}_1 y \mathcal{H}_2 , luego llamando \mathcal{H}_r el valor de la resultante será:

$$\mathcal{H}_r = \sqrt{\mathcal{H}_1^2 + \mathcal{H}_2^2} = \sqrt{\mathcal{H}^2 \cos^2 \alpha + \mathcal{H}^2 \sin^2 \alpha}$$

$$\mathcal{H}_r = \mathcal{H}$$

lo que nos dice que este valor, que será el que realmente existirá, será constante, independientemente del período e igual al valor de la intensidad máxima de uno de los campos. En cuanto a su dirección variará en cada instante, pues dependerá de la que tengan las componentes, describiendo por lo tanto una circunferencia durante el tiempo en que se verifica un período de la corriente primitiva. Si en vez de dos circuitos existiesen tres recorridos por tres corrientes iguales pero decaídas en 120°, el campo resultante, al igual que el antes citado será constante en magnitud, pero variable de sentido, describiendo una circunferencia en cada período de la corriente.

Clasificación de los electromotores.—Atendiendo a la velocidad y a la frecuencia de la corriente, los electromotores trifásicos se clasifican en:

Electromotores sincrónicos: cuando la velocidad es constante sea cual fuere la carga.

Electromotores asincrónicos: cuando la velocidad varía con la carga que arrastra el motor.

Si en vez de tener en cuenta la velocidad nos fijamos en la naturaleza del campo inductor, los electromotores se clasifican en:

Electromotores de campo constante: en que la intensidad del campo inductor es constante en magnitud y dirección;

Electromotores de campo giratorio: en los cuales, como hemos visto antes, la intensidad resultante es constante en magnitud, pero su dirección varía constantemente describiendo una circunferencia;

Electromotores de campo alterno: en los cuales el campo es constante en dirección pero variable en magnitud.

áctica-
están
les de
largas
ra la
s dis-
onclu-
que se
eridos
ien la
ás fa-
tación
a can-
termi-
ctitud,
na an-
deter-
cierta
con la
lcance
tar un
mpor-
lle en
na y la

IAN.

e real-
nte del
de uno
n cada
ompo-
erencia
de la
existie-
ero de-
que el
varia-
cia en

ndien-
te, los

dad es

ocidad

os fija-
lectro-

e la in-
gnitud

cuales,
nte es
a cons-

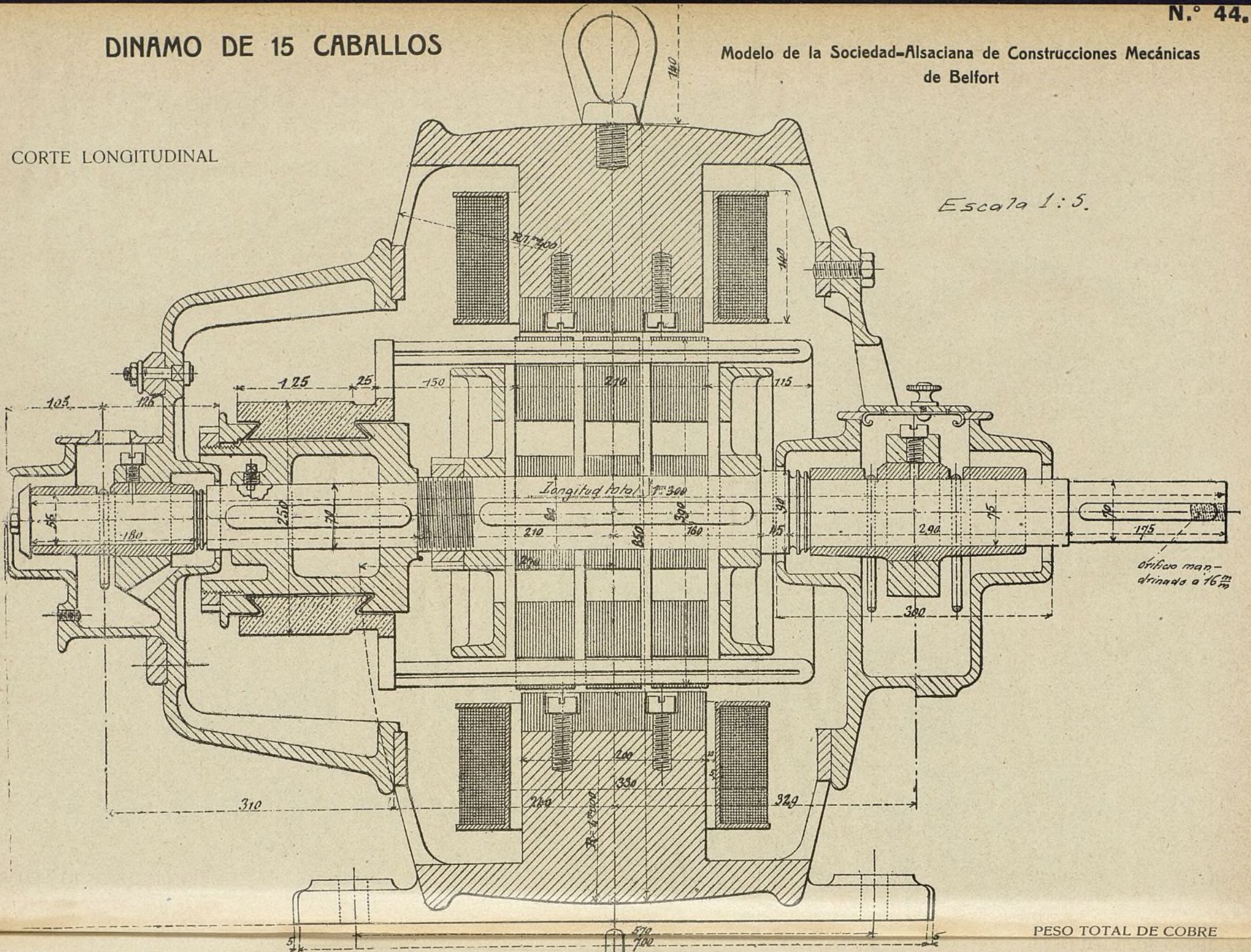
ales el
ble en

DINAMO DE 15 CABALLOS

Modelo de la Sociedad-Alsaciana de Construcciones Mecánicas de Belfort

CORTE LONGITUDINAL

Escala 1:5.



DATOS DE CONSTRUCCIÓN

INDUCIDO: 374 barras de $1,8 \times 12$ milímetros (1 vuelta entre dos sectores). Resistencia en frío: 0,044 ohmios.

INDUCTORES: Hilo de cobre de $\frac{23}{10}$ de diámetro desnudo y $\frac{27}{10}$ aislado.—Resistencia en frío $14,2$, en total 950 por bobina.

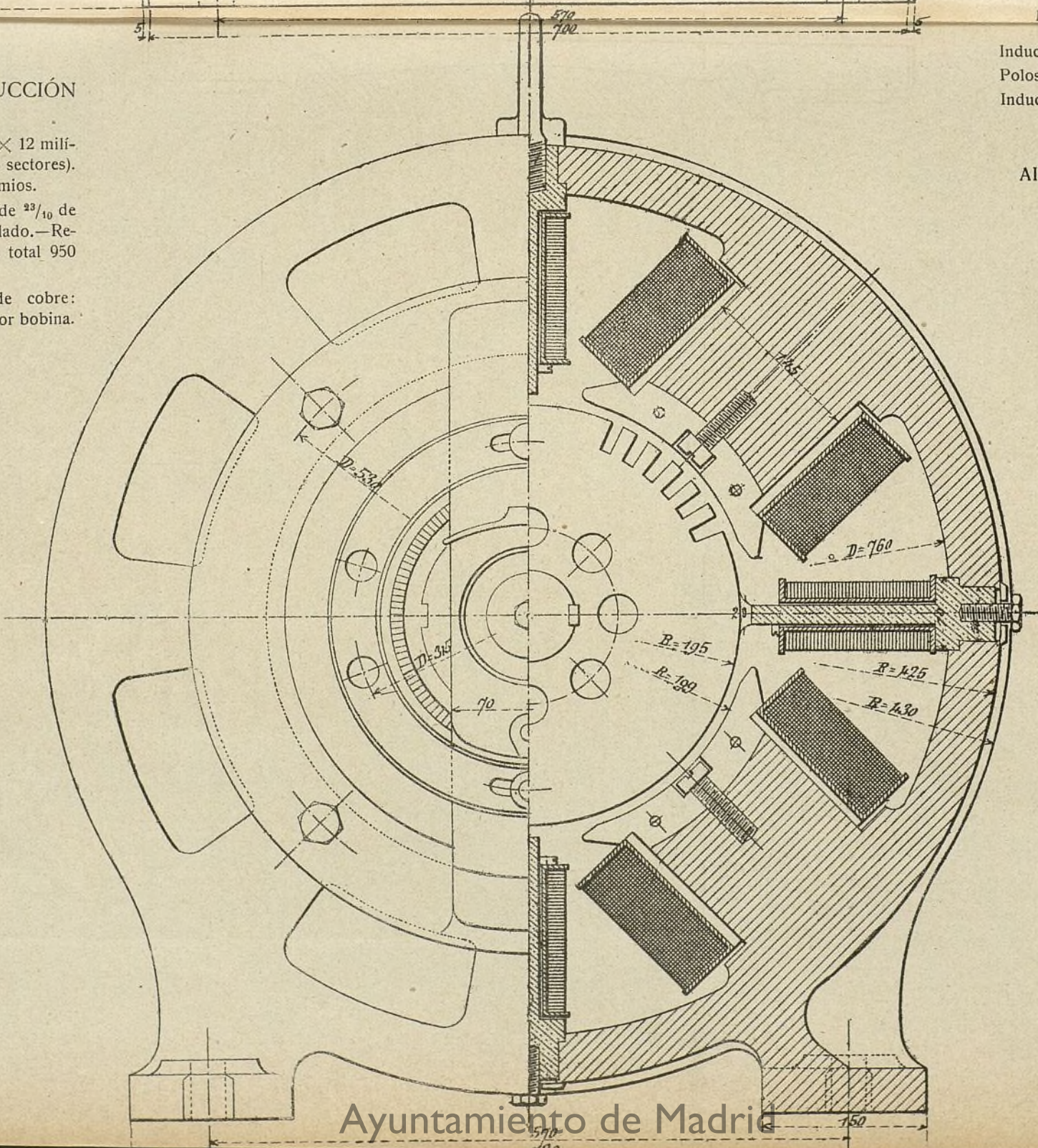
POLOS AUXILIARES: Hilo de cobre: $2 \times \frac{23}{10}$ o sea 32 espiras por bobina.—Resistencia total: $0,02$.

PESO TOTAL DE COBRE

| | |
|----------------------------|--------|
| Inducido | 55 kg. |
| Polos auxiliares | 40 » |
| Inductores | 116 » |

AISLAMIENTO

| |
|------------------|
| 1,3 mega ohmios. |
| 20 » » |
| 20 » » |



MOTOR ASINCRÓNICO PARA CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA DE 60 H.P.

N.º 44.

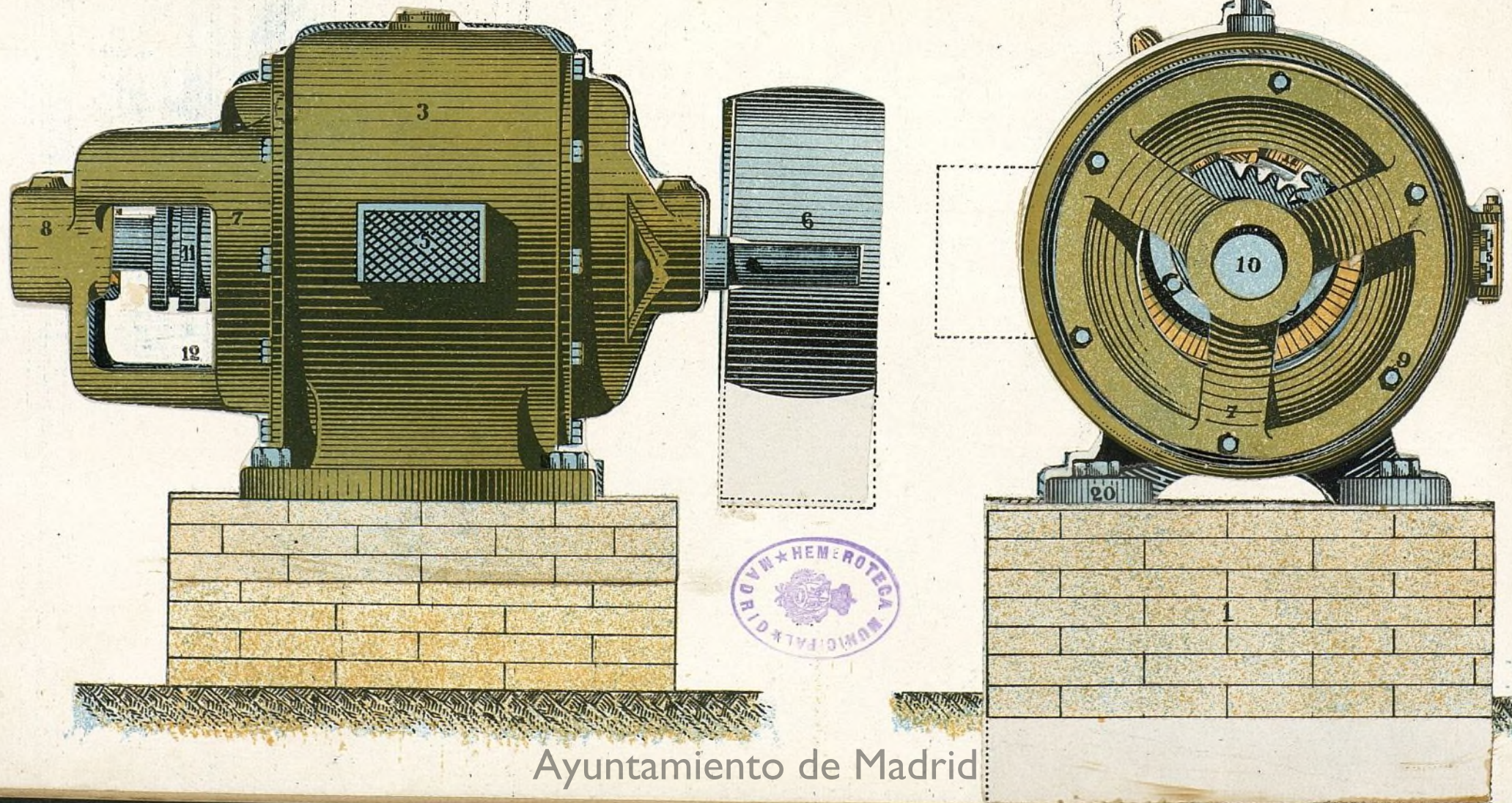
ESCALA 1 : 10

- 1.—Zócalo de mampostería.
- 2.—Pernos de fundación.
- 3.—Núcleo del estator.
- 4.—Bobinas del estator.
- 5.—Terminales o bornes de entrada corriente del estator.
- 6.—Argolla de suspensión.
- 7.—Tapas del estator.

- 8.—Soportes del eje.
- 9.—Tornillos sujeción de las tapas.
- 10.—Eje rotación.

- 11.—Anillos rozantes.
- 12.—Bornes entrada, del rotor.
- 13.—Núcleo del rotor.
- 14.—Platos del rotor.
- 15.—Bobinas del rotor.
- 16.—Polea transmisora.
- 17.—Escobillas del rotor.
- 18.—Engranajes aparato levanta escobillas.

- 19.—Palanca del aparato levanta escobillas.
- 20.—Pies de apoyo del estator.
- 21.—Cojinetes de bronce soportes del eje.



En las
universal
giratorio

El elec
mado tam
una de e
dos por tr
por un sis
orificios
dulce, for
luego som
conjunto
constituye
te del apa
ductores
que deter

Conec
tos del est
bución de
trica deter
de un mo
rotor, ind
corriente.

Forma
corrientes
vez un c
determina
fuerzas qu
en el senti
que se cum
que dice
inducidas
pre a la c
originado,
este caso l
viación rel
magnético
campo gir
do girará a
coincidan
decirlo así
rio al indu
tener la m
de ocurrir
variación
par de fue

Fundac
alternador

1.º *En*
formado d
va en su p
en los cual
cuales son
na de cobr

2.º *Co*
ta escobilla
un verdad
fin de que
mismo nú
tando los e
anillos fijo
tan tres es
resistencia

De los
bre usar lo

En las aplicaciones industriales el electromotor más universalmente empleado es el *asincrónico de campo giratorio* que vamos a describir.

El electromotor asincrónico de campo giratorio llamado también *motor de inducción*, consta de dos partes: una de ellas fija constituida por tres circuitos recorridos por tres corrientes alternas decaladas a 120° o sea por un sistema trifásico, los cuales están alojados en orificios practicados en un núcleo anular de hierro dulce, formado por láminas de dicho metal aisladas y luego sometidas a presión para formar un bloque. El conjunto de este núcleo anular y los tres circuitos constituyen el estator o parte fija del motor; la otra parte del aparato está formada por un conjunto de conductores cerrados sobre sí mismos en corto circuito, que determinan el rotor.

Conectando en estrella o triángulo los tres circuitos del estator y luego uniéndolo a una línea de distribución de corriente trifásica, al circular la energía eléctrica determinará un campo giratorio cuyo flujo cortará de un modo variable a los conductores que forman el rotor, induciendo en ellas corriente.

Formadas estas nuevas corrientes desarrollan a su vez un campo magnético determinando un par de fuerzas que desvían al rotor en el sentido del campo, ya que se cumple la ley de Lenz, que dice que las corrientes inducidas se oponen siempre a la causa que las ha originado, y como que en este caso la causa es la desviación relativa del circuito magnético inducido y del campo giratorio, el inducido girará a fin de que ambos coincidan, arrastrando por decirlo así el campo giratorio al inducido, tendiendo a tener la misma velocidad sin llegar a igualarla, ya que de ocurrir ésto las espiras del rotor no experimentarían variación en el flujo excitador y por lo tanto cesaría el par de fuerzas motor.

Fundados en la anterior teoría dos son los tipos de alternadores usados en la práctica:

1.º *En corto circuito*: en los cuales el rotor está formado de planchas aisladas de hierro dulce y que lleva en su periferia una serie de taladros paralelos al eje, en los cuales se colocan barras de cobre aisladas, las cuales son reunidas en cada base mediante una corona de cobre; y

2.º *Con anillos rozantes, con o sin aparato levanta escobillas*: en los cuales el rotor está formado por un verdadero devanado análogo al de las dinamos, a fin de que se formen en el núcleo correspondiente el mismo número de polos que tiene el estator, conectando los extremos de los circuitos del rotor a tres anillos fijos en el eje de rotación, sobre los cuales frotan tres escobillas que están conectadas a una caja de resistencias llamada reostato de arranque.

De los dos tipos fundamentales citados es costumbre usar los primeros para pequeñas potencias, no ad-

mitiéndolos generalmente las Compañías en las superiores a tres caballos, a menos que se intercalen transformadores de arranque, que impidan las sobrecargas de las líneas en el momento del arranque.

Para potencias superiores a 3 caballos se usan siempre los electromotores con anillos rozantes e inducido bobinado, llevando la mayoría de ellos el aparato supletorio ya citado, mediante el cual se intercalan resistencias en el circuito inducido en la puesta en marcha, las cuales son poco a poco quitadas hasta desaparecer finalmente, en cuyo instante sobrando las escobillas, son éstas levantadas, funcionando desde aquel momento el electromotor como si fuese en corto circuito.

Concretándonos a este caso un electromotor de corriente trifásica, con el inducido devanado, consta (*figura desmontable*) de una envolvente cilíndrica de fundición (3) en cuyo interior está alojada una corona maciza formada por un paquete de láminas de hierro dulce (2) cuya superficie lateral presenta una serie de taladros por los cuales pasan los conductores (4) o bobinas correspondientes a las tres fases de la línea trifásica; cada uno de estos tres circuitos se termina por ambos extremos en dos bornes fijos en una cajita (5) adosada en la parte externa y lateral de la envolvente. En su parte superior lleva el electromotor una argolla (6) para facilitar su transporte, e inferiormente dos pares de pies para apoyarlo en el suelo o mejor sobre canales tensores. El cilindro descrito que forma el estator del electromotor, es cerrado lateralmente mediante dos platos de fundición (7) sujetos con pernos (9); platos que pueden ser

macizos o estrellados y de formas muy variadas según las casas constructoras, llevando siempre en su parte central los cojinetes de engrase continuo (8) con anillos rozantes para apoyo del eje del rotor, que lleva la polea (16) transmisora del movimiento.

El rotor está formado por un tambor o cilindro de hierro dulce (13) subdividido en planchas aisladas, sobre el cual han sido arrollados tres carretes distintos (15) que han sido luego en estrella o en triángulo y que terminan siempre en tres anillos (11) de cobre aislados del eje, sobre los cuales frotan tres escobillas (17) que están montadas sobre un disco giratorio (18), al cual se le puede comunicar un movimiento de rotación que obligue, mediante un ligero movimiento de la palanca (19) a levantarse las escobillas, cesando la conexión o contacto.

El rotor está formado por un tambor o cilindro de hierro dulce (13) subdividido en planchas aisladas, sobre el cual han sido arrollados tres carretes distintos (15) que han sido luego en estrella o en triángulo y que terminan siempre en tres anillos (11) de cobre aislados del eje, sobre los cuales frotan tres escobillas (17) que están montadas sobre un disco giratorio (18), al cual se le puede comunicar un movimiento de rotación que obligue, mediante un ligero movimiento de la palanca (19) a levantarse las escobillas, cesando la conexión o contacto.

Instalación. — Para instalar los electromotores será preciso elegir un sitio de la fábrica apartado de los en que se produzca polvo, por lo que es conveniente que estén en local independiente, seco y aireado. Aunque es indiferente, lo más ordinario es instalarlos sobre un zócalo de mampostería (1) y aún mejor

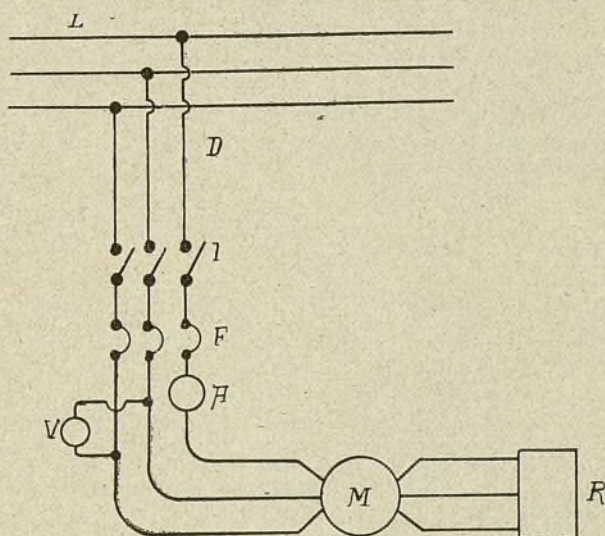


Fig. 1.

entre y sobre carriles tensores, lo que permite modificar la tensión de la correa sin necesidad de cambiar de sitio el motor.

De la línea general de distribución de energía eléctrica L parte una derivación nD (fig. 1), que se termina en el cuadro general formado por tres fusibles F (uno por fase) un interruptor tripolar de palanca de rotura brusca y un amperímetro A, intercalado en serie en una fase o conductor, pudiéndose añadir un voltímetro V, colocado en derivación entre dos conductores o fases.

En tres bornes situados debajo las escobillas (12) (*figura desmontable*) a las cuales van conectadas, se unen mediante conductores los que lleva el aparato o reostato de arranque representado por R en el esquema antes citado.

Puesta en marcha.—Antes de poner en marcha el electromotor hay que asegurarse de que las escobillas están bajas, y de que el reostato o aparato de arranque intercale el máximo de resistencias en los circuitos del rotor. Revisado el motor, y asegurados de que no existe ningún contacto anormal y de que los soportes del eje están cargados de aceite lubricante, cerrare-

mos el interruptor de palanca, con lo cual la corriente llegará al estator, pero como el rotor viene a estar abierto o sea sin conector las bobinas, no se producirá ninguna corriente inducida y el par de arranque será nulo; para que el rotor gire será necesario maniobrar al aparato de arranque disminuyendo la resistencia del devanado, con lo cual, formándose corrientes inducidas, se iniciará un par de fuerzas que irá aumentando hasta adquirir el valor máximo cuando todas las resistencias son suprimidas; en este momento los devanados del rotor podrán trabajar en corto circuito para lo cual bastará levantar las escobillas.

Paro de un electromotor de inducción trifásico.—Una vez puesto en marcha no exige casi ningún cuidado, por lo que será suficiente cerciorarse de cuando en cuando de la temperatura que se formará para evitar un recalentamiento debido a una sobrecarga que podría comprometer la instalación.

Para el paro de un electromotor, es suficiente quitar la corriente del estator levantando las escobillas y poner al cero el aparato de arranque para estar en condiciones de nueva puesta en marcha.

SANTIAGO ANDREU.

Cálculo de un transformador

EJEMPLO NUMÉRICO

Los datos prácticos usados en el cálculo de transformadores son:

| | |
|---|-----------------------------------|
| Inducción máxima | 3.500 a 8.000. |
| Espesor de las planchas de hierro dulce | 0,3 a 0,6 milímetros. |
| Sección útil del hierro en función de la total | 0,8. |
| Pérdida por histéresis admisible | 0,01 a 0,04 de la potencia total. |
| Diámetro máximo de los conductores | 6 milímetros. |
| Potencia perdida en cada uno de los arrollamientos primario y secundario | 0,01 a 0,02 de la potencia total. |
| Pérdida total | 0,03 a 0,06 |
| Factor de potencia a vacío en el caso de circuito magnético cerrado | 0,75 a 0,8. |
| Superficie de enfriamiento en centímetros cuadrados por vatio total perdido con el enfriamiento de aire | 20 a 50. |
| Derivaciones magnéticas a plena carga | 0,01 del flujo total. |

EJEMPLO

Supongamos que el transformador que se desea calcular sea para una potencia útil de 10 kilovatios, debiendo servir para una corriente de frecuencia igual a 50 períodos por segundo, siendo la diferencia de potencial entre los bornes de las bobinas

primarias 6.000 voltios y la fuerza electromotriz deseada en el secundario 220.

Pérdidas. — Admitiremos forzosamente pérdidas en la transformación que las podremos fijar de antemano. Éstas serán: 1.º Pérdida debida al efecto Joule en cada uno de los arrollamientos primario y secundario 1,5 % o sea 150 voltios. 2.º Pérdida debida a la histéresis y corrientes de Foucault que la supondremos igual al 2 % o sea 200 voltios. Según estas hipótesis la pérdida total será:

| | |
|--|----------------|
| Pérdida en el hierro | 2 por ciento |
| Pérdida en el cobre { primario | 1,5 » » |
| { secundario | 1,5 » » |
| Pérdida total | 5,0 por ciento |

que nos dice que el rendimiento a plena carga será el 95 por ciento.

Potencia absorbida en el primario.—Hallado ya el rendimiento del transformador, la potencia consumida trabajando a plena carga será:

$$10.000 + \frac{1.000 \times 5}{100} = 10.000 + 500 = 10.500 \text{ vatios.}$$

Núcleo

Volumen.—El volumen del núcleo del transformador se halla aplicando la fórmula ya citada.

$$V = \frac{200 \times 10.000.000}{0,003 \times 50 \times 580.000}$$

habiendo admitido para la inducción magnética 4.000 cuya potencia de grado 1,6 es 580.000:

$$V = 22.988 \text{ centímetros cúbicos}$$

que corresponde a un peso de núcleo:

$$P = 22,988 \times 7,5 = 172,50 \text{ kg.}$$

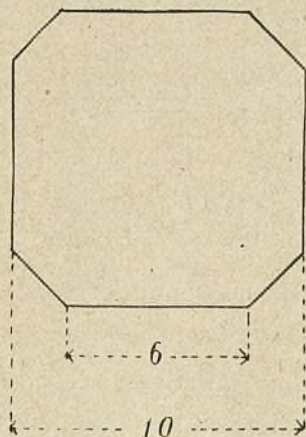


Fig. 1.

Dimensiones.—Tomando para el esqueleto del núcleo una sección cuadrada de 10 centímetros de lado (fig. 1) con los ángulos achaflanados en dos centímetros se obtendrá una sección:

$$100 - 8 = 92 \text{ centímetros cuadrados}$$

y una sección útil suponiendo un coeficiente 0,8:

$$92 \times 0,8 = 74 \text{ centímetros cuadrados}$$

por lo que la longitud del núcleo será:

$$L = \frac{22.988}{74} = 310 \text{ centímetros}$$

que la podremos repartir en cinco longitudes; tres iguales una para cada fase y dos igualmente de la misma longitud para los travesaños, resultando para el núcleo las dimensiones de la figura 2.

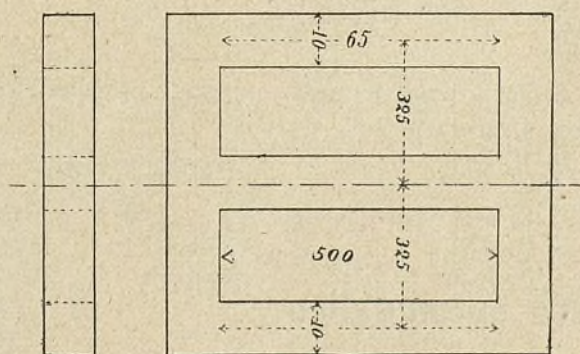


Fig. 2.

Bobinas secundarias

Cada barrote vertical llevará los dos arrollamientos superpuestos, colocando primero sobre el núcleo una capa de cinta aislante de 1 a 2 milímetros de espesor, dejaremos luego entre el núcleo y

las bobinas un juego o entrehierro de otros 2 milímetros para poder introducir fácilmente las bobinas, que habrán sido previamente arrolladas sobre un cilindro de cartón aislante de 5 milímetros de espesor. Supondremos luego un espesor de bobina secundaria de 20 milímetros, un entrehierro entre esta bobina y la primaria de 2 milímetros y un espesor de hilo primario de 3 centímetros, se tendrá que el radio de la espira media de las bobinas primarias será (fig. 3) igual a 7,7 centímetros, por lo que la

Longitud de la espira media será:

$$l_1 = 2\pi \times 7,7 = 48,4 \text{ centímetros}$$

o sea en cifras redondas:

$$l_1 = 49 \text{ centímetros.}$$

Número de espiras.—Aplicando la fórmula antes dicha tendremos que el número de espiras será:

$$N = \frac{220 \times 100.000.000}{4,44 \times 4.000 \times 50 \times 74} = 334 \text{ espiras}$$

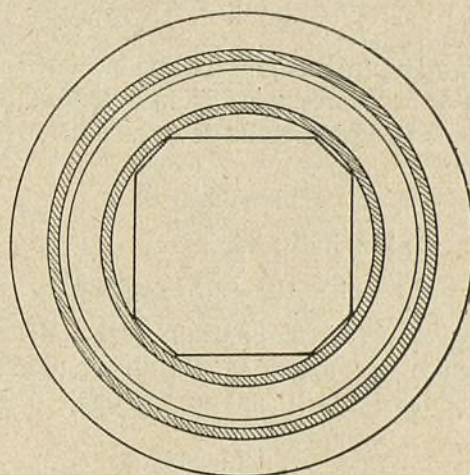


Fig. 3.

y el *diámetro* del hilo será, siendo el amperaje secundario,

$$I = \frac{10.000}{220} = 45 \text{ amperios}$$

$$d = 2 \times 45 \sqrt{\frac{2 \times 49 \times 114}{150 \times 3,14 \times 1.000.000}} = 90 \sqrt{\frac{11.172}{471.000.000}} = 90 \times 0,005$$

$$d = 0,45 \text{ cent.} = 4,5 \text{ milímetros}$$

que aumentándole 0,5 milímetro para tener en cuenta el espesor de las cubiertas aislantes se tendrá que el diámetro exterior será:

$$d_1 = 4,5 + 0,5 = 5 \text{ milímetros.}$$

Número de capas de hilo.—Las 343 espiras a arrollar deberán ser distribuidas entre las tres fases o sea 114 para cada una, por lo que teniendo cada núcleo 500 milímetros y dejando 100 para el juego

de las bobinas se tendrá que la porción útil de los núcleos será:

$$500 - 100 = 400,$$

por lo que cada capa será capaz para contener:

$$\frac{400}{5} = 80$$

pero como sólo habrán 114 espiras será preciso formar dos capas.

Bobina primaria

Número de espiras.—El número teórico de espiras que deberá tener el circuito primario entre sus tres fases, será:

$$N_2 = \frac{6.000 \times 343}{220} = 9.354 \text{ espiras}$$

y el número práctico será:

$$9.354 + \frac{9.354}{100} = 9.354 + 94 = 9.448 \text{ espiras}$$

que corresponden a:

$$\frac{9.448}{3} = 3.149 \text{ por fase.}$$

Longitud espira media.—Teniendo en cuenta el esquema de espesores antes fijado se tendrá que el diámetro de la espira media de arrollamiento inducido será:

$$d_2 = 110 \text{ milímetros}$$

por lo que su longitud será:

$$l_2 = 2 \times 3,14 \times 110 = 69,1 \text{ centímetros.}$$

Intensidad del circuito primario.—La intensidad en el circuito primario se hallará dividiendo la potencia total necesaria 10.500 por el voltaje o sea:

$$\frac{10.500}{6.000} = 1,75 \text{ amperios.}$$

Diámetro del conductor.—Análogamente que en el cálculo del circuito secundario, el diámetro del conductor será:

$$d_2 = 2 \times 1,74 \sqrt{\frac{2 \times 69 \times 6.000}{1.000.000 \times 3,14 \times 150}} \\ = 2 \times 1,74 \times 0,039 \\ d_2 = 0,096 \text{ cent.} = 1 \text{ mm. de diámetro}$$

el cual aumentado en 0,5 para tener en cuenta el espesor de las envolventes se tendrá que el diámetro exterior será:

$$d_3 = 1,5 \text{ milímetros.}$$

Número de capas.—El número de espiras de bobina primaria que habrá en cada capa será suponiendo 40 centímetros la longitud útil de cada núcleo:

$$\frac{400}{1,5} = 266 \text{ espiras}$$

luego para arrollar las 3.149 serán necesarias:

$$\frac{3.149}{266} = 12 \text{ capas}$$

por lo que el espesor del núcleo será:

$$12 \times 1,5 = 18 \text{ milímetros.}$$

Diámetro total de los carretes arrollados.—Rectificando el diámetro real de las bobinas será:

| | | | |
|---------------------------------|----|------------|---------|
| Diámetro del núcleo | | | 63 |
| Capa de cinta | 2 | \times 2 | 4 |
| Entrehierro | 5 | \times 2 | 10 |
| Carbón del secundario | 5 | \times 2 | 10 |
| Bobina secundaria | 10 | \times 2 | 20 |
| Entrehierro | 5 | \times 2 | 10 |
| Carbón del primario | 5 | \times 2 | 10 |
| Bobina primaria | 18 | \times 2 | 36 |
| TOTAL | | | 163 mm. |

Superficie de enfriamiento total.—La superficie exterior de cada bobina es igual a la de un cilindro de 40 centímetros de altura y 163 de diámetro, o sea:

$$S = 40 \times \pi d = 40 \times 3,14 \times 16,3 = 2.027 \text{ cm}^2.$$

por lo que la superficie total será:

$$3 \times 2.027 = 6.081 \text{ cm}^2$$

y como los vatios totales perdidos son 500, se tendrá que:

$$\frac{6.081}{500} = 12 \text{ centímetros}$$

que será suficiente siempre que el transformador sea con baño de aceite.

A. FERRER, Ingeniero.

Cambio de marcha para automóviles

El maravilloso mecanismo conocido con el nombre de automóvil, síntesis de los más perfectos mecanismos, no ha llegado a la cumbre de la perfección sino que, al contrario, es un algo perfecto susceptible de mejoras, que modificando sus diferentes elementos en detalle, simplifiquen el conjunto para encuadrarlo en el aforismo mecánico de que las máquinas más perfectas son las más sencillas.

Dejando aparte las ruedas, que para evitar la trepi-

dación han exigido el empleo de llantas de goma y neumáticos, una de las partes más interesantes de los automóviles la constituye el mecanismo del cambio de velocidades o marchas y al cual son imputables en muchos casos las averías.

Las casas constructoras nacionales y extranjeras, a pesar de reconocer las desventajas del actual mecanismo, en el cual es indispensable el engravar una rueda inmóvil con otra ya en marcha, produciendo brus-

cos choques que pueden ocasionar la rotura de los piñones, no han podido lanzar al mercado un nuevo modelo de cambio de velocidades que satisficiera a las condiciones siguientes:

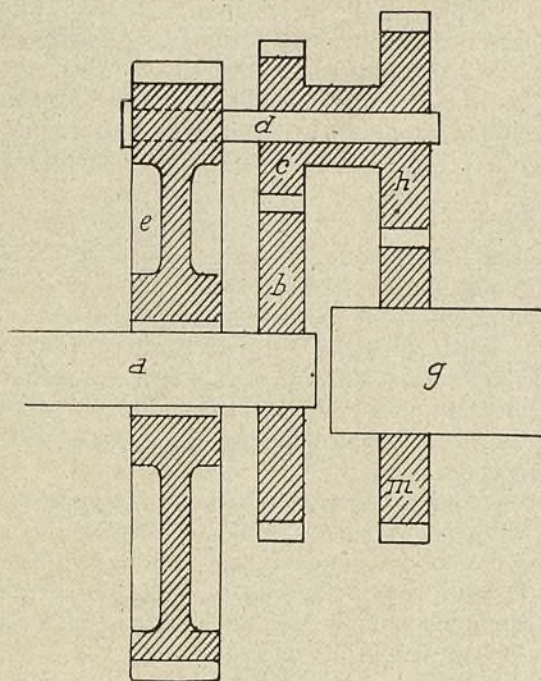


Fig. 1.

1.º Que el cambio se produzca sin choque entre las ruedas que engranan;

2.º Que la velocidad adquirida, no sólo sea en la escala ordinaria, sino que pueda variarse por grados insensibles.

De cumplirse la primera, no ocurrirán más las ro-

ro regulador de velocidad, será posible disminuir paulatinamente ésta hasta lograr que el motor sea suficiente para vencer la pendiente.

Estas condiciones al parecer semi utópicas han sido obtenidas por el novísimo dispositivo inventado por el ingeniero español Sr. Costa, que por su importancia y cumpliendo la segunda parte del título de esta revista INVENTOS MODERNOS, vamos a detallar.

El mecanismo de cambio de velocidades «Costa» está fundado en la propiedad que tienen las cadenas cinemáticas de que los movimientos relativos de los distintos órganos son distintos al variar el elemento fijo. Dejando las consideraciones puramente teóricas en obsequio a la brevedad, vamos a describir una de las formas que puede recibir, directamente aplicable a los automóviles.

Consiste el mecanismo «Costa» en un cambio de velocidades para obtener las marchas 1, 2, 3, y además todas las marchas sucesivas por gradación imperceptible comprendidas desde 0 a 1. Las primeras se obtienen mediante mecanismos de engrane continuo semejantes a los actuales, mientras que las segundas son obtenidas por un nuevo mecanismo esencialmente distinto de los hoy usados.

Consta el aparato «Costa» de un eje *a* (fig. 1) embragado al eje del motor, y que por lo tanto estará dotado de movimiento de rotación al funcionar éste; fijo en un extremo hay un piñón cilíndrico dentado *b* de acero que engrana con otro piñón *c*, cuyo cubo lleva otro piñón *h* que gira alrededor de un eje *d* fijo en un disco-polea o disco-rueda *e*, que es loco con respecto al eje *a*. Frente a este eje hay otro invariablemente fijo *g*, sobre el cual se apoya una rueda dentada loca *m*, que engrana con el piñón *h* citado. Es evidente que si comunicamos al eje *a* un movimiento de rotación, a rueda *b* girará y como que ella engrana con

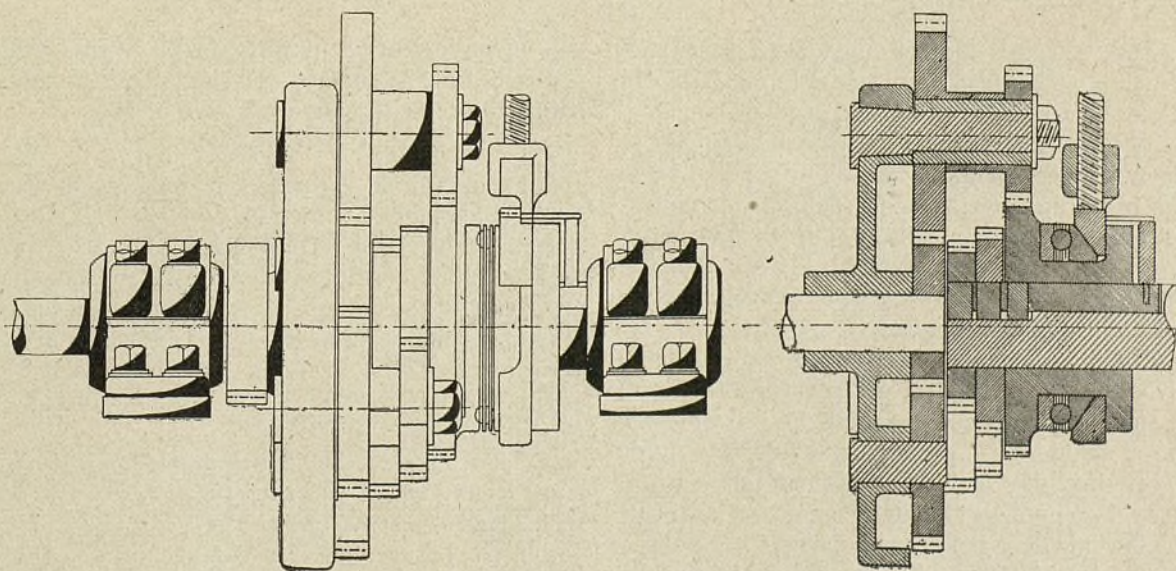


Fig. 52.

turas de los dientes de los piñones, evitándose una de las principales causas de averías; mediante el cumplimiento de la segunda, la potencia del motor será cuestión secundaria para poder vencer pendientes más o menos acentuadas, ya que disponiendo de un verdade-

el piñón *c* éste adquirirá el mismo movimiento, por lo que *h*, engranando con *m*, y siendo ésta loca, le faltará el punto de apoyo, no girando *e*, y produciéndose el movimiento de *m*. Con ello se tendrá que a pesar de girar *a*, la rueda loca transmisora del movimiento *e*

estará inmóvil y por lo tanto equivaldría al desembague del motor.

Si fijamos m por una chaveta, el piñón h encontrará un punto de apoyo firme y la cadena cinemática cambiará de movimientos relativos, pues inmóvil m , girará a su alrededor la h arrastrando en su movimiento a la e .

Si en vez de fijar en absoluto m , frenásemos el piñón h , se producirá un deslizamiento más o menos grande del mismo sobre el eje g , con lo cual, imperfecto el punto de apoyo, el piñón h girará alrededor de m con tanta menos rapidez cuanto menor sea el frenado, y como éste puede regularse a voluntad, de ahí que sea posible variar la velocidad de e desde la marcha cero a la máxima.

Este mecanismo descrito, (que podríamos llamar fundamental pues permite regular la velocidad verdaderamente a gusto del consumidor), no es aplicado estrictamente y de un modo absoluto en los automóviles, ya que presuponiendo el frenado una absorción de energía, el rendimiento del motor queda sacrificado, sino que el inventor ha creado un tipo de reducción de velocidades mixto constituido por tres o cuatro velocidades fijas y una variable desde cero a la menor de las primeras.

En la disposición práctica aconsejada por el inventor (fig. 2) ha sido aumentado hasta tres el número de piñones que giran sobre ejes fijos en el plato-polea o plato engranaje, así como son tres los piñones que van colocados en el eje fijo. Este eje presenta una ranura longitudinal, por la cual resbala una pieza que forma la chaveta de sujeción de los piñones. El que corres-

ponde a la menor velocidad lleva lateralmente un cojinete de bolas frontal, con una tapa móvil que puede ser comprimida mediante unas dobles mordazas accionadas por un eje roscado provisto de un volante. El enchavetado o sujeción de los piñones colocados sobre el eje fijo, puede ser alcanzado de muy variadas formas pero siempre está dispuesto de modo que al fijar uno quedan libres los demás. Del conjunto descrito se obtendrán tres marchas fijas, que dependerán de las dimensiones de los piñones que engranan y además una progresiva de cero a la menor de las tres citadas.

Grandes son las ventajas que puede reportar la aplicación de este mecanismo de cambio de velocidades a los automóviles, pues aparte de permitir la supresión de los pedales de desembague, reduce y simplifica notablemente el de cambio de marcha, proporciona un nuevo aliciente para el turismo, ya que con la aplicación de la nueva marcha graduable será posible vencer pendientes de un modo independiente a la potencia del motor.

Felicitemos cordialmente por su hermoso invento al distinguido ingeniero Sr. Costa, de quien por otra parte estamos sinceramente agradecidos por la amabilidad con que nos ha facilitado los datos antedichos, así como por la no menor de habernos mostrado el funcionamiento de uno de sus aparatos.

No dudamos el inmenso partido que puede sacarse del nuevo mecanismo, que está llamado a modificar esencialmente la constitución de los actuales automóviles.

M. R. S.

Alemania y el ácido nítrico

Al estallar el actual conflicto mundial, hace un año, se creyó en la posibilidad de agotar al Imperio alemán cerrando sus puertos de entrada a productos que debía recibir forzosamente del exterior y entra ellos se contaba en primer término el ácido nítrico, casi en su totalidad preparado por la acción del ácido sulfúrico sobre el nitrato sódico de Chile, y que es indispensable para la fabricación de casi todos los explosivos modernos. A esto se debió, seguramente, el bloqueo ordenado por las naciones aliadas.

No obstante Alemania ha continuado produciendo explosivos sin notar la falta del precioso producto; porque sus químicos habían hallado ya el modo de preparar el ácido nítrico prescindiendo del nitrato de Chile y seguramente cuando la campaña actual habrá terminado, la república sud-americana verá con tristeza que la venta de aquel producto, que le hacía entrar ríos de oro, habrá disminuído de un modo notable. Alemania se habrá librado de un monopolio más.

La agricultura por otra parte habrá visto desaparecer un espectro que se dibujaba en lotananza, el de la falta de abonos nitrogenados tan necesarios para el sustento de los vegetales.

En números redondos Chile exportaba anualmente 1.600.000 toneladas de nitrato cuyos $\frac{4}{5}$ se dedicaban a la agricultura y que traducidos en trigo representa-

ban un suplemento de producción de 50 a 60 millones de hectólitros. Se contaba que en el depósito de Chile había sólo repuesto para unos 40 ó 50 años.

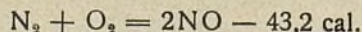
* * *

El ácido nítrico se puede suponer formado por la unión del anhídrido nítrico N_2O_5 y agua H_2O dándonos dos moléculas de ácido nítrico NO_3H .

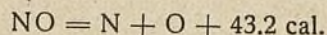
El anhídrido nítrico, a su vez está constituido por nitrógeno y oxígeno que, como sabemos, son los constituyentes del aire, de modo que el codiciado producto podíamos considerarlo formado por los elementos del aire, más agua. Como se vé la primera materia no es cara ni rara en la naturaleza.

Se chocaba de todos modos con la dificultad de la falta de afinidad del nitrógeno por el oxígeno, de modo que siendo este activísimo con relación a casi todas las sustancias, produciendo las combustiones y las oxidaciones, (ambas son oxidaciones pero las primeras son rápidas con producción y elevación de temperatura), su acción sobre el nitrógeno es nula a la temperatura ordinaria y sólo con grandes dificultades se podía obtener su enlace.

En 1781 Cavendish notó que la chispa eléctrica produce en el aire trazas de óxido de nitrógeno:



reacción endotérmica, que absorbe 43,2 calorías, por lo que se favorece con la elevación de temperatura. Si esta disminuye:



la reacción se invierte.

A partir de 600° el NO pasa a NO₂ uniéndose al O, y este NO₂ reacciona con el agua dando ácido nítrico y nítrico NO₂ H y NO₃ H.

Se creía que la formación del ácido nítrico era debido a la acción térmica del arco voltaico y Nernst estableció que el equilibrio de reacción se alcanzaba a 2.000° con la formación de 1,2 p. % volúmenes de NO.; a 2.500° con la de 2,6 vol. % a 3.000°, con la de 5,3 vol. %, pero Haber obtuvo rendimientos de 10 vol. % de NO a temperaturas inferiores a 3.000° con aire atmosférico y de 14 vol. % usando mezclas más ricas en oxígeno; por lo que se dedujo que el NO se formaba, no sólo debido al calor, sino a la energía eléctrica que activa las moléculas de oxígeno y nitrógeno.

Vemos, pues, que el problema estaba planteado des-

deados circulaba una corriente de aire de 11m³ por hora, que salía con 2.5 p. % de NO₂ o sea se producía 1 kg. de NO₃ H por 15.4 caballos-hora o 50 gramos de NO₃ H por kilovatio-hora.

La «Atmospheric» debió suspender en breve su marcha por la mala utilización de la energía y a causa de otras dificultades prácticas.

Hoy día, después del fracaso del método Bradley y Lovejoy, se puede decir que los inventores de la industria del ácido nítrico sintético son los sabios noruegos Birkeland y Eyde, que desde 1903 lo fabrican mediante su disco eléctrico.

En 1861 Plücker demostró que cuando el arco voltaico se establece entre los dos polos de un electroimán el arco se desarrolla en disco, que es semicircular si la corriente es continua o completo si es alterna.

Birkeland y Eyde establecieron su horno eléctrico empleando este arco-disco que ofrece mayor contacto con el aire que circula mediante propulsores correspondientes.

El horno Birkeland-Eyde consiste, esquemática-

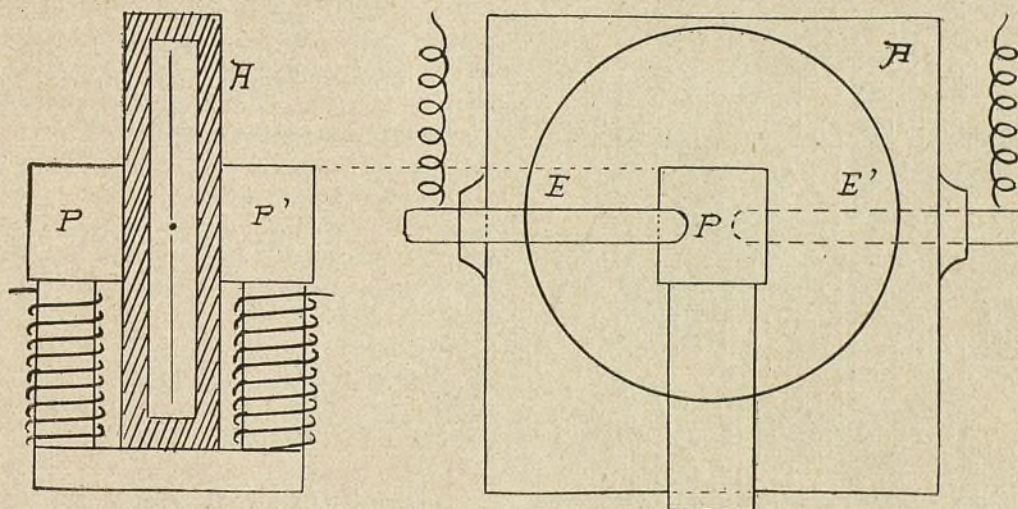


Fig. 1.

de largo tiempo y aún podemos decir resuelto ya industrialmente.

La *Atmospheric Products Company* establecida en 1902 en los Estados Unidos, aplicaba el método Bradley y Lovejoy (1) y como manantial de energía 150.000 caballos, del Niágara.

El aparato consistía en un cilindro metálico de 1m20 de diámetro y 1m60 de altura provisto interiormente de electrodos de platino dispuestos radialmente. En su interior se movía concéntricamente otro, de menor radio, por consiguiente, con electrodos radiales exteriores.

Una dinamo producía una corriente de 10.000 voltios y 1 amperio, que pasaba a los dos cilindros metálicos, que daban 500 revoluciones por minuto, estableciéndose arcos entre los electrodos en número de 614.000 por minuto durando cada uno $\frac{1}{200}$ de segundo y siendo su intensidad inferior a 0.003 amp. Los arcos se establecían al hallarse los electrodos a distancia de 3 mm., apagándose al encontrarse a 150 mm.

Por el espacio anular situado entre los dos cilin-

mente, en una cámara A de tierra refractaria (fig. 1) de poco espesor en cuyo interior se desarrolla el arco discal.

Formando cruz hay el potente electroimán cuyas piezas polares son PP' y los electrodos EE' del arco, que al establecerse toma la forma aplastada llenando la cámara. El aire circula en contacto con el mismo.

La figura 2 es una sección transversal del horno Birkeland. En él PP' son los polos del electroimán. El aire entra por C, pasa a las cámaras anulares B, de allí a D en donde se encuentra con la cámara de reacción A, formada por piezas refractarias taladradas mediante canales que llevan el aire de D, al espacio central, en donde en virtud de dos reóforos se establece el arco-disco de Plücker. El aire se dirige al canal anular E saliendo por la parte inferior para dirigirse a las torres de condensación de ácido.

Las dos caras de la cámara están a 8-10 cms. de distancia. Los electrodos son de tubo de cobre por el interior de los cuales circula una corriente de agua para impedir su fusión. Estos electrodos están muy próximos en sus puntas (1 cm.) de modo que de no existir el electroimán se establecería un corto-circuito. La

(1) Patente americana n.º 709.687.

cámara está formada de ladrillos refractarios sostenidos por un armazón metálico.

El aire inyectado por un aparato Root circula a la velocidad de 25 metros cúbicos por minuto.

Con una corriente de 500 kw. el arco puede alcanzar un diámetro de 2 metros. En estos hornos el voltaje de la corriente es de 500 voltios empleándose reductores de 0,7 lo que da en los electrodos 3.500 voltios.

No obstante la elevada temperatura del arco voltaico, en el horno Birkeland la temperatura no pasa de 700° debido a la enérgica circulación del aire que sale caliente empleándose para la concentración de líquidos.

Los gases salen a 600°-700° C. dirigiéndose primeramente al través de una caldera para la producción de vapor, saliendo de ella a 200°. De allí se les refrigera en serpentines hasta 50° pues cuanto más fríos estén los gases más fácil será su absorción por el agua. Pasa luego a las cámaras de oxidación para que el NO pro-

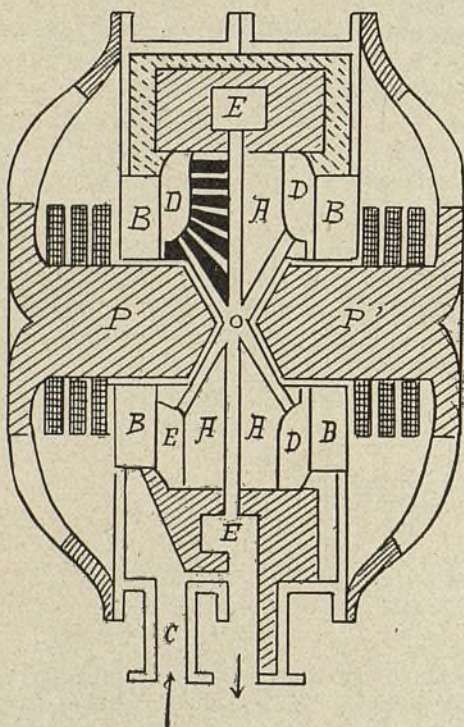


Fig. 2.

ducido en el horno se nos transforme en NO_2 y de allí a las torres de absorción para quedar convertido en el NO_3H deseado.

Los hornos Birkeland son de una regularidad asombrosa, siendo innecesaria la regulación automática de los mismos; pues la energía, cuando más, varía de 2 al 3 p. %, sucediendo a veces que durante la jornada completa no ha sido necesaria la regulación y hasta 40 horas ha podido pasar un horno sin vigilancia alguna.

Por otra parte cuando ocurre algo anormal el mismo horno avisa por medio de ronquidos, dando suficiente tiempo para que se pueda corregir el defecto antes de que el arco se apague.

El rendimiento de estos hornos parece ser de 500 kilogramos de ácido nítrico por kilovatio año, teniendo el aire que sale del horno 1,5-2 vol. % de NO .

Las torres de absorción son cinco de $2 \times 2 \times 10$ metros para cada horno, destinándose las cuatro pri-

meras a tratar los gases que salen de los hornos por agua de un modo metódico (fig. 3).

En las torres A, B, C, D, los gases entran por la

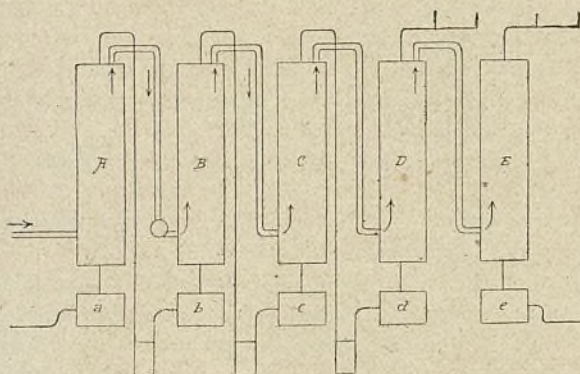


Fig. 3.

parte inferior saliendo superiormente. En la torre D, de grés, entra por la parte superior una corriente de agua que sale inferiormente en forma de ácido al 5 p. %, reuniéndose en el depósito d; este ácido es elevado a la parte superior de la torre C, también de grés, y de ella sale en forma de ácido a 15 %, se recoge en e, eleva a B, saliendo 25 p. %. Esta torre, como la A, son de granito saliendo de la última a 50 p. %. Todas estas torres están rellenas de fragmentos de cuarzo.

Los gases al salir de la torre D, se dirigen a la E, en donde son tratados por una lechada de cal que nos da una mezcla de nitrato y nitrito cálcico.

Este nitrato y nitrito de cal se trata por ácido nítrico, con lo que se desprende el ácido nitroso que entra de nuevo en fabricación.

La condensación puede hacerse mediante el CO_3Na_2 , dando mezcla de nitrato y nitrito sódicos, este último separable por cristalización. La Sociedad Noruega presenta a las fábricas de materias colorantes nitrito sódico a 98 %.

La primera fábrica fué instalada en Notodden, a orillas del lago Hitterdal, con una potencia de 2.000 caballos.

La segunda con 34.000 caballos fué instalada en Svaelfos aprovechando la caída del río del mismo nombre con una altura de 45 metros. Comprende 4 turbinas de 1.000 caballos. Los generadores calados directamente sobre la turbina producen corriente trifásica a 5.000 voltios.

Añadiendo la tercera fábrica de Saaheim, primera de la caída del Rjukau, suman 120.000 kilovatios, siendo por lo tanto la potencia productora de 53.000.000 kg. de ácido nítrico o 100.000 toneladas de nitrato de calcio.

La sociedad alemana «Badische Anilin und Soda

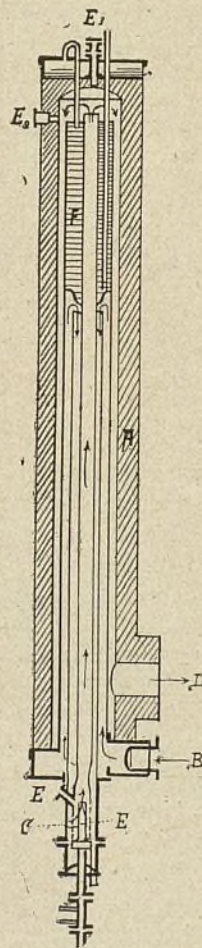


Fig. 4.

Fabrik» estableció en Kristianssund en 1907 una fábrica aplicando los hornos de llama alargada de Schönherr (fig. 4).

El horno Schönherr está formado por un cilindro refractario A que lleva en su interior, en su parte inferior, tres cilindros concéntricos. El aire entra por B, asciende por entre los cilindros 2.º y 3.º, contando de dentro a fuera, sube hasta $\frac{2}{3}$ del cilindro refractario, y baja por entre el 2.º y 1.º. Al llegar a C encuentra unas aberturas hábilmente dispuestas para que tome un movimiento de torbellino en el tubo central que es en donde se desarrolla el arco alargado. Sigue luego el aire todo el cilindro refractario bajando luego por entre el último cilindro interno y el refractario saliendo por D a las cámaras de condensación.

Los electrodos son E y E, para el acto de establecer el arco que es arrastrado por la corriente de aire hasta establecerse entre E por una parte y E₂ y E₃ por otra. Los arcos pueden tener de 5 a 7 metros de longitud según la fuerza electromotriz.

Los gases calientes salen a 850° enfriándose primero mediante el refrigerante F con circulación de líquido y luego cediendo calor al aire que ha de sufrir la acción del arco, que así entra a 500°.

Los gases resultantes tienen 2 vol. por 100 de NO.

Las dos fábricas rivales en la fabricación del ácido nítrico sintético se unieron con un capital de 34 millones de coronas, estableciendo en 1911 el aprovechamiento de Rjukan con 125.000 caballos de fuerza.

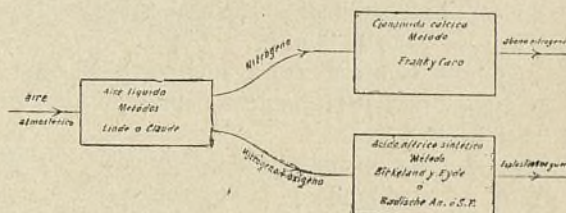
Poco visitadas han sido las fábricas noruegas de que acabamos de hablar a causa de las dificultades que presenta el alcanzar permisos para que se pueda entrar en ellas; debemos no obstante decir que hace pocos años fueron visitadas por el ilustrado profesor

de Electroquímica y Director de la Escuela Industrial de Tarrasa D. José Baltá de Cela, activo colaborador de EL MUNDO CIENTÍFICO.

Este es el estado de la industria del ácido nítrico sintético que puede haber sufrido mejoras notables en estos últimos tiempos en que la inteligencia de los sabios se ha visto obligada a suplir deficiencias que entrañaban la muerte de su patria. Cuales sean éstas, resulta muy difícil decir ni aun conjeturar; sólo haremos notar que los hornos Birkeland son baratos de construcción, sólo ascienden a unas 18 coronas por kilovatio los de 1.000 kilowatts. Si se construyen de 2.000 kilovatios se reduce de 10 a 11 coronas y más económicos aún resultan los de Schönherr.

Por otra parte el rendimiento puede mejorarse empleando aire más oxigenado que el natural, fácil de producir por el método Linde, consistente en licuar el aire separando luego gran parte del nitrógeno puro que puede servir para la fabricación de la cianamida cálcica, moderno abono nitrogenado que sustituye el nitrato sódico de Chile.

Esta triple fabricación se enlazaría en la forma siguiente:



que son dos elementos que hacían falta a Alemania en las circunstancias actuales.

EUGENIO FERRER.

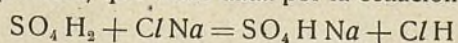
Horno mecánico para ácido clorhídrico

Además del horno Mac-Jear, muy conocido por presentarse su descripción en las más importantes obras modernas de Química industrial, otros hornos mecánicos se han presentado en la industria del sulfato sódico y del ácido clorhídrico; entre ellos merece especial mención el que usa en sus fábricas desde hace algunos años la «Verein Chemischer Fabriken», de Mannheim.

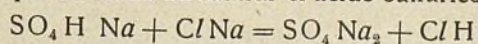
No debemos aquí hacer resaltar las ventajas que los hornos mecánicos presentan sobre los ordinarios como son disminución de la mano de obra y elaboración de mejores productos, etc., queriendo en este articulo dar sólo a conocer la construcción de este nuevo tipo destinado principalmente a la transformación del bisulfato sódico en sulfato neutro.

Es bien sabido que en la fabricación del sulfato sódico y ácido clorhídrico la reacción se verifica en dos fases.

La primera, que viene dada por la ecuación:

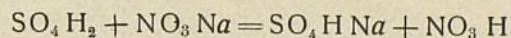


se efectúa a baja temperatura, mientras que la segunda, por la que se acaba de saturar el ácido sulfúrico:



sólo tiene lugar al rojo.

En la fabricación del ácido nítrico mediante la acción del ácido sulfúrico sobre el nitrato sódico sólo puede efectuarse la primera parte de la reacción o sea:



pues de someter a elevada temperatura la masa reaccionante habría descomposición del ácido nítrico con pérdida de éste y producción, por descomposición, de vapores rutilantes y agua que nos diluirá el producto resultante.

Este sulfato ácido de sodio, muy fusible, tiene poca aplicación industrial, absorbiendo además la humedad de la atmósfera con producción de líquidos sumamente ácidos que impiden su almacenaje.

Estos *caput mortuum* como se les designa en las fábricas de ácido nítrico, son muchas veces tirados, aunque pueden servir para la fabricación del ácido clorhídrico o al aprovechamiento de este bisulfato sódico.

El horno de la Verein Chemischer Fabriken, de Mannheim, tiende a efectuar la segunda parte de la reacción de la fabricación del ácido clorhídrico o al aprovechamiento de este bisulfato sódico.

Consiste en un horno metálico lenticular (fig. 1) formado por una cubeta inferior, una parte cilíndrica

lateral y una cubierta superior todo de fundición. La cubeta está atravesada por un eje vertical que lleva cuatro brazos removedores provistos de paletas que

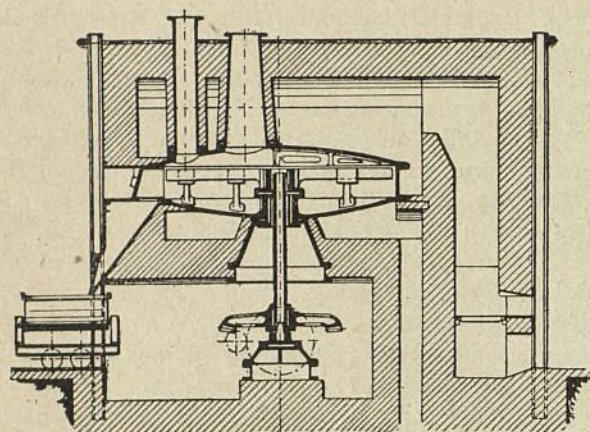


Fig. 1.

rascan el fondo de la cubeta, cuya superficie cubren por completo impidiendo la formación de costras, que siendo muy duras debían ser, en los aparatos antiguos, arrancadas cada dos meses al cincel con pérdida de trabajo y grave daño de la obra.

La cúpula lleva dos aberturas una cerca del centro, para la carga, y otra más periférica, para la salida del C/H fabricado.

La parte cilíndrica presenta tres puertas para la inspección de la marcha de la operación y en una de ellas hay la abertura de salida del sulfato neutro de sosa, que cae, automáticamente, en una vagoneta.

La parte metálica está colocada en un macizo de mampostería y calentada por un hogar cuya llama asciende, calienta la cubierta y luego la cubeta, descendiendo para pasar a la chimenea.

El bisulfato sódico triturado y mezclado con la can-

tidad de sal correspondiente, cae a chorro continuo por el tubo correspondiente.

El diámetro de la cubeta es de 3,75 metros, con una altura de 1,30 entre cubeta y cúpula en el centro y de 0,50 en el anillo cilíndrico. Para un solo horno se necesita un espacio de 15×20 metros o sea 300 metros cuadrados de superficie que se reduce cuando se construye una batería.

En un horno de las dimensiones antes indicadas se pueden tratar 6.500 kg. de bisulfato a 35 por 100, aproximadamente, de $\text{SO}_4 \text{H}_2$ libre y unos 2.400 kg. de sal produciéndose 7.000 kg. de sulfato neutro y unos 4.300 kilogramos de ácido clorhídrico a 21° Beaumé.

La figura 2 nos muestra la vista de una instalación en la que el movimiento está producido por un motor

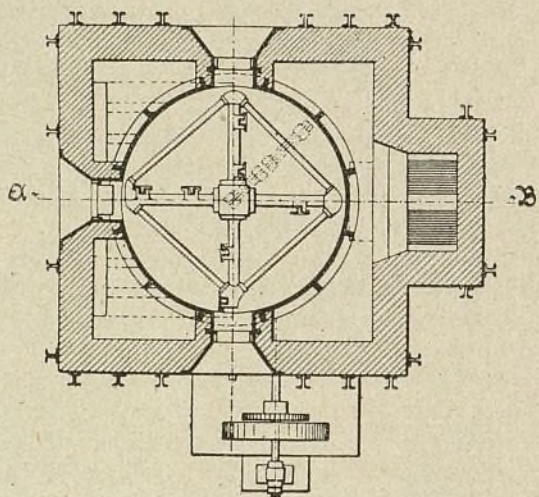


Fig. 2.

eléctrico, no sólo para el agitador sino, mediante una transmisión por cadena, para la rosca sin fin de introducción de la mezcla de bisulfato y sal en el aparato.

Transmisión eléctrica para automóviles

En la exposición de automóviles ultimamente celebrada en Nueva-York figuraba un coche provisto de un grupo eléctrico de transmisión que sustituye a la rueda volante, al manguito de embrague, al engranaje de cambio de velocidad, al mecanismo de arranque y al generador de corriente para luz. El esquema que ilustra estas líneas representa en sección esta transmisión.

Este grupo que se halla montado inmediatamente detrás de la caja del eje acodillado de la máquina consiste de dos dinamos de corriente continua con devanados montados sobre un eje común, conectado con las ruedas motrices. Una de las dinamos funciona como generador y sirve a la vez de manguito de embrague de tracción magnética, mientras la otra funciona como motor auxiliar, contribuyendo a la propulsión del coche en las velocidades reducidas.

El yugo del campo de la dinamo de embrague está sujetado rígidamente al eje acodillado y revuelve con

él, arrastrando al mismo tiempo, en virtud de la atracción magnética, la armadura con una velocidad que depende de la corriente que circula por los devanados de la misma. En vez de gastarse en resistencia la energía engendrada por esta rotación, es utilizada, en las velocidades reducidas, para accionar el motor auxiliar cuyo yugo de campo está fijado en el chasis. El paso gradual de las menores a las mayores velocidades se efectúa reduciendo paulatinamente la excitación del campo auxiliar y, finalmente, poniendo en corto circuito la dinamo-embrague.

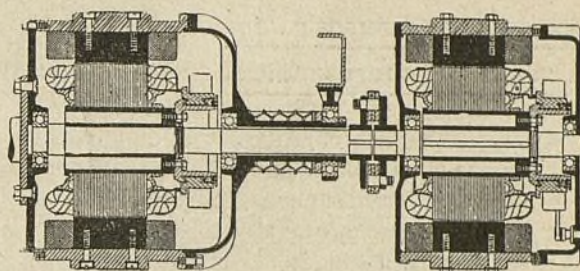
Cuando se aumenta la excitación del campo de la dinamo que funciona como motor, se deriva mayor corriente de la dinamo que funciona como generador, aumentándose al mismo tiempo la tracción magnética ejercida sobre la armadura de esta última, reduciéndose por lo tanto su celeridad. Por consiguiente, con las velocidades intermedias, la eficacia de la transmisión equivale a las eficacias combinadas de las dos dina-

mos; con alta velocidad, la eficacia de la transmisión es la de la dinamo-generator sola.

Por otra parte, cuando la máquina alcanza su mayor velocidad, la dinamo motor deja de funcionar como tal, convirtiéndose en generador destinado a cargar la batería de acumuladores. Esta puede cargarse a 10 ó á 30 amperios. La dinamo-motor puede también utilizarse como freno eléctrico, colocando la palanca del regulador en la posición neutra. Por fin, el arranque se verifica también eléctricamente poniendo en marcha la dinamo de embrague como motor alimentado por la corriente de la batería. En este caso solamente se utiliza la energía de los acumuladores.

Con este engranaje, la marcha del motor de gasolina puede ser regulada para la velocidad que asegure la mayor eficacia y, haciéndose todos los cambios de velocidad por medio de la transmisión eléctrica, se evi-

tan las sacudidas que, en otras máquinas, se producen a menudo al verificarse cambios bruscos de marcha.

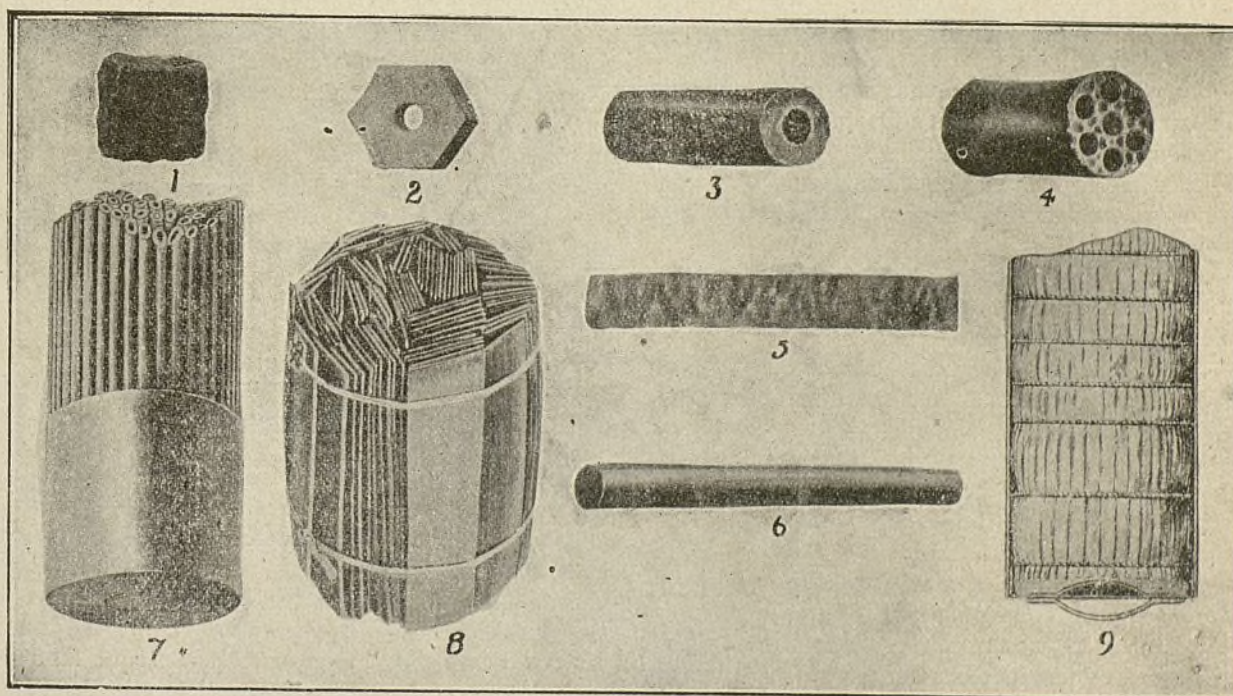


Grupo eléctrico de transmisión para automóviles.

El peso de esta transmisión es aproximadamente el mismo que el de las piezas que sustituye y su coste no es sino ligeramente superior.

La participación de los químicos en la guerra

Algunos explosivos modernos que se utilizan en los ejércitos y marinas de los países actualmente en guerra



1. Pólvora negra prismática.—2. Pólvora negra; aglomerado en forma de prisma hexagonal.—3. Un fragmento tubular de nitroglicerina alemana.—4. Fragmento de nitrocelulosa americana en forma de cilindro multitubular.—5. Una cinta de pólvora francesa, tipo B.—6. Un fragmento de cordita.—7. Un paquete de pólvora tubular.—8. Un paquete de pólvora en planchas.—9. Un saco explosivo con encendedor de pólvora negra.

A la inflamación espontánea de la pólvora «B» fué atribuido, como recordarán nuestros lectores, la explosión del acorazado francés «Liberté» ocurrida en Tolón en Septiembre de 1911.

Procedimientos industriales

Procedimientos diversos para la fabricación del cuero artificial

La expresión «cuero artificial» es de lo más vago que darse pueda para designar toda una variedad de productos muy diferentes por su composición y por su preparación; no tiene por tanto valor alguno industrial.

Químicamente hablando, el cuero artificial es un producto que contiene fibras de cuero o de piel, y cuyo aspecto exterior y textura recuerdan el cuero: los otros productos en cuya composición esencial entran fibras vegetales, pelo, tejidos, asbesto, etc., deben considerarse como simples sustitutos del cuero.

Es en general más ventajoso tratar los desechos de cuero de las tenerías para la producción del cuero artificial, que extraer de ellos y reducirlos a pulpa para utilizar ésta como abono vegetal. Estos desechos son seleccionados según su tono de color y su tenor en grasa, a fin de obtener una adherencia uniforme de los fragmentos tratados por la cola.

El frotamiento a base de cola es practicado desde hace mucho tiempo ya; moldéase directamente en hojas por compresión, o bien los fragmentos aglomerados por la cola son limados a máquina. La masa fibrosa es a la sazón mezclada, en caliente, al caucho, y laminada entre dos rodillos.

Damos a continuación los procedimientos que más se practican en la fecha.

—Trátase los desechos de cuero por un ácido, en caliente, luego se lava la masa con agua alcalina, se añade la cola y se hace secar en moldes.

—Sométase a los desechos a la acción de una lejía alcalina, en aparatos análogos a los que sirven para la fabricación de pasta de papel.

—El cuero, cortado en pequeños trozos, es mezclado con estopa y algodón, aglomerándose luego con caucho.

—Los desechos de cuero fino son mezclados a desechos de piel de guante hervida, y con dextrina, comprimiendo luego la mezcla.

—Puédese llegar a formar una masa compacta, sin materia adhesiva, operando a alta temperatura y bajo una fuerte presión.

—Los desechos desengrasados al vidrio soluble son impregnados de jabón de sosa, tratados luego por el sulfato de cinc, lo que produce jabón de cinc insoluble, que obra como aglutinante.

—Mézclase desechos con cola, se curten e insolubilizan en seguida con formalina.

—Remójase los trozos con agua de cal, redúcese las fibras al estado de pasta homogénea, que se trata por el sulfato de cinc.

—Empléase también como aglutinante soluciones de albúmina precipitada por una solución curtiente.

—Mézclase a los desechos de cuero otros de caucho, óxidos metálicos y azufre, y luego se vulcaniza la masa.

—Desde hace tiempo, los desechos de cuero mezclados con asfalto, pez, alquitrán, aceite, arena y grava, sirven para pavimentar las calles, en especial en Inglaterra.

—El empleo de fibras vegetales en la fabricación de ciertas especies de cuero artificial es ya antiguo; en 1830 ya se fabricaba en Inglaterra cuero de este género.

Incorporando a estas mezclas compuestos de aceite de linaza y de caucho, se llegó finalmente al linoleum.

Existe también una prolongada serie de mezclas destinadas a la fabricación de sustitutos del cuero, y en las cuales no figura el cuero propiamente dicho, y para completar esta información citaremos algunas.

—Precipítase la albúmina en tanino, disuélvese el precipitado en el amoníaco y se impregnan las fibras vegetales en esta solución.

—Únase por compresión a fibras vegetales mezclas de cola, de glicerina, melaza, aceite y bicromato.

—Para imitar el cuero agamuzado, se salpica tejidos pintados de cola con corcho en polvo y pelo de terciopelo.

—Hácese el papel parecido al cuero impregnándolo con una solución gelatinosa de glicerina, que se trata luego con formalina.

—Una solución de cola mezclada con fibras es precipitada por una solución de formol o de fenol.

—Mézclase asbesto y caucho, y se hace por compresión, hojas que sirven para guarniciones de válvulas de máquinas, juntas de tuberías de vapor, etc.

—Trátase las fibras animales por una solución de jabón de alúmina y luego por otras de caucho, aceite oxidado o sangre y por una de jabón, luego se fija por el tanino. Fabrícase de este modo cuero para suelas y correas.

—La celulosa interviene igualmente en la fabricación; empléase bajo forma de celulosa, celuloide, viscosa, etc. Las fibras «Vulcan» conocidas desde 1878, son preparadas apercaminando celulosa con cloruro de cinc y comprimiendo en seguida fuertemente el producto obtenido.

—Imprégnase tejidos con xantogenato, y luego se evapora; para hacerlos impermeables, se les trata con una solución de caucho.

Para regular las temperaturas de los temples de los aceros

Sabido es la importancia industrial que tienen las operaciones de temple y recocido, de los cuales depende todo el valor de los aceros. Es muy difícil regular estas operaciones porque la temperatura de los hornos difiere frecuentemente de la de las piezas que en ellos se caldean. Por este motivo se ha ideado colocar sobre de ellos ciertas sales usuales que funden a temperaturas conocidas, y tan pronto se liquida la mezcla salina púédese retirar las piezas.

Para temperaturas de temple + 700° C.

| | |
|------------------------------|-------|
| Sulfato de potasio | 1070° |
| Cloruro de bario | 955° |
| Sulfato de sodio | 865° |
| Cloruro de sodio | 800° |
| Cloruro de potasio | 775° |
| Bromuro de potasio | 730° |

Temperaturas de recocido — de 700° C.

| | |
|---|------|
| Yoduro de potasio | 682° |
| Cloruro de potasio (58 gr.) y cloruro sódico (42 gr.) | 655° |
| Sal marina (3 gr.) y bromuro de potasio (7 gr.) | 625° |
| Azotato de bario | 600° |
| Azotato de calcio | 550° |

Puédese tener todas las temperaturas intermedias empleando mezclas salinas convenientemente dosificadas. Por ejemplo, entre 810° y 865°, se podrá obtener: 850° C. con 5 gr. de sulfato de potasio y 5 gr. sulfato de sodio, 830° C. con 3 gr. de sulfato de potasio y 7 gr. sulfato de sodio; 225° C. con 2 gr. sulfato de potasio y 8 gr. sulfato de sodio. Estas mezclas deben ser fundidas previamente, y luego pulverizadas.

Para obtener rápidamente la impermeabilización de los tejidos

Este procedimiento está basado sobre el empleo del blanco de ballena. Ofrece, sobre los numerosos procedimientos conocidos en la hora actual que utilizan también este producto, la ventaja de no necesitar disolvente, costoso o peligroso.

Para obtener la impermeabilización de un tejido se transforma primero todo el blanco de ballena en su derivado sódico soluble, caldeando hacia los 200° en contacto con sosa concentrada.

Se hace entonces una solución diluída del derivado sódico obtenido, en la cual se inmerge rápidamente el tejido, que se baña luego, después de escurrido en una solución de acetato de alúmina al 5 por 100.

El secado del tejido termina la impermeabilización, que es perfecta.

Métodos para colorear el cobre, el latón y el bronce

Para dar a los objetos la pátina del bronce de estatuas se frotan en frío con un cepillo empapado en una solución de 13,5 gramos de sulfuro sódico en cada litro de agua y si se quieren tonos oscuros se hace con una solución más concentrada, 20 gramos por litro, a la que se añade un poco de amoníaco.

Se obtienen pátinas nuevas, conocidas con el nombre de bronce francés, sumergiendo los objetos de cobre en una solución hirviente formada por 1 litro de agua y 6,5 gramos de sosa cáustica y agitando constantemente la solución mientras dura el baño; cuando se ha obtenido el tono deseado, se lava con agua, se seca y se cepilla.

Para dar al cobre colores pardos se le somete a la acción de una solución caliente de 3,5 gramos de sulfuro bórico en 1 litro de agua o de 20 gramos de cloruro amónico y 6,5 gramos de sulfuro potásico en 1 litro de agua fría.

Para colorear el cobre con tonos púrpura se le somete a la acción de 53,5 gramos de hiposulfito sódico disuelto en 1 litro de agua caliente adicionada de 3,5 gramos de ácido nítrico; antes de sumergir el objeto en la citada solución se le frota con un cepillo húmedo, cuando se retira del baño se le vuelve a frotar, se lava

con agua caliente y se seca metiéndole en aserrín de madera.

Se obtiene un color rojo tratando el cobre con una solución de 200 gramos de sulfato cúprico y 200 de cloruro sódico en un litro de agua caliente.

Para producir coloraciones que varían desde el pardo amarillento al color de chocolate, se sirve de una solución de 10 gramos de sulfuro amarillo de antimonio y 40 gramos de sosa cáustica en un litro de agua.

Se da al latón un color rojo tratándolo por una solución de 53,5 gr. de nitrato de cobre y 53,5 gr. de ácido oxálico en 1 litro de agua y se le puede dar coloración azul sometándolo a la acción de una solución hirviente de 20 gramos de acetato de plomo y 26,5 gramos de hiposulfito sódico en 1 litro de agua.

Bronceado rápido

| | |
|------------------------|------------|
| Sanguina | 100 gramos |
| Sal marina | 30 » |
| Alcali | 30 » |
| Sal amoníaco | 30 » |
| Plombagina | 30 » |

Póngase junto en un litro de vinagre, dejando reposar 2 ó 3 días. Para broncear los objetos de cobre o de todo otro cualquier metal recubierto de cinc, pónese un poco de esta composición en un recipiente de vidrio o de porcelana y se aplica sobre el objeto por medio de un pincel. Si se desean tonos oro para el relieve, se frota el objeto con un trapo húmedo, y el color natural reaparece. Frotando con un trozo de gamuza empapada de plombagina, sanguina o tierra sombra sobre el objeto operado, se obtendrán tonalidades muy hermosas.

Jabones medicinales

| | |
|----------------------------|-----------|
| Sosa cáustica | 75 gramos |
| Cloruro de sodio | 125 » |
| Aceite de oliva | 425 » |
| Agua destilada | 1500 » |

Disuélvese la sosa cáustica en 400 gramos de agua destilada, déjase enfriar y luego después de haber puesto el aceite en un recipiente adecuado, viértese poco a poco la sosa cáustica agitando sin interrupción; cúbrese con varias capas de papel y se deja reposar en un paraje caliente durante ocho horas. Se transvasa luego a otro recipiente de 4 litros de cabida aproximadamente y se añade 1.600 gramos de agua destilada hasta disolución completa. Separadamente, en 500 gramos de agua hirviente, disuélvese el cloruro de sodio y se incorpora la solución de sal a la del jabón, agitando. Si hay necesidad se caldea ligeramente para descomponer la emulsión láctea que casi siempre se determina y luego se deja reposar durante 20 horas para permitir a la totalidad del jabón subir a la superficie y separarse en masa sólida. Decántase el agua, lávase varias veces el jabón y déjase secar.

He aquí otra fórmula de jabón blanco para la higiene del cutis:

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Alcohol 94° | 100 c. c. |
| Potasa cáustica pura | 7 gramos |

Disolver la potasa cáustica en el alcohol y añadir poco a poco aceite de nuez de coco (43 gr.). Destilar el alcohol y añadir 50 gramos de agua destilada. De este modo se obtienen 100 gr. de jabón traslúcido que funde a 250° C.

Como jabón a base de piedra pómez para los cirujanos recomiendase la fórmula siguiente:

| | |
|--|------------|
| Aceite de algodón | 500 c. c. |
| Acido esteárico | 500 gramos |
| Hidrato de sodio | 150 > |
| Alcohol | 150 > |
| Clorato de sosa (solución al 20 por 100) en cantidad suficiente. Agua deslilada, cantidad suficiente y piedra pómez pulverizada, 300 gr. | |

Caldear el aceite de algodón y el ácido esteárico hasta la disolución de éste. Añadir el hidrato de sodio disuelto en 1 litro de agua destilada y caldear durante 15 minutos agitando constantemente. Añadir en seguida el alcohol y remover hasta lograr la saponificación, que exige algunos minutos y se aprecia por el aspecto homogéneo de la composición. Añadir entonces 1 litro de solución de sal al 20 por 100, agitar, dejar depositar, decantar el agua alcalina, lavar en la forma conocida, incorporar la piedra pómez y moldear en caliente para formar pastillas de la forma deseada.

El jabón llamado «Shampoo» se prepara con:

| | |
|------------------------------|-----------|
| Hidrato de sodio | 80 gramos |
| Hidrato de potasio | 80 > |
| Aceite de algodón | 1000 > |
| Alcohol | 500 c. c. |
| Agua | 2500 > |

Se disuelven los hidratos en 500 c. c. de agua, luego se añade el alcohol y finalmente el aceite de algodón a dosis, agitando fuertemente. Déjase reposar varias horas agitando de vez en cuando y luego se añade agua hasta completar los 2.500 c. c. Al jabón líquido de este modo preparado se adiciona 30 gr. de carbonato de potasa, 12 c. c. y colorante adecuado.

Procedimiento para la fabricación de cuero artificial

La primera materia la constituyen tendones, nervios y otros desechos animales secos, que son desagregados mecánicamente por un tratamiento apropiado. La fibra animal de este modo obtenida es mezclada con otras fibras de origen vegetal, como cáñamo, lino, yute, etcétera, mezcla que tiene la propiedad de dar mayor consistencia a la masa de tal modo constituida.

Complétase la disgregación por un tratamiento químico sumergiendo la mezcla en un baño alcalino o de ácidos con el objeto de provocar un hinchamiento de las fibras. Estas fibras son aglomeradas por medio de compresiones enérgicas y sucesivas: se tiene cuidado de mezclar con la materia un aglutinante elegido según la flexibilidad que se desee obtener, como albúmina bajo forma de sangre, globulina, fibrina, etc., o una solución saturada de jabón. Fíjase estas materias por medio de un líquido tánico y se completa por adición de una emulsión de parafina o de una materia análoga.

Procedimiento perfeccionado de briquetas de carbón

El procedimiento consiste esencialmente en combinar coque pulverizado con antracita también en polvo, brea y nitrato de sosa o de potasa y, eventualmente carbón vegetal.

La mezcla de estos diversos combustibles es caldeada a 80-85° C., en un aparato adecuado. En el caso de emplear carbón vegetal pulverizado, esta materia puede ser mezclada previamente con el nitrato. El empleo de coque de petróleo, que contiene el 90 por 100 de carbono, aumenta considerablemente el poder calorífico de la mezcla y, además de facilitar la aglomeración, hace que el carbón arda mejor. Aconséjase emplear la brea dura solamente en la proporción necesaria para asegurar la aglomeración. El objeto del nitrato no es otro que el de suministrar el oxígeno necesario para obtener una combustión fácil, y a la vez, cuando en la composición entra el carbón de madera, coadyuva a la disociación de los elementos del combustible aglomerado y asegura de este modo la combustión completa de éste. El amasado de carbón vegetal pulverizado y de nitrato debe ser muy íntimo. La mezcla final se coloca en un horno y se somete en él a una temperatura de 125 a 150° para eliminar el exceso de sustancias volátiles.

Las proporciones de los diversos elementos que entran en el combustible aglomerado pueden variar entre ciertos límites según el empleo que se haya de dar a las briquetas y según las propiedades de las sustancias pulverizadas. En principio hay que dar supremacía a la antracita, no pasando del 6 al 7 por 100 la proporción de sustancias volátiles. Se mezclará por ejemplo:

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Antracita pulverizada | 905 kg. |
| Brea dura | 60 > |
| Carbón vegetal en polvo | 10 > |
| Coque de petróleo | 20 > |
| Nitrato de sosa | 5 > |

Bronceado del acero por el calor

En un recipiente de plancha se caldea con fuego vivo arena fina hasta que se halle casi en la incandescencia removiendo constantemente para que el calor se halle uniformemente repartido. Las piezas que han de oxidarse, perfectamente limpias y pulimentadas, se sumergen en el baño de arena; se las examina de vez en cuando, variando su posición, hasta obtener la tonalidad deseada.

Las pequeñas piezas se operan de modo diferente. Se las caldea directamente al calor de una lámpara, y cuando están calientes se las frota con jabón, que se funde, antes de continuar el caldeo. Se obtiene de este modo tonalidades más claras y se evitan las manchas producidas por la llama directa. Para ello se interpone siempre, entre la llama y las piezas, una plancha metálica, que da regularidad al calor y permite obtener pátinas de coloración igual. Hay ventaja también en emplear un aparato que proteja a las piezas, a la vez que contra el efecto directo de la llama, contra las corrientes de aire: se le puede construir fácilmente con una caja metálica cilíndrica sostenida por un trípode,

y debajo de él un simple hornillo de alcohol o mechero de gas, todo ello protegido por un vidrio grueso que permitirá vigilar los cambios de coloración de la pátina. Cuando la llama o sus productos de descomposición pueden llegar a ponerse en contacto con los objetos, evítese todo foco de calor que dé o pueda dar productos incompletamente quemados que mancharían las superficies metálicas; el gas quemado en un mechero Bunsen y no un mechero ordinario, el fuego de coque, la llama de alcohol son los más recomendables.

La acción es a la vez proporcional a la temperatura y al tiempo durante el cual se realiza; por esta causa un mismo azul sobre acero puede ser obtenido:

En 9 días en estufa a 180° C.

En 50 horas en estufa a 230° C.

En 50 minutos en estufa a 290° C.

En 50 segundos en estufa a 380° C.

Resulta fácil, en consecuencia, regular la temperatura según la duración probable de la operación; en general, para obtener pátinas de tonalidades perfectamente uniformes hay que caldear prolongadamente, porque por conductibilidad el calor puede repartirse mejor por toda la masa de los objetos.

Muy empleado en los talleres de los profesionales, este procedimiento se ha modificado de mil diversos modos, en especial el método de caldeo. Uno de los procedimientos más prácticos consiste en caldear una barra de acero al rojo: las piezas, cuidadosamente pulimentadas, se colocan encima de esta barra, y cuando alcanzan la coloración deseada se hace bascular la barra y las piezas caen dentro de un recipiente de agua. El acero se caldea, toma un color amarillento pálido, amarillo oscuro y luego azul. De este modo se da el color azul a los tornillitos empleados en ciertos aparatos de óptica por ejemplo. Algunas veces el color azul no es otra cosa que uno de los resultados del temple y se obtiene con éste de un modo simultáneo.

Saponificación del petróleo

El procedimiento Armstrong consiste en hacer hervir el petróleo adicionándole una preparación de ácido esteárico, con solución alcoholizada de sosa cáustica. El producto de este modo obtenido es una masa sólida, transparente, que puede dividirse en aglomerados de fácil manipulación, los cuales se transportan fácilmente.

De este modo solidificado, el petróleo arde lenta y regularmente. Es insensible al frío, al calor y a la lluvia, y contiene, en igual volumen, dos veces y media el poder calorífico de la hulla.

Para utilizar este combustible se ha ideado un motor especial. El motor Low, el que al parecer utiliza la totalidad de las calorías del combustible. Finalmente, podría emplearse directamente el petróleo solidificado para el alumbrado, sin necesidad de aparato alguno especial. Si estos hechos se confirman, las aplicaciones del petróleo solidificado serán numerosas e interesantes.

Oxidación de las cajas de los relojes

Después de haber limpiado y pulimentado cuidadosamente las cajas de los relojes, se les sujeta con un alambre por su circunferencia, que servirá para manipularlas sin mancharse las manos al contacto de los baños ni el metal al contacto de los dedos.

Caldéase primero sobre una llama de alcohol, frotando la superficie con un poco de cera ordinaria, sacando el exceso de ella con un trapo, teniendo cuidado de limpiar bien los huecos, con una espátula de madera, de la cera excedente que en ellos se deposite y que comprometería el éxito de la operación.

Tómese en seguida una porción de hilos de algodón empapados de bencina y se coloca este tampón sobre un trozo de plancha, encendiéndolo, después de evitar toda corriente de aire. Durante la combustión se mantienen las cajas en la llama durante un minuto o minuto y medio, de modo que provoquen un depósito regular de hollín. Después de enfriar se limpian las cajas con un trapo suave. Si la tonalidad obtenida no tiene la intensidad deseada puede repetirse la operación tantas cuantas veces sea preciso.

Capa protectora para superficies metálicas que estén en contacto con el agua de mar

La capa destinada a proteger las superficies metálicas contra la acción del agua de mar se aplica a las embarcaciones, señales marítimas, boyas, construcciones de hierro, etc. En el curso de los estudios realizados en este orden de ideas, llégase a substituir los revestimientos de cobre que se utilizaban por pinturas de colores con adición de diferentes sustancias que diesen, a la vez que una adherencia perfecta sobre las superficies metálicas, un medio de evitar las vegetaciones, y a dicho fin se incorporaban a las pinturas sustancias tóxicas. Estas pinturas se quebraban con facilidad bajo la influencia de la temperatura, y el agua del mar corroía el metal y dejaba el campo libre a las vegetaciones.

La pintura objeto de estas líneas es constituida por cola de caucho o de guta, combinada en caso necesario con otras sustancias. La superficie metálica es previamente pulimentada, recibiendo luego una capa de cola de caucho, y encima de ella otra del color de fondo empleado en los buques, y finalmente una tercera capa de la composición que sirve de soporte al tóxico, preparaciones metálicas que deben impedir la formación de vegetaciones; se da sobre estas tres capas una segunda de preparación de cola de caucho, si posible es exenta de color. La primera capa ejerce sobre el metal una acción conservadora y deja mayor latitud en la elección de colorido o de las sustancias que deben impedir las vegetaciones: la capa exterior, por consecuencia de su superficie unida, aumenta la velocidad del buque e impide para un tiempo muy largo la lejivación de la capa de color y la formación de resquebraaduras en esta última.

Puédese también proteger de este modo todas las demás superficies metálicas expuestas a la corrosión o bien a influencias perniciosas electrolíticas, como ciertos elementos navales, hélices, timones, etc. Estas capas, por el hecho mismo que se hallan constituidas por aislantes, ofrecen una ventaja apreciable para navíos de guerra, submarinos y demás buques que emplean máquinas eléctricas. Los animales y moluscos, no hallando suficiente adherencia, caen, y el paraje tocado por ellos se recubre de una capa viscosa si se ha tenido la precaución de mezclar sustancias que tengan la propiedad de conglutinarse bajo la acción del agua de mar.

Ercole Marelli & C.^{ía}

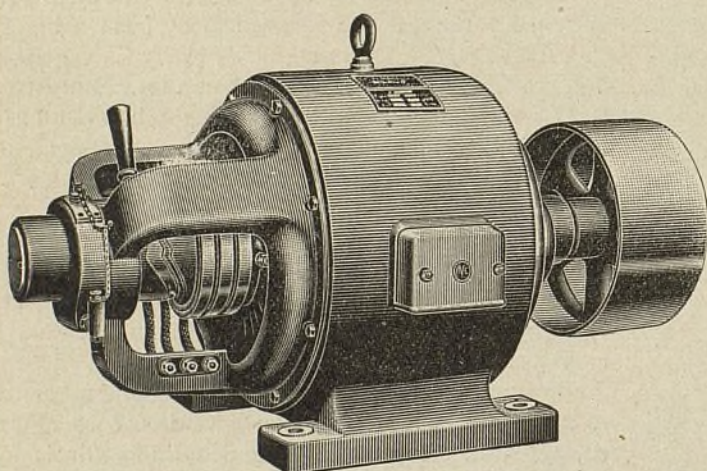
Talleres en Sesto San Giovanni - MILAN

SUCURSAL EN ESPAÑA:

MADRID. - Hortaleza, 132

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

— MENDEZ NUÑEZ, 13 bis —



Alternadores = Dinamos

MOTORES

TRANSFORMADORES

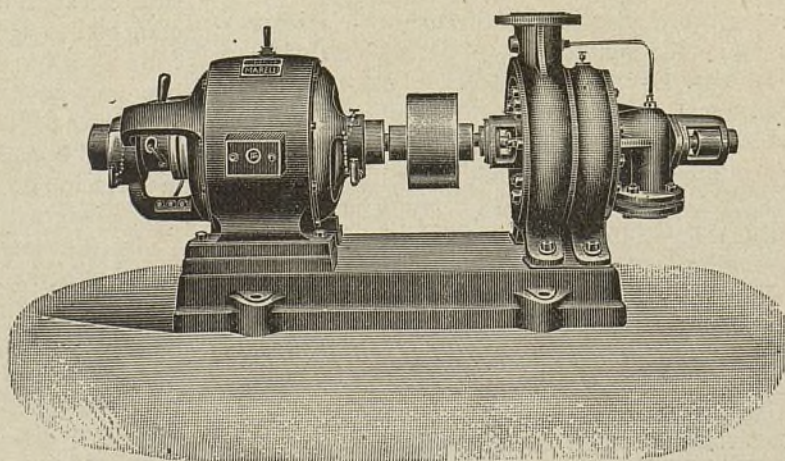
en seco y a baño de aceite
para

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

El fusil de los ejércitos beligerantes

El fusil francés modelo 1886-1893.—Esta excelente arma, conocida por el nombre de fusil Lebel, tomado del de su inventor, el coronel Lebel, tiene su historia. El Lebel, en efecto, fué el primer fusil de repetición de pequeño calibre, y fué la base, por consiguiente, de

Este fusil, del calibre de 11 milímetros, tiraba una bala cilíndrico-ojival prolongada, de 25 gramos de peso, con una velocidad inicial de 420 metros y un alcance máximo de 2.600 metros, con lo que la provisión de municiones fué aumentada a 80 tiros por hombre.



Fig. 1. — Fusil de repetición francés, modelo 1886-1893, llamado fusil Lebel. (Conjunto del arma, sin su bayoneta).

todos los sucesivos estudios en el ramo de construcción de fusiles.

Incluso al aparecer las armas rayadas, en 1840, cuando se fué racionalmente al empleo de los proyectiles de figura prolongada,—a los cuales el rayado interior del cañón imprime un movimiento rotativo que asegura la estabilidad en la trayectoria,—la rutina hizo conservar durante mucho tiempo el calibre aproximado a los 30 milímetros que era ya secular. De suerte que, de una parte, las balas prolongadas de este diá-

Apenas creado el fusil francés modelo 1866, la mayor parte de las naciones extranjeras adoptaron unánimemente un calibre reducido: 10,7 mm. Prusia (1867); 10,6 mm. Rusia, y 10,4 mm. Italia (1869); 10,7 mm. Austria (1873), etc. De este modo, en el corto espacio de seis o siete años—y con el no pequeño influjo ejercido por las rudas enseñanzas de la campaña de 1870—Europa entera se aprovechó de los perfeccionamientos del fusil francés. Francia se apresuró a recobrar la ventaja. En 1872, una comisión especial que se reunió en

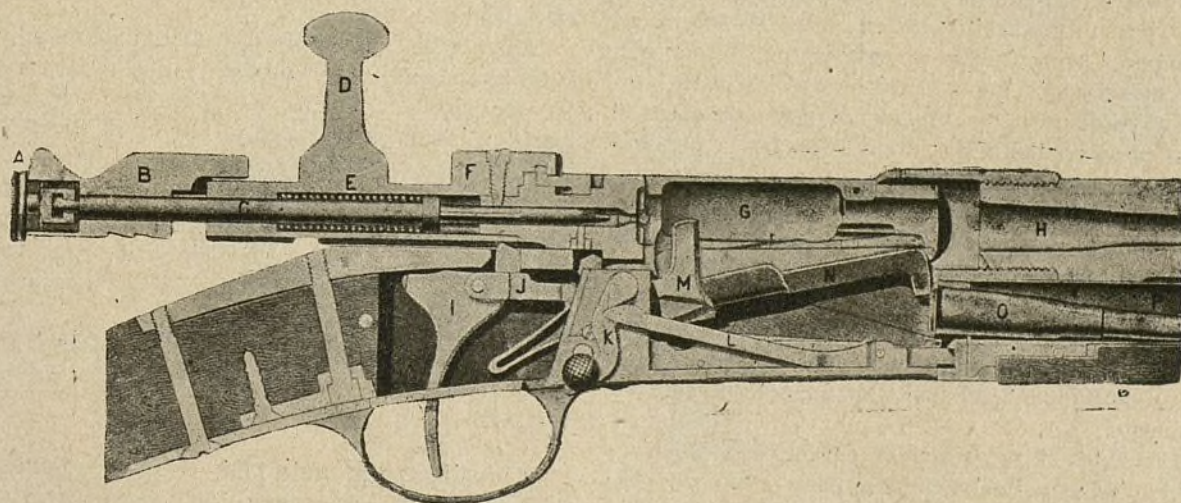


Fig. 2. — Mecanismo esencial del fusil Lebel.

metro resultaban más pesadas que las esféricas y, de otra parte, la carga de pólvora no podía traspasar los límites de seguridad del arma y los que corresponden a un retroceso soportable; con los nuevos fusiles rayados perdióse velocidad y tensión en la trayectoria, lo que se ganaba en alcance y en exactitud comparando con los fusiles lisos. Entonces apareció, por primera vez, la imperiosa necesidad de reducir el calibre.

Se creó entonces el fusil francés modelo 1866, más conocido con el nombre de *fusil Chassepot* (del nombre del que inventó uno de sus órganos esenciales).

Vincennes, mejoró el cartucho, adoptando el cartucho metálico en sustitución del cartucho combustible, cuyos inconvenientes habían sido puestos de relieve en el curso de la guerra franco-prusiana, y el mecanismo (sustitución de la aguja por el percutor). Resultó de ello que el fusil modelo 1874, o *fusil Gras*, en el que se conservó el calibre de 11 mm., no tenía sobre el Chassepot más que ventajas insignificantes desde el punto de vista balístico (velocidad inicial 450 metros en vez de 420).

Mucho mejor partido, como veremos, sacó la co-

misión de estudio de armas de fuego instituida en 1882 en la escuela normal de tiro del campo de Châlons, presidida por el coronel Lebel.

Entre tanto la atención general se dirigió hacia los primeros fusiles de repetición, especialmente sobre el *Winchester*, gracias a los cuales los turcos se distinguieron mucho en Plewna, en ocasión de la guerra ruso-turca de 1877.

Todo el programa de la comisión de 1882 se basó, en efecto, sobre la siguiente fórmula: estudio de un arma de repetición con proyectil dotado de gran velocidad y de trayectoria muy tendida, por consiguiente arma de pequeño calibre.

En 1883 hizo su aparición el *cierre hermético* del coronel Bonnet, que evitaba en gran parte las vibraciones del cañón y aseguraba una regularidad de tiro hasta entonces desconocida. En 1885 el ingeniero Vieille, de acuerdo con los estudios de Berthelot, resolvió de un modo magistral el problema de la *pólvora sin humo* y presentó una pólvora lenta, derivada del colodión, no solamente mucho más poderosa que la clásica mezcla de salitre, carbón y azufre, sino también suprimiendo el *aplastamiento* de ella. Tal fué la pólvora B (en honor del general Boulanger, a la sazón ministro de la guerra). Luego el coronel Lebel, activó presidente de la Comisión, adoptó la bala forrada de *maillechort*, conocida bajo el nombre de bala M. La caja de culata plana fué obra de Clause. La bayoneta, del coronel Capdevielle. A partir de entonces el fusil modelo 1886 quedó definitivamente creado.

A la enumeración de lo que precede, hay que añadir lo que hace referencia al sistema de repetición. El almacén podía contener ocho cartuchos, y solamente debía tenerse como reserva para ciertos casos determinados, pues el tiro suelto era, en razón del sistema, el tiro habitual prescrito por el reglamento. A decir verdad, este almacén no es lo más notable del fusil francés. Un tal dispositivo aumenta el peso, desplaza el centro de gravedad hacia la boca, estorba la puntería y la recarga es lenta e incómoda. Pero todos estos inconvenientes pequeños son eclipsados por las cualidades mecánicas y balísticas del arma, hondamente estudiada. De suerte que, a la hora presente, el Lebel, de treinta años de edad y el más antiguo de los fusiles reglamentarios de todos los ejércitos, sostiene fácilmente la comparación entre todos y de un modo particular con su contrincante el fusil alemán, del que hablaremos luego.

Pero antes de precisar las condiciones balísticas que el Lebel actual debe en gran parte a la adopción en 1898 y 1904 de la bala bi-ovejunal puntiaguda, la llamada bala D, indicaremos primero—y este será el mejor método de comparación—las principales características del Lebel que cargaba el antiguo cartucho modelo 1866, ligeramente modificado (como la misma arma) en 1893, y de ahí su denominación de cartucho modelo 1886 M. 93. Desde luego, las características relativas al fusil no cambiaron, o lo hicieron muy poco, con el empleo de la bala D.

| | |
|---|-----------|
| Longitud del arma con bayoneta | 1,825 m. |
| — — sin — — | 1,307 — |
| Peso del fusil vacío y sin bayoneta | 4,240 kg. |
| — — sin bayoneta, 8 cartuchos | 4,415 — |
| — de la bayoneta sin vaina | 0,460 — |
| — de la vaina de la bayoneta | 0,200 — |

El Lebel primitivo de 1886 cargaba un cartucho de 75 mm. de longitud, de 29,7 gr. de peso y conteniendo 2,75 gr. de pólvora B. La bala cilíndrico-ovejunal, con cubierta de *maillechort*, pesaba 15 gramos. En estas condiciones, la velocidad inicial del proyectil no excedía de 630 metros con un alcance máximo de 3.200 metros. La flecha de la trayectoria era muy considerable porque, a 420 metros, alcanzaba 1,60 m., es decir, la talla de un hombre derecho; a 800 metros la flecha era ya de 5,30 metros. La zona peligrosa era, pues, poco extensa.

Con el fin de evitar el enorme gasto que correspondía a la sustitución del fusil modelo 1886, se adoptó, en 1898, la nueva bala D, cuyo creador, el coronel Desaleux, puede ser considerado con justos títulos, como el renovador del fusil Lebel en el momento en que esta arma se hallaba igualada sino vencida por sus rivales.

El cartucho modelo 1898 D pesa 2 gramos menos que el antiguo, a pesar de contener 3 gramos de pólvora B plumbaginada.

La bala bi-ovejunal, puntiaguda, de latón macizo, tiene 39,2 mm. de longitud y pesa 12,8 gr. La transformación consistió en prolongar la antigua bala cilíndrico-cónica de 9 mm. a pesar de aligerarla más de 2 gramos.

La velocidad inicial, de este modo, pasó de 630 metros a 720, o sea con un aumento del 14 por 100 y obteniéndose una ventaja mucho más considerable en cuanto al alcance máximo, que de 3.200 metros pasó a 4.500.

En cuanto a la tensión de la trayectoria, aumentó de tal suerte que la extensión de la zona peligrosa—es decir la distancia de tiro para la cual la flecha no excede de 1,60 metros, altura media de un hombre derecho, pasó de 520 metros a 675.

Añadiremos que el empleo de una bala maciza de latón ha reducido sino suprimido dos inconvenientes de las balas de cubierta de *maillechort* sometidas a fuertes velocidades iniciales y, por consiguiente, a un recaldeo excesivo: las deformaciones y desgarró de la cubierta. Justo es recordar que los primeros ensayos hechos para obtener un buen fusil de guerra fueron efectuados, desde 1879 a 1881, en Suiza, por el mayor Robin y por el profesor Hébbber. Las armas propuestas tenían calibres de 9 a 7,5 mm.

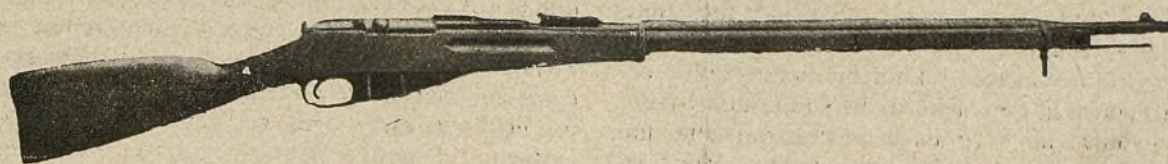
En resumen, puede afirmarse que el Lebel, rejuvenecido por la bala D, nada tiene que temer de sus adversarios.

El fusil ruso modelo 1891.—El fusil reglamentario de la infantería rusa, modelo 1891, es un arma de repetición de 7,62 mm., con cargador emplazado debajo de la caja de la culata. Es el producto de los estudios del coronel Mossine, de la artillería rusa.

Como sucede en la mayor parte de las armas de este género, puede emplearse el fusil Mossine como un arma de un solo tiro, esté o no cargado el almacén.

El cañón, empotrado en una culata de madera, tiene una longitud de 0,80 m. aproximadamente. Su espesor, en el principio, es de 6 milímetros y en la boca de 3,5 mm. El alma presenta cuatro rayas girando de izquierda a derecha y haciendo una vuelta cada 24 cm.; la profundidad del rayado es de 0,15 mm. y su ancho de 3,8 mm.

El alza está graduada en centenas de paso (*arquinas*)



Fusil ruso de repetición y con cargador, modelo 1891 (fusil Mossine).— Conjunto del arma de los soldados del zar.

que valen 0,71 metros) y comprende las distancias de tiro de 400 a 2.800 pasos (300 a 2.000 metros próximamente) correspondiendo al tiro más eficaz.

La culata móvil es del sistema de *tuerca*. El *aislador-eyector* es un mecanismo ingenioso, alojado en la parte izquierda de la caja de la culata, que tiene la misión de expulsar el cartucho vacío, retener los cartuchos introducidos en el almacén y no permitir levantarse más que después de la introducción, en la cámara, del cartucho superior.

La bayoneta, completamente bronceada, está compuesta por una hoja cuadrangular, de un cubo que se adapta sobre el extremo del cañón y de una pieza que une el cubo con la hoja; las tres partes son de una sola pieza; la hoja se afila progresivamente y presenta cuatro acanaladuras, para aligerarla. Es de notar que la infantería rusa lleva siempre montada la bayoneta en el fusil.

El cartucho, cuyo modelo recuerda mucho al del francés 1886, comprende un estuche de latón cilíndrico, con una bala cilíndrico-oval de núcleo de plomo endurecido con antimonio y con cubierta de maillechort. Longitud de la bala: 30 milímetros aproximadamente; peso de la bala: 13,7 gramos. La carga de pólvora sin humo (a base de fulmicotón) es de 2,20 gr.

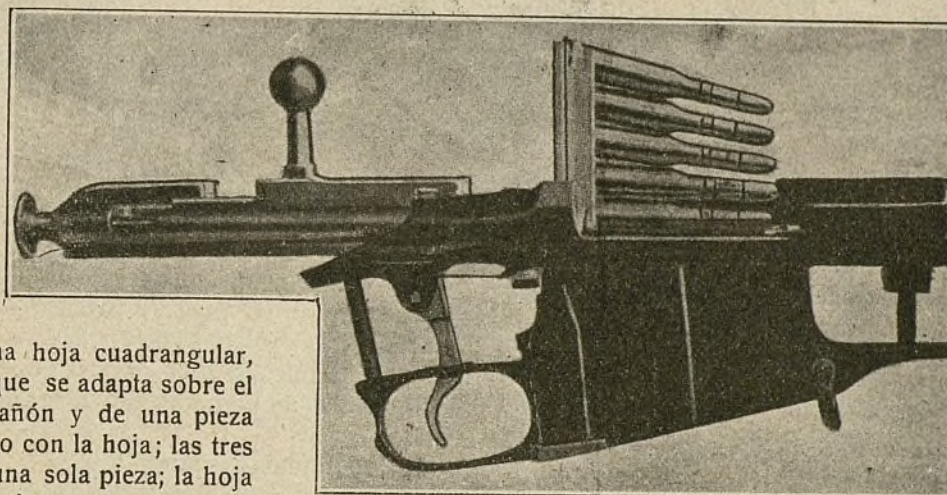
Peso del cartucho completo, 26 gr. aproximadamente; peso del cargador, 10 gr.; de los cinco cartuchos del cargador, 140 gr. Los principales datos balísticos son los siguientes: velocidad inicial de 610 a 620 metros; presión máxima en el alma, 2.000 atmósferas; distancia de tiro correspondiente a la zona peligrosa (y dentro de la cual la flecha no excede de 1,60 m., altura de un hombre derecho) 500 metros aproximadamente. En el momento de la declaración de guerra Rusia se preocupaba y estudiaba el asunto de la modificación de su fusil, con el fin de mejorarlo.

Una parte importante del armamento de la infantería rusa, modelo 1891, fué

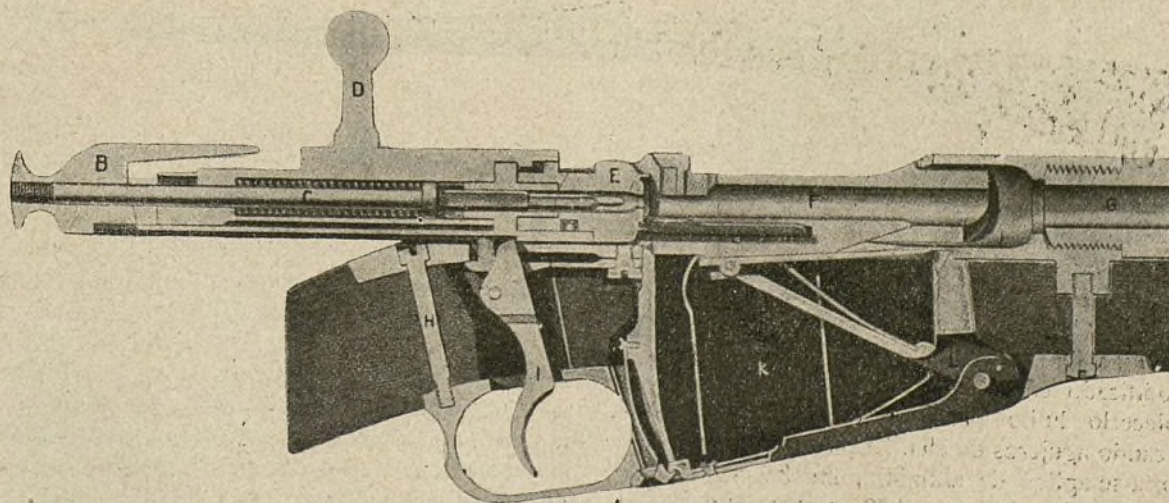
fabricada en Francia, en las grandes fábricas de Châtellerault y de Tulle.

Terminaremos dando algunos datos relativos al peso y dimensiones del fusil ruso:

| | |
|---|-----------|
| Longitud del arma con la bayoneta . . . | 1,735 m. |
| » sin | 1,304 » |
| Peso del fusil solo | 4,150 kg. |
| » de la bayoneta | 0,340 » |



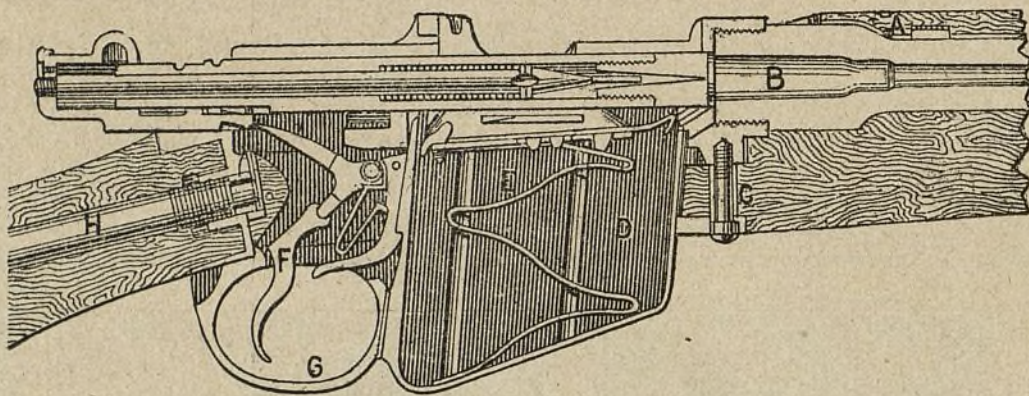
Conjunto del mecanismo del fusil ruso.



Corte longitudinal de la parte trasera del fusil ruso.

El fusil inglés Lee Enfield.—El primer fusil inglés de pequeño calibre fué un Lee Metford de 7,7 milímetros provisto de almacén admitiendo un cargador con diez cartuchos. El Lee Metford disparaba una bala cilíndrico-cónica de 14 gramos de peso, a la cual una carga de 2 gramos de cordita imprimía una velocidad

que el cañón del Lee Enfield modificado está recubierto de madera sobre su longitud y que contiene once cartuchos, uno en la cámara y diez en un almacén inferior completamente cerrado; este almacén se recarga por medio de cargadores, conteniendo cada uno cinco cartuchos de cordita M. D.



Corte longitudinal del mecanismo del fusil inglés.

inicial de 671 metros por segundo; el arma era, pues, bastante buena.

El Lee Metford fué sustituido por un tipo denominado Enfield. Luego se encargó a una comisión el estudio de las armas de pequeño calibre, para establecer un modelo de fusil definitivo para el armamento de las tropas inglesas.

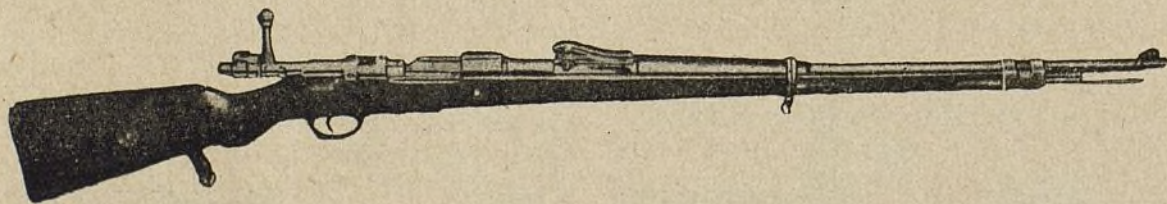
En 1903 la comisión pudo proponer al War Office la adopción de un nuevo fusil, el Lee Enfield modificado. La nueva arma, de un modelo único, fué destinada a armar a todas las tropas inglesas de tierra y de mar, que fué la condición impuesta por el programa.

Las principales modificaciones aportadas al Lee Enfield primitivo son las que tienen por fin disminuir el retroceso y el peso del arma. Para hacer el retroceso menos sensible, se profundiza notablemente el rayado en las proximidades de la boca; se ha disminuído igualmente el paso del rayado, pero el calibre quedó fijo a 7,7 mm. como en el fusil Lee Enfield primitivo.

Como el objeto principal era la obtención de un

Para compensar la poca longitud del arma, cuando es empleada en combates de infantería, y en las cargas, se ha adoptado el sistema antiguo de bayoneta triangular; esta arma, análoga a la bayoneta del Lebel, es en efecto menos corta que la bayoneta de dos filos del Lee Enfield primitivo. Existen tres longitudes diferentes, con el fin de que cada hombre pueda tener, dentro de lo posible, un fusil adecuado a su talla.

El fusil alemán modelo 1898.—Con ocasión de la primera reducción del calibre, inaugurado por el modelo francés 1866 de 11 milímetros, la Prusia sigue los pasos de Francia y adopta, en 1867, un calibre casi idéntico. Realizó luego simples perfeccionamientos de detalle con el Mauser 1871 de una parte y con el Gras 1874 de la otra, siempre con el mismo calibre. Sobre vino en seguida la era de las armas de repetición. Con gran actividad Alemania transformó su Mauser de 11 milímetros en fusil de repetición, haciendo su modelo 1884.



Fusil alemán de repetición, con cargador, modelo 1898 (fusil Mauser).

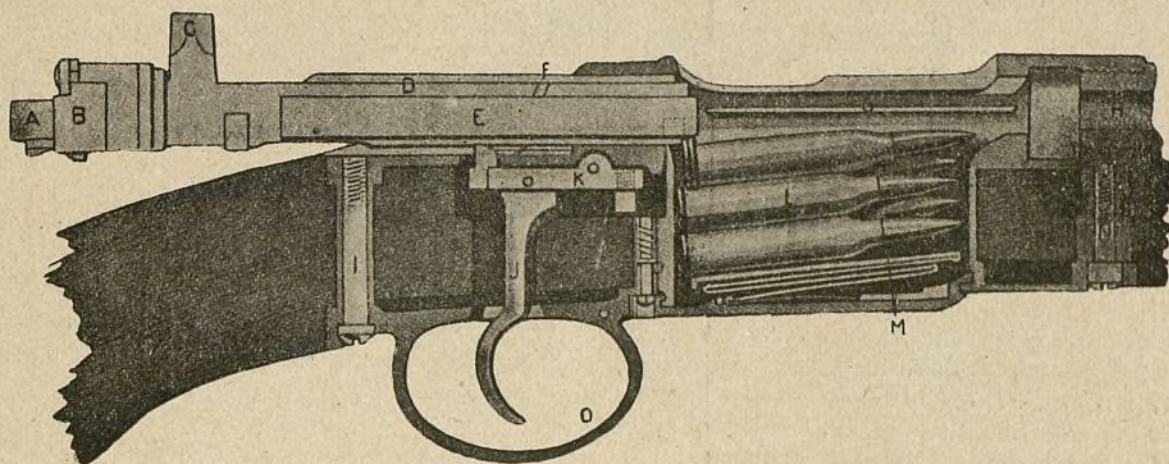
fusil ligero, que lo mismo pudiese servir para la caballería, que para la infantería y artillería, se tomó el acuerdo heroico de acortar el cañón del Lee Enfield de 1,25 m. a 1,13. Acortando el fusil de 12 cm. había-se modificado completamente su equilibrio; y para restablecerlo hubo precisión de aligerar la culata, practicando agujeros en ella. La plancha de metal que la cubría se aplicó de aluminio, mucho más ligera, y de este modo logróse ganar 500 gr. sobre el peso total, que quedó reducido a 3,746 kg.

Este resultado es más notable si se tiene en cuenta

Con su modelo 1888, Alemania siguió también los pasos de su rival reduciendo el calibre y adoptando para no cambiarlo más, el calibre de 7,9 mm., contra 8 mm. del modelo francés 1886. Pero, salvo quizás en lo que concierne a su sistema de carga por cargador de cinco cartuchos (cuán inferior era el Mauser 1888 al Lebel, no sólo como construcción y funcionamiento, sino como cualidades balísticas a pesar de la similitud de calibre! Sin embargo, cuando diez años más tarde Alemania decidió reformar de nuevo su armamento, limitóse a hacer desaparecer los numerosos defectos

del modelo 1888 mejorando los órganos de cierre y de puntería, reemplazando el pesado cargador por una simple plancha-cargador y a adoptar, finalmente, un nuevo sable-bayoneta mucho más prolongado que el antiguo. No se cambió ni el calibre, ni el trazado inte-

por consiguiente, menos sujeta que esta última a volcar en su trayectoria. Sin embargo, las muy grandes velocidades de rotación en juego (3000 vueltas por segundo bala D y 3700 vueltas bala S), tienen por efecto disminuir extraordinariamente, de una y otra parte,



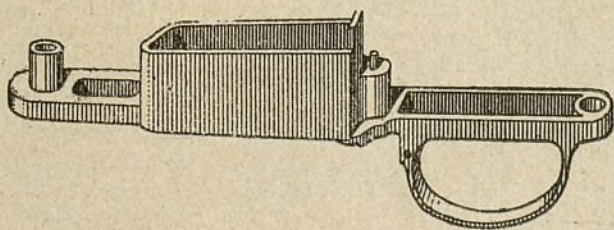
Mecanismo interior del fusil alemán.

rior del cañón, ni siquiera el cartucho, de suerte que nada o casi nada se ganó desde el punto de vista balístico.

A partir de 1886, la adopción de los pequeños calibres había hecho su camino a través de mundo, y ciertas naciones, exagerando la nota, no temieron adoptar el calibre de 6,5 mm., reducido al límite extremo del poder vulnerante. A la sazón los técnicos franceses buscaron el mayor progreso y lo hallaron en la adopción de la bala D, en 1898, en el momento mismo en que Alemania adoptaba su nuevo tipo de fusil, sin juzgar necesario mejorar su antigua bala cilíndrico-ovejuna, de diez años de vida y casi idéntica, por otra parte, a la bala M francesa. Puesta en servicio en 1904 la bala D, los alemanes se dieron cuenta de su superioridad sobre

su tendencia al vuelco, incluso a grandes distancias.

Comparemos los pesos: bala D 12,8 gr., bala S, 10 gramos. Este pequeño peso de la bala S asegura naturalmente a la misma una velocidad inicial muy elevada; pero esta ligereza relativa de la bala S es causa de graves inconvenientes que pondremos en evidencia. Si se relaciona el peso de cada bala al centímetro cuadrado de sección, se obtiene lo que se denomina la *densi-*

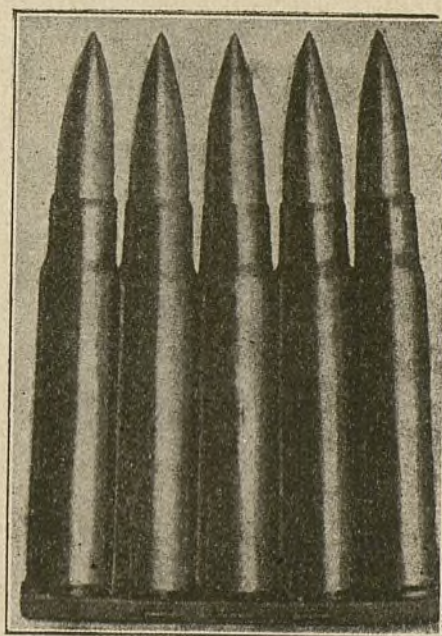


Almacén del fusil alemán.

su bala 1888, y adoptaron la bala S (de la palabra *Spitzgeschoss*, proyectil puntiagudo), que fué puesta en servicio en 1905, siguiendo con ello muy de cerca a sus rivales.

Las dos balas D y S, nada tienen de parecido fuera de su calibre: 8 y 7,9 mm. y su afilada punta, apta para vencer la resistencia del aire.

Para la bala D el cuerpo es cilíndrico pero la base de menor diámetro; para la bala S, el cuerpo es igualmente cilíndrico, pero del mismo diámetro en toda su longitud. Como longitud comparada, la bala D mide 39,2 mm., mientras que la S no mide más de 28. Resulta de ello que en la bala D el centro de gravedad está mucho más atrás que en la bala S y que se halla,

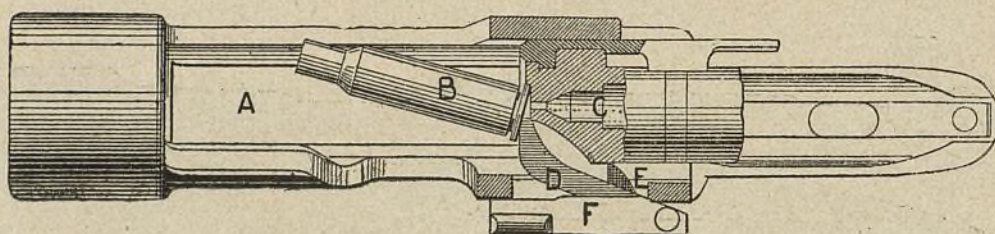


El cargador de cinco cartuchos Mauser, modelo 1898.

dad de sección, que resulta ser de 25,6 para la bala D y solamente de 20,6 para la bala S. La conservación de la velocidad, para proyectiles de sección y punta parecida, es proporcional a la densidad de sección. Resulta de ello en primer lugar una diferencia muy notable de alcance máximo a favor de la bala D: 4580 metros contra 4000 para la bala S. Pero es especialmente en el

punto de vista capital de la tensión de la trayectoria, de la *rasante* donde interviene la densidad de sección y la conservación de la velocidad. Mejor se conserva

rior a su contrincante. Pero esto son tonalidades secundarias ante las cualidades individuales del tirador combatiente.



Modo como se opera la eyección de un cartucho vacío.

la velocidad de la bala cuanto más reducida es la flecha de la trayectoria para la distancia de tiro considerada, en otras palabras, más tendida y *rasante* es esta trayectoria, más es insensible a los errores de alza, más propicia se halla, por consiguiente, a hacer blanco.

A 850 metros, las flechas son iguales: 3,50 metros. A partir de 850 metros, la bala S pierde rápidamente su tensión. A 1000 metros, hay 0,50 m. de diferencia de flecha a favor de la bala D, y a 1500 metros esta diferencia es de 6 metros. Luego la ventaja de la bala D aumenta enormemente: a 2000 metros alcanza 24 metros. Es sobre todo a estas grandes distancias donde puede influir la *rasante* sobre la eficacia del fuego, porque los errores de alza pueden ser considerables, y si las ocasiones, para la infantería, de disparar a 2 kilómetros, son raras, indudablemente representa una ventaja.

Desde el punto de vista de la *precisión* a diversas distancias, las diferencias entre las balas D y S corresponden a las que la *rasante* presenta. Sin embargo, la bala S, más ligera, es más sensible a las desviaciones debidas a las causas exteriores: viento, presión barométrica, etc., de suerte que a grandes distancias su precisión es muy inferior a la D.

Veamos ahora la *penetración*. En razón a su forma afilada, las balas D y S tienen una facultad de penetración considerable con relación a las balas antiguas. En la madera, las dos balas D y S penetran a 0,80 m. de profundidad, en vez de 0,45. A 800 metros, penetran a 0,35. En tierra, a 400 metros, las dos balas D y S penetran a 0,90 metros, y ello explica porque, a las cortas distancias a que se combate hoy, sea preciso abrigarse, de una y otra parte, dentro de fosas profundas y seriamente organizadas.

En resumen: el fusil alemán, modelo 1898, realizó, merced a la bala S, y también a una pólvora sensiblemente perfeccionada en estos últimos años, un progreso tan importante como el Lebel con bala D. Según los puntos de vista táctico desde los cuales se haga la comparación, resulta algo superior o bien algo infe-

He aquí algunos datos numéricos sobre las dimensiones y peso del fusil Mauser 1898:

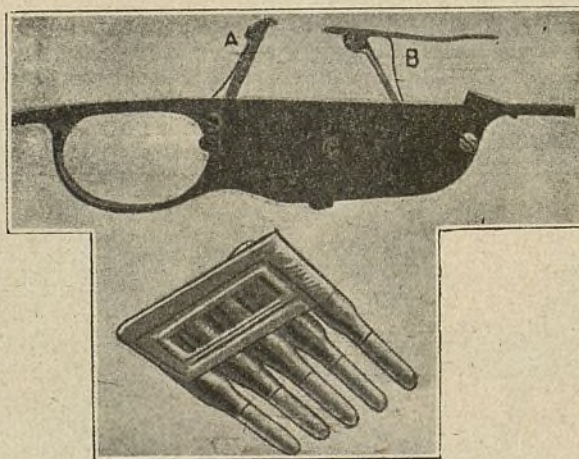
| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Longitud del arma con bayoneta . . . | 1,765 m. |
| » » » sin » . . . | 1,250 » |
| Peso del fusil solo | 4,100 kg. |
| » de la bayoneta | 0,430 » |

La mayor parte de las tropas de infantería alemana poseen Mauser 1898, pero una gran parte del *lands-turm* y de la *landwehr* combate con fusiles reformados, inferiores y defectuosos, como el Mauser 1888 y con tipos aún más antiguos.

El fusil austriaco modelo 1895.—En 1888—dos años después de la aparición del Lebel—Austria adopta, al propio tiempo que Alemania, un nuevo fusil. Es un arma del sistema Mannlicher, de 8 mm. de calibre, de repetición, provista de cargador, en la cual no se tardó en reconocer los mayores defectos, en especial por lo que se refería al mecanismo de cierre. En efecto, la culata, del tipo llamado de *movimiento rectilíneo*, es a la vez complicada, dura y difícil de maniobrar, voluminosa y pesada, muy incómoda de revisar; finalmente, exige el empleo de una seguridad especial para impedir la salida del tiro en caso de cierre incompleto.

De este modo constituido en su parte esencial, el Mannlicher 88 no pesa menos de 4,500 kg. sin la bayoneta, siendo el más pesado de los fusiles de la época. Su cartucho, cargado con pólvora negra comprimida, no es más famoso. A partir de 1890, reemplázase éste por un cartucho de pólvora sin humo, y dentro del mismo año adóptase un nuevo tipo de bayoneta (sablepuñal modelo 1890).

Luego se ha modificado sucesivamente la culata, el alza, etc., hasta adoptar en 1895 un arma de un modelo enteramente nuevo, mejor desde el punto de vista del mecanismo y de los detalles de construcción pero que no debía representar más que un débil progreso balístico (velocidad inicial del Mannlicher 1888 : 600



El almacén del Mannlicher y su cargador.

metros; velocidad inicial del Mannlicher 1895 : 620 m.).

El fusil austriaco actual es un arma del calibre de 8 mm, con almacén emplazado debajo de la caja de la culata y con cargador de cinco cartuchos de cabida.

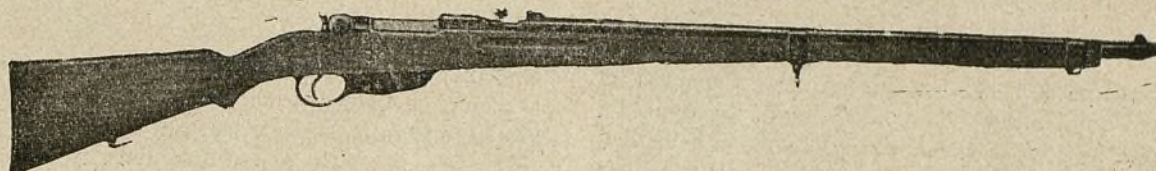
Pasaremos sin detenernos sobre el cañón, el alza y la caja de la culata, que ninguna novedad presentan, como el mecanismo de expansión.

La culata móvil es del tipo llamado de cierre rectilíneo y de transformación de movimiento. Permite la carga en dos tiempos, en lugar de tres, como en otros sistemas. El cierre está mejor asegurado que en el mo-

una espalda estrecha. El sable-puñal austriaco presenta, desde el punto de vista de su construcción y de su empleo en el campo de batalla, numerosos defectos.

He aquí algunos datos numéricos del Mannlicher 1895 y su bayoneta:

| | |
|--|-----------|
| Longitud con bayoneta | 1,513 m. |
| — sin bayoneta | 1,268 m. |
| — del cañón | 0,765 m. |
| — de la parte rayada del cañón | 0,700 m. |
| Peso del fusil solo | 3,650 kg. |
| Peso del fusil con bayoneta | 3,950 kg. |



Fusil austriaco de repetición modelo 1895 (fusil Mannlicher).

delo 88, pero los frotamientos de maniobra están más aumentados aún.

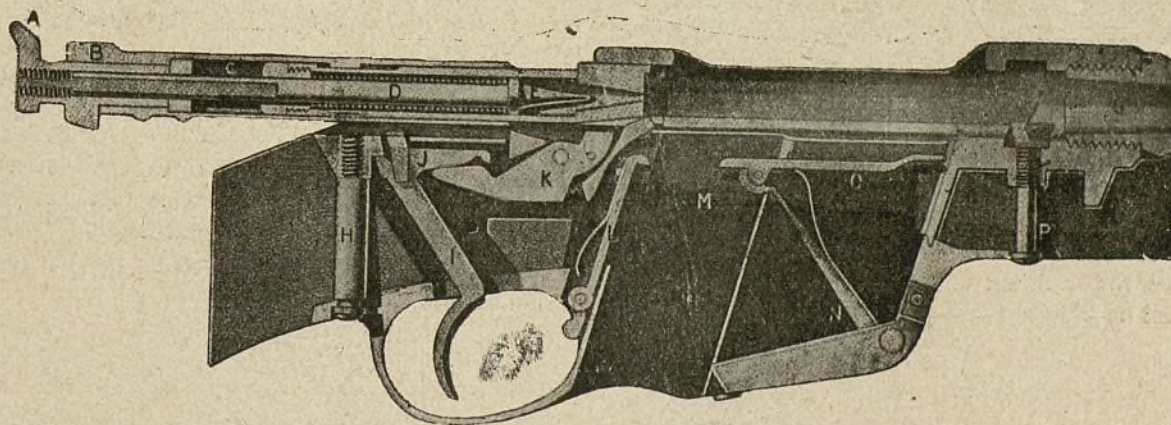
El mecanismo de repetición se halla en el almacén. Este lleva, en la parte delantera, el transformador, y en la trasera el tope del cargador, que un resorte empuja hacia adelante. El transformador se halla fijo sobre el fondo del almacén, formado por dos palancas articuladas y dos resortes. El fondo del almacén no se halla enteramente cerrado; hay una hendidura en la parte trasera para el paso del cargador vacío.

El fusil modelo 1895 puede recibir indistintamente el sable-puñal modelo 1890 y el sable-puñal 1895. El sable-puñal 1895 tiene tres partes: la hoja, la cruz y la empuñadura. La hoja, de 23 centímetros de longitud, es de sección triangular y presenta, de cada lado, una

Como se vé, el peso del fusil modelo 1895 : 3,650 kilogramos, ha sido considerablemente reducido con relación al modelo 1888 : 4,500 kg. De demasiado pesado saltó a demasiado ligero, pues según la regla desde hace tiempo establecida por la experiencia, no se debe descender, para el fusil de guerra, por debajo de los 4 kg., pues de no ser así, la fuerza del retroceso es excesiva e insoportable para el tirador.

El fusil rumano modelo 1893.—Rumanía, como Bulgaria y otras naciones secundarias de los Balkanes, ha sido cliente de las fábricas austriacas de material de guerra para su ejército.

El Mannlicher rumano data de 1893. Es un arma de repetición con cargador del calibre de 6,5 mm.



Mecanismo general del fusil Mannlicher.

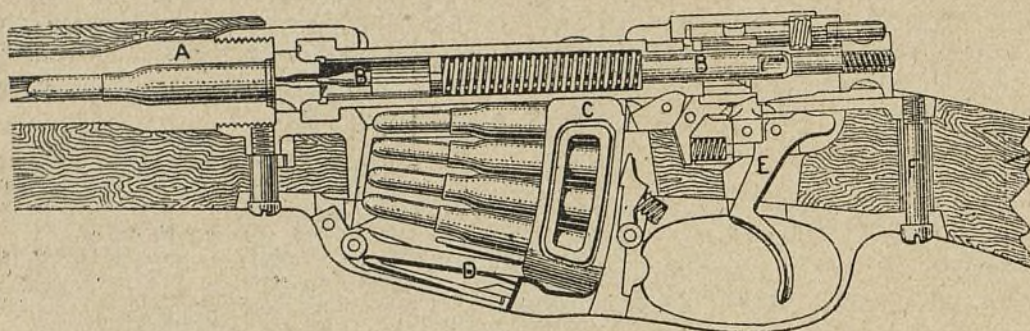
acanaladura que ocupa la mitad de la hoja siendo cortante el resto de ella.

Veamos ahora las municiones. El fusil modelo 1895 se carga con el cartucho 1888 modificado en 1890. La base ofrece un borde saliente. La carga es de 2,75 gramos de pólvora sin humo (pólvora Schwab). La bala, cilíndrico-oval, es de núcleo de plomo endurecido con 5 por 100 de antimonio, recubierta de una camisa de acero aplicada por compresión. Peso de la bala: 15,8 gramos; peso del cartucho: 29,5 gramos. Los cartuchos van reunidos en número de cinco en un cargador formado por una hoja de plancha de acero plegada en tres partes, de modo que presente dos caras paralelas y

Como el Japón e Italia, Rumanía eligió un arma de muy pequeño calibre por razones técnicas.

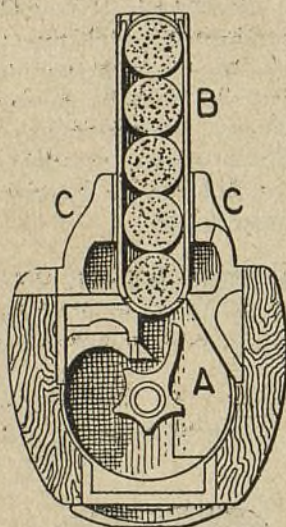
No hay que olvidar que el fusil alemán de 8 mm., modelo 1888, no era más que un Mannlicher modificado. Y esta arma, perfeccionada, fué la adoptada por el ejército rumano. El calibre de 8 mm. se redujo a 6,5, reduciendo de este modo el volumen del cartucho.

Otra particularidad del fusil rumano consiste en la forma de su cargador: en lugar de una simple hoja como la del Mauser alemán actual, su cargador consiste en una especie de caja metálica hueca cuyo peso no excede de 120 gr. y que puede recibir cinco cartuchos para el tipo de repetición.



El fusil rumano modelo 1893. Mecanismo esencial del mismo.

El fusil pesa 4 kg. sin su bayoneta y dispara un cartucho que contiene 2,5 gr. de pólvora sin humo. La bala pesa 16,2 gr. y, en estas condiciones, la velocidad inicial alcanza 705 metros por segundo. La longitud del fusil es de 1,229 metro sin bayoneta y de 1,477 con bayoneta, que pesa 360 gr. La fuerza de penetración es suficiente para agujerear un madero de 16 cm. de grueso a una distancia de cerca de 2.000 metros.



El transportador rotativo A puesto a recibir los cartuchos del cargador B.

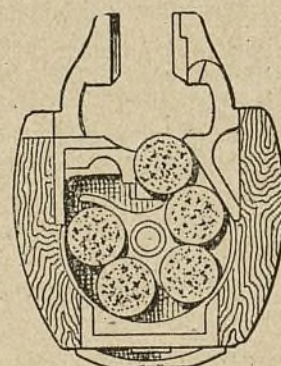
El fusil griego, modelo 1903. — Las tropas griegas están armadas de un fusil Mannlicher-Schönauer de repetición, de 6,5 mm., modelo 1903, que fué especialmente estudiado para evitar los desagradables inconvenientes que ofrece el almacén.

En efecto, los fusiles de repetición, utilizan un cargador que forma cuerpo con los cartuchos, siendo introducido con ellos. Presentan una abertura en el fondo del almacén para permitir la salida del cargador después que el último cartucho deja el almacén. Esta abertura da paso al polvo y compromete el funciona-

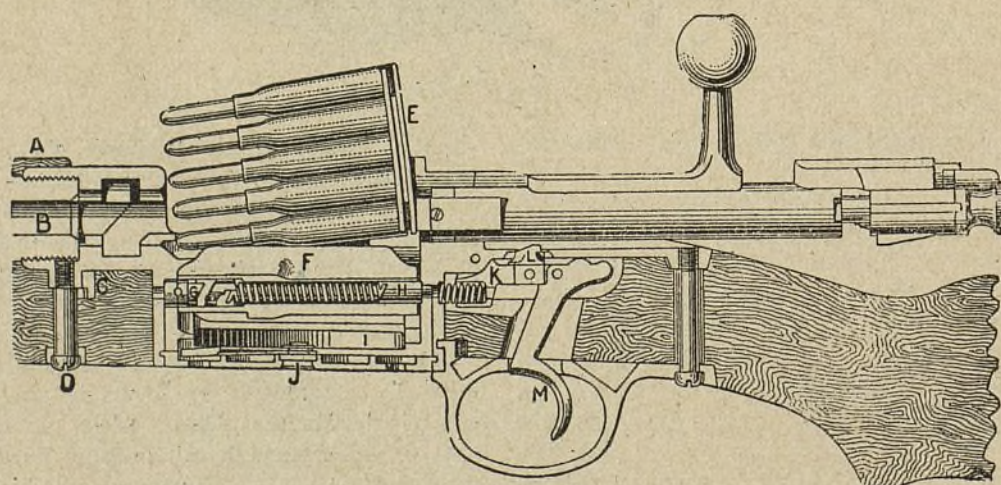
miento del mecanismo de repetición. Además, estando los cartuchos colocados el uno encima del otro, el almacén forma una saliente fuera del cuerpo del fusil, y su manejo, por ello, hácese incómodo en extremo.

Como hemos visto, se ha ensayado con éxito remediar estos inconvenientes, adoptando una hoja cargador que no entra en el almacén y que sirve solamente para cargar los cartuchos con la alineación conveniente de un modo rápido. El cañón del fusil griego, de 725 milímetros de longitud, posee cuatro rayados de izquierda a derecha cuya profundidad es de 0,15 mm. Mide 1,229 m. total y pesa 3,700 kg. no comprendida la bayoneta, de 246 milímetros y 300 gramos de peso.

Hállase en esta arma los disposiciones generales de las patentes Mannlicher en lo que se refiere al cañón, caja de la culata y culata móvil, pero el mecanismo de repetición es particular del fusil griego. El almacén afecta la forma de una caja rectangular constituida por la prolongación de las rampas de guía y los talones de la caja de la culata, y en segundo lugar por el fondo del almacén provisto del transportador rotativo, que no forma saliente alguno.



Los cinco cartuchos dispuestos en el transportador rotativo.



Fusil griego modelo 1903. — Mecanismo principal del fusil Mannlicher-Schönauer.

El transformador rotativo A presenta cinco entalladuras longitudinales destinadas a recibir los cartuchos introducidos por encima, por medio de un cargador del modelo ordinario B. Dos de estas entalladuras están separadas por un saliente muy pronunciado. El transportador rotativo es soportado y accionado por un eje de resorte que lo atraviesa. El eje-resorte está constituido por un resorte especial en las extremidades del cual se hallan fijos dos pernos de diferente forma. Estos dos pernos tienen una de sus extremidades, de forma troncónica, que va a fijarse en el interior del resorte. El freno posterior presenta, en el otro extremo, una parte cilíndrica con una hendidura dentro de la cual se aloja una punta del transportador, que por lo mismo resulta ser solidario del perno. Otra parte cilíndrica más pequeña termina el perno posterior y se aplica sobre el caballete del fondo del almacén, lo que permite al perno girar sobre sí mismo. El perno ante-

rior posee igualmente una parte cilíndrica que tiene una ranura helicoidal terminada por una ranura circular que no da más que una vuelta completa y en la cual se aloja muy ingeniosamente la otra punta del transformador.

Esta ranura circular permite la rotación a la izquierda del transportador, pero como no da más que una sola vuelta completa, opónese a toda rotación contraria. La extremidad del freno anterior es aplanada y se aloja en una hendidura del caballete anterior del fondo del almacén.

El fusil dispara un cartucho de 22,15 gramos, cargado con 2,45 gramos de pólvora sin humo (nitrocelulosa) y una bala de 10,5 gr. que mide 31,4 mm. de longitud. Es en verdad un arma muy interesante.

ANDRÉS REYNIER.

(De *La Science et la Vie*.)

Experiencias sobre la resonancia en una línea de transmisión a larga distancia

Estudio experimental de la elevación del voltaje en una línea de 240 millas con frecuencia de 189 ciclos por segundo

Sabido es que en una larga línea de transmisión, procedente en su extremidad, A, de un generador polifásico y libre en su otra extremidad, B, el voltaje tiende a elevarse más en este último punto que en aquel. Este fenómeno es conocido con el nombre de «efecto de Ferranti», porque fué observado por primera vez por Ferranti en 1890. La relación existente entre los dos voltajes E_b/E_a puede llamarse relación de Ferranti. Está demostrado que esta relación alcanza su valor máximo en el caso de una línea uniforme, funcionando con una frecuencia sencilla, cuando la longitud de la línea es tal que la distancia AB corresponda a la cuarta parte de la longitud de una onda. Este valor máximo del efecto de Ferranti ha sido considerado alguna vez como una resonancia eléctrica entre la inductancia y la capacidad de la línea.

Con frecuencias no superiores a sesenta ciclos por segundo, la onda es de tal magnitud que aun su cuarta parte cubre una distancia mucho mayor que el recorrido de las más largas líneas de transmisión actualmente existentes. Pero, cuando crece la frecuencia, disminuye la longitud de las ondas, de modo que las armónicas existentes en la onda de voltaje de un generador pueden fácilmente desarrollar fenómenos de resonancia correspondientes a la cuarta parte de una onda, aun en líneas de transmisión de energía de longitud corriente.

Teniendo en cuenta la importancia de las variaciones que el factor de Ferranti puede sufrir en conformidad con las altas y bajas de la frecuencia, es interesante determinar hasta que límite puede crecer dicho factor con frecuencias que se presenten como oscilaciones armónicas de la onda de voltaje de un generador. De las observaciones realizadas en el Laboratorio del Instituto de Tecnología de Massachusetts se desprenden

indicaciones interesantes sobre este particular, desde el punto de vista experimental.

Los experimentos fueron realizadas sobre una línea «artificial» o de laboratorio, dispuesta para ser imitación exacta de una línea de transmisión aérea formada por 3 conductores de 70 cobre electrolítico de 500.000 milésimas circulares cada uno, separados por intervalos de 2^m,75. Aunque la sección del cobre, en esta línea experimental, resultaba algo grande, no excedía de los límites aplicables en la práctica a las líneas de transmisión. Se trataba de una línea \square , es decir una línea compuesta de secciones \square , o bobinas de inductancia en serie, provistas de condensadores «a la tierra» en los puntos de unión. Cada una de estas secciones correspondía a 48 kilómetros de conductor, comprendiendo la línea entera ocho secciones idénticas, representando el conjunto una línea de 386 kilómetros. La experiencia demostró que esta longitud de línea artificial se hallaba en estado de resonancia para la cuarta parte de la longitud de una onda cuando la frecuencia era de 189 ciclos por segundo.

Generador.—El generador empleado para producir la frecuencia de 189 ciclos era una máquina de inducción accionada por un motor de corriente continua y funcionando a una velocidad superior a la de sincronismo. La forma de la onda de fuerza electromotriz producida por este generador, registrada por el oscilógrafo, aparece en la curva de triple frecuencia de la figura 1, siendo la otra curva la del voltaje impuesto al estator del primer motor. Se procuraba mantener la frecuencia del generador lo más constante que fuera posible durante los ensayos.

Conexiones eléctricas.—Las conexiones de las secciones con el generador y los aparatos de medida

están representadas en la figura 2. El generador de inducción G está conectado con la línea mediante un amperímetro de corriente a , mientras la fuerza electromotriz impuesta se mide por medio de un voltímetro de corriente alterna, V. El conductor NN corresponde al retorno por la tierra o al conductor neutro de un circuito trifásico equilibrado.

La medición del potencial se verificaba en la extremidad libre B y en los puntos de unión de las secciones 1, 2 y 3, por medio de voltímetros electrostáticos. Entre A y la unión n.º 4 inclusive, se registraba por medio de un voltímetro de corriente alterna y de un multiplicador. Este instrumento ejercía sobre la línea una influencia idéntica a la de un ligero escape, debiéndose por lo tanto corregir ligeramente los valores de potencial observados, salvo en el punto A.

Voltajes observados con frecuencia de resonancia.—La figura 3, en la cual los puntos negros señalan los voltajes observados en la línea artificial y la curva los voltajes calculados, muestra la existencia de un acuerdo casi completo entre los resultados de las observaciones y los valores deducidos de la teoría. Con 51,5 voltios en la extremidad A de la línea, el voltaje observado en la remota extremidad libre, B, de la misma era de 1.033, representando un factor de Ferranti de $1.033 \div 51,5 = 20,06$. En otros términos, con una frecuencia de 189 ciclos, el voltaje en la extremidad libre de una línea de la longitud indicada equivaldría a veinte veces aproximadamente el voltaje impuesto en la extremidad de origen. En el circuito aéreo trifásico correspondiente, con una frecuencia de 189 ciclos y una tensión equivalente, a la salida del generador, a una diferencia de 1.000 voltios entre dos de los tres hilos de la línea, la diferencia de potencial entre las extremidades libres de dichos dos hilos, a una distancia de 386 kilómetros del generador, alcanzaría 20.060 voltios. Sin embargo, si el voltaje impuesto en el origen de la línea fuera, por ejemplo, 100 voltios, el voltaje en la remota extremidad libre no se elevaría a 2.000 voltios, porque los aisladores de la línea serían incapaces de soportar semejante presión; además, el efecto de las pérdidas de corona reduciría considerablemente el factor de Ferranti, mucho antes de que el voltaje excediera del límite de resistencia de los aisladores.

Corrientes observadas a la frecuencia de resonancia.—En las experiencias, la corriente en la extremidad de origen, A, era de 2,99 amperios que, bajo 51,5 voltios, corresponden a 154 voltiamperios.

La potencia activa en A era de 154 watios, lo que indica que la corriente entrando en la línea se hallaba en fase con el voltaje impuesto. No se verificaron mediciones de corriente en el trayecto de la línea, pero es evidente que dicha corriente tenía que ir reduciéndose hasta cero en la extremidad libre B, de acuerdo con una ley hiperbólica.

Cuando existía una toma de tierra en la extremidad B, manteniéndose la frecuencia de 189 ciclos, las condiciones de la línea cambian, encontrándose entonces ésta en estado de resonancia con la cuarta parte de la onda de voltaje. En otros términos, la corriente que hallaba paso a la tierra en B era veinte veces mayor de la que entraba en la línea en A.

Para poder medir las corrientes con mayor precisión, la fuerza electromotriz impuesta en A fué llevada a 805 voltios, observándose entonces en A una corriente de 0,146 amperios, con una potencia activa de 85 watios. En estas condiciones, la corriente observada en B era de 2,32 amperios con un voltaje igual a cero.

CUADRO I

Constantes para una sola sección [] de una línea artificial a 189 ciclos por segundo

| | Por sección | Por Wire-Mile | Por Wire-Kim. |
|--|----------------------|---------------|---------------|
| Resistencia de una bobina a 25° C. | R, 3.83 ohmios. | 0.1277 | 0.0793 |
| Inductancia de una bobina a 25° C. | L, 0.0557 henrios. | 0.001857 | 0.001154 |
| Capacitancia del condensador de una sección. | C, 0.485 microfarad. | 0.01617 | 0.01004 |
| Pérdida del condensador de una sección. | G, 3.2 microhmios. | 0.1067 | 0.0663 |

Cálculo por la trigonometría sencilla.—Los valores de la corriente, I_o , el voltaje V_o , y el ángulo del factor de potencia φ_o , en cualquier punto de la línea, a una distancia de l millas de la carga se desprenden de las expresiones siguientes en las cuales todos los ángulos están medidos en grados:

$$I_o = \sqrt{A_o^2 + B_o^2 + 2AB \cos(114.6 \beta l + \theta)}$$

$$V_o = \frac{1}{Y} \sqrt{A_o^2 + B_o^2 + 2AB \cos(114.6 \beta l + \theta)}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left[\frac{2AB \sin(114.6 \beta l + \theta)}{A_o^2 - B_o^2} \right] - \psi$$

Es de notar que el cuadrante en el cual $(\varphi_o + \psi)$ se halla contenido es determinado por los signos algebraicos del numerador y del denominador de la fracción:

$$\left[\frac{2AB \sin(114.6 \beta l + \theta)}{A_o^2 - B_o^2} \right]$$

Las diferentes cantidades que figuran en estas ecuaciones tienen las significaciones siguientes:

I, V y φ = la corriente, el voltaje y el ángulo de factor de potencia en el origen de la línea, o punto de la carga.

f = la frecuencia en ciclos por segundo.

r = la resistencia del conductor por milla, expresado en ohmios.

$x = 2\pi fL$ = la reactancia del conductor por milla, expresada en ohmios, correspondiente a la frecuencia impuesta f , y a la inductancia L .

$z = \sqrt{r^2 + x^2}$ = «impedencia» del conductor por milla, en ohmios.

g = la «conductancia» de pérdidas, con relación al conductor neutro, por milla de línea, en microhmios.

$b = 2\pi fC$ = la «susceptancia» de capacidad, con relación al conductor neutro, por milla de línea, en microhmios, correspondiente a la frecuencia impuesta, f , y a la capacidad con relación al conductor neutro C .

$y = \sqrt{g^2 + b^2}$ = receptividad dieléctrica por milla, en microhomios. Cuando $g=0$, $y=b$.

$$\alpha = 10^{-3} \sqrt{\frac{yz - bx + gr}{2}}, \beta = 10^{-3} \sqrt{\frac{yz - bx + gr}{2}}$$

$$Y = 10^{-3} \sqrt{\frac{y}{z}}, \psi = \tan^{-1} \left[\frac{yz - bx - gr}{yz + bx + gr} \right]$$

Notar que ψ se considera como positivo cuando $gx < br$, y como negativo cuando $gx > br$.

$$A = \frac{1}{2} \sqrt{I^2 + (YV)^2 + 2YVI \cos(\varphi + \psi)}$$

$$B = \frac{1}{2} \sqrt{I^2 + (YV)^2 - 2YVI \cos(\varphi + \psi)}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{2YVI \sin(\varphi + \psi)}{I^2 - (YV)^2} \right]$$

Es de observar que θ tiene el mismo signo algébrico que el numerador de esta fracción y que $\cos \theta$ tiene igual signo algébrico que el denominador de la misma; esta circunstancia determina el cuadrante en que está contenido θ .

$$A_o = A_o E^{\alpha l} \text{ y } B_o = \frac{B}{E^{\alpha l}}$$

Nótese también que la velocidad de propagación es:

$$U = \frac{2\pi f}{\beta}$$

millas por segundo y que la longitud de las ondas es:

$$\lambda = \frac{2\pi}{\beta} = \frac{U}{f}$$

Cuando el valor de $\frac{r}{x}$ y $\frac{g}{b}$ es pequeño relativamente a la unidad (menor de 0,1), entonces, con un error menor de 0,5 por ciento, se establece la expresión:

$$\alpha = \frac{10^{-3}}{2} \left(r \sqrt{\frac{C}{L}} + g \sqrt{\frac{L}{C}} \right) \text{ grado}$$

$$\psi = \frac{4.57}{f} \left(\frac{r}{L} - \frac{g}{C} \right) \text{ grado}$$

Cuando $\frac{r}{x}$ y $\frac{g}{b}$ son menores de 0,1, estas últimas fórmulas son más prácticas que las anteriores para aplicarse con la regla de cálculo.

Es de notar que, en general,

$\varepsilon^x = 0,4343 \times$ (el número cuyo logaritmo común es x), mientras x sea un número. Cuando x es menor de 0,1, entonces $\varepsilon^x = 1 + x + \frac{x^2}{2}$, con un error menor de 0,5 por ciento.

También hay que fijarse en que cuando $A=B$ y $114,6 \beta l = 180$ grados (este es el valor de dicho ángulo en el origen de una línea donde esté realizada la condición de resonancia correspondiente a la cuarta parte de la longitud de una onda) entonces

$$V_o = V \left(\frac{E^{\alpha l} - E^{-\alpha l}}{2} \right) = V \alpha l$$

mientras αl sea menor de 0,1.

En el caso de la línea artificial de que se trata, las varias constantes son como sigue: $I=0$, $V=1033$, $f=189,4$, $r=0.1277$, $L=0.001857$, $x=2.21$, $z=2.24$, $g=0.1067$, $C=0.01617$, $b=19.2$, $y=19.2$, $\alpha=0.000206$, $\beta=0.00655$, $Y=0.00293$, $\psi=1.5^\circ$, $A=B=1.515$, $\theta=180^\circ$, $U=181,400$, $\lambda=958$, y la cuarta parte de la longitud de una onda es entonces:

$$\frac{958}{4} = 239,5 \text{ millas}$$

lo que muestra que dicha línea artificial es la representación casi exacta de una línea actualmente existente de 240 millas. En el siguiente cuadro están consignados los voltajes existentes en los puntos de unión de las varias secciones, determinados por el cálculo, y los voltajes realmente observados en estos mismos puntos.

CUADRO II
Voltajes de las uniones de las secciones

| Unión | Distancia en millas desde la carga | Voltaje calculado | Voltaje observado |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Extremidad donde se halla la carga. | 0 | 1033 | 1033 |
| 1 | 30 | 1013 | 1015 |
| 2 | 60 | 957 | 960 |
| 3 | 90 | 861 | 860 |
| 4 | 120 | 734 | 735 |
| 5 | 150 | 575 | 559 |
| 6 | 180 | 398 | 397 |
| 7 | 210 | 207 | 211 |
| Extremidad del generador. | 240 | 51'2 | 51,5 |

Cálculos en términos de funciones hiperbólicas.—La velocidad angular correspondiente a la fre-

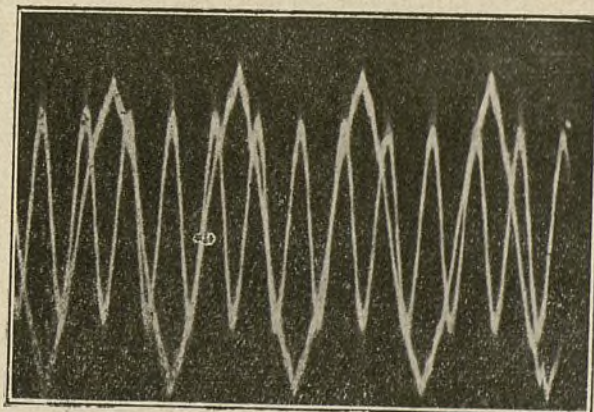


Fig. 1.—Gráfico de la onda de fuerza electromotriz impuesta sobre la línea artificial.

cuencia de 189,4 ciclos por segundo es $\omega = 2\pi f = 6'283 \times 189,4 = 1.190$ radianos por segundo. Con esta velocidad angular, la reactancia de las bobinas, por cada sección, es $jX = jL\omega = j66'28$ ohms. La «susceptancia» de condensador, por sección, es: $j\omega C = j577,2 \times 10^{-6}$ microhms. En este caso, la «impedancia», por sección, sería: $Z_s = 3,83 + j66,28$ ohms = $66,53 \angle 86^\circ,7$, y la «admitancia» por sección sería: $Y_s = (3,2 + j577,2) 10^{-6}$ microhms = $577,2 \angle 89^\circ,7$. El ángulo aparente correspondiente a una sola sección es:

$$\theta_8'' = \sqrt{Z_8 Y_8} = \sqrt{66.53 \angle 86.7^\circ \times 577.2 \times 10^{-6} \angle 89.7^\circ} = \sqrt{0.0384 \angle 176.4^\circ} = 0.1960 \angle 88.2^\circ \text{ hiperbólicos}$$

La línea artificial funcionaba, por lo tanto, a esta frecuencia de 189 ciclos, como si la «capacitancia» estuviese uniformemente repartida. El ángulo correspondiente a la totalidad de la línea es, por consiguiente:

$$\theta_L = 8 \theta_8 = 1.5712 \angle 88.2^\circ \text{ hiperbólicos.} \\ = 0.0493 + j 1.5706 \text{ hiperbólicos.}$$

La componente j del ángulo correspondiente a una línea en la cual la resonancia responda a la cuarta parte de la longitud de una onda es $\frac{\pi}{2}$, ó 1'5708 radianes circulares, de modo que las constantes, medidas experimentalmente, concuerdan perfectamente con los valores calculados de las mismas para la frecuencia de resonancia observada de 189'4 ciclos por segundo.

El voltaje E_b en la remota extremidad libre de una línea cuyo ángulo es θ_L , alimentada con un voltaje E_a en la extremidad de origen es:

$$E_b = \frac{E_a}{\cos \theta_L} \text{ volts.}$$

En este caso, $\cos \theta_L = \cos (0.0493 + j 1.5706) = j 0.04932$, de modo que:

$$E_b = \frac{E_a}{j 0.04932} = -j 20.27 E_a = 20.27 E_a \angle 90^\circ \text{ volts.}$$

El valor del factor de Ferranti calculado mediante las constantes de la línea resulta ser entonces 20'27, mientras que la observación dió por este factor un valor de 20'06, es decir aproximadamente 1 por 100 menos.

En el cuadro III están consignados los voltajes sucesivos, observados y calculados, en las uniones de las diferentes secciones. En este cuadro, los valores de los cosenos de la tercera columna han sido tomados del gráfico por inspección directa.

CUADRO III
Voltajes en las uniones de las secciones

| Unión | Ángulo δ desde B | Cosh δ según gráficos | VOLTAJE | |
|-------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | | Calculado | Observado |
| B | 0 | 1.000 $\angle 0^\circ$ | 1044 $\angle 90^\circ$ | 1033 |
| 1 | 0.1964 $\angle 88.2^\circ$ | 0.98 $\angle 0.10^\circ$ | 1023 $\angle 89.9^\circ$ | 1015 |
| 2 | 0.393 $\angle 88.2^\circ$ | 0.924 $\angle 0.25^\circ$ | 965 $\angle 89.75^\circ$ | 960 |
| 3 | 0.589 $\angle 88.2^\circ$ | 0.832 $\angle 0.75^\circ$ | 869 $\angle 89.25^\circ$ | 860 |
| 4 | 0.786 $\angle 88.2^\circ$ | 0.703 $\angle 1.3^\circ$ | 739 $\angle 88.7^\circ$ | 735 |
| 5 | 0.982 $\angle 88.2^\circ$ | 0.555 $\angle 2.7^\circ$ | 579 $\angle 87.3^\circ$ | 559 |
| 6 | 1.178 $\angle 88.2^\circ$ | 0.383 $\angle 5.3^\circ$ | 400 $\angle 84.7^\circ$ | 397 |
| 7 | 1.375 $\angle 88.2^\circ$ | 0.200 $\angle 11.5^\circ$ | 209 $\angle 78.5^\circ$ | 211 |
| A | 1.571 $\angle 88.2^\circ$ | 0.0493 $\angle 90^\circ$ | 51.5 $\angle 0^\circ$ | 51.5 $\angle 0^\circ$ |

La «impedancia» aparente de una sección de la línea es:

$$z''_o = \sqrt{\frac{Z_8}{Y_8}} = \sqrt{\frac{66.53 \angle 86.7^\circ}{577.2 \times 10^{-6} \angle 89.7^\circ}} \\ = \sqrt{115,300 \angle 3.0^\circ} = 339.6 \angle 1.5^\circ \text{ ohms.}$$

y la «impedancia» que ofrecería la línea en la extremidad de origen, estando libre su otra extremidad, sería:

$$Z_o / \tan \theta_L = \frac{341.3 \angle 1^\circ.5}{\tan \left(0.0493 + j \frac{\pi}{2} \right)} = \frac{341.3 \angle 1^\circ.5}{20.30 \angle 0^\circ} \\ = 16.81 \angle 1^\circ.5 \text{ ohmios.}$$

Bajo una fuerza electromotriz impuesta de 51'5 $\angle 0^\circ$ voltios, la línea absorbería:

$$\frac{51.5 \angle 0^\circ}{16.81 \angle 1^\circ.5} = 3.064 \angle 1^\circ.5 \text{ amp.}$$

Esta corriente, penetrando en la línea, llevaría una potencia de 51'5 $\angle 0^\circ \times 3.064 \angle 1^\circ.5 = 157.8 \angle 1^\circ.5$ voltio-amperios, o 157'7 vatios. Los valores observados fueron 2'99 amperios y 154 vatios.

De un modo análogo, estando la línea conectada con la tierra en su extremidad distante del generador, la impedancia en la extremidad de origen sería:

$$Z_o \tan \theta_L = 341.3 \angle 1^\circ.5 \times \tan \left(0.0493 + j \frac{\pi}{2} \right) \\ = 341.3 \angle 1^\circ.5 \times 20.30 \angle 0^\circ = 6928 \angle 1^\circ.5;$$

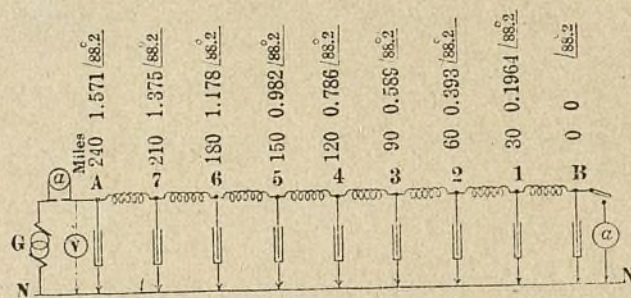


Fig. 2.—Esquema de las conexiones de la línea artificial.

de modo que, bajo una fuerza electromotriz impuesta de 805 $\angle 0^\circ$ voltios, la corriente entrando en la línea sería:

$$\frac{805 \angle 0^\circ}{6928 \angle 1^\circ.5} = 0.1162 \angle 1^\circ.5 \text{ amp.}$$

llevando una potencia de 805 $\angle 0^\circ \times 0.1162 \angle 1^\circ.5 = 93.54 \angle 1^\circ.5$ voltiamperios, o sea 93'48 vatios activos. Los valores observados en las experiencias fueron 0'116 amperios y 85 vatios, resultados que concuerdan de un modo satisfactorio con los del cálculo.

Aplicación de los datos experimentales a la regulación del voltaje de la línea.—Las experiencias referidas demuestran que una oscilación harmónica, relativamente pequeña, de la onda fundamental del voltaje del generador puede producir una subida muy marcada del potencial en la extremidad distante del generador de transmisión, si es esta de suficiente longitud y funciona con carga ligera. Por ejemplo, en el caso figurado por la línea artificial antes descrita, cuando una frecuencia harmónica triple al 5 por ciento, a la frecuencia de 189,4 ciclos, se hallaba asociada con una frecuencia fundamental al 100 por ciento de 63,1 ciclos en el voltaje de la extremidad de origen, el voltaje combinado medio en esta extremidad sería

$\sqrt{100^2 + 5^2} = 100.5$, y el voltaje máximo posible sería $105\sqrt{2}$. El voltaje de frecuencia fundamental en la remota extremidad libre sería 114.7 mientras el voltaje de frecuencia triple sería $5 \times 20.06 = 100.3$.

El voltaje combinado en la extremidad libre de la línea sería, por consiguiente, $\sqrt{(114.7)^2 + (100.3)^2} = 152.4$, mientras el voltaje máximo posible alcanzaría $215\sqrt{2}$.

Al reducirse la longitud de la línea de transmisión, la frecuencia necesaria para excitar la resonancia correspondiente a la cuarta parte de la longitud de una onda aumenta proporcionalmente, de acuerdo aproximadamente con la relación $f = \frac{75.000}{L}$ ciclos por segundo, expresión en la cual L es la longitud de la línea de transmisión en kilómetros. Por lo tanto, en una línea aérea de 75 km. (46.6 millas) la resonancia se desarrollaría a una frecuencia de 1.000 ciclos por segundo.

El factor de Ferranti tiende a elevarse ligeramente con la frecuencia. Por consiguiente, cuanto más corta es la línea de transmisión, tanto más alta es la frecuencia necesaria para excitar la resonancia en cuarto de longitud de onda. Mientras en una línea de 386 kilómetros (240 millas) una armónica triple de un voltaje fundamental a sesenta ciclos sería suficiente, en una línea de 60 kilómetros (37.3 millas) sería necesaria una frecuencia de 1.250 ciclos aproximadamente, o sea la décima séptima armónica del mismo voltaje. Es, por consiguiente, posible determinar una distinta subida resonante de voltaje en la remota extremidad de una línea de transmisión relativamente corta, bajo una carga ligera, debido a la presencia de unas armónicas de frecuencia oscilante, cuando la línea se halla en estado de resonancia en cuarto de onda, o en estado próximo a aquél.

En resumen, el factor de Ferranti, medido experimentalmente sobre una línea artificial representando una línea de transmisión de 386 kilómetros constituida por conductores de grande sección, y a la frecuencia

de 189 ciclos, fué hallado igual a 20.06, de acuerdo casi exactamente con la teoría. Esta teoría que es esencialmente hiperbólica ha sido expuesta en esta forma y reducida luego en los correspondientes términos circulares. Las experiencias aludidas han puesto en evi-

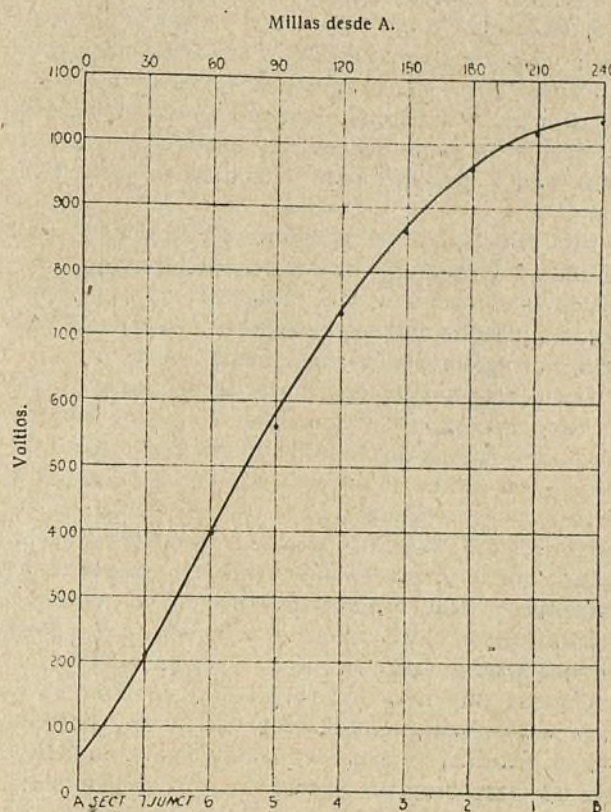


Fig. 3.—Curva teórica de los voltajes existentes en la línea artificial y valores observados de las mismas.

dencia la importante influencia que ejercen sobre el factor de Ferranti las frecuencias armónicas al excitar la resonancia correspondiente a la cuarta parte de la longitud de una onda.

A. E. KENNELLY y H. PENDER.

| Diámetro en mm. | Sección en mm. ² | Resistencia por m. | INTENSIDAD LÍMITE | | | Peso por m. en gramos |
|-----------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | | 1 Amperes por mm. ² IV | 2 Amperes por mm. ² V | 3 Amperes por mm. ² VI | |
| I | II | III | | | | VII |
| 0,5 | 0,20 | 0,0814 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 1,75 |
| 1 | 0,79 | 0,0203 | 0,8 | 1,6 | 2,4 | 6,99 |
| 1,5 | 1,77 | 0,00904 | 1,8 | 3,5 | 5,3 | 15,73 |
| 2 | 3,14 | 0,00508 | 3,1 | 6,3 | 9,4 | 27,96 |
| 2,5 | 4,91 | 0,00325 | 4,9 | 9,8 | 14,7 | 43,69 |
| 3 | 7,07 | 0,00226 | 7,1 | 14,1 | 21,2 | 62,92 |
| 3,5 | 9,62 | 0,00166 | 9,6 | 19,2 | 28,9 | 85,63 |
| 4 | 12,57 | 0,00127 | 12,6 | 25,1 | 37,7 | 111,84 |
| 4,5 | 15,90 | 0,00100 | 15,9 | 31,8 | 47,7 | 141,55 |
| 5 | 18,64 | 0,000814 | 19,6 | 39,3 | 58,9 | 174,75 |
| 5,5 | 23,76 | 0,000672 | 23,8 | 47,5 | 71,3 | 211,45 |
| 6 | 28,27 | 0,000565 | 28,3 | 56,5 | 84,8 | 251,64 |
| 6,5 | 33,18 | 0,000481 | 33,2 | 66,4 | 99,5 | 295,33 |
| 7 | 38,49 | 0,000475 | 38,5 | 77,0 | 115,5 | 342,51 |
| 7,5 | 44,18 | 0,000362 | 44,2 | 88,4 | 132,5 | 393,19 |
| 8 | 50,27 | 0,000318 | 50,3 | 100,5 | 150,8 | 447,36 |
| 8,5 | 56,75 | 0,000281 | 56,7 | 113,5 | 170,2 | 505,03 |
| 9 | 63,62 | 0,000251 | 63,6 | 127,2 | 190,8 | 566,19 |
| 9,5 | 70,88 | 0,000226 | 70,9 | 141,8 | 216,6 | 630,85 |
| 10 | 78,54 | 0,000203 | 78,5 | 157,1 | 235,6 | 699,00 |

Tabla relativa a los hilos de cobre

(GAISBERG)

Dos problemas pueden resolverse con esta tabla:

- 1.º Dado el número de amperios, determinar el diámetro del conductor necesario;
- 2.º El caso inverso es decir dado el diámetro, hallar el número de amperios que pueden pasar por el conductor.

Las casillas IV, V y VI dan respectivamente las intensidades toleradas para los conductores del diámetro que expresa la columna I según que se acepte como gasto máximo 1, 2 o 3 amperios por milímetro cuadrado de sección.

La columna III permite calcular la resistencia total de la canalización y la VII el peso de metal empleado.

Las casillas IV, V y VI resultan de dividir los números 1, 2 y 3 amperios por los valores de la II.

Válvula de reducción Auld (Véase modelo desmontable)

Aunque conocidas con seguridad por la totalidad de nuestros lectores las válvulas normales de reducción, destinadas como su nombre lo indica a enlazar dos tuberías de distinto diámetro que llevan además un dispositivo para interrumpir el paso del agua o vapor que circula por la tubería, creemos de verdadera utilidad detallar la nueva disposición ideada por el americano Auld y recientemente patentada en Norte América.

Esta válvula, que se caracteriza por la sencillez del conjunto y de cada uno de sus detalles, presenta diferencias fundamentales con respecto a los tipos hasta ahora empleados que explican el por qué de la gran aceptación que ha tenido en la citada República.

Hasta hoy las válvulas, tanto de reducción como sin ella, estaban constituidas por un cuerpo metálico hueco, que llevaba dos tubuladuras terminadas en platinas en las cuales se atornillan los tubos después de intercaladas las arandelas de juntas; en el interior del cuerpo central había un tabique metálico de pequeño espesor que lo dividía en dos cavidades, una para cada tubuladura. Dicho tabique presenta en su centro un orificio tronco-cónico que sirve de asiento a una pieza metálica denominada válvula, la cual está sujeta a una varilla que sale fuera del cuerpo de la válvula a través un prensa-estopas, terminándose en su parte exterior que es roscada, con un pequeño volante, que sirve para las maniobras de apertura o cierre de la tubería. La gran superficie de la válvula y su especial colocación, hace que se establezcan una serie de contrapresiones que es preciso vencer al verificar la maniobra, al mismo tiempo que producen estrangulamientos perjudiciales en alto grado, pues ocasionan pérdidas de presión sumamente sensibles en la práctica.

Estos inconvenientes, que inútilmente se había probado de vencer, modificando más o menos acertadamente el tipo corriente o normal, han sido por completo anulados en la válvula de reducción Auld, cuyo modelo desmontable acompaña a estas líneas.

Consta la válvula Auld de un cuerpo central (20) terminado superior e inferiormente en dos platinas (14) y (10) y provisto de dos tubuladuras opuestas (7) y (8) de diferentes diámetros. La que sirve de entrada al fluido, o sea la (7), continúa por la parte interior del cuerpo (20) formando un ángulo recto o codo, terminándose su brazo vertical, que es de muy pequeña longitud, en un plano con un orificio central que sirve de apoyo a la pieza que lleva el asiento de la válvula de cierre, apoyada fuertemente en la base antes citada de

la tubuladura (7), existe otra pieza ligeramente cónica hueca (11), provista de dos ventanas o ranuras laterales por las que pasa una palanca, articulada en un pequeño eje fijo en la parte interior del cuerpo de la válvula (20), mientras que su otro extremo lo es a una varilla vertical (17); en la parte central de la antedicha palanca, y en su parte interior a la pieza (11), atraviesa una barra de metal (19) terminada en una punta tronco-cónica que puede encajar exactamente en el orificio que hay abierto en el fondo de la pieza (11). Cerrando el cuerpo (20), hay dos platinas (14 y 10); la primera, lleva roscada la ya citada pieza (11) que lleva el asiento de la válvula, así como la (15) que cubre la cabeza de la (11) y evita escapes en el caso de un descuido en el montaje. La otra platina (10), es taladrada en su centro para dar paso a la varilla (17) cuyo tercio inferior roscado, lleva un platillo (5) que va unido a un resorte regulador de presiones.

Fijo en la tapa o platina inferior, hay además un puente de hierro dulce (1) que sostiene un eje (2), terminado inferiormente por un volante regulador (3) y superiormente en otro disco (5) análogo al que lleva la varilla (17), entre los cuales está el resorte regulador de presiones citado.

Instalada la válvula en la canalización enlazando dos de diferente diámetro, será suficiente aflojar el volante (3) para que baje el disco (5) con lo cual, no ejerciendo presión el resorte regulador, descenderá el disco superior y por lo tanto la varilla (17), con lo que la pieza (19) se apoyará sobre el orificio inferior de la pieza (11) e impedirá el paso del vapor o del agua. Haciendo girar lentamente el volante (3), el platillo (5) ascenderá, con lo cual comprimiéndose el resorte, será empujada la varilla (17) hacia arriba y levantándose (19), se abrirá el paso del vapor, circulando con más o menos libertad, según sea la presión ejercida sobre el volante (3).

La ventaja innegable que lleva este tipo de válvula sobre los normales actualmente en uso, está en la gran facilidad y rapidez con que son reparadas las fugas o pérdidas de vapor debidas a desgastes de los asientos de las válvulas, ya que será suficiente destornillar el sombrerete (15) y la pieza cónica (11) y reemplazar a ésta por otra perfectamente ajustada, operación que se facilita teniendo siempre una de estas piezas de recambio, no siendo necesario por lo tanto desmontar la válvula de cierre y reducción para llevarla al taller de reajuste, y suspender el trabajo en el taller o fábrica durante el tiempo que dure la reparación.

A. FERRER, Ingeniero.

Turbo-generador de 6250 kilovatios (Véase lámina-plano central)

La lámina-plano central del presente número es el plano de la instalación y de algunos detalles de un turbo-generador de 6.250 kw. construido recientemente por la casa Brush Electrical Engineering C.^o de Longborough, Inglaterra, para la central de Smethwick de la Birmingham and Midland Tramways Joint Committee.

La disposición general del turbo-generador está claramente representada en las figuras 1, 2, 3 y 4, en las que se ve la notable disposición en poco espacio del gran turbo-generador, disposición debida no solo a su gran velocidad sino también a que la ausencia de esfuerzos alternativos permite una gran ligereza en las fundaciones. De este modo es posible el instalar

nica
era-
pe-
vál-
una
icha
iesa
nco-
ficio
Ce-
; la
leva
ibre
e un
tala-
cuyo
uni-

un
ter-
(3) y
leva
ador

dos
ante
ndo
su-
ieza
(11)
o gi-
lerá,
jada
abri-
ber-
e (3).
vula
gran
as o
entos
ar el
zar a
e se
e re-
ar la
er de
orica

ero.

está
t, en
pacio
solo
encia
ereza
talar

Fig. 1.—Corte por A A.—A, alternador; D, conducto de aire; E, excitatriz; T, turbina; W, conductos de agua.

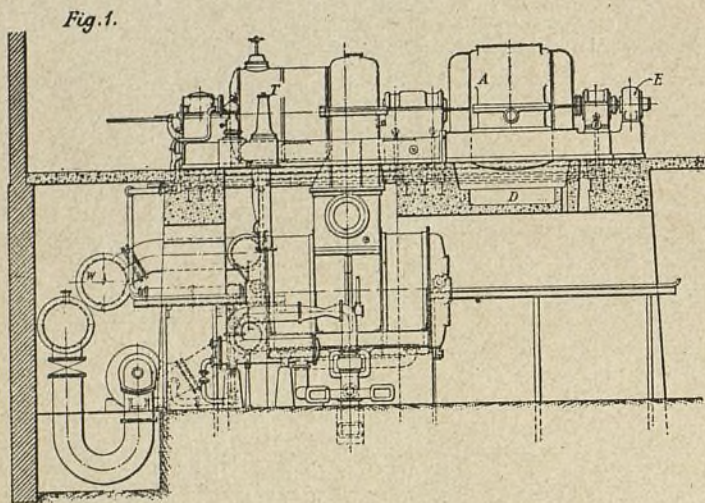


Fig. 2.—Corte por B B.—L, bomba de descarga; O, aceite; P, conducto de aire.

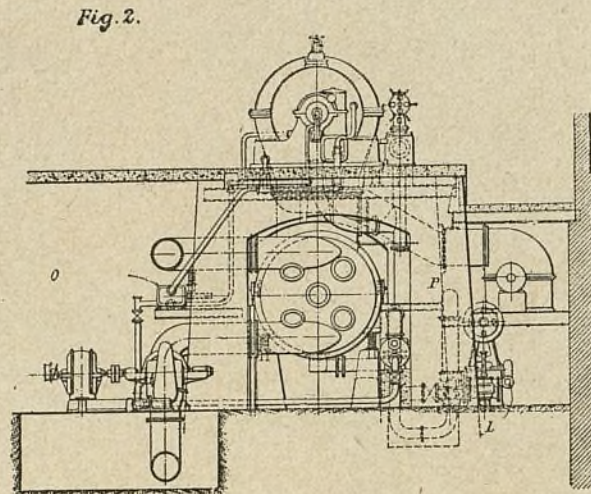


Fig. 3.—Planta de las fundaciones.—A, bomba de aire.

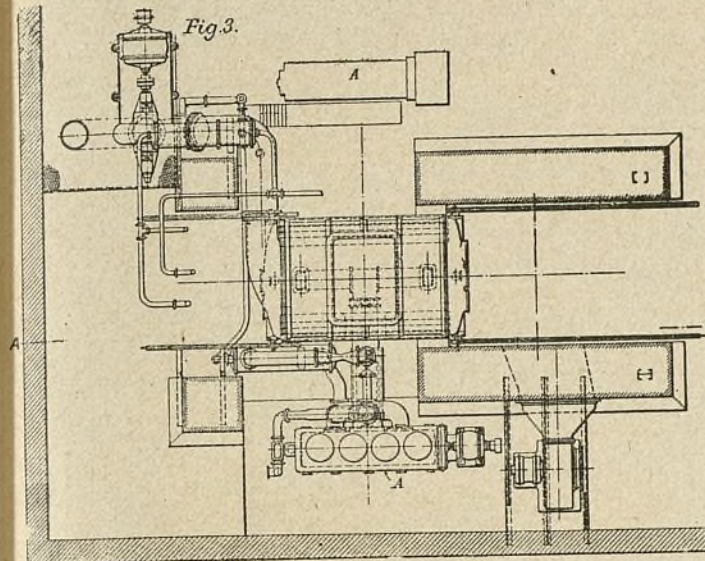


Fig. 4.—Plano de la turbina.

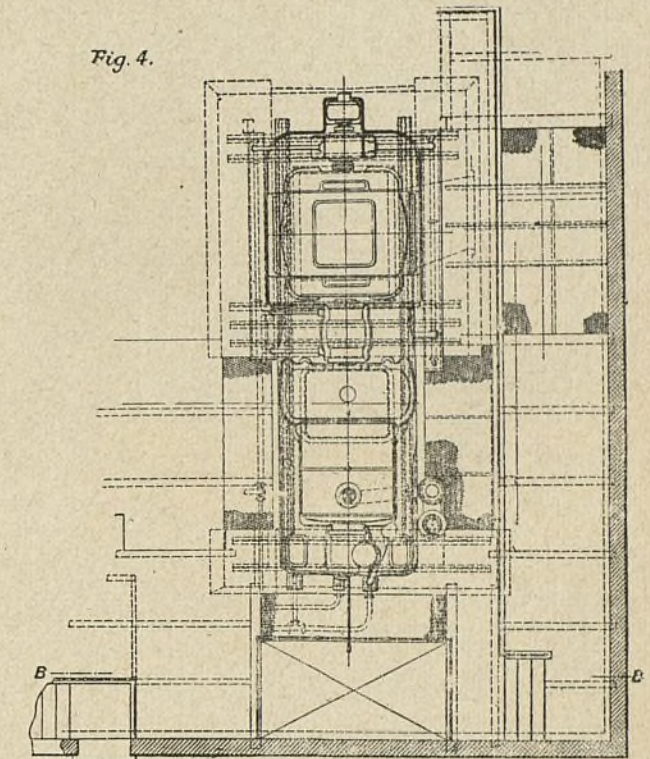


Fig. 5.

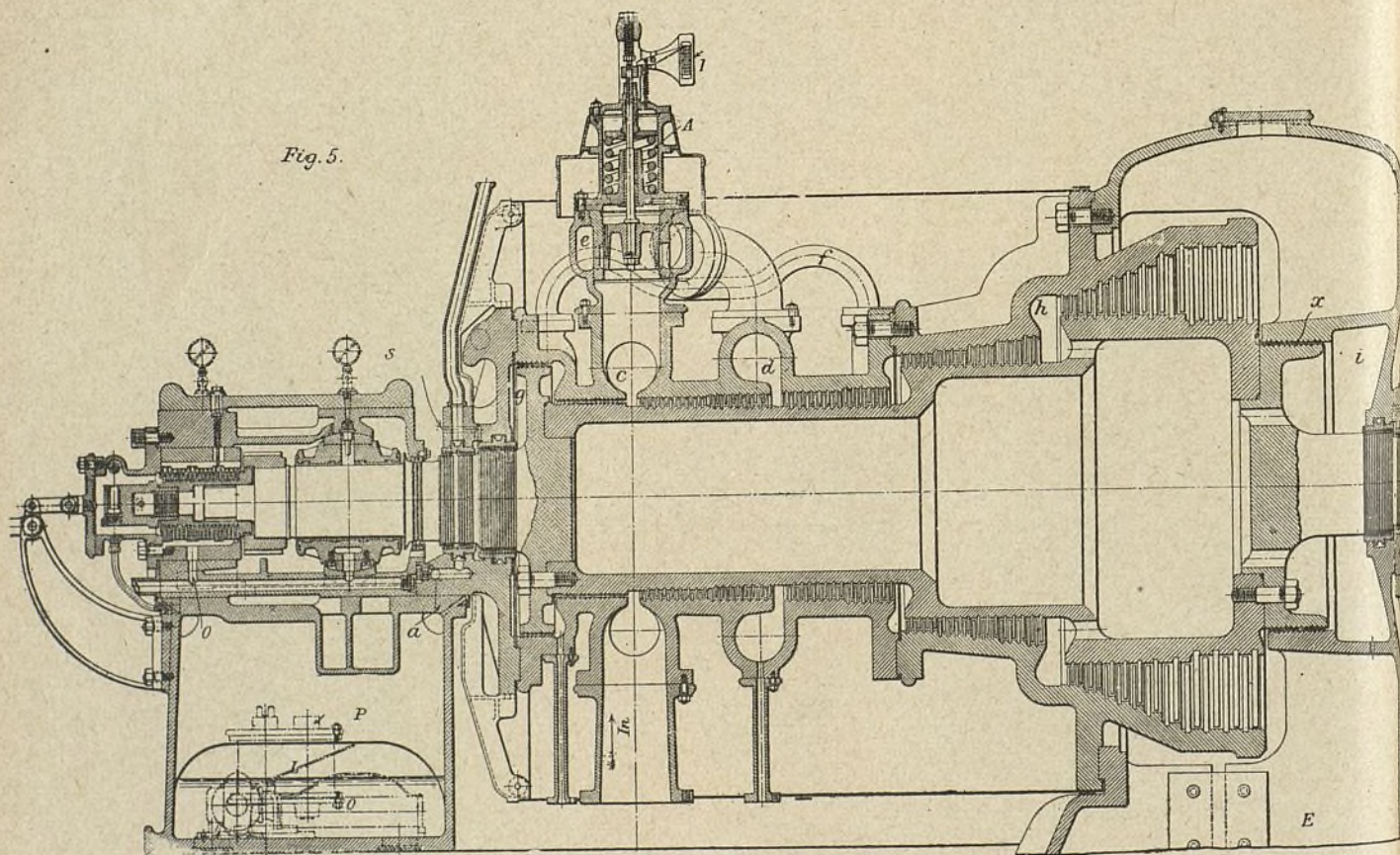


Fig. 5.—Corte longitudinal de la turbina.—A, válvula automática; C, acoplamiento flexible; E, escape del vapor; I, indicador; In, entrada del vapor; L, nivel del aceite; O, conducto de aceite; P, bomba de aceite; S, conducto de vapor.

Fig. 6.

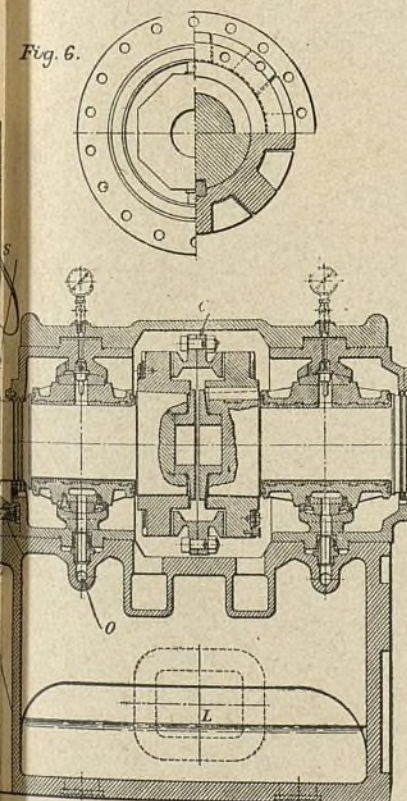


Fig. 6.—Detalle

Fig. 7.

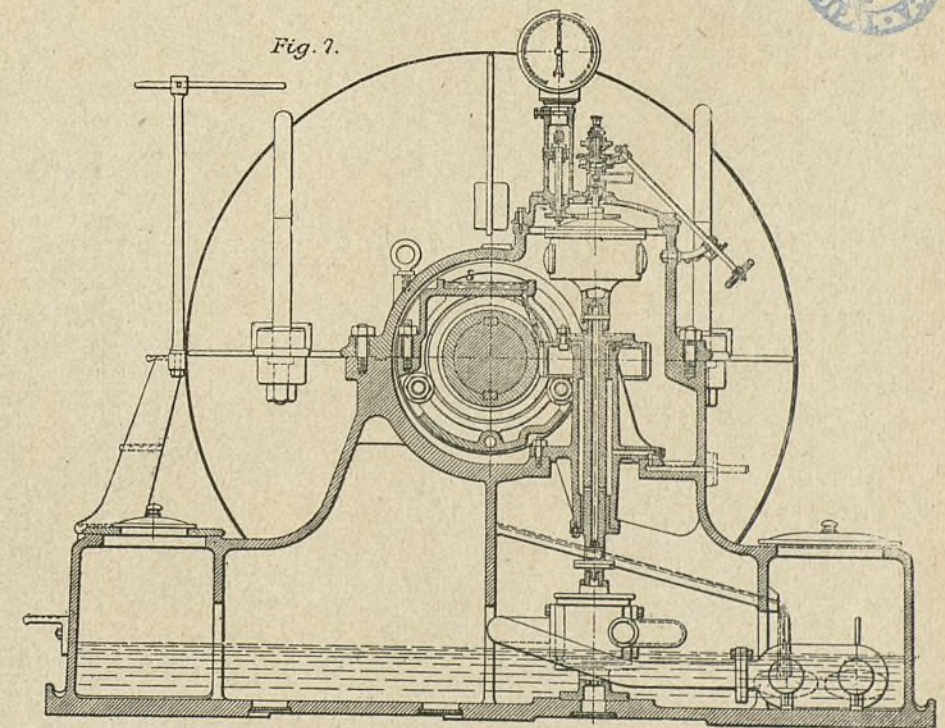
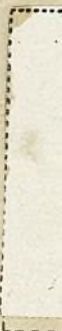


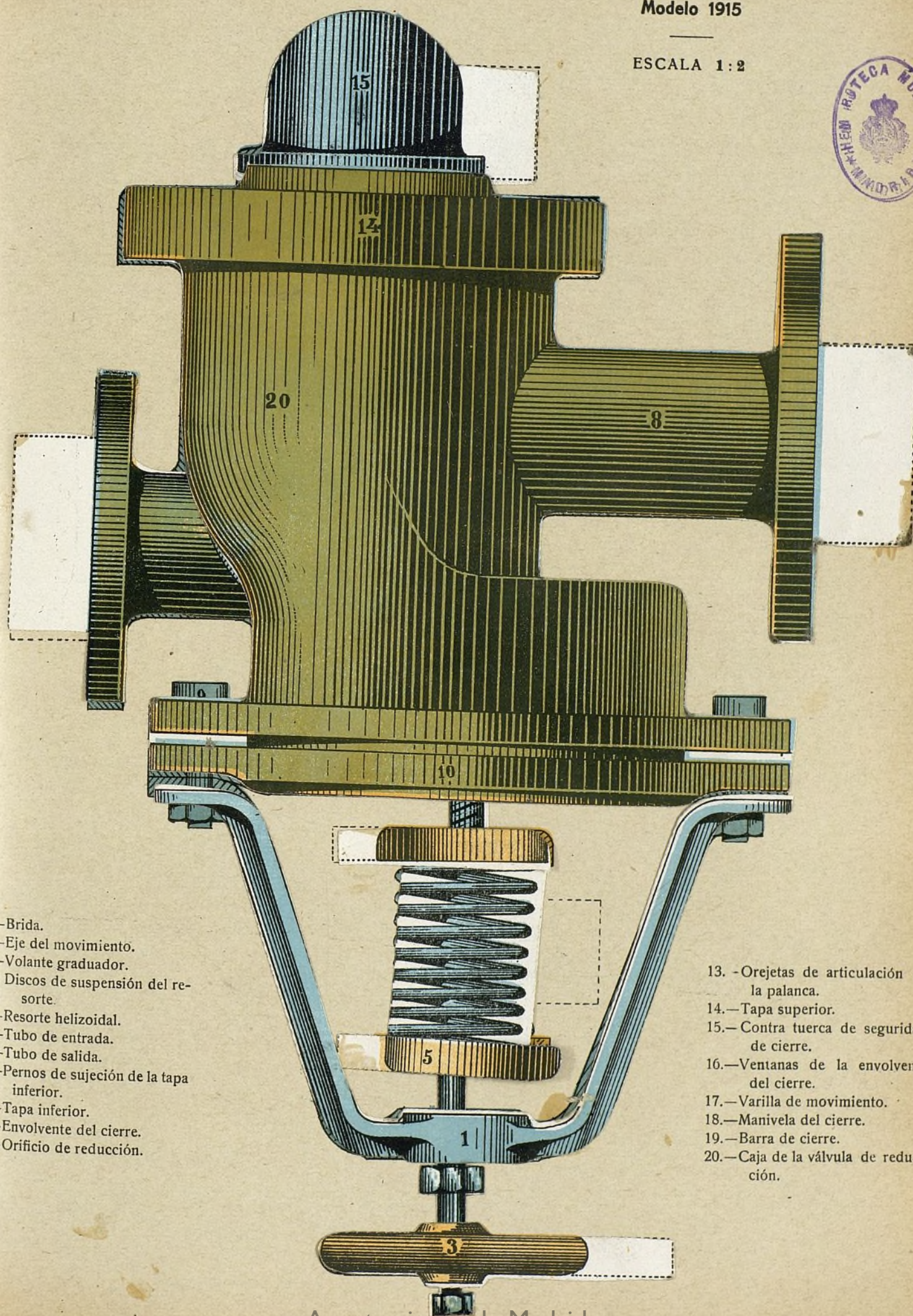
Fig. 7.—Corte transversal de la bobina.

- 
- 1.—Brida.
 - 2.—Eje del
 - 3.—Volante
 4. } Discos
 5. } sorte
 - 6.—Resorte
 - 7.—Tubo d
 - 8.—Tubo d
 - 9.—Pernos
 - inferio
 - 10.—Tapa in
 - 11.—Envolve
 - 12.—Orificio

Válvula de reducción Auld

Modelo 1915

ESCALA 1:2



- 1.—Brida.
- 2.—Eje del movimiento.
- 3.—Volante graduador.
- 4.—Discos de suspensión del re-
- 5.—sorte.
- 6.—Resorte helizoidal.
- 7.—Tubo de entrada.
- 8.—Tubo de salida.
- 9.—Pernos de sujeción de la tapa inferior.
- 10.—Tapa inferior.
- 11.—Envolvente del cierre.
- 12.—Orificio de reducción.

- 13.—Orejetas de articulación de la palanca.
- 14.—Tapa superior.
- 15.—Contra tuerca de seguridad de cierre.
- 16.—Ventanas de la envolvente del cierre.
- 17.—Varilla de movimiento.
- 18.—Manivela del cierre.
- 19.—Barra de cierre.
- 20.—Caja de la válvula de reducción.

la turbi
inmedia
gran ec
central.
en el p
quierda
la bom
propor
está col
ve en la
rament

La f
na. Cor
nas mo
cularid
Una d
modo c
modo c
das y
sobre l
encajes
bien as
nientep
modo
libre y
efectuar
dez y h
de vers
están m
prolong
al mism
van uni
jinete d
nir tod
nervio
del sop
alta pre
del vap
Así cua
menta,
fijo el e

La c
gún tie
necesar
nisterio
del Nor
de leva

Sab
comisió
yectos y
de 1912
presup
guiente

1.º
Aleman
plazo d
2.º
de entr
3.º

la turbina y el generador en un piso y el condensador inmediatamente debajo, obteniendo de este modo una gran economía de superficie en la instalación de la central. Todas las máquinas auxiliares van colocadas en el piso bajo, la bomba de circulación está a la izquierda de la turbina como se ve en las figuras 2 y 3 y la bomba de aire en el lado opuesto. El inyector que proporciona el aire para la ventilación del generador está colocado al lado derecho de la turbina, como se ve en las figuras 2 y 4, y el conducto de aire se ve claramente en la figura 1.

La figura 5 es una sección longitudinal de la turbina. Como se ve ésta es del tipo de reacción con algunas modificaciones de detalle que constituyen las particularidades propias del sistema de la casa constructora. Una de estas, tal vez la más notable, es el ingenioso modo de unión de la turbina con sus fundaciones, modo completamente exento de uniones y trabas rígidas y nocivas. El soporte es una pieza de fundición sobre la que descansa el cilindro de la turbina en los encajes *a a*. El peso del cilindro basta para mantenerlo bien asentado en su sitio y un tope dispuesto convenientemente impide todo movimiento de giro. De este modo el cilindro de la turbina se halla completamente libre y las dilataciones causadas por el calor pueden efectuarse sin traba ninguna y sin peligro para la solidez y homogeneidad del conjunto. En la figura 5 puede verse que los cojinetes de la turbina y del generador están montados sobre anillos cilíndricos que son una prolongación del soporte de la turbina y que se labran al mismo tiempo que el resto del soporte. Los cojinetes van unidos a la armazón exterior de la turbina. El cojinete del extremo de escape de la turbina, para prevenir todo movimiento axial, va provisto de un fuerte nervio que encaja en una mortaja especial del lecho del soporte. El cojinete correspondiente al extremo de alta presión de la turbina o sea al extremo de admisión del vapor es libre para poder deslizarse axialmente. Así cuando al funcionar la turbina, su temperatura aumenta, puede dilatarse libremente quedando siempre fijo el extremo por donde se verifica el escape.

De este modo el montaje se efectúa con toda corrección y se asegura a todo el conjunto una absoluta regularidad en su centrado. A pesar de estas facilidades y de esta exactitud es necesario el ajuste para que la envoltura de la turbina y su rotor encajen exactamente. Las uniones entre las secciones de alta y baja presión y de la de escape se efectúan mediante espigas y mortajas. La zona de alta presión es de acero fundido de calidad tal que puede resistir las altas temperaturas del vapor recalentado y el resto de la envoltura o estator es de fundición. Las uniones se hacen impermeables mediante una mezcla de aceite volátil y grafito con lo que se evita el empleo de materiales duros y rígidos que deberían romperse al tener que desmontar la turbina en casos de inspección o de reparación.

El rotor es de acero forjado Siemens-Martín y mide 590 mm. en su sección menor y 1217 mm. en su sección máxima. La sección de alta presión comprende cuatro grupos de paletas o álaves y ocupa aproximadamente la cuarta parte del total de la turbina, la sección intermedia ocupa otra cuarta parte y la de baja presión la mitad del total. Las paletas más cortas tienen 25,40 mm. de longitud y las más largas 254 mm. En la parte correspondiente a la alta presión son de cobre y las restantes de latón especial, teniendo todas ellas la sección típica de Parsons, llamado de mínima resistencia y estando unidas a los sectores mediante el sistema llamado de rosario y formando cada seis un anillo completo. Están dispuestas las paletas de un modo especial mediante el cual se eliminan, en lo posible, los rasgos de su ruptura a causa de las vibraciones, que se originan por los huecos y remolinos que se forman en el chorro de vapor que circula entre las mismas.

La envoltura va provista de dos conductos circulares de toma de vapor *c y d* (fig. 5). El tubo *d* solo se usa cuando la turbina debe funcionar con exceso de carga. En marcha normal solo funciona el tubo *c* en el que con cargas bajas la presión del vapor es prácticamente proporcional a la carga del generador.

(Continuará).

J. B. DE AGUILAR-AMAT.

Rotura de una grúa flotante de 250 toneladas

La comisión del canal de Panamá acordó hace algún tiempo que para los servicios de dicho canal eran necesarias dos grúas flotantes y de acuerdo con el ministerio de Marina de los Estados Unidos de América del Norte resolvió que dichas grúas debían ser capaces de levantar 250 toneladas.

Sabiendo ya la potencia deseada se dirigió dicha comisión a las casas constructoras en demanda de proyectos y presupuestos que debían remitirse en octubre de 1912. Cuando en enero de 1913 se examinaron los presupuestos remitidos eran éstos solo los cuatro siguientes:

- 1.º Deutsche Maschine Fabrik A. G. de Duisburg, Alemania, por un precio de 820 550 dólares y con un plazo de entrega de 580 días.
- 2.º Werf Gusto de Schiedam, Holanda, un plazo de entrega y con un precio de 820.006 dólares.
- 3.º Cowans, Sheldon y Compañía, de Carlisle, In-

laterra, por un valor de 230.000 libras esterlinas y un plazo de entrega de 548 días.

- 4.º Wellman-Seaver-Morgan C.º de Cleveland, Ohio, por 1.450.000 dólares y 690 días como plazo de entrega.

Cuidadosamente estudiados los proyectos en todos sus aspectos la comisión emitió un dictamen favorable al primero, en los siguientes términos: «La propuesta de la casa alemana es tanto más baja de precio y la experiencia y reputación de dicha casa tan excelente, que el presupuesto por ella presentado es indudablemente el mejor de todos los recibidos»; y en su consecuencia la casa de Duisburg fué encargada de la construcción de las dos grúas gigantes, después de leves modificaciones y por un precio de 827.550 dólares.

El proyecto presentado era para grúas flotantes y giratorias emplazadas en un pontón y del tipo de la figura 1. El pontón tenía 45 m. de longitud por 26 de

ancho y un calado de 4,57 m. en los extremos y de 4,87 en el centro. Dicho pontón estaba dividido en compartimentos estancos, de modo que dos de ellos pudieran ser inundados, sin que la estabilidad y la flotabilidad del conjunto formado por el pontón y la grúa sufriera disminución ninguna.

Los movimientos del pontón a lo largo del canal, se obtenían por medio de dos cabrestantes situados uno a cada extremo del mismo y movidos por una máquina de vapor alimentada por una caldera del tipo Scotch, que al mismo tiempo alimentaba una máquina de tipo marino, que accionaba las máquinas eléctricas principales y secundarias que suministraban la corriente a una tensión de 220 voltios para los motores de la grúa.

La grúa consistía en una torre formada por vigas armadas y en cuyo vértice se articulaba el pescante cuya base de forma piramidal estaba sólidamente unida al pontón, y en cuyo interior se movía el contrapeso. La casa de máquinas situada a uno de los lados de la torre, contenía todos los aparatos de dirección, comprobación y arranque de los motores principales y secundarios: de modo que desde ella podían dirigirse y vigilarse todos y cada uno de los movimientos del conjunto de la grúa.

Los aparejos principales consistían en dos poleas capaces cada una de levantar un peso de 125 toneladas y que acopladas mediante un dispositivo especial, podían levantar 250 toneladas, potencia máxima exigida por contrato a la grúa. El pescante podía girar completamente en torno de un eje vertical y a lo largo de él podía moverse un

aparejo auxiliar capaz para levantar 15 toneladas.

Las velocidades de elevación de los aparejos y de

giro del pescante, variaban con la carga transportada, con la carga máxima, 250 toneladas, la velocidad de elevación era de 1 m. por minuto; con una carga de 125 toneladas, 2 m., y con una carga de 62 toneladas, 4 m., y el pescante empleaba en dar una vuelta completa de 5 a 8 minutos.

Las grúas se llamaban *Ayax* y *Hércules*; los pontones fueron construidos en Emden y transportados luego a remolque hasta Colón; las piezas de la maquinaria y de las estructuras metálicas, fueron trasladadas sueltas y luego montadas en Gatun por operarios de la misma casa constructora.

El día 2 de octubre de 1914, acabó de montarse el pescante de la grúa *Ayax* y a mediados de noviembre se la utilizó para retirar dos piezas del casco del «Teredo», naufragado en el canal y de 50 toneladas cada una.

El día 1.º de diciembre quedó lista la grúa para su entrega definitiva y para los ensayos. Estos debían con-

sistir en el transporte de una carga superior en un 20 por 100 de la normal para los aparejos principales y

de un 33 por 100 para los auxiliares. Cuando la carga no estaba todavía a la distancia fijada para el ensayo, el pescante se dobló repentinamente quedando como indica la figura 2. De las investigaciones posteriores verificadas por la Comisión, pudo deducirse que la cau-

sa de la rotura del pescante fué la falta de resistencia de las barras verticales y que el medio para prevenir este accidente hubiera sido dotar al pescante de barras diagonales en las celdas laterales.

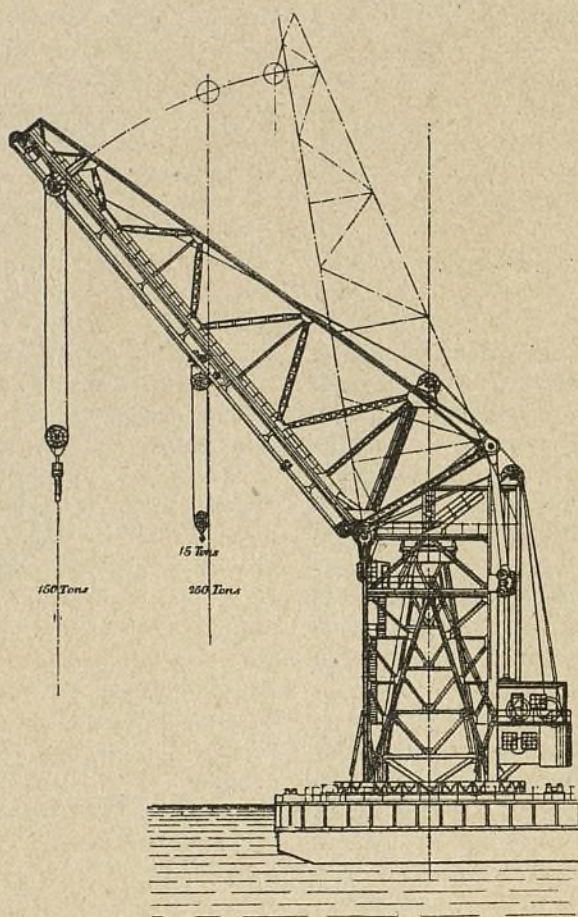


Fig. 1.

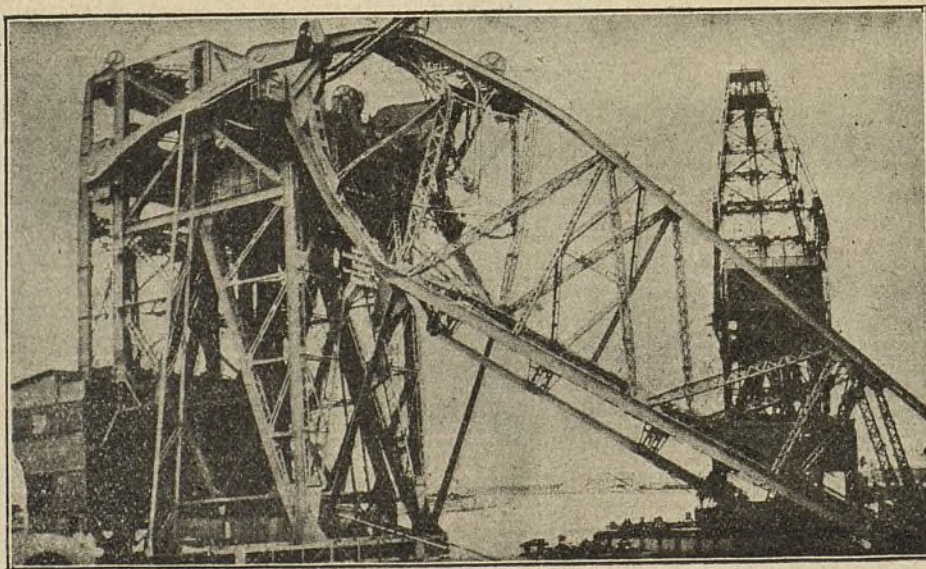


Fig. 2.

Taquímetro autorreductor

El profesor de topografía de la Queen's Universidad de Belfast A. L. Higgins ha ideado una nueva forma de taquímetro-teodolito que ha sido construido por la casa Troughton y Simms de Londres.

Ya se sabe que las distancias leídas en los círculos

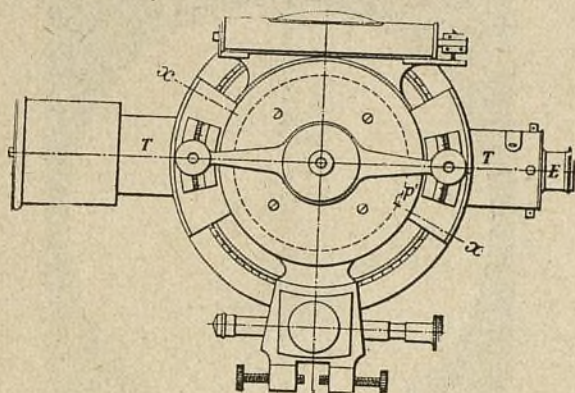


Fig. 1.

graduados de un teodolito son exactas únicamente cuando la lectura se hace con el anteojo horizontal, es decir, cuando el nivel del punto de apoyo de la mira y del teodolito es el mismo. La distancia dicha es igual a la interceptada en la mira multiplicada por 100 y sumada con una constante C que varía según los aparatos. Si el anteojo no es horizontal la distancia leída debe reducirse al horizonte mediante una de las fórmulas:

$$H = Ks \cos^2 \alpha + C \cos \alpha$$

$$H = Ks \cos \alpha + C \cos \alpha$$

La primera se usa cuando la mira está en dirección vertical y de segunda cuando está en ángulo recto con

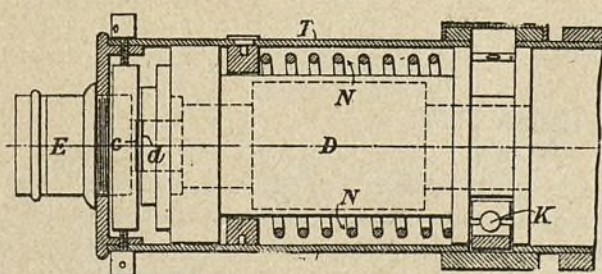


Fig. 2.

la visual. En este último caso la distancia encontrada no es la que hay hasta el pie de la mira sino la que va de la estación al pie de la vertical trazada por el centro de la porción de mira interceptada. El término $C \cos \alpha$ desaparece en el caso de ser analítico el el anteojo del aparato y dichos anteojos pueden usarse en el aparato de Higgins. Pero éste afirma que la pérdida de luz debida a la absorción de los lentes que componen dichos anteojos aumenta los errores debidos a la corrección del término $C \cos \alpha$. Esta ventaja no tiene importancia comparada con la que se deriva de no tener que reducir los valores de $Ks \cos^2 \alpha$ y $Ks \cos \alpha$.

La determinación de estos valores no puede hacerse

sobre el terreno y se efectúa generalmente en las oficinas, después de terminados los trabajos de campo, mediante tablas o diagramas apropiados. El aparato que nos ocupa tiene por fin eliminar la necesidad de estas operaciones engorrosas, siendo la distancia horizontal 100 la porción de mira interceptada sea cualquiera, entre límites prácticos, la inclinación del anteojo. La corrección que tiene por objeto añadir el término $G \cos \alpha$ puede ser despreciada.

A este fin el anteojo lleva un diafragma de cristal fijo y que tiene grabadas dos líneas una horizontal y otra vertical, cuya intersección coincide con el eje óptico del anteojo. Otro diafragma juxtapuesto al pri-

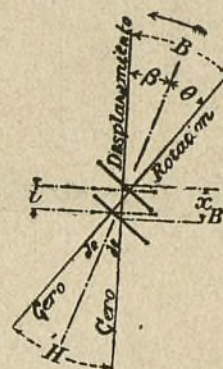


Fig. 3.

mero lleva grabadas dos líneas paralelas; pero no horizontales de modo que al observar la mira dichas líneas se ven como indica la figura 5. En el caso de esta figura la línea superior marca 0,36 pies y la inferior 0,98 y como la diferencia es de 0,62 la distancia horizontal será 62 pies. La figura 6 representa una mira especial creada por Higgins y en la cual las lecturas parecen más fáciles que en las usadas comúnmente; en el caso de la figura la distancia horizontal es de 66 pies pues 0,66 es la cantidad interceptada a la mira por las dos líneas paralelas del diafragma.

Como ya se ha dicho la inclinación del anteojo no

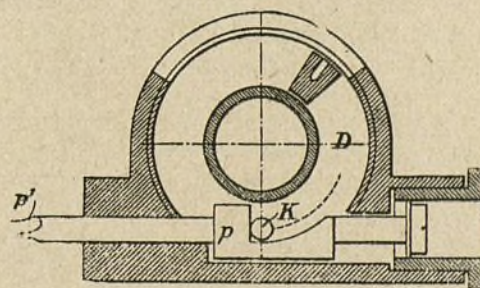


Fig. 4.

varía el resultado y la distancia del aparato a la mira es siempre 100 veces mayor que la porción de mira interceptada y puede anotarse ya directamente en la libreta de campo sin reducción ninguna. Para conseguir este resultado, el diafragma que lleva las líneas paralelas está montado de tal manera que cuando el anteojo se mueve apartándose de la horizontal el

diagrama gira de modo que reduce el ángulo que la visual forma con el horizonte. La rotación del diagrama puede variarse mediante una palanca o leva de modo que el error debido a la inclinación del anteojo quede exactamente compensado.

El diafragma fijo que lleva las líneas cruzadas, se ve en c (fig. 2) y E en la misma figura es el ocular del anteojo. El diafragma rotatorio con las líneas paralelas

estos límites las líneas paralelas son horizontales como se ve en la figura 3 y la vertical interceptada i es la mínima. Cuando el anteojo es horizontal las líneas paralelas del diafragma tienen la posición indicada por líneas gruesas en la figura 3 y la vertical interceptada es x_B .

La aotorreducción de la distancia se extiende desde $+27^\circ$ a -27° ; pero el movimiento del anteojo no

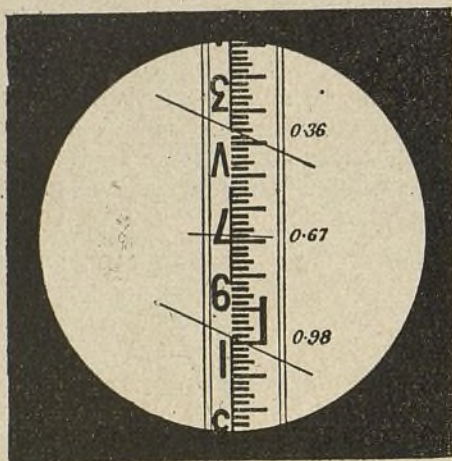


Fig. 5.

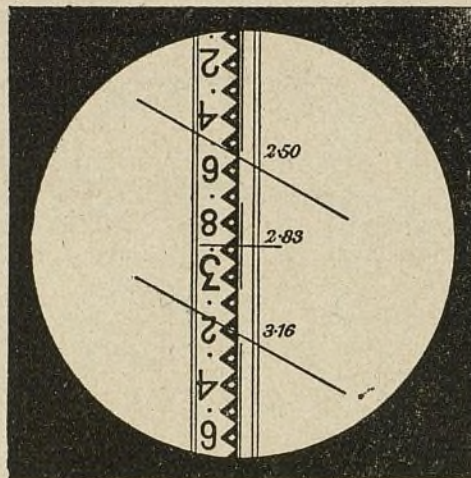


Fig. 6.

está indicado con la letra d y va montado al extremo de un tubo corto D que encaja con el tubo principal del anteojo T y que va rodeado por un resorte espiral N que por su elasticidad empuja a la esfera K la cual por el lado derecho del tubo está unida con la cara vertical de la corredera p (fig. 4). El extremo p' de esta corredera está enlazado con una superficie de leva íntimamente unida con el armazón del anteojo. Esta superficie está labrada en el borde de un anillo, cuya línea central es el círculo graduado de la figura 1 en la que la corredera es p' . El giro, que para la corrección de la inclinación del anteojo, puede darse al diafragma es de 27° hacia arriba o hacia abajo. En

debe limitarse a estos grados; en el caso de que la inclinación pase de estos límites se hace girar completamente el anteojo y otra palanca colocada en el lado opuesto del tubo no da la corrección de la distancia leída en esta posición del anteojo.

Los niveles se obtienen en función de la distancia horizontal por medio de la fórmula:

$$v = H \tan \alpha$$

en la que α es la inclinación del anteojo y para facilitar el uso de esta ecuación entre los brazos del nonius del limbo vertical hay una escala de tangentes.

J. B. DE A.-A.

Algo sobre inducción

Cuando estudiamos el calor y sus fenómenos, físicamente hablando, vemos que, colocados en un recinto cerrado dos cuerpos de diferente temperatura, se establece entre ellos una especie de corriente, una como transfusión o trasiego por la que, el dotado de mayor calor cede parte de él al que tiene menos. Esta como cesión de fuerzas del primero al segundo cuerpo, es tanto más duradera, marcada y notoria, cuanto mayor es el desnivel calórico existente entre ambos y mayor la proximidad del uno al otro; subsistiendo tal fenómeno hasta tanto que se establece el equilibrio entre ellos.

Aunque la comparación no es exacta, la aplico a los fenómenos de inducción que vamos a estudiar en

este artículo, para mayor facilidad y comprensión de los principiantes, por ser los fenómenos del calor los que están más al alcance de todos y por ser susceptibles de observación en los casos más comunes y sencillos de orden doméstico.

Tratándose de telegrafía, es muy frecuente oír hablar de inducción y sus efectos, atribuyendo y colocando entre éstos a otros que distan mucho de ser calificados como tales, no siendo

extraño ver que débiles contactos o tenues derivaciones son llamadas «efectos de inducción».

Sin decir nada nuevo y animado, solo por el deseo de poder ser útil a los que deseen conocer aquello que todo buen telegrafista debe saber, voy a hacer algunas consideraciones sobre este asunto.

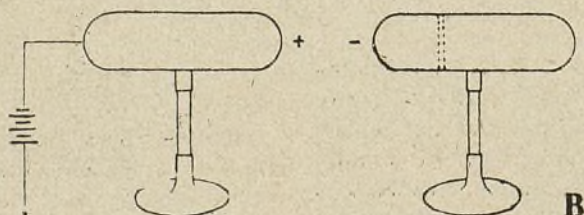


Fig. 1.

Siendo la electricidad un elemento que, como la luz, el aire, el calor, tiende a invadirlo todo y siendo que por excelencia aquel elemento, en cualquier aspecto y forma que lo consideremos, propende siempre a ocupar las superficies de los cuerpos, como intentando escaparse del que ocupa para invadir el inmediato, como si estuviera destinada a constituir las fuerzas centrífugas de los mismos, nada de extraño tendrán los fenómenos de inducción.

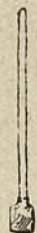


Fig. 2.



Fig. 3.

Debido a esta facultad, o mejor dicho, tendencia de la electricidad de propagarse a distancia, trasladándose de uno a otro cuerpo, sobre todo si el ambiente que los rodea les favorece, tendremos lugar de observar que, si colocamos dos cuerpos a regular distancia uno de otro, de los que uno está cargado de electricidad y el otro no, el fluido del primero ha ejercido influencia sobre el segundo, descomponiendo su estado neutro, como si estuviera aquél excesivamente saturado de energía y necesitara depositar parte de ella en su inmediato, terminando éste por quedar tan electrizado como el primero. Encuadra en este caso la comparación de la transmisión del calor de que antes hablé.

Este fenómeno recibe el nombre de «inducción»; el cuerpo que ejerce influencia sobre todo se llama «inductor»; el influenciado denomínase «inducido», así como la energía o corriente eléctrica que ocupa o circula por aquél se llama «inductora», a la que encuéntrase o prodúcese en éste «inducida» o de «inducción», palabras que por sí solas expresan su significado y que están al alcance de todos.

La causa, pues, de la inducción, no puede ser otra que esa propiedad antes mencionada de la electricidad de propagarse a distancia, ya sean cuerpos o conductores y dejando sentir sus efectos en mayor o menor cuantía, según los medios en que se produzca y desarrolle. Todas las clases de inducción no son sino casos particulares de aquella propiedad.

Como acabamos de decir, la inducción puede producirse en diferentes medios y tomar diversos aspectos, recibiendo así distintos nombres las corrientes que por ella se originan. Así, siendo producidas por la acción de otras corrientes, se llaman «voltaicas», que comprende dos ramas: la «electrostática» si aquéllas están en reposo, y «electrodinámica» si lo estuvieran en movimiento como lo indica la misma etimología de las palabras. Si la influencia es ejercida, no por otra corriente, sino por la presencia de un imán, entonces recibirá el nombre de «inducción electromagnética», si es producida por la tierra obrando como un potente imán «telúrica» y si por la atmósfera «atmosférica».

Siquiera sea someramente, veamos estas diversas clases para mejor conocer los efectos que por ellas se producen y las múltiples aplicaciones que pueden tener, así como las leyes a que están sometidas.

Inducción electrostática.—Tengamos dos cuerpos: A y B (fig. 1). A está en comunicación constante con una pila de la que suponemos recibe electricidad positiva. B está aislado y situado dentro de la esfera de acción de A. Si pasado cierto tiempo, tocamos con el plano de prueba u otro instrumento apropiado a B y lo comparamos con A, observaremos que aquél se encuentra tan cargado de electricidad como éste. ¿Qué ha ocurrido en este caso? El fluido neutro de B, o más bien, la electricidad de A, obedeciendo a la tendencia antes citada, de propagarse a los cuerpos inmediatos, ha ejercido influencia sobre el estado neutro de B, descomponiendo en + y - cuyos fluidos obedeciendo a las leyes de atracciones y repulsiones han tomado las posiciones que se indican en la figura, permaneciendo aún en estado neutro una región que se llama «media» que aunque así se llama, encuéntrase siempre más próxima al inductor que al extremo opuesto, debido a la gran tensión que aquél ejerce sobre la región más próxima del inducido. Si tocamos un punto cualquiera de B y lo ponemos en comunicación con tierra, veremos que continúa cargado de electricidad contraria a la de A, debido a que la gran tensión ejercida por éste ha impedido que el inducido vuelva a ser estado neutro.

Aunque este caso parece sólo propio de explicaciones teóricas y adecuado para los experimentos de gabinete, lo saco a colación y me he detenido en él, por tener en el mismo, el fundamento de los condensadores.

Los mismos efectos que A produce sobre B, producirá éste sobre otro cuerpo que se le coloque inmediato y así sucesivamente, dando lugar a distintos órdenes de inducción, cuya energía dependerá de la carga del cuerpo primitivo y de la distancia de ellos entre sí, que vienen a constituir las leyes fundamentales de esta

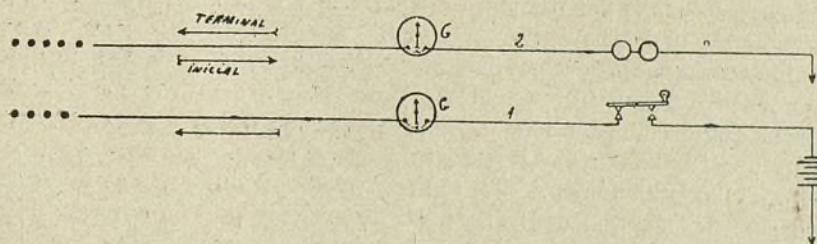


Fig. 4.

clase de inducción en orden directo e inverso respectivamente, o sea: a mayor carga del inductor mayor intensidad en la inducción, a menor distancia, mayores efectos.

He mencionado anteriormente el «plano de prueba», al que quiero dedicar unas líneas, aunque parezca una digresión.

Este aparato, así llamado porque nos servimos de él para probar la existencia, clase, cantidad y densidad de la electricidad que reside en un cuerpo, fué inventado por Coulomb, quien lo aplicó a la balanza que lleva su nombre, destinada a probar las atracciones y repulsiones eléctricas; consiste en un planito metálico sumamente pequeño, colocado en la extremidad de un cuerpo aislador (fig. 2). Para utilizar dicho planito

como instrumento de prueba, se aplica a un cuerpo cargado de electricidad del que toma una cantidad igual o proporcional a la carga que posea y la que podrá apreciarse y medirse taxativamente trasladando dicho plano a la balanza antes mencionada, considerando la desviación de una barrita de goma laca que mediante un hilo de seda pende del centro del aparato. Otras veces se utiliza el plano de prueba como simple electroscopio o sea para acusarnos la existencia o diferente electrización de dos o más conductores.

A veces se llama también «plano de prueba», sustituyendo la laminilla por una esfera metálica con idéntica aplicación; pero el modelo más usado es el ideado por un físico francés, basándose en el primitivo de Coulomb que consiste en un disco de aluminio o de oro adosado a una de las bases de un cilindro o cono truncado de parafina, el que a su vez está provisto de un mango de ebonita o vidrio (fig. 3). Sus aplicaciones y usos son análogos a los del modelo primitivo.

La propiedad de ejercer influencia a distancia de un medio electrizado sobre otro que no lo está o que lo está en menor grado, hemos dicho anteriormente que no se limita a la electricidad en estado de reposo; antes por el contrario, se desarrolla con más frecuencia y teniendo más aplicaciones y variados efectos cuando lo está en movimiento, constituyendo así la que hemos llamado inducción «electrodinámica». Esta es la que más directamente se relaciona con nosotros, por cuyo motivo hemos de dedicarle especial atención, considerando sus leyes, deduciéndolas de casos prácticos, circunscribiéndonos solamente a las líneas telegráficas, dejando para más adelante el estudio de otras muchas manifestaciones y consecuencias de semejante clase de inducción.

Supongamos dos líneas próximas y paralelas 1 y 2 (fig. 4). La primera está dotada de una pila, un manipulador y un galvanómetro; de este mismo aparato y un receptor, la segunda. Si bajando el manipulador emitimos una corriente por la línea 1, en el mismo momento en que empieza a recorrerla se notará en el galvanómetro de la 2 una desviación contraria a la producida en el de la 1, al cerrar el circuito. Si por algún tiempo tenemos oprimido el manipulador, el galvanómetro de la 2 permanece inmóvil, probándonos que por él no circula corriente alguna; más tan pronto como interrumpamos el circuito levantando el manipulador, dicho galvanómetro nos indicará mediante una deflexión de su aguja, contraria a la anterior, que por él ha circulado en el momento de interrumpir el circuito, una corriente de sentido contrario a la que nos acusó primeramente. Esto nos demuestra que las corrientes de inducción son instantáneas, carácter que conviene no olvidar para distinguirlas de las corrientes de derivación; que al cerrarse el circuito se produce en el próximo otra corriente llamada «inicial» que es de sentido contrario al de la inductora y finalmente que, al abrir nuevamente el circuito se ha producido en el secundario otra corriente del mismo sentido que la inductora que recibe el nombre de terminal.

En que los efectos de la inducción dejen sentirse más o menos, intervienen como factores importantes la proximidad de los conductores, la que no puede precisarse matemáticamente, pues que depende de la intensidad que circule por ellos y adaptándose a este caso las mismas leyes que vimos en la electrostática relati-

vas a intensidad y proximidad; la longitud de la línea también juega papel importante en la percepción de la inducción. Tampoco puede precisarse en este caso la longitud que debe tener una línea para que en ella se desarrolle inducción, toda vez que esto dependería de los factores antes dichos y de la sensibilidad de los aparatos receptores. Por esta razón ocurre que, en una de nuestras líneas de 300 kilómetros de extensión y en las condiciones normales de trabajo, pueden no sentirse los efectos de inducción; más si colocáramos sobre los mismos postes telegráficos una línea telefónica, siquiera sea en un recorrido de pocos kilómetros, aquellos efectos notaríanse con toda claridad debido a la sensibilidad del teléfono. La temperatura en la atmósfera es otra de las concausas que pueden favorecer o dificultar la inducción, según su menor o mayor graduación.

En el ejemplo que representa la figura 4, aparece la línea 2 en estado de reposo, digamos así, o sea, que por ella no circula ninguna corriente fuera de la producida por inducción de su inmediata. Puede ésta también desarrollarse aun circulando una corriente por aquélla, viniendo entonces la inducida a sumarse o a interrumpir la existente. Este caso se produce, generalmente, cuando existe gran diferencia de intensidades entre las dos corrientes vecinas.

Partiendo de la base de que en nuestras líneas no son tan frecuentes como se suponen los efectos de inducción por la forma y modo de ser de nuestras corrientes, la disposición seccionada de nuestros circuitos y porque al construirlas se tiene en cuenta tal circunstancia y se adoptan las medidas para combatirla, esto no obstante, es un hecho que se producen y que de ser así entorpecerán la buena marcha del servicio, especialmente en los aparatos Wheatstone y Baudot, toda la celeridad y precisión que requieren para su funcionamiento, a cuyos requisitos se opondría toda corriente extraña que tuviera entrada en ellos. Estos obstáculos deben evitarse y por tanto han de conocerse a simple vista, para no concurrir en el error de confundirlas con otra clase de corrientes.

Para conseguir esto, apunto a continuación algunos detalles por los que podemos venir en conocimiento de qué clase de corrientes se trata.

Las corrientes que proceden de contactos o derivaciones, siendo verdaderas sustracciones de otras que ocupa un conductor inmediato con el que se comunica aunque sea en un punto, ocuparán éstos el conductor en que se producen durante todo el tiempo que las originarias circulen por el suyo y serán siempre del mismo sentido, viniendo a convertirse en un duplicado de las mismas. Las de inducción, por el contrario, dado su característica de instantáneas, sólo se dejarán sentir al empezar y terminar una emisión cualquiera, como arriba digimos, dejando de notarse durante el resto del período de la emisión o por mejor decir, mientras dure el cuerpo o centro de la emisión. Repitiendo la experiencia indicada al explicar la figura 4, vendremos en conocimiento de qué clase de corrientes se trata.

Si a pesar de este ensayo no pudieran distinguirse, existe otro procedimiento muy antiguo para conseguirlo y que consiste en la aplicación de un receptor o sounder polarizado al hilo que suponemos inducido. Si la corriente que se trata de conocer proviene de una

derivación, entrará o no en el sounder, según la posición que éste tenga, por ser de un solo sentido la corriente; más si se tratara de una verdadera corriente de inducción, siempre tendría entrada en el receptor la

corriente «inicial» o la «terminal» que como hemos dicho, son de nombre contrario.

JOSÉ DOBLADO.

Revista Telefónica, de Buenos Aires.

Recientes adelantos realizados en el alumbrado por medio de lámpara de arco

Aumento de la eficacia de las lámparas obtenido mediante una nueva disposición de los electrodos y el empleo de refractores prismáticos

Dos mejoras realizadas recientemente en la construcción de las lámparas de arco han permitido elevar en una proporción considerable la eficacia de dichas lámparas. La primera de estas mejoras consiste en el empleo, en la fabricación de los electrodos de magnetita, de compuestos nuevos con los cuales se halla notablemente reducido el consumo de energía necesario para desarrollar una determinada potencia lumínica esférica media; la segunda reside en la adaptación apropiada del refractor prismático al arco luminoso.

El nuevo electrodo, o electrodo de alta eficacia, di-

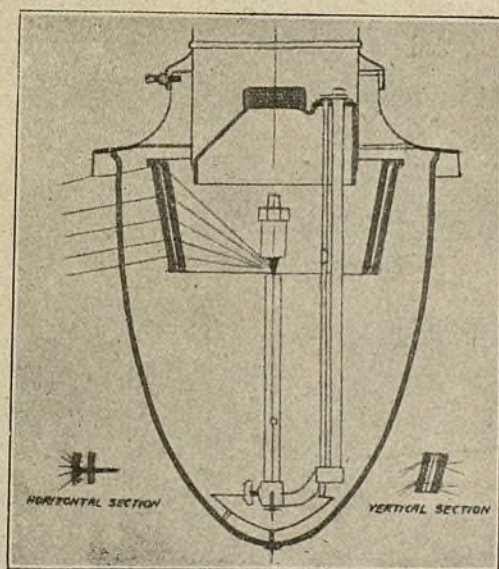
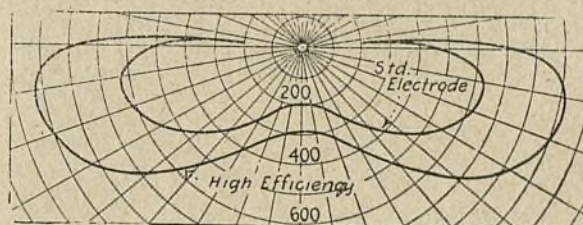


Fig. 1.—Lámpara de arco provista de refractor.

fiere principalmente del electrodo ordinario de magnetita por la proporción de titanio que entra en su composición, debiéndose a la presencia de esta substancia en mayor cantidad el aumento de las propiedades lumínicas que aparece en las adjuntas curvas.

El refractor prismático consiste en dos globos de cristal en forma de tronco de cono, abiertos en la parte superior y en el fondo; uno de ellos encaja en el otro, formando ambos un conjunto con superficies exterior e interior planas (fig. 1). El globo interior descansa sobre un rodete que presenta, en su base, el globo exterior y es mantenida en esta posición por la presión de un resorte. Al rededor del globo interior está dispuesta una serie de prismas circulares horizontales que desvían los rayos emanados del arco, proyectándolos

en una dirección que forma un ángulo de 10° con un plano horizontal, como lo indica la sección vertical de la figura 1. La cara interior del globo exterior está pro-

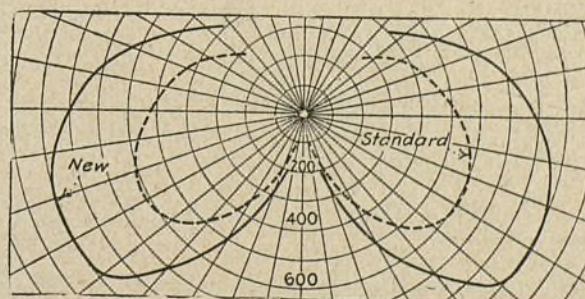


Std. Electrode = Electrodo ordinario.
High Efficiency Electrode = Electrodo de gran eficacia.

Fig. 2.—Curvas fotométricas obtenidas con lámpara de arco, electrodo de magnetita, corriente continua, circuito en serie.

vista de una serie de prismas verticales que tienen por objeto esparcir la luz, como lo demuestra la sección horizontal. El globo exterior mide 254 milímetros de diámetro por 114 mm. de altura; el globo interior, 215 mm. de diámetro por 101 mm. de altura. El conjunto de este aparato de refracción, los porta-carbones y los electrodos están contenidos en un globo de cristal claro, de forma parabólica. El electrodo superior se sujeta y ajusta por medio de la antigua pinza de anillo; la caja de electrodo es de dimensiones algo mayores que en el tipo ordinario de lámpara de arco con electrodos de magnetita.

La diferencia entre la iluminación realizada con los antiguos electrodos y la que se obtiene con los nuevos



New = Electrodo nuevo. Standard = Electrodo ordinario.

Fig. 3.—Curvas fotométricas de la lámpara ornamental con electrodo de magnetita, corriente continua, circuito en serie.

aparece en la figura 2 en la cual están consignadas las curvas fotométricas de una lámpara de arco de 4 amperios consumiendo 310 vatios en los bornes. Con los electrodos corrientes, la lámpara desarrolla, como má-

ximo, 630 bujías bajo un ángulo de 10 grados con relación a un plano horizontal, mientras que con los nuevos electrodos la potencia lumínica es de 930 bujías, lo que representa un aumento de 47,5 por ciento de la luz proyectada en la dirección de su mayor eficacia y sin aumento alguno del consumo de energía. En el experimento que sirvió para trazar las referidas curvas, la lámpara iba provista de un globo de cristal claro.

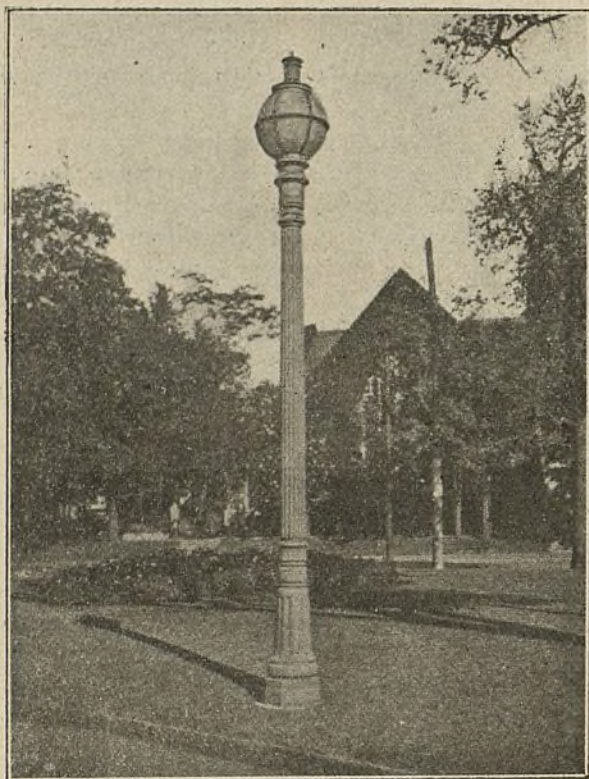


Fig. 4.—Lámpara ornamental en un jardín de población rural.

CUADRO I

Globo claro y pantalla; reflector concéntrico interno. Electrodo superior de cobre de 25 mm. de diámetro. Electrodo inferior de 15 mm. de diámetro.

| | Electrodo de gran eficacia | Electrodo ordinario |
|---|----------------------------|---------------------|
| Voltios en los bornes. | 75-80 | 75-80 |
| Amperios. | 4 | 4 |
| Wattios en los bornes. | 310 | 310 |
| Potencia hemisférica media en bujías. | 736 | 488 |
| Wattios por bujía hemisférica media. | 0.42 | 0.63 |
| Potencia esférica media en bujías. | 385 | 256 |
| Wattios por bujía esférica media. | 0.81 | 0.21 |
| Lumens por watio. | 15.60 | 10.40 |

La figura 3 establece una comparación entre los resultados obtenidos con los electrodos antiguos y los nuevos en una lámpara de arco de 5 amperios. En este caso, la proyección máxima de luz, a un ángulo de 30 grados por debajo del plano horizontal fué de 620 bujías con los electrodos del tipo corriente y de 900 bujías con los electrodos de gran eficacia. La lámpara consumía 400 wattios con una corriente de 5 amperios. Las curvas muestran que los wattios relativos por bu-

jía hemisférica media son de 0,78 con los electrodos y de 0,52 con los electrodos del nuevo tipo. El arco estaba protegido por un globo difusor de luz.

CUADRO II

Globo ornamental difusor de luz. Electrodo superior de cobre de 32 mm. de diámetro. Electrodo inferior de 1,5 mm. de diámetro.

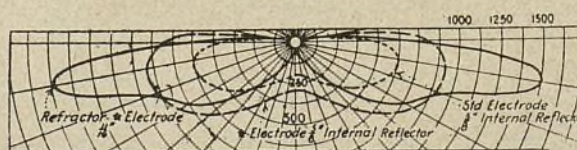
| | Electrodo nuevo | Electrodo ordinario |
|---|-----------------|---------------------|
| Voltios en los bornes. | 80 | 80 |
| Amperios. | 5 | 5 |
| Wattios en los bornes. | 400 | 400 |
| Potencia hemisférica media en bujías. | 510 | 510 |
| Wattios por bujía hemisférica media. | 0.52 | 0.78 |
| Potencia esférica media en bujías. | 631 | 418 |
| Wattios por bujía esférica media. | 0.63 | 0.96 |
| Lumens por watio. | 19.80 | 13.10 |

CUADRO III

Globo claro y pantalla. Electrodo superior de cobre de 25 mm. de diámetro. Electrodo inferior ordinario y de gran eficacia.

| | Electrodos de gran eficacia | | Electrodos ordinarios |
|---|-----------------------------|-------------------|-----------------------|
| | Refractor | Refractor interno | Reflector interno |
| Voltios en los bornes. | 75-80 | 75-80 | 75-80 |
| Amperios. | 4 | 4 | 4 |
| Wattios en los bornes. | 310 | 310 | 310 |
| Potencia hemisférica media en bujías. | 741 | 736 | 488 |
| Wattios por bujía hemisférica media. | 0.42 | 0.42 | 0.63 |
| Potencia esférica media en bujías. | 425 | 385 | 256 |
| Wattios por bujía esférica media. | 0.73 | 0.81 | 1.21 |
| Lumens por watio. | 17.20 | 15 | 10.40 |

En la figura 5 constan tres curvas representativas de los resultados obtenidos con una lámpara de arco de 4 amperios consumiendo 310 wattios. a) con elec-



Refractor etc. = Con electrodo nuevo de 16,5 mm. y refractor.
 Electrode $\frac{5''}{8}$, etc. = Con electrodo nuevo de 1,5 mm. y reflector interno.
 Std. Electrode $\frac{5''}{8}$, etc. = Con electrodo ordinario de 1,5 mm. y reflector interno.

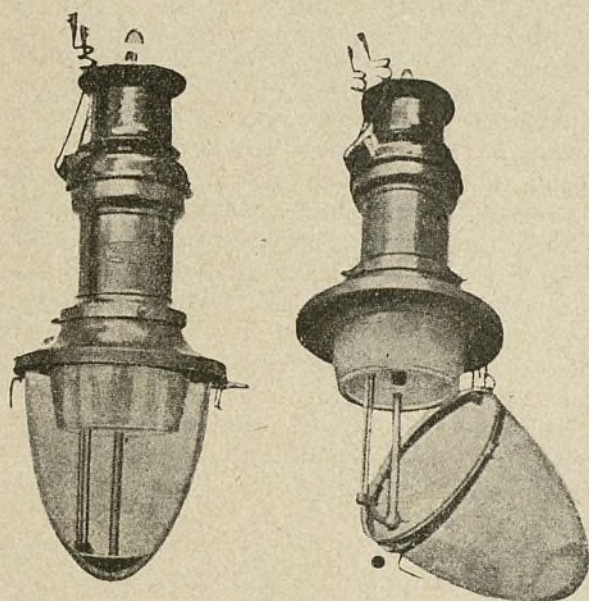
Fig. 5.—Curvas fotométricas de una lámpara de arco con electrodo de magnetita, corriente continua, circuito en serie.

trodo ordinario y reflector interno; b) con electrodo del nuevo tipo y reflector; c) con electrodo del nuevo tipo y refractor. El aumento de potencia lumínica obtenido en este último caso es notabilísimo.

En las figuras 6 y 7 se ve la lámpara con electrodo y refractor, completa; en la figura 7, el globo está abier-

to para la limpia de la lámpara y el cambio de carbones. En una lámpara de 4 amperios y 310 vatios, empleando electrodos de alta eficacia de 16,5 mm. de diámetro por 231 mm. de longitud, la duración de éstos es de 150 horas; en condiciones iguales, la duración media de los electrodos ordinarios de magnetita es de 350 horas. Si bien este aumento de consumo de electrodos representa un gasto apreciable en sí, no deja de ser insignificante si se relaciona con la importancia de la mejora realizada en la iluminación.

Los efectos de esta mejora aparecen claramente en los gráficos 8 y 9. En el primero se establece una comparación entre dos lámparas de 5 amperios, ambas con electrodos de alta eficacia, provista una de ellas de refractor y la otra sin este aparato, figurando además en esta ilustración la curva fotométrica de una lámpara de 6,6 amperios con reflector interno y elec-



Figs. 6 y 7.—Lámpara de arco provisto de refractor, con el globo cerrado y abierto.

trodos ordinarios. Esta comparación entre unidades de distinta potencia hace resaltar más la importancia del aumento de eficacia realizado. La lámpara de 6,6 amperios desarrolla un máximo de 1.500 bujías a 25 grados por debajo el plano horizontal, mientras que la lámpara de 5 amperios desarrolla 2.200 bujías bajo un ángulo de 10 grados, que asegura la mayor eficacia de la luz proyectada.

CUADRO IV

Globo claro y pantalla. Electrodo superior de cobre de 32 mm. de diámetro. Electrodo inferior de 16,5 mm. de diámetro.

| | Electrodo de gran eficacia | Electrodo ordinario |
|---|----------------------------|---------------------|
| Voltios en los bornes. | 75-80 | 75-80 |
| Amperios. | 5 | 6.60 |
| Wattios en los bornes. | 388 | 510 |
| Potencia hemisférica media en bujías. | 1131 | 1266 |
| Wattios por bujía hemisférica media. | 0.34 | 0.403 |
| Potencia esférica media en bujías. | 637 | 6688 |
| Wattios por bujía esférica media. | 0.61 | 0.762 |
| Lumens por watio. | 20.6 | 16.30 |

Una particularidad de la distribución de luz por medio del refractor es la escasez del flujo de luz que emana de la lámpara hacia abajo entre dos ángulos de 30 grados a cada lado de una vertical. La curva fotométrica trazada con reflector interno muestra que la reducción del flujo de luz es brusca y circunscrita a



High Efficiency, etc. — Con electrodo de gran eficacia de 16,5 mm. y refractor. — 5 amperios.
Internal Reflector, etc. — Con electrodo de alta eficacia de 16,5 mm. y reflector interno. — 5 amperios.
Internal Reflector Std., etc. — Con electrodo ordinario de 16,5 mm. y reflector interno. — 6,6 amperios.

Fig. 8.—Curvas fotométricas de una lámpara de arco con electrodo de magnetita, corriente continua, circuito en serie.

una reducida zona situada inmediatamente por debajo de la lámpara, pero en las zonas exteriores el refractor asegura una distribución de luz incomparablemente más perfecta.

CUADRO V

Globo claro y pantalla. Electrodo superior de cobre de 32 mm. de diámetro. Electrodo inferior de 16,5 mm. de diámetro.

| | Electrodo de gran eficacia | Electrodo ordinario |
|---|----------------------------|---------------------|
| Voltios en los bornes. | 75-80 | 75-80 |
| Amperios. | 6.60 | 6.60 |
| Wattios en los bornes. | 510 | 510 |
| Potencia hemisférica media en bujías. | 1626 | 1266 |
| Wattios por bujía hemisférica media. | 0.314 | 0.403 |
| Potencia esférica media en bujías. | 948 | 668 |
| Wattios por bujía esférica media. | 0.762 | 0.762 |
| Lumens por watio. | 16.50 | 16.50 |

Estos resultados permiten considerar la lámpara de 5 amperios provista de electrodos de gran eficacia y refractor como uno de los medios más eficaces hoy en uso para el alumbrado urbano. Es ya notable la poten-



High Eff., etc. — Electrodo de alta eficacia y refractor.
Std. Electrode, etc. — Con electrodo ordinario y reflector interno.

Fig. 9.—Curvas fotométricas de una lámpara de arco con electrodo de magnetita, corriente continua, circuito de serie.

cia de la lámpara de 4 amperios con refractor y electrodo de alta eficacia, que desarrolla 1.500 bujías bajo un ángulo de 10 grados, si se compara con la de 6,6 amperios con electrodo ordinario que solamente proyecta, bajo el referido ángulo, un máximo de 1.300 bujías; sin embargo, con esta última lámpara, el flujo total es mayor que en la primera y esta circunstancia hace que sea preferible en determinados casos.

La figura 9 presenta una comparación de los resultados de las iluminaciones obtenidas con la lámpara de 6,6 amperios con electrodos de alta eficacia y con esta misma lámpara provista de electrodos ordinarios y reflector interno.

Puede observarse de paso que, gracias a las mejoras antes expuestas la lámpara de arco compite todavía ventajosamente con la lámpara de incandescencia llena de gases, aún para el alumbrado de los barrios urbanos más lujosos. La práctica no deja lugar a dudas sobre este punto. Existe, en efecto, a lo largo de la carretera que une las poblaciones de Lynn y de Nahant,

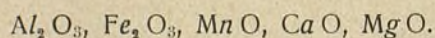
en los Estados Unidos, una instalación de lámparas de 4 amperios con refractores prismáticos y electrodos de alta eficacia. La carretera mide 18 metros de ancho y las lámparas, soportadas por postes a 8 metros de altura sobre el suelo, se hallan separadas por intervalos de 180 metros; la experiencia ha demostrado que la iluminación es suficiente para poder, de noche y con cielo nublado, leer fácilmente la hora sobre la esfera de un reloj de bolsillo, o descifrar un sobrescrito, en un punto situado a igual distancia de dos lámparas sucesivas y a 152 metros aproximadamente de cada una sobre una línea diagonal.

Procedimientos industriales

Análisis de una cal hidráulica o de un cemento

La cal hidráulica y el cemento contienen los mismos elementos fijos que las calizas arcillosas de las cuales provienen por cocción al rojo, pero el estado de combinación es muy diferente para los elementos fijos principales, mientras que los elementos volátiles han desaparecido casi completamente. Por el hecho de la calcinación a alta temperatura el agua ha sido enteramente desalojada y las materias orgánicas quemadas, los carbonatos han sido descompuestos, los óxidos han pasado a estado de F_2O_3 y Mn_2O_4 estable a alta temperatura o se han combinado parcialmente, la cal y la magnesia han entrado en combinación con la SiO_2 y la Al_2O_3 de la arcilla, finamente pulverizada, o con la SiO_2 libre, pero íntimamente mezclada a la caliza, mientras que los granos cuarzosos han quedado inactivos. Cuando los productos de la cocción se tratan por HCl los granos cuarzosos son inatacables mientras que el resto de la SiO_2 pasa al estado de hidrato, se disuelve en parte, y no se hace insoluble sino por desecación prolongada entre 100° y 110° . La alúmina, cal y magnesia se disuelven completamente por la acción del HCl . Después de evaporar a seco y desecación prolongada, se vuelve a tratar por HCl , se disuelven todos los óxidos y queda insoluble la SiO_2 junto con los granos cuarzosos que la sustancia podía contener; estos dos elementos se pesan juntos separándolos posteriormente por una disolución hirviente de CO_2Na_2 que disolverá solo la SiO_2 .

Por otra parte en la disolución clorhídrica se harán las operaciones necesarias para la separación de los óxidos:



Toda la alúmina será precipitada con el óxido de hierro por el método de los acetatos y en seguida separada como fosfato. La disolución que contiene la cal y magnesia junto con el protóxido de manganeso se trata con algunas gotas de bromo, vertidas en la disolución débilmente amoniacal que precipita el manganeso; se filtra en la disolución se dosa la cal y magnesia.

El estudio químico y micrográfico de los elementos principales de los cementos que son silicatos y aluminatos cálcicos hidratados, ha permitido establecer una

teoría sobre el endurecimiento y constitución de los productos hidráulicos.

Señalaremos dos investigaciones analíticas de importancia la de H_2SO_4 y la de la cal libre: La experiencia ha demostrado que para ser de buena calidad un cemento no debe contener más de 1 por ciento de H_2SO_4 ; el dosado se hace sobre 5 gramos en la forma ya expuesta; la cal libre es muy nociva porque disminuye el tiempo del fraguado y provoca rajaduras; su dosaje se hacía anteriormente por el método del nitrato de amonio, pero como este reactivo en caliente, puede descomponer en parte el silicato o aluminato de calcio, se prefiere hoy disolver la cal libre por medio del agua azucarada fría, se forma sacarato de calcio o se emplea también la glicerina. Se puede usar también una solución de ácido fénico al 5 por ciento en agua destilada; se filtra el licor y una vez claro se dosa la cal libre por medio de una solución normal de HCl , siguiendo el procedimiento alcalimétrico; tratando rápidamente el residuo por agua débilmente acidulada por HNO_3 , se disuelve y se dosa aproximadamente la cal que se haya carbonatado por aire; por otra parte se puede calcular la cal que está como sulfato, partiendo del dosado del H_2SO_4 ; restando en fin de la cal total determinada en el análisis general las tres porciones: cal libre, cal carbonatada y cal sulfatada, se tendrá la proporción de cal hidraulizante que es la única que contribuye a las propiedades hidráulicas de la cal o del cemento.

Procedimientos colorimétricos para dosificar pequeñas cantidades de hierro

Se hace uso ya sea de la reacción con el sulfocianuro de amonio o de la que produce el ferrocianuro de potasio; ambas con las oxisales de hierro al máximo; la primera produce una intensa coloración roja, la segunda da lugar a la formación de un precipitado azul de prusia. Se toma una pequeña porción del licor en que se trata de investigar el hierro, porción medida que se disuelve hasta formar un volumen dado del cual se toma una parte alícuota; se peroxida con gotas de agua oxigenada, en seguida se vierte un pequeño volumen, medido también [1 ó 2 cm.³] del reactivo sulfocianuro o ferrocianuro; comparando con la reacción producida en un licor valorado de una sal de hierro,

se puede por medio del colorímetro determinar la proporción que tiene de este metal.

Separación del manganeso del Fe

Se hace hoy más frecuente por el método de los acetatos y los formiatos; para ello en el licor que contiene ambos metales se vierte carbonato de amonio, en el caso de ser ácido, hasta que se forme un ligero precipitado que se redisuelve por el ácido acético, luego se agrega al licor un exceso de acetato de amonio y se hierve por 15 minutos, así precipita todo el hierro bajo la forma de hidrato y de acetato básico que se lava, seca, calcina y pesa como Fe_2O_3 .

En el licor se agrega agua de Br, un poco de amoníaco para neutralizar al ácido acético y se hierve, el Mn precipita como peróxido que se calcina y se pesa como óxido salino. En igual forma podría emplearse el formiato de amonio. El Al también precipita por la acción de estos reactivos, acompañando al Fe del cual puede posteriormente separarse siguiendo uno de los procedimientos conocidos.

Líquidos para la limpieza de los metales

1.º Mezcla de 50 gramos de ácido nítrico, 100 gramos de tripoli, 100 gramos de alumbre y 1 litro de agua.

2.º Añadir 200 gramos de amoníaco a una lechada de cal preparada con 200 gramos de cal y 800 gramos de agua.

Una y otra mixtura deben manipularse con mucha precaución pues atacan la epidermis. Agítense antes de usar.

Cola para caucho, ebonita, cuero, latón, madera, hierro, etc., etc.

El procedimiento consiste en hacer primeramente rugosas las superficies que han de ponerse en contacto, cuando ello es posible, aplicando luego una capa de gutapercha disuelta en bisulfuro de carbono, cloriformo o éter.

Dejar secar estas superficies, aplicando una capa de solución de cloruro de azufre, la cual produce una vulcanización en frío. Seguidamente se aplican las superficies una contra otra a una presión suficiente durante un cierto tiempo para conseguir la adherencia. Se obtiene una soldadura absolutamente sólida e impermeable.

Pátina verde antiguo del cobre rojo

Para pintar la superficie de los objetos de cobre con el color verde peculiar de los objetos antiguos de bronce, basta introducir los objetos en amoníaco. No se obtiene de momento ningún efecto apreciable, pero al día siguiente los objetos aparecen teñidos de un color verde muy oscuro. Se debe evitar la sumersión prolongada en el amoníaco, por durante varios días, a menos que se quiera provocar un ataque superficial del metal, imitando mejor el aspecto deteriorado de los objetos antiguos, pues es sabido que el amoníaco disuelve el cobre.

Coloración del latón en pardo-violáceo

Bien limpios los objetos, son sumergidos en un baño caliente, casi en ebullición, de una mixtura cuproamoniaca compuesta de:

| | |
|--|-----------|
| Amoníaco | 75 c. c. |
| Cenizas azules o carbonato cúprico | 10 gramos |
| Agua | 75 c. c. |

En medio minuto se obtiene una pátina regular y persistente. Prolongando el baño la tonalidad vira al gris azulado del acero, después de lo cual cambia poco. Puede operarse en frío, pero en tal caso la operación ha de prolongarse mucho. En ningún caso puede obtenerse con esta receta patinaje sobre cobre rojo.

Pintura negra para el interior de los aparatos fotográficos

Puede prepararse un barniz que, sin tener las propiedades de los preparados comerciales, puede muy bien aplicarse para el mencionado uso, por ser económico, fabricarse rápidamente y con facilidad. En 1 litro de alcohol de 80-90°, (puede tomarse alcohol desnaturalizado del comercio) hácese disolver al baño de maría 100 gramos de colofonia pulverizada previamente, a la cual se incorpora una cantidad de negro de humo suficiente para obtener la necesaria opacidad.

Capas azuladas sobre cristales para evitar la radiación calorífica del sol

Hácese mucho uso, especialmente en verano, en los talleres y fábricas, de estas capas azuladas para embadurnar los cristales de las ventanas y techos, y evitar con ello la radiación calorífica del sol, sin interceptar demasiado la luz. Existen por ello multitud de específicos en el comercio, pero es fácil preparar una receta barata moliendo o diluyendo con un pincel 200 gramos de blanco de España en una pequeña cantidad de silicato de sosa tal como se encuentra en el comercio. Antes de ello se añade al blanco de 20 a 50 gramos de azul ultramar, según la intensidad que se desee. Se añade agua hasta el volumen total de medio litro y se tamiza. Se aplica con pincel como una pintura ordinaria y se deja secar. La pintura es sólida, pero basta pasar un trapo mojado para hacerla desaparecer. Las proporciones indicadas nada tienen de absoluto, ni siquiera la clase de materias empleadas, pues en vez de blanco de España puede emplearse yeso, blanco de cinc, ocre, etc., y se puede suprimir el azul para obtener pintura blanca imitando el cristal deslustrado, aunque cargando menos de blanco en la mezcla.

Pasta para sustituir el jabón de afeitar

Se ha publicado una receta curiosa para sustituir el jabón en polvo que se emplea para remojar la barba. Lubrifica suficientemente la epidermis y da a la vez al pelo una inclinación normal a la acción de la hoja de la navaja.

Esta preparación parafinada se obtiene del modo siguiente: Se pone una pequeña cantidad de goma tra

gacanto, 2 partes partes por ejemplo, en un mínimo de agua, añadiendo 5 partes de estearina con suficiente cantidad de carbonato de sosa para emulsionar, añadiendo finalmente 25 partes de parafina. La mezcla, suficientemente batida debe formar, después del enfriamiento, una pasta untuosa. Puede añadirse también, durante el enfriamiento, 10 partes de alcohol perfumado que ablanda aún más la preparación y que favorece la evaporación de la mezcla aplicada sobre la piel. Según parece, esta mezcla llena todas las exigencias de la comodidad y de la higiene, sin irritar jamás la epidermis, y facilitando al máximo la acción del filo cortante.

Cemento impermeable

Para obtener un cemento impermeable existe una receta experimentada por Schirk, el cual emplea al formar el cemento en vez de agua pura, agua de jabón, en cantidad de 3 a 4 kg. por metro cúbico de agua. La impermeabilidad es perfecta, y según parece, se la obtiene por la formación de un jabón de cal insoluble que obstruye los poros del cemento.

Para limpiar el platino

Los residuos de platino, como los alambres finísimos de lámparas incandescentes, ganchos de dentaduras postizas, puntas de sopleté o de pararrayos, tienen un gran valor comercial y deben recogerse cuidadosamente para venderlos a muy alto precio. Para limpiar estos desechos y sacar de este modo el máximo partido de ellos, puede utilizarse ácidos fuertes, incluso concentrados y operar en caliente, pero el resultado es defectuoso. Para obtener una superficie perfectamente brillante puede emplearse un baño de carbonato de sosa fundido.

Los desechos se depositan en un tarro de tierra, salpicándolos de sal Solvay en mezcla al décimo en peso de borax, hasta que todos los objetos se hallen cubiertos por el fundente. Caldéase al rojo y se mantiene esta temperatura durante media hora, después de haberse asegurado que el metal está enteramente sumergido. Se vacía el tarro mientras se halla al rojo; déjase enfriar un poco y luego se la vierte en una cápsula de porcelana que contenga ácido sulfúrico y agua en cantidades iguales. Caldéase agitando con una varilla de vidrio, cambiando el líquido en el momento que del mismo cesen de desprenderse ampollas gaseosas, continuando de esta suerte hasta que no quede vestigio de materia salina blanca en el platino. Lávese por última vez en ácido clorhídrico hirviendo, luego en agua pura y por fin se deja secar, con lo que el platino queda perfectamente limpio sin haberse disuelto la menor parte de él en las operaciones reseñadas.

Licores densos para la separación de elementos de los polvos mineralógicos

Los baños más densos son constituidos por mezclas fundidas de nitratos de talio y de nitrato de plata (Retgers) con los cuales puede obtenerse las densidades de 5 a 6; de yoduro y de nitrato de plata (al baño

de maría a los 70° C), cuya densidad máxima es de 5. Pero estos baños son de empleo incómodo por su densidad demasiado elevada para las necesidades de la práctica, siendo preferible por ello el uso de soluciones salinas. He aquí los procedimientos de preparación de las más empleadas de estas soluciones:

Licor de Thoulet.—Disolver en 100 gramos de agua, 539 gramos de yoduro mercúrico y 435 de yoduro potásico. La densidad es de 3,196 (prácticamente 3,2) y puede disminuirse a voluntad por adición de agua. El líquido no ejerce influencia alguna sobre los minerales.

Licor de Bohrbach.—Caldear a 150-200° un recipiente de vidrio que contenga 100 gramos de agua, 500 gramos de yoduro de bario y 650 gramos de yoduro mercúrico. Agitar hasta disolución, dejar evaporar hasta que se presente un principio de cristalización, dejar enfriar y finalmente filtrar. La densidad del líquido es de 3,58, pero la solución no soporta la adición de agua.

Licor de Klein.—Solución concentrada acuosa de borotungstato de calcio, cuya densidad alcanza 3,58. Como tiene el inconveniente de descomponer los carbonatos, débese destruir los que contengan los minerales por la acción del ácido acético diluido.

Licor de Braun.—Constituido por el yoduro de metilo, cuyo peso específico, igual a 3,34, puede disminuirse por mezcla con benceno. El producto tiene el inconveniente de volatilizarse muy fácilmente, dando vapores. Además su densidad varía mucho, según la temperatura.

En resumen, el licor de Thoulet es el preferido en la mayor parte de los casos. Recordaremos que conviene no sumergir los minerales sino después de someterlos a una molienda suficiente para que cada partícula no se halle formada más que por un solo cuerpo homogéneo, eliminando por lavajes en agua el polvo que tan difícilmente se separa en el licor denso.

Coloración del latón en gris amarillento con reflejos violáceos

Sumergir el metal, después de haber limpiado cuidadosamente su superficie en una solución de 100 gramos de cloruro de antimonio en un litro de alcohol desnaturalizado corriente. Si se opera en frío, la coloración se forma, pero muy lentamente, pero si se opera en caliente aparece la coloración de un modo rápido. Como la pátina no es sólida al frote, es conveniente protegerla bajo una capa de barniz.

Para dar al cobre rojo un color gris de acero

Basta sumergir las piezas de metal bien limpias en un baño hirviendo de ácido clorhídrico ordinario (20-22° B.) conteniendo un 10 por 100 de cloruro de antimonio. La coloración es casi instantánea, por lo que se aconseja operar con rapidez si se quiere obtener una tonalidad uniforme sobre todas las partes de

la pieza de metal. Prolongando el contacto durante algunos minutos, la tonalidad pasa del gris brillante con reflejos amarillentos al gris blanco mate de reflejos ligeramente azulados.

Para cubrir el hierro con una capa de plomo

Para cubrir la superficie del hierro con una capa de plomo hay que galvanizar primero la pieza, limpiándola luego dentro de un baño ligeramente acidulado con ácido sulfúrico. La pieza se amalgama luego por medio del mercurio, que es frotado cuidadosamente por toda la superficie, teniendo cuidado de no dejar ningún exceso de mercurio. Bien seca la pieza, pero no caldeada, es sumergida dentro de un baño de plomo, no ya fundido, si que también caldeado en exceso, en forma que la pieza fría que se le sumerge no tenga tendencia a solidificarlo. Después de veinte segundos de inmersión se retira la pieza, la superficie de la cual aparece cubierta de una película de plomo que la protege completamente contra la acción de los ácidos. El solo inconveniente de este procedimiento tan sencillo es el de exigir una galvanización previa, si bien no es nada difícil galvanizar primero las piezas que han de galvanizarse después.

Limpieza del aluminio

Se emplea con éxito en Alemania, para limpiar el aluminio y hacer desaparecer los cuerpos grasos que lo ensucian junto con los óxidos y demás sustancias extrañas, una solución caliente del 10 por 100 de bicarbonato de sosa saturado de sal ordinaria (Na Cl). Las piezas de aluminio son sumergidas en esta solución durante 15 ó 20 segundos, retiradas luego y cepilladas, sumergidas por segunda vez durante treinta segundos y por fin lavadas cuidadosamente en agua limpia, secando en el aserrín de madera. El color obtenido por este tratamiento es el de la plata mate en toda su belleza.

Reparación de los aparatos y retortas de platino

En lugar de emplear un alambre de oro o bien una soldadura especial oro-platino, se puede obturar fácilmente las hendeduras que se producen con el uso en las paredes utilizando el percloruro de oro; la sal se descompone primero en protocloruro y luego, a más alta temperatura, en oro metálico. Pratt, en el *Chemical News*, aconseja depositar en el lugar donde ha de hacerse la soldadura, algunos miligramos del producto, caldeando luego hasta la penetración por fusión en los agujeros y hendeduras. Continuando la operación, el oro se solidifica a cada lado de la pared. Se caldea luego con el soplete hasta un color amarillo-rojo visto a la luz natural, retirando el platino de la llama en el momento que se ve fundir el oro, pues si se continuase el oro se alearía con una cantidad de platino y el desperfecto no se repararía con ello.

Las cápsulas y aparatos de este modo tratados no deben llevarse seguidamente a soportar altas temperaturas, bajo pena de provocar la fusión de la soldadura,

Cuando los desperfectos son grandes difícilmente logra éxito la operación, siendo conveniente mezclar con la sal de oro una porción de platino esponjoso. Finalmente, se martilla la superficie operada mientras está caliente, de modo a asegurar el contacto íntimo de las superficies reunidas. Con la práctica, se puede llegar con este procedimiento a soldar entre sí dos piezas diferentes de platino.

Una pintura camaleón

Llámase con este pintoresco nombre una pintura especial que cambia de color con la temperatura. Para prepararla se mezcla 7 partes de una solución saturada de yoduro de mercurio, añadiendo una parte de sulfato de cobre pulverizado. Con aceite de linaza y trementina se prepara una pintura perfectamente homogénea. En estas condiciones la pintura cambiará de color, y se puede variar en cierto modo la temperatura a la cual tiene efecto el cambio modificando las proporciones indicadas. Fuera de la curiosidad del experimento, puede tener alguna aplicación práctica pintando con esta pintura objetos que deben permanecer fríos, y cuyo caldeo puede ofrecer algún peligro.

Cemento a base de coque

Por perfeccionados que sean los procedimientos empleados por las fábricas de coque instaladas cerca de las explotaciones hulleras, obtiéndose aún una fuerte proporción de coque en polvo difícilmente utilizable, y en lugar de fabricar con él aglomerados combustibles, púedese incorporar al coque arena y cemento. Se han realizado ensayos a diferente dosificación en los Estados Unidos, encontrando que las proporciones que dan el mejor resultado son las siguientes:

| | |
|---------------------------|--------------|
| Cemento | 1 parte |
| Arena | 2 — |
| Carbón de coque | 4 — en peso. |

La resistencia de la masa solidificada a la compresión alcanza los 133 kg. por centímetro cuadrado. A pesar de ello, esta mezcla no se ha empleado en trabajos destinados a estar inmersidos ni tampoco en piezas de cemento armado, pues en el primer caso la masa se desagrega y en el segundo el hierro podría corroerse.

Fotografía de los colores sobre papel utocolor

El problema de la fotografía de los colores, tal como ha sido resuelto hasta aquí por el empleo de las placas autocromas y otras, a pesar de la belleza de los resultados obtenidos, no es totalmente satisfactorio porque se limita a un solo ejemplar, y además porque no puede verse la imagen más que por proyección o simplemente a trasluz. La solución completa exige que, como ocurre en la fotografía en negro, el clisé inicial dé todas cuantas copias se deseen por medio de exposición en una prensa.

Las investigaciones realizadas datan ya de antiguo. En 1881, Ch. Cros, había pretendido sacar partido del hecho que, a la luz del día, todos los colores incluso los más resistentes, desaparecen. Y el inventor hacía notar que no era precisamente la luz la que se «comía» los colores, pues si protegía el papel o la tela pintada por un vidrio del mismo color que la pintura, a pesar

de recibir los rayos de luz el color permanecía intacto, igual que si se hubiese interpuesto, entre la luz y el objeto de color, un cuerpo opaco.

Un papel rojo continuará siendo rojo, a pesar de la acción de los rayos solares, si estos rayos atraviesan un cristal rojo antes de herir la superficie de color. Pero se descolorará bajo otro vidrio azul o amarillo. Recíprocamente, el amarillo y el verde resistirán la acción de los rayos solares, a condición de interponer en su paso un vidrio de su mismo color, y desaparecerán si el vidrio que se interpone es de color rojo. Ciertos colores de anilina poseen esta propiedad en un alto grado. Resulta de este principio que si se extiende sobre una hoja de papel una mezcla bien elegida de los tres colores fundamentales: rojo, azul, amarillo, se obtendrá una capa sensiblemente negra. Si exponemos seguidamente este papel a la acción de los rayos del sol, recubriéndolo con tres placas de vidrio, una al lado de la otra de estos tres colores, se verá los mismos colores reproducidos sobre la hoja de papel después de una exposición más o menos prolongada. Es indudable que en esta idea hay materia para llegar a resolver el problema, aunque la misma, como ocurre en toda invención, se halle bastante lejos de ser una solución inmediatamente práctica. En primer lugar, la acción de la luz sobre los compuestos susceptibles de descolorarse es extremadamente lenta. En segundo lugar, hay necesidad de poder suspender esta descoloración en el momento que se ha obtenido el resultado y fijar la imagen obtenida; finalmente, la mezcla de los tres colores debe ser elegida de tal suerte que la descoloración parcial dé como resultado la reproducción exacta de todos los colores del modelo con sus respectivas entonaciones.

Numerosos inventores se han dedicado en estos últimos años a buscar solución a las precedentes cuestiones, y entre ellos citaremos a Wiener, Vallot y Lumière. El descubrimiento más importante fué el de los sensibilizadores que permitía activar la acción de la luz y suspenderla seguidamente eliminando el sensibilizador. Hace unos diez años, Karl Worel, después de ensayar pacientemente algunos centenares de productos, descubrió un sensibilizador derivado del aceite de anís: el anetol. Un lavaje con bencina disuelve el sensibilizador y la imagen se halla casi fijada. En otras vías, el Dr. Neuhauss, apoyándose sobre las propiedades que tienen las leucobases de ser descoloradas por oxidación, ensayó añadir a los colores agua oxigenada y más tarde otros diversos oxidantes. Obtuvo con ello una extremada sensibilidad, pero a pesar de ellos hay sobre el tapete una cantidad de inconvenientes que hasta ahora no se han podido obviar por completo.

Al mismo tiempo, J.-H. Smith, de Zurich, prosiguió los experimentos con colores de anilina, de sensibilidad exaltada por el anetol. En 1903 intentó la explotación de un papel basado sobre este principio; pero ante los defectuosos resultados obtenidos, suspendió la fabricación y continuó sus estudios. Después de haber probado millares de productos, logró obtener una mezcla que, extendida sobre papel, da a éste el color negro. Es el papel «Utocolor», cuya fabricación se organizó en una fábrica especialmente instalada para este objeto en los alrededores de París.

El empleo de estos papeles es tan simple como el

de ennegrecimiento directo, sobre los cuales se impregna actualmente. Se coloca una placa autocroma en una prensa. Por encima, en contacto con la capa de gelatina, se coloca el papel «Utocolor» y se expone a la luz. Se vigila el tiraje abriendo la prensa de tiempo en tiempo, del mismo modo que se tira el papel al citrato de plata. Cuando la tonalidad se considera suficiente, fijase en dos baños especiales y se deja secar. En principio, como se ve, la operación no puede ser más sencilla: pero en la práctica hay algunas observaciones importantes que oponer: el papel es ligeramente pegajoso, especialmente en tiempo húmedo; los fabricantes recomiendan el empleo de un barniz, que fabrican especialmente para este uso, sobre la gelatina del autocromo, pues sin ello la adherencia producida inutilizaría la placa, pero es preferible interponer una delgada hoja de celuloide. A pesar del sensibilizador, la exposición es extremadamente larga, siendo precisas varias horas a pleno sol.

Hay necesidad igualmente de interponer al paso de los rayos de sol una pantalla de color verde, sin lo cual la imagen que se obtendría sería especialmente roja. Si se opera a la sombra puede prescindirse de esta pantalla, pero en tal caso el tiempo de exposición es de algunos días.

Los colores son tanto más vivos cuanto más lo son en el original, y representando éste, por ejemplo, un ventanal policromo con diversidad de colores, la copia que se obtiene es fiel y de aspecto muy bello.

Con placas autocromas u otras similares, los colores se reproducen tiernos y en cierto modo debilitados que los del original; la imagen tiene mejor el aspecto de un cuadro antiguo sobre tela encerada.

La imagen no se halla en su verdadero sentido de color porque hay que partir de un clisé positivo; se reproduce al revés, lo que ningún inconveniente ofrece en muchos casos, pero en los otros, reproduciendo un letrero entre otros, todo aparece al revés. Al parecer el inventor va a remediar este inconveniente disponiendo la capa sensible de tal suerte que se la pueda despegar del papel y colocarla sobre otro soporte, como ya se practica corrientemente con el papel al carbón. Para hacer de este procedimiento un empleo práctico y artístico, es indudable que necesita de ciertos perfeccionamientos, pero tal como se le presenta en la actualidad, rinde ya resultados interesantes y merece ser ensayado, para lo cual ni exige cantidad de trabajo ni grandes gastos.

Barniz para metales

Esta fórmula, recomendada por diversos autores, da un barniz que no es ni perfectamente transparente ni todo lo sólido que fuera de desear, pero como que es de preparación muy rápida, fácil y económica, podrá utilizarse con ventaja para aplicaciones especiales en las cuales los defectos señalados no tengan importancia. Basta hacer disolver, agitando la mezcla dentro de un frasco tapado, 10 gramos de sandaraca y 5 gramos de resina en 100 c. c. de alcohol desnaturalizado. Como la resina del comercio contiene muchas impurezas insolubles, es conveniente filtrarla o filtrar el barniz una vez elaborado.