



AÑO LXXXIV

MADRID. =SEPTIEMBRE DE 1929.

NUM. IX

ESTUDIO DEL CIRCUITO DE VIA

En las instalaciones de señales para los ferrocarriles toma cada vez más incremento en nuestro país el empleo del circuito de vía, como parte integrante del funcionamiento de las mismas.

El descubrimiento de William Robinson (1), es, en efecto, de insustituible aplicación en todos los casos en que se considere conveniente que la circulación de un tren provoque el funcionamiento automático de las señales que lo protegen, o de las que avisan su aproximación.

Hasta hace poco años, nuestras redes ferroviarias carecían de instalaciones en las que se encontrara empleado el circuito de vía, como intermedio activo en los sistemas de señalamiento y protección de los trenes. Pero las condiciones de seguridad que se exigen en algunos casos y la frecuencia de trenes que en determinadas líneas se ha impuesto, han sido causas determinantes de la instalación de sistemas de señales regidos por este principio. Consecutivamente y en el lapso de pocos años, han efectuado instalaciones de este género: la Compañía de los ferrocarriles de Cataluña (bloqueo automático en el trayecto de Barcelona a Sa-

(1) William Robinson, inventor del circuito de vía, constituyó en 1878 una sociedad para la explotación de sus patentes. En 1880, esta sociedad fué reorganizada por George Westinghouse, con el nombre de «The Union Switch and Signal C.º»

rría y continuación), la de Bilbao a Portugalete (en la protección de pasos a nivel), la de Madrid, Zaragoza y Alicante (bloqueo en los trayectos Madrid-Villaverde, Mataró-Barcelona-Villanueva y otros), la Compañía Metropolitano Alfonso XIII (bloqueo en toda su línea), el Gran Metro de Barcelona, el Metropolitano Transversal de Barcelona, la Compañía de los ferrocarriles del Norte (bloqueo en el trayecto de Madrid-Villalba), la del Oeste de España (en protección de pasos a nivel) y otras compañías con instalaciones de menor importancia.

Es indiscutible que la utilización de los carriles, en un trozo más o menos largo de la vía, como conductores que transportan la energía eléctrica que se destina a accionar las señales afectas a este mismo trozo de vía, es un medio efficacísimo para obtener una acción segura y directa del tren sobre las señales, acción que es ejercida por la sola permanencia del convoy o de una unidad cualquiera sobre los carriles electrizados, cuya corriente absorben los ejes al poner en cortocircuito a aquéllos, provocando de tal manera el efecto que en cada caso se desee.

Indirectamente se logra también por este medio una permanente comprobación, aunque restringida, del estado de la vía, pues es evidente que la rotura completa de un carril, el desembridado de dos carriles, la permanencia sobre ambos carriles de un objeto metálico pesado y otras causas semejantes, producen sobre las señales el mismo efecto que produciría la ocupación del trozo interesado por un tren y se obtiene, por lo tanto, una salvaguardia que en algún caso puede producir la evitación de un accidente.

Diversos trabajos han sido publicados hasta ahora en nuestro país acerca del circuito de vía y aparatos que en él suelen emplearse (1), trabajos que dan suficiente idea de su corriente funcionamiento al técnico que haya de emplearlos.

Sin embargo, aunque en algunos de estos trabajos se esboza algo acerca del estudio eléctrico del circuito de vía, se intenta aquí desarrollar esta idea para que quede al alcance de no especialista, que se vea en el caso de tener que aplicar a una instalación los aparatos que integren un circuito de vía y desee obtener de ellos el debido rendimiento y lograr la seguridad que debe proporcionar su empleo.

(1) A. Gibert y Salinas: «Las instalaciones de block eléctrico automático de la Compañía M. Z. A.», *Ingeniería y Construcción*, núm. 33, año 1925.

J. M. de Paúl: «Señales en los pasos a nivel», *Revista de Obras Públicas*, núm. 24, año 1924.

I

**Principios que rigen el bloqueo automático
con circuito de vía.****Alimentación de los circuitos de vía.**

A) *Líneas de tracción por vapor.*—En estas líneas férreas puede ser establecido el circuito de vía con alimentación por corriente continua. Como medio de procurarse esta especie de energía, puede recurrirse: a pilas especiales de gran capacidad, a baterías de acumuladores que reponen su carga, bien sea por su acoplamiento directo a una línea de distribución de corriente continua, o bien por su acoplamiento a una línea de corriente alterna con intermedio de convertidores estáticos.

Las circunstancias locales aconsejarán en cada caso particular cuál fuente de energía habrá de abastecer de corriente continua a los circuitos de vía.

Sin embargo, el empleo de la corriente continua para el objeto de que se trata, suele quedar restringido a casos especiales y a instalaciones de escaso desarrollo kilométrico.

B) *Líneas electrificadas con tracción por corriente continua.*—En esta clase de líneas se hace indispensable el empleo de la corriente alterna de cualquier frecuencia industrial para abastecer a los circuitos de vía, como medio de evitar la acción que la corriente continua de retorno, que circula por los carriles, pueda ejercer sobre los aparatos de la instalación.

C) *Líneas electrificadas con tracción por corriente alterna.*—En esta clase de líneas electrificadas, se recurre para alimentar los circuitos de vía, a corriente alterna de distinta frecuencia que la de la corriente de tracción; con una adecuada elección de la periodicidad en la corriente alimentadora de los circuitos de vía, se consigue obtener la inmunidad de los aparatos para la corriente alterna de tracción que retorna por los carriles.

Alimentación usual de los circuitos de vía en las instalaciones de bloqueo automático.—Cualquiera que sea la clase de energía empleada en la tracción, en las instalaciones de bloqueo automático de algún desarrollo kilométrico, siempre es preferible el empleo de la corriente alterna en lugar de la corriente continua para alimentar los circuitos de vía, por varias razones, entre las cuales se hallan:

- 1.^a El más económico transporte de la corriente alterna a lo largo

de la vía, toda vez que este transporte puede ser efectuado a tensión alta en toda la distancia requerida; al pie de las señales se disponen los convenientes transformadores reductores del voltaje.

2.^a Para ponerse a salvo de los trastornos que en el equilibrio eléctrico de la instalación puedan acarrear las corrientes vagabundas que suelen circular a lo largo de los carriles de la vía, especialmente en las proximidades de los centros urbanizados.

Ocioso es decir que la implantación del circuito de vía es, en todos los casos, incompatible con la coexistencia de riostras u otras piezas que ligen metálicamente ambas hileras de carriles. Esta observación es de tener especialmente en cuenta, cuando en el trozo de vía que forma parte del circuito, se encuentran obras de arte metálicas, cruzamientos, cambios de vía, etc.

Elementos que constituyen un circuito de vía completo.

Líneas de tracción por vapor.—El establecimiento del circuito de vía alimentado por corriente continua o alterna en una línea de tracción por vapor, suele ejecutarse, por lo general, con arreglo al esquema representado en la figura 1.

En cada uno de los cantones o secciones del bloqueo, se unen eléctri-

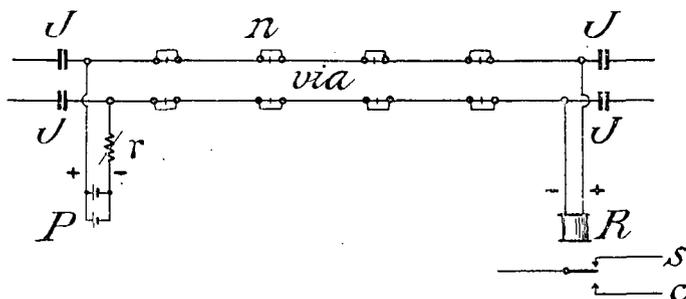


Fig. 1.—Circuito de vía de corriente continua.

camente los carriles de la misma hilera por medio de las conexiones ordinarias n , constituidas por conductores flexibles o rígidos, de alambre de cobre o de hierro.

Cada uno de los cantones se aísla de los dos colindantes sirviéndose de las *juntas aisladoras* J . En uno de los extremos del cantón se conectan los carriles a la fuente de energía apropiada P ; en el otro extremo se conecta a los carriles el relevador de corriente continua o alterna R , el cual de este modo recibe la corriente de excitación por intermedio de

los carriles. La resistencia r , intercalada en serie, se utiliza para efectuar la regulación del circuito. La entrada de un convoy en el circuito de vía, causa el cortocircuito y provoca la desexcitación del relevador.

Líneas electrificadas.—El establecimiento de los circuitos de vía en

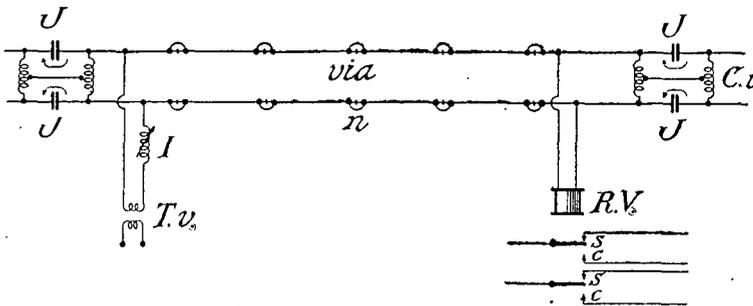


Fig. 2.—Circuito de vía de corriente alterna en línea electrificada.

estas líneas, suele llevarse a cabo, generalmente, según indica el esquema de la figura 2.

Las conexiones especiales n destinadas a ligar entre sí los carriles de la misma hilera, se encuentran ventajosamente sustituidas en las líneas electrificadas por las conexiones que existen ya establecidas para llevar a cabo el retorno de la corriente de tracción a lo largo de los carriles.

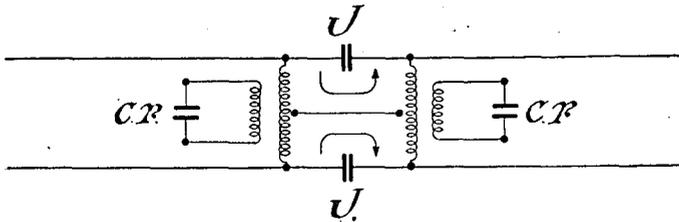


Fig. 3.—Conexión inductiva resonante. $c. r.$, circuitos de resonancia.

Cada uno de los cantones se aísla de los dos colindantes por medio de las juntas aislantes $J J$.

En las extremidades de los cantones o secciones de bloqueo, se disponen las *conexiones inductivas* $C i$, $C i$, que permiten el paso de uno a otro cantón de la corriente de retorno de tracción que circula a lo largo de los carriles.

Con respecto a la corriente alterna que alimenta el circuito de vía,

las conexiones inductivas desempeñan el papel de aisladoras entre uno y otro cantón, por causa de la elevada reactancia que poseen.

Las conexiones inductivas ligan entre sí las dos hileras de carriles y, por tanto, producen además el efecto de equilibrar la corriente continua de retorno que circula a lo largo de ambas hileras.

Cuando las características de la instalación lo requieran, y para lograr el perfecto funcionamiento de la misma, se acopla a la conexión inductiva un circuito cerrado *resonante*, constituido por un arrollamiento inductivo y una capacidad (fig. 3) de valores tales, que con ellos se obtenga en dicho circuito la resonancia eléctrica con el período propio de la corriente alterna de alimentación, cuando el circuito de vía se halla en régimen normal. La conexión inductiva organizada de esta manera, recibe el nombre de *conexión inductiva resonante*. La razón que justifica su empleo y ventajas que con él se logran, quedarán aclarados al exponer el estudio y aplicación de una conexión inductiva de esta naturaleza.

El circuito de vía recibe alimentación en una de sus extremidades por medio del *transformador de vía $I v$* (fig. 2), con intercalación de la impedancia o resistencia I , que se utiliza para la regulación del circuito.

En la otra extremidad del cantón se dispone conectado a los carriles el *relevador de vía $R V$* .

Este relevador se halla normalmente excitado por intermedio de los carriles, cuando la vía se encuentre desocupada; la ocupación del cantón por un vehículo provoca la puesta en cortocircuito parcial del relevador y da lugar a la desexcitación del mismo; esta desexcitación origina la ruptura de unos contactos eléctricos s , y en determinados casos provoca simultáneamente el establecimiento de otros contactos eléctricos c .

El juego de estos contactos se liga eléctricamente al funcionamiento de la señal o aparato regido por el relevador.

La excitación del relevador, sea de corriente continua o alterna, responde, por consiguiente, a un estado de equilibrio eléctrico en el circuito de vía, equilibrio que es roto por el cortocircuito que realizan los ejes del tren. Al desarrollar el estudio del circuito de vía, quedarán sentadas las condiciones en las cuales se establece y se rompe este equilibrio.

II

Estudio de los diversos elementos que constituyen la instalación.

Relevadores (1).

Clasificación por su aplicación.—Por su modo de empleo, los relés que se emplean por lo general en las instalaciones ferroviarias, suelen ser de varias especies:

Relés de vía (figs. 1 y 2), los que reciben energía por intermedio de los carriles que forman el circuito de vía. *Relés de línea* (fig. 4), los que

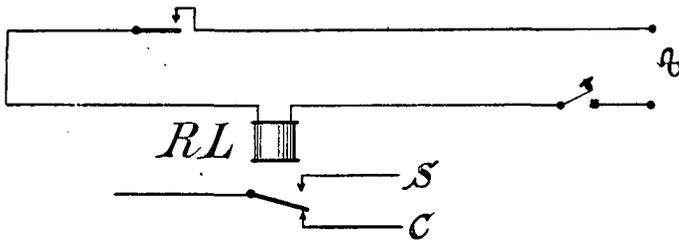


Fig. 4.—Relé de línea, desexcitado.

reciben la energía de una línea de alimentación, por intermedio de otros aparatos (interruptores, contactos de otros relés, etc.), y que se emplean, generalmente, como elementos auxiliares de las instalaciones. Los *relés de acción diferida* (fig. 5), son relés de línea, por lo general, que se disponen en combinación con un aparato de relojería, con objeto de que medie un tiempo determinado entre la ruptura de algunos de sus contactos t y el establecimiento de otros t' . Los *relés de autoexcitación* (stick) (figura 6), son generalmente relés de línea, dispuestos de manera que la excitación del relé pase por uno de sus propios contactos s ; con esta disposición, una vez que el relé se desexcite por una causa cualquiera, no puede ser lograda su nueva excitación hasta que no sea cerrado un circuito especial $s m$, destinado a ello.

Clasificación por la clase de energía que los acciona.—Por esta razón, se denominan: relés de corriente continua y relés de corriente alterna.

(1) El término relevador obedece a la correcta traducción de la palabra inglesa *relay*; abreviadamente en este estudio se le llamará *relé*.

Relés de corriente continua.—Están constituidos por uno o varios carretes o electroimanes que se imantan o excitan al recibir la corriente continua con el debido voltaje (figs. 6 y 8).

Relés de corriente alterna.—Los relés de corriente alterna que se em-

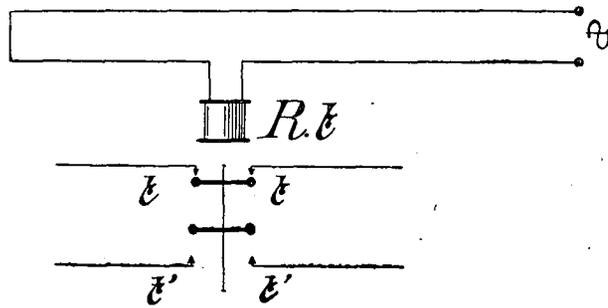


Fig. 5.—Relé de acción diferida o de tiempos.

plean en las instalaciones de bloqueo automático, atendiendo al número de fases que utilizan, suelen ser de dos especies principales:

Relés de un elemento o fase.—Funcionan con corriente de una sola fase que circula por dos o más carretes ligados en serie o en derivación, y cuya excitación o desexcitación da lugar a la elevación o a la caída de sus armaduras. Estos tipos de relés consumen una cantidad de ener-

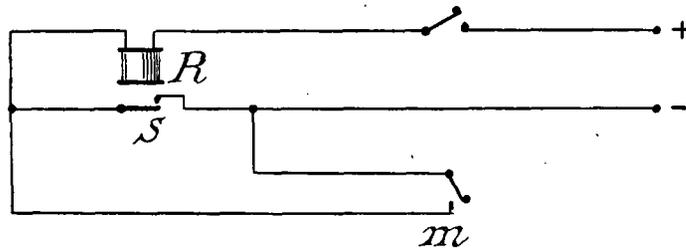


Fig. 6.—Montaje de un relé en auto-excitación o stick.

gía relativamente grande y no se los emplea más que en los circuitos de vía de muy corta longitud. Se los emplea también frecuentemente como relés de línea (figs. 4 y 5).

Relés de dos elementos o polifásicos (fig. 7).—Funcionan con corrientes de dos fases distintas, bajo los mismos principios que un motor de inducción bifásico. Uno de sus devanados se conecta a la línea, directamente o por intermedio de un transformador, y toma el nombre de

elemento local. El otro devanado, que se suele denominar *elemento de vía*, recibe energía del circuito de los carriles de vía.

El elemento de vía recibe corriente de los carriles a muy pequeño voltaje, con lo cual se atenúa considerablemente la pérdida de energía en los carriles, aun cuando el circuito de vía tenga una gran longitud; a este efecto, basta recordar que la pérdida de energía en el circuito de los carriles, es debida, principalmente, a las filtraciones de corriente a través del balasto y que la cuantía de tales derivaciones es tanto mayor cuanto mayor sea la diferencial de potencial que se establece entre dichos carriles.

El elemento local recibe corriente a voltaje relativamente elevado,

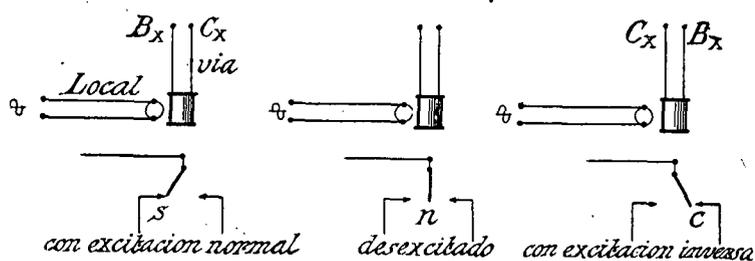


Fig. 7.—Relé de doble elemento o polifásico, de tres posiciones.

pero sin embargo, las pérdidas de energía en su circuito son muy restringidas a causa de su elevada impedancia.

Se obtiene, en definitiva, el resultado de que el consumo total de energía en el relé tiene un reducido valor, sin quedar por ello perjudicada la sensibilidad del aparato.

Atendiendo al número de posiciones de la armadura, los relés de corriente alterna, pueden ser:

Relés de dos posiciones.—Los relés de esta clase están caracterizados por poseer sus armaduras una posición superior, correspondiente a la excitación del relé y otra posición inferior que corresponde al estado de desexcitación del relé y caída de la armadura (figs. 1, 2, 4, 5 y 6). En la posición superior, las armaduras del relé establecen los contactos superiores *s*, y en la posición de caída, se establecen los contactos *c*.

Relés de tres posiciones (fig. 7).—Estos han de ser necesariamente de *doble elemento*. Sus armaduras toman la posición superior cuando los dos elementos se encuentran excitados por corriente de un determinado sentido; la posición central de las armaduras o posición *neutra*, corresponde a la desexcitación de uno o de sus dos elementos; la posición inferior co-

responde a la excitación de uno de los elementos del relé en sentido opuesto al primer caso, resultado que se logra mediante el cambio de polaridad de la corriente en los terminales del elemento interesado.

En la posición superior de las armaduras se establecen los contactos *s*; en la posición neutra, las armaduras toman la posición *n* y no establecen contacto alguno; en la posición inferior, establecen los contactos inferiores *c*.

Funcionamiento y características de un relé de corriente continua.

Los relés de corriente continua (fig. 8) se componen, por lo general, de uno o dos electroimanes que, al recibir corriente de voltaje conveniente, se excitan y atraen su armadura.

Cuando el relé se halla desexcitado, la armadura se halla en reposo

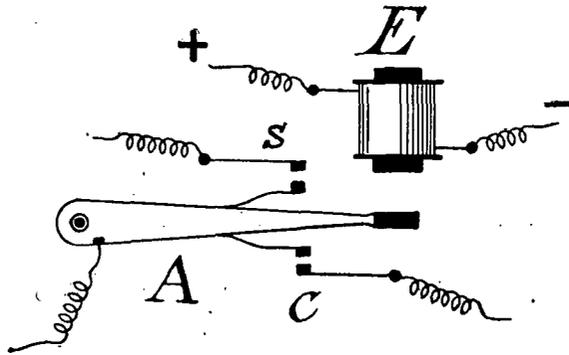


Fig. 8.—Esquema de un relé de corriente continua.

E Electroimanes. *A*, Armadura. *s*, Contacto superior.
c, Contacto de caída.

estableciendo los contactos inferiores o de caída *c*; al excitarse el relé se establecen los contactos superiores o de subida *s*.

Al voltaje mínimo necesario para hacer subir la armadura y establecer los contactos superiores, se lo denomina *voltaje de atracción* o *subida*.

Una vez subida la armadura, si se hace de nuevo descender el voltaje hasta que aquella caiga y establezca los contactos inferiores, a este voltaje se lo denomina de *caída* (drop away).

Colgando de la armadura un peso de unos 15 gramos, al voltaje mínimo necesario para obtener la subida de la armadura y establecimiento de los contactos superiores, se lo llama *voltaje de compresión*.

El *voltaje normal* (pick up) para el trabajo del relé se estima en el

voltaje de compresión, más un 15 por 100, y es por lo tanto el voltaje al cual debe trabajar el relé normalmente con la fuerza de compresión necesaria sobre los contactos superiores y con el margen de garantía del 15 por 100.

En cada caso se mide la intensidad de corriente obtenida, y con tales datos se forma la ficha del relé, como sigue:

RELÉ DE CORRIENTE CONTINUA NÚM...., TIPO 4 OHMIOS

	Voltaje. \bar{v} .	Intensidad \bar{a} .	Resistencia. \bar{Q}
Caída (<i>chute, drop away</i>).....	0,50	0,12	4,17
Atracción.....	0,75	0,18	«
Compresión.....	1	0,24	«
Normal (<i>pick up</i>).....	1,15	0,28	«

Funcionamiento y características de los relés de corriente alterna.

Con independencia de la clasificación establecida para esta clase de relés, con motivo de su aplicación (a vía, a línea, etc.), al número de devanados o elementos que poseen y al número de posiciones que pueden tomar sus armaduras, se construyen en la actualidad relés de tres principales tipos:

Relés tipo galvanométrico.—Su funcionamiento se basa en el mismo principio que rige el de los galvanómetros y su empleo es poco corriente.

Relés tipo de disco.—El funcionamiento de estos relés se basa en la reacción mecánica que ejercen las corrientes inducidas en las masas metálicas no magnéticas, o sea en los mismos principios que rigen la marcha de los motores de inducción.

A este fin se colocan los devanados de modo tal, que sus núcleos magnéticos abracen un disco giratorio de aluminio que ocupa el entrehierro de los mismos.

En los relés de este tipo de un elemento o fase, se disponen unos segmentos de cobre rodeando una mitad de los dos carretes del elemento (fig. 9). La corriente que pasa por los arrollamientos crea un flujo alternativo que da origen a corrientes inducidas a la vez en los segmen-

tos de cobre y en el disco de aluminio. La reacción mecánica entre ambas corrientes inducidas da lugar a la rotación del disco. Esta rotación se transmite por una bielecilla a un balancín que establece unos contactos

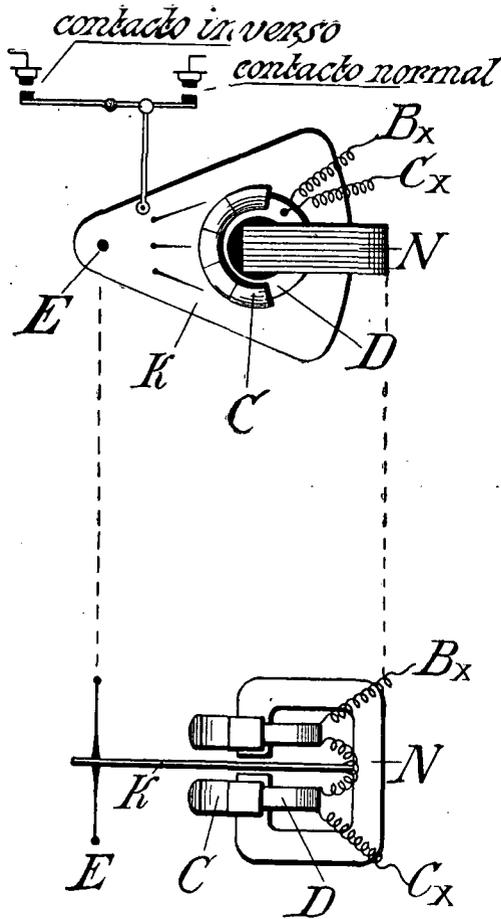


Fig. 9.—Relé de una fase tipo de disco (esquema).

K, Disco de aluminio ranurado. *E*, Eje de rotación del disco.
D, Devanados en serie. *C*, Segmentos de cobre.
N, Núcleo de hierro laminado. *B_x* y *C_x*, Polos de c. a.

normales, cuando el relé está excitado, y establece los contactos inversos cuando, al desexcitarse el relé, cae el disco por su propio peso.

En los relés de disco de dos elementos o fases, se divide cada uno de éstos en dos carretes (fig. 10), *CC'* y *DD'*, conectados en dos series

y montados sobre dos núcleos laminados dispuestos en ángulo recto. Los dos carretes CC' , forman el elemento de vía, y los dos DD' , el elemento local. Entre las ramas de los núcleos pasa el disco K de aluminio. Las corrientes alternas defasadas que circulan por los dos elementos, engen-

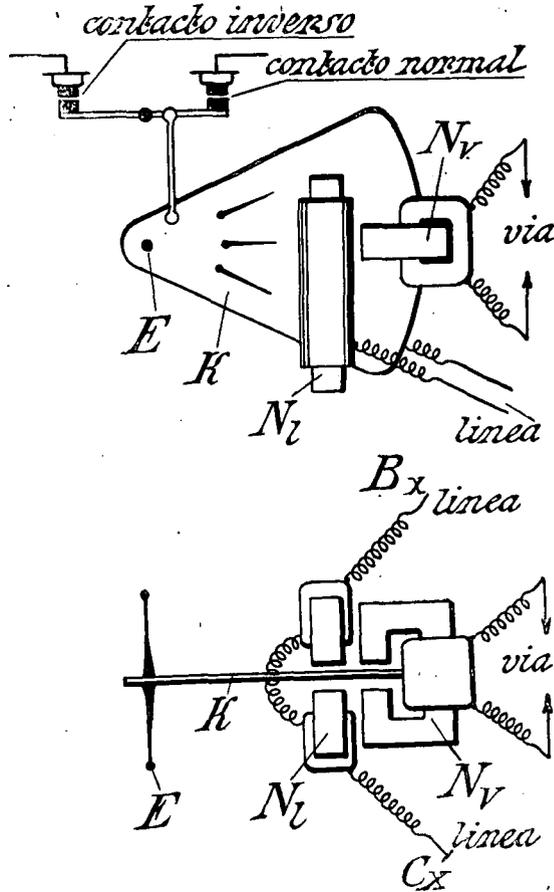


Fig. 10.—Relé de dos fases tipo de disco (esquema).

K , Disco ranurado (aluminio). E , Eje de rotación del disco.

Nz , Núcleo del elemento de línea (hierro laminado).

Nv , Núcleo del elemento de vía (hierro laminado).

dran un campo magnético rotatorio y las corrientes inducidas por este campo en la masa metálica del disco provocan la rotación de éste.

Para que se produzca el campo giratorio, es necesario que los flujos magnéticos engendrados por ambos elementos se hallen defasados en un ángulo próximo a 90° .

Relés tipo de motor.—Los relés de este tipo están organizados como motores de inducción, y a este efecto sus elementos (local y de vía) se hallan devanados en ángulo recto, al igual que los motores bifásicos.

El rotor, como en los motores de inducción, carece de escobillas y está constituido, bien en forma de linterna o bien de arrollamiento cerrado.

Como en los tipos corrientes de relés de disco, las corrientes que circulan por ambos arrollamientos inductores deben estar en cuadratura, o al menos defasados en un ángulo cercano de 90° .

Representación vectorial.—En los relés bifásicos o de doble elemento (también denominado polifásicos), para que se forme el campo giratorio

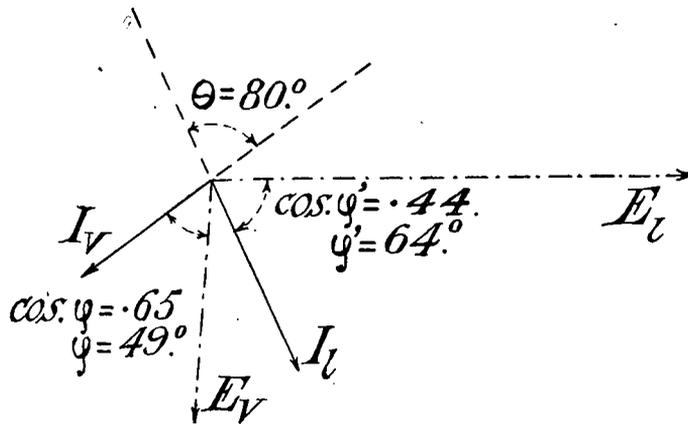


Fig. 11.—Representación vectorial de un relé bifásico.

E_L , Voltaje en el elemento local. I_L , Intensidad en el mismo.

E_V , Voltaje en el elemento de vía. I_V , Intensidad en el mismo.

θ , Angulo de las intensidades.

que da lugar al movimiento del rotor, es necesario, como se ha indicado, que las corrientes en el elemento local y en el elemento de vía se hallen defasadas 90° , aproximadamente.

Utilizando la representación vectorial para expresar esta condición, se indica en la figura 11:

En E_L , la dirección del voltaje en el elemento local.

En I_L , la dirección de la intensidad de corriente en el mismo, defasada 66° , por ejemplo, sobre el voltaje; este defasaje corresponde a coseno $\psi' = 0.44$ en el elemento local.

En E_V , la dirección del voltaje en el elemento de vía.

En I_V , la dirección de la intensidad de corriente en este elemento,

defasada 49° , por ejemplo, sobre el voltaje ($\cos. \varphi = 0,65$ en el elemento de vía).

En el caso presente, las intensidades de corriente en el elemento local y en el de vía resultan defasadas en un ángulo $\theta = 80^\circ$, ángulo admisible para el funcionamiento del relé.

Los valores de E_L , I_L y $\cos. \varphi'$ en el elemento local, dependen del voltaje de la línea y de las características propias de este elemento y se obtienen por medidas que se efectúan en el mismo.

El valor de $\cos. \varphi$ en el elemento de vía, depende de las características de este elemento y se obtiene también por medida.

Los valores de E_V e I_V en el elemento de vía, dependen no sólo del voltaje de alimentación de la vía y de las características propias del elemento, sino que también se hallan subordinados muy principalmente a las características eléctricas del circuito de vía y a la impedancia o resistencia que se emplee para su regulación.

El valor que se obtenga para el ángulo θ , es el resultado que arroje el cálculo que se aplica al circuito de vía; la estimación de este ángulo constituye la parte más interesante del cálculo del circuito de vía, que más adelante se estudia.

Par de rotación.—En los relés tipo galvanométrico, el par de rotación que arrastra al elemento móvil debe tener un valor proporcional a $I_L \cdot I_V \cdot \cos. \theta$, es decir, proporcional al producto de las intensidades que circulan por ambos elementos y del coseno de su ángulo de defasaje. El par adquiere su máximo, cuando $\cos. \theta = 0$, o sea cuando ambas intensidades se hallan en fase.

En los relés tipo de disco y de motor, el par de rotación que arrastra al rotor, tiene un valor proporcional a $I_L \cdot I_V \cdot \text{sen. } \theta$, es decir, proporcional al producto de las intensidades de corriente que circulan por los devanados local y de vía y del seno del ángulo de defasaje de ambas intensidades.

Este par de rotación adquiere su valor máximo, cuando $\theta = 90^\circ$. Por el contrario, si este ángulo es pequeño, pudiera suceder que el par de rotación que se desarrolla en el relé no llegara a alcanzar el valor que se necesita para vencer la inercia del rotor o para sostenerlo en su posición con la debida energía.

Constantes eléctricas de un relé de corriente alterna.—Los devanados de un relé se calculan y construyen de manera tal, que los contactos de su armadura se establezcan cuando el voltaje aplicado a sus elementos tome determinados valores; estos valores se fijan de acuerdo con las condiciones en las cuales haya de tener lugar el funcionamiento del relé.

Una vez construido el relé, se efectúan las medidas del voltaje, inten-

sidad de corriente y factor de potencia correspondientes al establecimiento o ruptura de los contactos. Estos valores constituyen las *constantes eléctricas* con arreglo a las cuales deberá siempre tener lugar su funcionamiento.

Constantes del elemento local.—Supóngase que en un relé de dos elementos, cuyo elemento local esté calculado para trabajar a 110 voltios, con corriente alterna de 50 períodos, al aplicarle este voltaje, se hayan obtenido por medida directa los valores siguientes:

Lectura del voltímetro, 110 voltios.

Lectura del amperímetro, 0,47 amperios.

Lectura del vatímetro, 12 vatios.

Valor deducido para el factor de potencia,

$$\cos. \varphi = \frac{12}{110 \times 0,47} = 0,23.$$

Los valores señalados representan las constantes eléctricas del elemento local.

El más interesante de ellos es el que especifica el voltaje al cual debe trabajar el elemento, pues los restantes quedan subordinados a él.

Constantes eléctricas del elemento de vía (track circuit).—Siguiendo el curso del ejemplo anterior, manténgase el elemento local constantemente excitado a 110 voltios.

En el elemento de vía se efectúan las medidas siguientes:

1.^a *Subida o atracción (pick up).*—Al excitar el elemento de vía y aumentar esta excitación progresivamente, en el momento en que el rotor eleva sus armaduras y se establece *ligeramente* los contactos superiores, se han obtenido:

Lectura del voltímetro, 0,75 voltios.

Lectura del amperímetro, 0,175 amperios.

En los relés de tres posiciones, estos mismos valores deben corresponder al establecimiento de los contactos inferiores, pues el aparato se gradúa mecánicamente con anticipación, de manera tal, que el rotor exija para su rotación en un sentido, idéntico esfuerzo que para su rotación en el otro.

2.^a *Caída (chûte, drop away).*—Estando excitado el relé y con los contactos superiores establecidos, se hace descender gradualmente el voltaje aplicado al elemento de vía y se toman las indicaciones de los aparatos de medida, cuando los contactos caen levemente.

Lectura del voltímetro, 0,64 voltios.

Lectura del amperímetro, 0,135 amperios.

Las cifras así obtenidas representan los máximos valores del voltaje e intensidad que corresponden a la desexcitación del relé. Es decir, que para que la desexcitación del relé tenga lugar con suficiente margen de garantía, es necesario que el voltaje que resulte aplicado al elemento de vía, cuando la vía esté ocupada, tenga un valor bastante inferior al *voltaje de caída* medido.

3.^a *Compresión*.—Colgando un peso determinado (de unos 15 gramos por lo general) de cada uno de los contactos superiores, se miden nuevamente los valores que toman el voltaje e intensidad de corriente en el elemento de vía en el momento en que se establecen ligeramente los contactos.

En estas condiciones, se ha obtenido:

Lectura del voltímetro, 0,85 voltios.

Lectura del amperímetro, 0,210 amperios.

La primera de estas cifras, representa el valor que debe alcanzar el voltaje aplicado al elemento de vía para que tenga lugar el establecimiento de los contactos con un esfuerzo de compresión de 15 gramos en las condiciones ordinarias.

Las constantes eléctricas de la misma especie referentes a los contactos interiores en un relé de tres posiciones, deben ser idénticas o de valor muy semejante a los obtenidos para el establecimiento de los contactos superiores.

4.^a *Constantes normales*.—Agregando un 15 por 100 de su valor a la cifra obtenida anteriormente para el voltaje de compresión, se encuentra el valor que debe tener el voltaje aplicado al elemento de vía, para que los contactos se lleven a cabo con un margen suficiente de compresión.

En tales condiciones, se obtiene en este caso:

Valor del voltaje impuesto, un voltio.

Lectura del amperímetro (comprobada), 0,24 amperios.

Lectura del vatímetro, 0,09 vatios.

Factor de potencia, $\frac{0,09}{1 \times 0,24} = 0,4$, aproximadamente.

El *voltaje normal*, así obtenido, es el que debe servir de base al cálculo del circuito de vía, pues representa el voltaje que ha de actuar sobre el elemento de vía, para que la excitación del relé se lleve a efecto con un buen coeficiente de seguridad.

Ficha del relé.—Las constantes eléctricas que han sido reseñadas se resumen en un estado que debe acompañar siempre al relé y que constituye la ficha de comprobación del mismo.

En el ejemplo expuesto anteriormente, la ficha queda establecida del modo que sigue:

Relé de doble elemento y 2, ó 3, posiciones.
Corriente alterna, 110 voltios, 50 periodos.

ELEMENTO LOCAL	ELEMENTO DE VÍA (TRACK)			
		Voltios.	Amperios.	Factor de potencia cos. ϕ .
Voltios, 110.....	Normal (<i>pick up</i>)....	1,00	0,24	0,40
Amperios, 0,47.....	Compresión.....	0,85	0,210	"
Vatios, 12.....	Atracción.....	0,75	0,175	"
Factor de potencia, cos. ϕ' , 0,21 ...	Caída (<i>drop away</i>)....	0,64	0,135	"

(Continuará.)

JOSÉ MARIA DE PAUL.

CALCULO DE LAS CARGAS EN LA DESTRUCCION DE CARRETERAS

Problema frecuente que en campaña se presenta al ingeniero militar, es el de la destrucción de carreteras para entorpecer y, en gran número de casos, paralizar la marcha de las tropas contrarias. Un sinnúmero de ejemplos de este caso, extraídos de las páginas del historial y diarios de la pasada guerra, podríamos aquí citar en apoyo de lo que decimos.

La labor destructora en las carreteras y, en general, en cualquier vía de comunicación, se encaminaba antes hacia las obras de arte. La voladura de éstas, principalmente de los puentes y viaductos, consumaba la inutilización de la vía durante largo plazo.

Hoy no supone, dados el adelanto de la técnica, la rapidez de los medios de transporte modernos y la cuantía de éstos de que puede disponer en un momento cualquiera una gran unidad, problema inabordable ni mucho menos, habilitar rápidamente un paso en lugar en que el explosivo enemigo haya aniquilado el que con anterioridad existiera, para crear un obstáculo al avance.

Mayores dificultades y pérdidas de tiempo acarrea a un ejército en marcha el hallazgo persistente de largos trozos de la calzada destruidos, ya que los modernos elementos de combate, aprovisionamiento, enlaces,

transmisiones, etc., no pueden actualmente prescindir del automóvil que, a su vez, impone imperiosamente la existencia de calzada continua y en buen estado de conservación.

Por ello se tiende en la actualidad, cuando de destrucción de carreteras se trata, a provocar la desaparición de las calzadas, creando embudos en puntos convenientemente elegidos, para producir brechas de anchura y profundidad determinadas, utilizando para conseguirlo un cierto número de hornillos que precisa calcular, así como también las cargas que en ellos hay que poner en obra.

Un ingeniero militar francés, el jefe del Batallón Dumontier, ha establecido un gráfico muy sencillo y práctico para la determinación de los elementos de los hornillos.

Si designamos las características de un hornillo (fig. 1) por:

C = carga (cuyo centro se supone en O),

n = índice,

h = línea de mínima resistencia,

las del embudo que produce por:

p = profundidad,

r = radio,

y llamamos g a un coeficiente dependiente de la naturaleza del medio, podremos establecer, según la conocida fórmula de Dambrun, que propor-

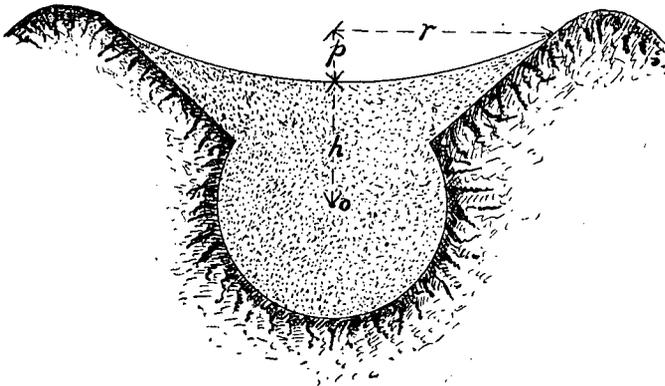


Fig. 1.

ciona el valor de la carga concentrada que es preciso colocar en un medio (tierra, hormigón, mampostería, etc.) a la profundidad h para producir un embudo de radio r ,

$$C = g h^3 (\sqrt{1 + n^2} - 0,41)^3$$

así como, por definición de *índice de hornillo*,

$$n = \frac{r}{h}$$

y, según la que da el valor de la profundidad del embudo (*Minas militares terrestres*, Sajo, página 122),

$$p = \frac{h}{3} (2n - 1),$$

relaciones que ligan h , p y r y han permitido a Dumontier calcular estos elementos para los distintos valores de n y formar la siguiente tabla:

Tabla de líneas de mínima resistencia de hornillo y de profundidades y radios de embudo, para valores de carga e índice del hornillo.

C (Kg).	n .	h .	p .	r .
$100 \times g$	1,6	3,16	2,31	5,04
	1,8	2,80	2,43	5,04
	2	2,50	2,50	5,05
	2,2	2,30	2,60	5,06
	2,4	2,10	2,68	5,04
$125 \times g$	1,6	3,38	2,45	5,46
	1,8	3,02	2,60	5,43
	2	2,73	2,73	5,46
	2,2	2,48	2,80	5,46
	2,4	2,28	2,87	5,46
$150 \times g$	1,6	3,59	2,62	5,74
	1,8	3,22	2,78	5,79
	2	2,90	2,90	5,80
	2,2	2,64	2,97	5,81
	2,4	2,43	3,06	5,80
$175 \times g$	1,6	3,79	2,76	6,06
	1,8	3,38	2,93	6,08
	2	3,06	3,06	6,12
	2,2	2,78	3,14	6,12
	2,4	2,55	3,21	6,12
$200 \times g$	1,6	3,96	2,87	6,34
	1,8	3,54	3,07	6,37
	2	3,20	3,20	6,40
	2,2	2,90	3,28	6,40
	2,4	2,67	3,36	6,40
$225 \times g$	1,6	4,12	3,01	6,60
	1,8	3,68	3,19	6,62
	2	3,33	3,33	6,66
	2,2	3,02	3,41	6,66
	2,4	2,77	3,49	6,64

Esta tabla ha servido a su autor para construir el gráfico que presenta la figura 2. En él, y para cada carga, se ha obtenido por puntos la curva característica de dicha carga, tomando como abscisas los valores

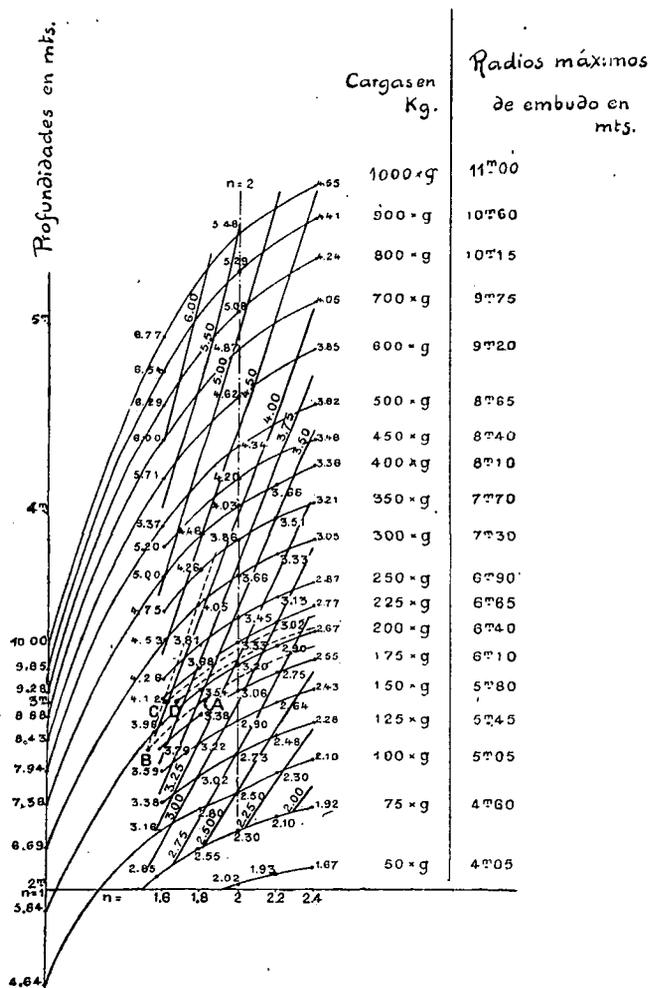


Fig. 2.—Gráfico para el cálculo de los elementos de un hornillo, para distintos valores de p y r .

del índice del hornillo n y como ordenadas los correspondientes de la profundidad del embudo p .

Como se ve, los valores de la carga están expresados en función del coeficiente g , dependiente del medio, con el objeto de que el gráfico pue-

da ser utilizado cualquiera que sea la clase del terreno que se presente.

Para cada punto de cualquiera de las curvas que figuran en el gráfico, corresponde un valor de la línea de mínima resistencia h . En todas las curvas se han señalado los puntos a los cuales corresponden valores de h expresados por números redondos: 2, 2,25, 2,50, 3, 3,25, 3,50.... 6, y unidos los puntos de distintas curvas, en los cuales el valor de h es el mismo, se obtienen una serie de rectas que concurren a un punto.

Ello no podía menos de suceder, ya que esas líneas son la representación gráfica de

$$p = \frac{h}{3} (2n - 1),$$

que, para cada valor de h , pasa a ser una expresión de primer grado con dos variables p y n .

Además, cualquiera que sea el valor h , es decir, para todas ellas, se verifica que cuando

$$2n = 1 \quad \text{o} \quad n = \frac{1}{2}$$

resulta

$$p = 0,$$

determinando esos dos valores de las coordenadas p y n un punto común o de concurrencia de todas las rectas.

Del examen del gráfico se deduce que la profundidad del embudo crece siempre con el índice del hornillo, siendo rápido este crecimiento cuando el valor de dicho índice es inferior a 2 y lento cuando su valor pasa de ese límite.

También se observa en el gráfico que, siempre que el valor del índice del hornillo supera a 2, la profundidad del embudo resulta más grande que la línea de mínima resistencia del hornillo. Esto, por otra parte, se comprueba fácilmente acudiendo a la fórmula

$$p = \frac{h}{3} (2n - 1),$$

que para $n > 2$ proporciona un valor de p necesariamente mayor que h ,

Para una carga dada, el valor del radio del embudo es máximo para

$n = 2,2$, siendo pequeña su variación entre valores de n de 1 a 2 (el 7,5 por 100) y menor aún en las proximidades del máximo citado (1).

Se desprende de lo antes expuesto la conveniencia de utilizar hornillos cuyos índices ofrezcan valores próximos a 2, si bien es de advertir que no conviene adoptarlos de índice superior a 2, con miras a obtener profundidad que exceda mucho a la línea de mínima resistencia h , porque, no conociéndose el terreno a tales profundidades, se corre el riesgo de sufrir engaño debido a un cambio insospechado de la naturaleza del mismo.

En vista de ello, el gráfico a que venimos refiriéndonos ha sido construido para valores de n comprendidos entre los límites 1,6 y 2,4. En estas condiciones, las tablas muestran claramente que el valor del radio del embudo puede ser considerado, prácticamente, como constante para cada valor de la carga, y así en el gráfico se ha hecho figurar un valor de r para cada uno de C y, recíprocamente, un valor de carga correspondiente a cada uno de radio de embudo.

Así, pues, puede sentarse que, cualquiera que sea, una carga determinada, utilizada en hornillos cuyos índices sólo varíen entre los límites antes apuntados, produce embudos de radio constante, cualquiera que sea la distancia a la cual se sitúe bajo el terreno natural. Haciendo variar esta distancia podrán obtenerse mayores o menores profundidades para los embudos.

Cuando se proyecta destruir una calzada, lo primero a determinar es radio del embudo que se intenta producir. Se fijará, teniendo en cuenta la anchura de la carretera, situación particular de la misma, número de hornillos que se vayan a establecer, efectos que se desea que cause en relación con los de los demás, si han de producirse varios para combinar sus acciones, y otras circunstancias.

Se fijará también la profundidad que ha de tener el embudo, de la cual habrá de deducirse aquélla a la cual será preciso colocar la carga.

Contando con estos dos datos de partida pueden, por medio del gráfico, obtenerse los demás.

Bastará, para ello, tomar el valor de la carga que figura frente al del

(1) Estos valores del radio del embudo son, según se encuentra en el tratado de *Minas Militares Terrestres* de Sojo (páginas 127 y 129), para

$n = 1$	$r = H$
$n = 2$	$r = 1,075 H$
$n = 2,2$	$r = 1,10 H$ (máximo)

siendo H la línea de mínima resistencia del hornillo ordinario.

radio dado y referir a la curva correspondiente a esa carga la ordenada que representa el valor de la profundidad, también dada, con lo que se obtendrá un punto de la curva, cuya abscisa dará el valor del índice del hornillo. Claro está que para valores del radio, comprendidos entre dos del gráfico, será preciso recurrir a la interpolación, señalando la curva correspondiente a la carga, que deberá quedar comprendida entre las dos, relativas a los valores de las cargas que comprenden a la considerada. En todos los casos, la posición del punto citado respecto a las rectas inclinadas y concurrentes, representativas de las líneas de mínima resistencia, permiten deducir el valor de h .

Si se quiere, por ejemplo, obtener un embudo de 6,25 metros de radio y 3 de profundidad, encontraremos en el gráfico que el valor de la carga será, por interpolación, 187,5 g . El punto A de ordenada 3, valor que expresa en metros la profundidad que se desea, en la curva interpolada entre las que corresponden a los valores 175 g y 200 g de carga, que comprenden al de nuestro caso, ofrece de abscisa 1,82, que se tomará para valor del índice del hornillo. Para el de la línea de mínima resistencia puede aceptarse 3,43 metros.

Es de advertir que los datos de partida, radio y profundidad del embudo han de ser fijados sin perder de vista que deben ser compatibles, es decir, que es preciso no olvidar que, para una profundidad determinada, el radio del embudo no puede ser inferior a cierto valor.

Este valor límite para cada uno de los de la profundidad es claramente indicado por el gráfico. En él se aprecia que para una profundidad de embudo de 3 metros, por ejemplo, el radio no puede ser menor de 6, como tampoco puede ser inferior a 8,10 para la de 4 metros.

Por ello será ineludible, siempre que falte esa compatibilidad en los datos, cambiar éstos, aun cuando ello obligue a modificar el número de embudos necesarios para lograr la brecha que se desee.

Teóricamente existe solo un embudo que exactamente responde a ambos datos de partida, pero en muchos casos es factible adoptar uno de los varios que existirán y que no diferirán de él más que en pequeñas variaciones de sus características, sirviendo para resolver la cuestión y adaptándose mejor a las circunstancias.

Supongamos, refiriéndonos al caso del ejemplo antes citado, que como consecuencia de la naturaleza del terreno y del tiempo de que se dispone no sea posible continuar la perforación más allá de los 3 metros de profundidad, resultando por ello imposible alcanzar para la línea de mínima resistencia del hornillo el valor 3,43 que nos ha resultado.

El examen del gráfico muestra que, para la misma carga, los valores de p varían de modo inverso a como lo efectúan los de h , es decir, que

tomando un valor para h inferior al obtenido, el correspondiente de p será mayor. Así, adoptando el valor 3 para la línea de mínima resistencia, resultará en tal caso un hornillo de índice 2,08 y una profundidad de 3,15 metros, pero dicho hornillo será prácticamente aceptable.

Puede ocurrir que, practicada la perforación, construida la cámara y colocada la carga, resulte una línea de mínima resistencia efectiva cuyo valor sea distinto del de la que se proponía obtener, siendo la diferencia muy sensible.

Si en tal caso la línea de mínima resistencia es más pequeña que la verdadera, el índice del hornillo habrá de resultar más grande sin que el radio del embudo cambie, y la profundidad del embudo será mayor para la misma carga, lo cual no ofrece inconveniente, prácticamente.

Pero si h resulta mayor que la que se buscaba lograr, el índice n resultará menor y, consecuentemente, la profundidad p experimentará disminución. Será entonces preciso recurrir al gráfico para estimar si la disminución sufrida es o no tolerable, y en este último caso proceder a corregir el defecto. Esto último se conseguirá incrementando la carga en una cantidad que el gráfico permite calcular.

Si, por ejemplo, en el caso concreto a que antes nos hemos referido y en el que fijamos 6,25 y 3 metros, respectivamente, para radio y profundidad del embudo, obteniendo como elementos del hornillo

$$\begin{aligned} C &= 187,5 \text{ g,} \\ n &= 1,82, \\ h &= 3,43 \text{ metros,} \end{aligned}$$

suponemos que después de colocada la carga se encuentra que la línea de mínima resistencia efectiva resulta de 4,10 metros, acudiremos al gráfico, y trazando la recta de líneas de mínima resistencia correspondiente al valor obtenido, por interpolación entre las que corresponden a los valores 4 y 4,50 que le comprenden, cortará a la curva de la carga 187,5 g (antes interpolada) en el punto B , para el cual resulta $p = 2,75$ metros.

Como este valor no puede admitirse, por lo insuficiente que resulta, se hace preciso reforzar la carga.

Para calcular la carga que para $h = 4,10$ puede ocasionar $p = 3$, se volverá al gráfico, donde se halla el punto C en la curva de la carga 225 g, la cual, para $n = 1,62$, da $p = 3$, siendo 6,65 metros el radio correspondiente del embudo, que sólo difiere en 0,40 metros del fijado, pudiendo ser aceptada la solución de añadir a la carga colocada otra suplementaria:

$$C' = (225 - 187,5) g = 37,5 g.$$

Es de notar que al añadir la carga complementaria, el valor final de h experimenta una disminución, puesto que el centro de la carga total resulta, necesariamente, elevado sobre el de la primeramente colocada. Y tal disminución arrastra como consecuencia lo de que p aumente, según antes indicamos, por lo cual el hornillo satisfará cumplidamente al objeto propuesto y será aceptable.

Pero, en tal caso, la carga resulta demasiado reforzada, pudiendo asegurarse que una menor bastaría para llenar el fin propuesto, circunstancia muy de tener en cuenta cuando no se posee el explosivo en gran abundancia

Por ello se aconseja, antes de proceder al cálculo de la carga suplementaria, reducir en una cantidad prudencial el valor de h , tratando de aproximarle todo lo posible al que finalmente ha de resultar después de adicionar la carga suplementaria.

Así ciñéndonos al ejemplo anterior, en el que el valor de h buscado es de 3,43, y el obtenido, después de colocada la carga, es de 4,10, podemos en tal caso tomar para valor definitivo de h el de 3,87, por ejemplo.

Entonces el gráfico proporciona, al referir la ordenada $p = 3$ a la recta de $h = 3,87$ (que se interpolaría entre las de los valores 3,75 y 4 que comprenden a este último), el punto D perteneciente a la curva de la carga 205 g (interpolada entre las correspondientes a las de 200 y 225 g), siendo el índice del hornillo

$$n = 1,68,$$

el radio y la profundidad del embudo, respectivamente,

$$r = 6,45 \text{ metros} \quad \text{y} \quad p = 3 \text{ metros}$$

y la carga suplementaria

$$C' = (205 - 187,5) g = 17,5 g.$$

ANTONIO GARCIA VALLEJO.



NUEVAS MISIONES DEL INGENIERO MILITAR ⁽¹⁾

Tiro antiaéreo de fusil.

En algunos casos—cuando se tema un ataque aéreo a poca altura y escaseen otros elementos antiaéreos terrestres—podrá el ingeniero, en el *plan general de organización del terreno*, incluir también el plan de tiro antiaéreo con fusil.

Este caso se presentará, especialmente, cuando existan alturas (colinas, mogotes, etc.), que permitan ganar cota dominando el terreno sobre el que las aeronaves enemigas pueden ejercer su acción destructora o de reconocimiento.

Los grandes progresos rápidamente alcanzados por la aviación militar, obligan a aprovechar cuantos medios sea posible para defenderse de los ataques del arma aérea.

Mientras las baterías antiaéreas tienden a determinar, con la mayor precisión posible, la posición real del blanco y los datos de tiro relativo, con el fusil se tiende a precisar el menor número de alzas suficiente para batir utilizando la dispersión del tiro, toda la zona dentro de la cual los proyectiles tienen acción vulnerable contra las aeronaves.

En el tiro de fusil contra aeronaves, es preciso tener en cuenta la forma de la trayectoria, la cual, con el aumento del ángulo de situación, va aproximándose a la línea de proyección hasta ser recta a los 90°; también debe observarse al estudiar el empleo del tiro de fusil contra aeronaves, la situación de las fuerzas propias con respecto al blanco aéreo y fuerzas destinadas a batirle, pues existirán circunstancias en que la fuerza viva del proyectil en su caída o en alguna parte de su trayectoria pudiera hacer imposible o poco conveniente el fuego de que se trata.

No tiene objeto describir los trabajos efectuados en otras naciones con el fin citado, figuran en libros y revistas de actualidad, es rara la publicación que en estos últimos tiempos no trata de defensa antiaérea.

En resumen: el tiro de fusilería contra aeronaves con la mayor parte de los fusiles europeos es eficaz hasta 1.500 metros, aproximadamente, en un tiro colectivo (en general hecho en el sector superior) llevado a

(1) Continuación de los publicados con el mismo título en julio de 1928, abril y junio de 1929.

cabo rápidamente y por muchos tiradores con tres, dos y excepcionalmente un alza.

Las alzas no cambiarán, generalmente, con la cota y situación del blanco aéreo, sino que suelen ser constantes, dependiendo solamente de que el blanco se encuentre a mayor o menor distancia de los 1.000 metros. También depende de la dirección del movimiento del mismo.

Ametralladoras antiaéreas.

El alcance eficaz del tipo normal de ametralladora antiaérea no excede de 1.000 metros (1).

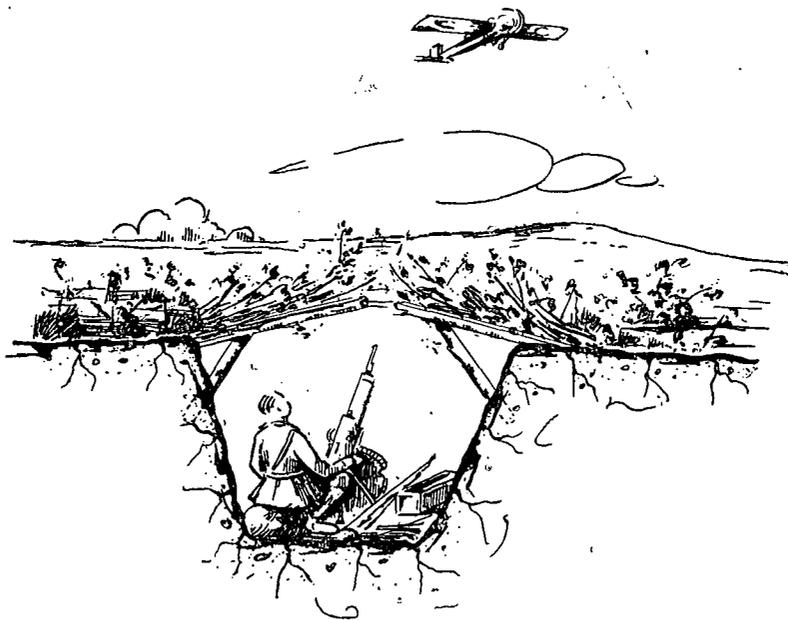


Fig. 1.

Se han ideado tipos más eficaces por su montaje y cualidades balísticas, y se han estudiado reglas especiales para su tiro antiaéreo.

Las ametralladoras antiaéreas se emplearon con verdadera profusión en los ejércitos beligerantes que tomaron parte en la Gran Guerra, do-

(1) Artículo 46, apartado 2.º de los procedimientos de defensa antiaérea, Reglamento de organización y preparación del terreno para el combate.

tándose de este material a las baterías de la D. C. A. (1), a los puntos de ascensión de globos, campos de aterrizaje, etc. (2).

Las ametralladoras de 7 a 8 milímetros en servicio durante la Guerra, no tienen prácticamente acción sobre los aviones más allá de una altitud de 1.000 metros.

Los alemanes han empezado a construir ametralladoras de 13 milímetros, cuyo alcance en altitud llega a los 4.000 metros.

Se estudian y comienzan a construir en varios países ametralladoras de 13 a 15 milímetros, de las que se espera un efecto útil hasta los 5.000 metros de altura.

En los Estados Unidos está en experimentación una ametralladora Browning de 12,5 milímetros de calibre, con un alcance horizontal de

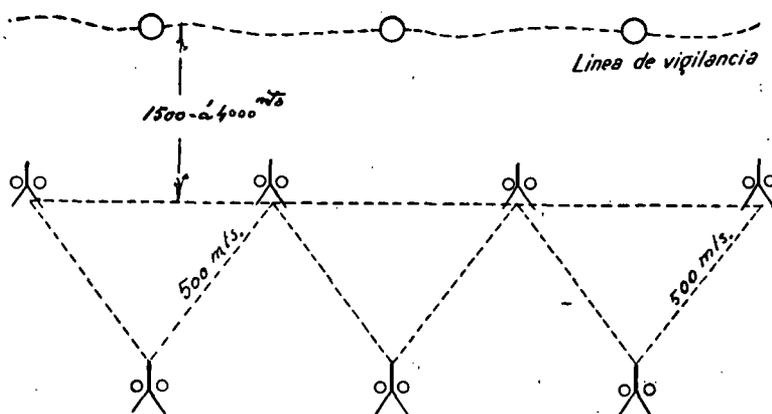


Fig. 2.—Barrera de ametralladoras antiaéreas.

8.200 metros y vertical de 3.600. Lanza un proyectil trazador (luminoso) (3), visible de noche hasta 2.300 metros y de día hasta 1.800.

También se hacen experiencias con un cañón ametrallador de 37 milímetros de calibre, que lanza un proyectil explosivo de espoleta ultrasensible. Tiene una velocidad de tiro de 100 a 120 disparos por minuto y un alcance máximo vertical de 4.200 metros. El proyectil trazador es visible hasta 3.000 metros.

(1) D. C. A., defensa contra aeronaves.

(2) Para su defensa inmediata, las unidades de artillería del Ejército francés disponen de ametralladoras 1907 T, montadas sobre un bastidor articulado y unidas a un corrector de deriva y un alza vertical.

(3) El proyectil luminoso causa efecto moral sobre el enemigo y permite corregir el tiro.

**Comparación entre el tiro de artillería y el de ametralladoras
antiaéreas.**

1.º Las ametralladoras pueden tirar sobre aviones volando bajo, para los que la artillería antiaérea es impotente por el tiempo necesario para los cambios de puntería.

2.º Su precio es mucho menor.

3.º La movilidad de las ametralladoras es mayor.

Las tropas de todas las Armas tienen asegurada su defensa antiaérea con sus propias ametralladoras.

Si la aviación enemiga no temiera las ametralladoras de la D. C. A.

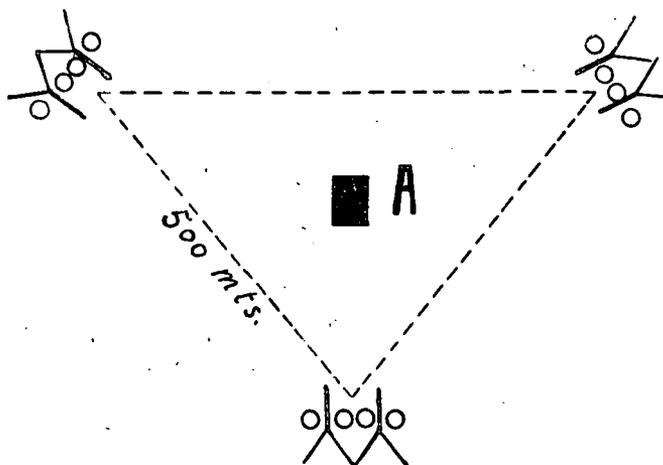


Fig. 3.—Defensa de un punto sensible A con una agrupación de 6 piezas.

ametrallaría desde poca altura, y, en consecuencia con mayor precisión todos los objetivos que creyera convenientes.

Tanto para la defensa de los proyectores como para la de los globos cautivos es indispensable esta arma.

Los trabajos que ejecutan los zapadores (puentes, observatorios, etcétera), serán defendidos por ametralladoras antiaéreas: por esta razón dispondrán de estas armas (1) como ocurre en otros ejércitos.

(1) Artículo 324, Reglamento de organización y preparación del terreno para el combate.

Conforme dispone nuestro Reglamento de organización del terreno, conviene emplearlas en grupo de 4 ó 6 piezas.

Las prácticas de tiro con este material presentan grandes dificultades por las complicaciones que representa el empleo de blancos aéreos remolcados por aviones.

La figura 1 representa una ametralladora antiaérea enmascarada, la figura 2 una barrera de ametralladoras antiaéreas situada en la línea de resistencia de una organización defensiva; en la figura aparece la línea de vigilancia de la citada organización, independiente de la línea de vigilancia antiaérea, que no se representa, y la figura 3 un grupo de 6 máquinas defendiendo un punto sensible.

El Ingeniero militar, al redactar el plan general de organización del

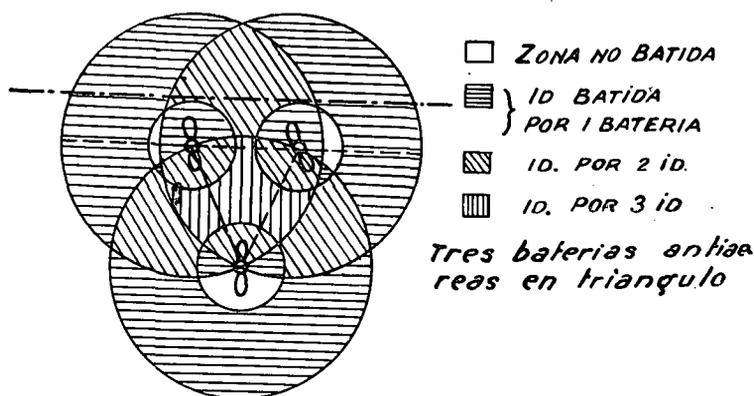


Fig. 4.

terreno, tendrá en cuenta la instalación de ametralladoras antiaéreas en los casos siguientes:

1.º Barreras de ametralladoras antiaéreas para formar una línea de fuego continua, las secciones se situarán a menos de 1.500 metros unas de otras (fig. 2).

2.º Defensa de puntos sensibles formando triángulos equiláteros de unos 500 metros de lado (1) (fig. 3).

3.º Para batir los ángulos muertos que deje la artillería antiaérea (1) (fig. 4), las ametralladoras deben batir las partes del círculo pequeño en blanco que no bate la artillería.

Las ametralladoras se situarán, en general, en puntos dominantes,

(1) Defensa antiaérea, ametralladoras y artillería, Reglamento de organización y preparación del terreno para el combate.

procurando, en cuanto se pueda, ganar cota para compensar su alcance reducido.

Los puestos de escucha se instalarán abrigados del viento y en lugares alejados de ruidos parásitos.

Los enmascaramientos deben ser *perfectos* porque si las aeronaves enemigas descubrieran los asentamientos de estas armas procurarían alejarse de ellas, disminuyendo así, en parte, su efecto eficaz. La ametralladora antiaérea debe obrar por sorpresa.

Por esta razón estos enmascaramientos, en cuanto sea posible, deben ser realizados por personal de ingenieros especializado.

JOSÉ LASSO DE LA VEGA.

NECROLOGIA

En mayo último falleció en Jumilla el general Cañizares. Cuarenta y siete años en activo y diez en situación de reserva, le habían permitido desarrollar actividades muy variadas, demostrando en muchas ocasiones su inteligencia y aptitudes para las distintas ramas de nuestra profesión.

Era, además, un jefe de tacto y cariñoso con sus subordinados, que le expresaron su adhesión y afecto con un banquete de despedida, al pasar a la reserva en 1919.

A su familia le envía el MEMORIAL, en nombre de todos sus antiguos compañeros y subordinados, la expresión de su sentimiento y la seguridad de que será siempre recordado por su bondad, caballerosidad y excelentes prendas entre los jefes más queridos de nuestra Colectividad.

EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL GENERAL DE BRIGADA

Excelentísimo Sr. D. Eduardo Cañizares y Moyano.

Nació en Málaga el 6 de abril de 1845, ingresó en la Academia en septiembre de 1872 y fué promovido a teniente el 14 de julio de 1876, destinándosele al 3.º Regimiento, prestando servicio en él en las guarniciones de San Ildefonso y Barcelona hasta su ascenso a capitán en julio del siguiente año de 1877, continuando en el mismo Regimiento hasta septiembre, por pase a Filipinas con el empleo personal de comandante.

En este empleo, primero en Ultramar, y luego como comandante efectivo del Cuerpo, se desarrolló la mayor parte de su vida militar: cerca de ventitrés años per-

maneció en él. Primeramente prestó servicios en el Batallón de Ingenieros de aquel Archipiélago, desempeñando además distintas comisiones de carácter técnico en Cebú, Zamboanga y fortificaciones y obras en la plaza de Manila y en operaciones en Joló contra los moros sámates y quimbajanos el año 1882. En 30 de junio de 1883 pasó a la Comandancia de Manila, y en 1884 desempeñó en comisión la de Cavite y Balabaz.

Aunque en julio de este año se le había concedido el regreso a la Península, solicitó ir a realizar determinadas obras en Agaña (islas Marianas) y terminada su comisión en marzo de 1885, embarcó para la Península, y después de tres meses excedente, esperando colocación, fué destinado en julio al Batallón de Ferrocarriles, en el cual permaneció hasta febrero de 1889, desempeñando en el entretanto una comisión en la de defensa nombrada para los Pirineos Centrales.

En la última fecha indicada, pasó como auxiliar a la Junta especial del Cuerpo afecta a la Consultiva de Guerra, y en agosto del mismo año, 1889, por reorganización del Ministerio de la Guerra, fué destinado a la 3.^a Dirección, y en la nueva dispuesta en marzo de 1890, a la Subsecretaría y Secciones del mismo, donde prestó sus servicios hasta noviembre, en que ascendió a comandante del Cuerpo por antigüedad, pasando al 1.^{er} Regimiento, y seguidamente fué designado para formar parte de la misión militar española cerca del Sultán de Marruecos. En ella permaneció dos años y nueve meses, mandándola en varias ocasiones y acompañando a S. M. jefirifiana en varias capitales y en las operaciones que se llevaron a cabo contra kábilas insurrectas. Presentó distintos trabajos de cartografía y en noviembre de 1893 fué destinado a la Plana Mayor del Ejército, de operaciones en Melilla, formando luego parte, en 1894, de la Embajada especial cerca del Sultán, mandada por el general Martínez Campos, que concertó el Tratado que dió fin a aquella campaña.

En abril de 1894 fué destinado al 1.^{er} Regimiento y después al 3.^o, al que se incorporó en Sevilla en septiembre, prestando servicio hasta enero del siguiente año en que pasó a la Junta Consultiva de Guerra, en la cual permaneció cuatro años, hasta su nombramiento de gobernador civil de Zaragoza en marzo de 1899. En marzo de 1900 ascendió a teniente coronel, continuando en su cargo de gobernador civil de la misma provincia, pasando en febrero de 1901 con el mismo alto cargo a la de Lérida.

En marzo volvió al servicio activo y se le destinó a la Comandancia General de Ingenieros de la 1.^a Región como secretario. En mayo de 1902 fué nombrado primer jefe del Batallón de Ferrocarriles, mando que desempeñó durante cuatro años, y en esa etapa fué además vocal de la Junta Facultativa del Cuerpo; asistió a la conmemoración del centenario de las tropas de Ingenieros; fué jefe de la Comisión de Indemnizaciones de las maniobras de Caballería de 1904; representó al Estado en la adquisición del ferrocarril de Madrid a Valdeiglesias; desempeñó una comisión reservada en Tánger; asistió al Congreso Internacional de caminos de hierro en Washington en 1905; concurrió a distintos ejercicios y maniobras, y tomó parte con sus tropas en el salvamento de las víctimas del hundimiento del tercer depósito del Canal del Lozoya.

En mayo de 1906 ascendió a coronel y permaneció en situación de excedente hasta febrero del siguiente año, en que fué nombrado comandante principal de Ingenieros de la 8.^a Región, y en julio del mismo fué designado ayudante de campo del ministro de la Guerra, en cuyo puesto continuó hasta marzo de 1909, por pase al Estado Mayor Central del Ejército. En diciembre se le confirió una comisión para estudiar, en Melilla, las posiciones que debían conservarse, una vez terminada la

campana, en unión de otros jefes y bajo la presidencia del general Arizón. En el servicio normal y con distintas comisiones, siguió en el citado alto centro hasta su disolución, por vez primera, en diciembre de 1912, pasando al Ministerio de la Guerra, en cuya Sección de Ingenieros, y como jefe de los negociados de obras y personal, continuó en el resto de su empleo hasta su ascenso a general de brigada en noviembre de 1915, nombrándosele al mes siguiente comandante general de la 1.ª Región.

En este cargo desempeñó el servicio normal y varias comisiones, entre otras la de abastecimiento de agua a las bases navales y la de inspección a las obras de defensa de la Comandancia de Mallorca, visitando en varias ocasiones las obras de la Región, hasta su pase a la situación de 1.ª reserva en abril de 1919. En ella permaneció dos años reglamentariamente y en 1921 pasó a la segunda, en cuya situación se encontraba al fallecer en Jumilla en 27 de mayo último.

Estaba en posesión de las condecoraciones siguientes:

Cruz de 1.ª clase del Mérito Militar blanca.

Dos cruces del Mérito Militar blanca.

Otra con distintivo rojo.

Otra de 3.ª con ídem íd.

Otra de 3.ª con ídem blanco.

Encomienda de Isabel la Católica.

Placa de la Estrella Negra del Reino.

Cruz, placa y gran cruz de San Hermenegildo.

Mención honorífica.

Medallas de la Coronación; de plata, de los Sitios de Zaragoza; de plata, del Puente Sampayo, y de oro, de los sitios de Gerona.

Medalla de Melilla 1909.

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

La vuelta al mundo del «Graf Zeppelin».

El dirigible alemán *L. Z. 127*, o *Graf Zeppelin* como ha sido designado, que en el mes de octubre del año anterior realizó por primera vez en viaje comercial la doble travesía del Atlántico desde su base en Friedrichshafen sobre el Lago de Constanza, al aeropuerto naval de Lakehurst en los Estados Unidos y regreso, ha emprendido con completo éxito otros viajes sucesivos, como han sido una vuelta al Mediterráneo oriental, otra al occidental, y varios recorridos por Alemania y Mar del Norte; y al intentar una segunda travesía del Atlántico sufrió, navegando por la costa de levante española, la avería e inutilización casi simultánea de cuatro de sus cinco motores produciéndose por rotura de los cigüeñales.

Quedó la aeronave en situación extremadamente crítica por no disponer más que de un motor para volver a su base de Friedrichshafen, dándose la agravante cir-

cunstancia de reinar un mistral violentísimo en el valle del Ródano, que debía remontar en tan precarias condiciones. Afortunadamente, la pericia del comandante Dr. Eckener y las cualidades de navegabilidad de la aeronave lograron salvar la situación, dirigiéndose con el viento atravesado al aeropuerto de la Marina francesa de Cuers-Pierrefeu, cerca de Tolón, donde improvisaron un aterrizaje feliz que permitió reparar la avería sustituyendo las piezas inutilizadas, y regresar a Friedrichshafen.

La impresión que este accidente causó en el mundo aeronáutico fué muy profunda, pues los técnicos imparciales que, admitiendo numerosos inconvenientes al sistema menos pesado que el aire, reconocían que una de sus mayores ventajas sobre el más pesado era la de no haber que temer averías en los motores por la mayor solidez y seguridad de éstos y la facilidad de hacer reparaciones a bordo, se encontraron sorprendidos con el hecho de que, de los cinco motores de esta aeronave quedaban cuatro fuera de servicio en pocas horas sin posibilidad de arreglo a bordo, mientras que los apasionados enemigos del dirigible vieron cercano el momento, que con tanta ansia esperan, de proclamar la definitiva derrota del sistema de aeronaves que, por razones patrióticas, de amor propio o de conveniencia, desean ver desaparecer en el plazo más corto posible.

Estudiada la causa origen de estas extrañas averías, se apreció que la disposición especial del montaje originaba vibraciones productoras de resonancia mecánica para una cierta velocidad crítica que, variando la contextura del acero, disminuía su resistencia hasta el punto de ocasionar la rotura.

Adoptados los medios para evitar la repetición de estos fenómenos, el Dr. Eckener decidió hacer, como prueba, un nuevo viaje a América y regreso, y si éste confirmaba la eficacia del remedio, acometer una prueba suprema que superara a todo lo realizado hasta la fecha en navegación aérea; la vuelta al mundo en cuatro etapas: Eurasia, Pacífico, América y Atlántico.

La capacidad del *Graf Zeppelin* impuesta por la del cobertizo donde ha sido construido y evidentemente pequeña para los viajes transoceánicos con pasajeros y su forma demasiado alargada, también obligada por la del artillero, hacen que este dirigible no pueda considerarse adecuado para líneas aéreas entre continentes y mucho menos para una empresa de la magnitud del viaje proyectado. Aún hubiera sido prudente el intentarlo conduciendo toda la cantidad posible de combustible, para lo cual habría de limitarse la tripulación a lo indispensable y prescindir de los pasajeros, pero este viaje representaba considerables gastos que la casa Zeppelin tenía que buscar el medio de poder sufragar, por lo cual se arriesgó a efectuar la prueba llevando el completo de pasajeros, que abonaron 7.000 dólares como precio de pasaje, además del contrato de exclusión de información a la empresa periodística Hearts, y de la correspondencia llevada a los diferentes puntos de etapa.

Realizado felizmente el viaje de prueba a través del Atlántico, de Friedrichshafen a Lakehurst y regreso, se dispuso la partida del *Graf Zeppelin* para su vuelta alrededor del mundo, en el que, además de los 60 tripulantes comprendiendo el comandante Dr. Eckener, segundo comandante Lehmann, tercer comandante Fleming, navegantes, pilotos, mecánicos y camareros, llevaba 20 pasajeros, entre los que figuraba el médico español Dr. Jerónimo Megías, director del Instituto Llorente, entusiasta viajero y aeronauta que ya había participado en el intento de viaje trasatlántico terminado en Cuers: Como representante del bello sexo iba Lady Grace Drummond Hay, la audaz dama inglesa que ya había efectuado varios viajes en este dirigible, entre ellos la primera travesía del Atlántico.

El *Graf Zeppelin* quedó equipado con abundante material de salvamento, de que carecía en los primeros viajes, y hasta cuatro fusiles y dos ametralladoras con un millar de cartuchos por las contingencias que pudieran ocurrir al atravesar las tundras siberianas. El combustible llevado se componía de 9 toneladas de gasolina, 24.000 metros cúbicos de gas Blan (que pesan como el aire, o sea 30 toneladas) y 500 kilogramos de aceite.

Cada motor a su máximo régimen de marcha consume aproximadamente 100 kilogramos por hora de combustible para desarrollar sus 530 caballos, por lo que los cinco motores a plena marcha consumirían 500 kilogramos por hora, haciendo el dirigible 180 kilómetros por hora, con lo que el radio de acción a esta velocidad sería de 10.000 kilómetros en 78 horas, lo preciso para llegar a Tokio, fin de la primera etapa, pero como el consumo horario de combustible es proporcional al cubo de la velocidad en estas aeronaves, se deduce que con la carga y la velocidad del *Graf Zeppelin* debía verificarse que el producto del radio de acción en kilómetros por el cuadrado de la velocidad propia en kilómetros por hora sería constante e igual a 170 millones, por lo que reduciendo la velocidad propia a 100 kilómetros por hora el radio de acción se elevaba a 17.000 kilómetros.

En estas condiciones emprendió el viaje el *Graf Zeppelin* el día 15 de agosto a las 4 horas 36 minutos de la mañana hora local (y hora española, puesto que la hora de verano de Europa occidental coincide con la de Europa central), saliendo de su base de Friedrichshafen con rumbo al N. N. E. y tiempo despejado. Después de pasar sobre Nuremberg voló sobre Berlín a las 11 donde fué ovacionado, atravesó el corredor polaco, la ciudad libre de Dantzig, la Prusia oriental por Koenisberg, la Lituania y la Letonia, y entró en la República de los Soviets a las 8,20 de la noche con cielo brumoso.

Las noticias meteorológicas aconsejaron pasar por el norte de Moscou, y la primera noche transcurrió sobre Rusia, encontrándose a la madrugada del 16 sobre Wologda, y a las 10 de la mañana local (8 española) sobre Vojadka. Por la tarde atravesaron la cordillera de los Urales por Kasłowski (paso del transiberiano) entrando en Siberia donde transcurrió la segunda noche sobre los bosques, durante la cual pasaron el Obi y el Yenisei.

Por la mañana del día 17 atravesaron el Tunguska al Norte del lago Baikal con dirección a Jakutsk por donde pasaron a primera hora de la mañana del día 18. Esta desviación de la ruta más corta para Tokio fué hecha con objeto de depositar una corona de flores sobre el cementerio de aquella ciudad donde están enterrados los restos de los prisioneros alemanes que murieron estando deportados en Siberia durante la guerra.

Después vino el paso de la *taiga* o selva virgen de Jakutsk y los montes Stanovoi, región inexplorada en su mayor parte, dándose vista al mar en Port Ajan en la tarde del mismo día 18, durante cuya noche pasaron a lo largo del estrecho entre la isla Sakhalin y la costa de Siberia.

En el día 19 atravesaron la isla japonesa de Yesso, pasaron sobre Tokio y Yokohama, y a las 6,25 de la tarde, de hora del Japón, o sea las 10,25 de la mañana de hora española, aterrizó el dirigible en el aeropuerto de Kasumiga-ura, próximo a la capital japonesa, quedando cumplida la primera etapa del viaje alrededor del mundo con 11.021 kilómetros recorridos en 101 $\frac{1}{2}$ horas de marcha.

Recibidos con entusiasmo por los elementos oficiales y por el pueblo japonés, se decidió reanudar el viaje el día 22 a las 4 de la mañana, o sea el 21 a las 8 de la noche según hora española, pero al sacar el dirigible del cobertizo, por las escasas di-

mensionese de éste y poca práctica en el manejo de esta clase de aeronaves del personal de maniobras, la barquilla posterior chocó en el suelo produciéndose una avería que impidió la partida.

Una vez efectuada la reparación, una depresión violenta pasó sobre el archipiélago japonés, produciendo vientos de través que hacían peligrosa la maniobra de sacar el dirigible del cobertizo, por lo que hubo que esperar a que esta depresión pasara para emprender el viaje, lo que se hizo el día 23 a las 3 y 12 de la tarde, o sea a las 7 y 12 de la mañana en hora española.

Siguió el *Graf Zeppelin* la costa japonesa hasta Taira, internándose después en el Pacífico donde dió alcance a la depresión que el día antes había pasado por el Japón, viéndose obligado a atravesarla entre una lluvia torrencial y rachas huracanadas.

Pasada esta borrasca continuó la travesía del Pacífico, la mayor parte del tiempo entre niebla, sin verse nada más que un buque en todo el trayecto, cruzaron el meridiano de cambio de fecha durante el día 25 del que retrocedieron al 24, y en el segundo día 25 por la tarde llegó a la bahía de San Francisco de California, entrando por Golden Gate escoltado por numerosos aviones norteamericanos, recorrió la costa californiana durante la noche, pasando por Los Angeles y Hollywood y a las 5 y 36 de la mañana del día 26 (las 2 y 36 de la tarde de hora española) aterrizó en el aeropuerto de Minesfield (Los Angeles), terminando la segunda etapa de su viaje de circunnavegación mundial.

Como en Minesfield no hay cobertizo suficiente para alojar el *Graf Zeppelin* este quedó anclado al poste, y en esta posición se le recargó de gasolina y gas combustible, efectuando la partida para la tercera etapa en la noche siguiente a las 12 y 15, o sea a las 9 y 15 de la mañana del día 27, en hora española; pero debido a las malas condiciones de la partida, el dirigible salió con escasa fuerza ascensional, temiéndose que arrojar toda la reserva de lastre de agua, a pesar de lo cual no se pudo evitar que el plano vertical inferior de cola tocara en una línea de alta tensión produciéndose una avería de escasa importancia que no dificultaba la navegación.

Siguió el dirigible la costa hasta Méjico y después la frontera de esta nación para evitar el paso de las Montañas Rocosas, atravesó el Estado de Arizona durante el día 27 por Yuma, Maricopa, Gila Bend y Wilcox, luchando con vientos contrarios que retrasaron su marcha. Por la noche entró en el Estado de Nuevo México, siguió por El Paso y el día 28 por la mañana pasó sobre Kansas City, por la tarde sobre Chicago y por la noche sobre Detroit, Cleveland y Akron. El 29 a las 7 de la mañana pasó sobre Nueva York, y a las 8,40 (14,40 de hora española) quedó anclado en el cobertizo del aeropuerto de Lakehurst terminando la tercera etapa de su viaje, al mismo tiempo que cumplía la vuelta al mundo en 21 días, puesto que el día 8 del mismo mes había partido de Lakehurst para regresar a Friedrichshafen en su viaje de pruebas sobre el Atlántico.

Reconocida la envolvente durante su estancia en Lakehurst se apreció que una de las cámaras de gas estaba atravesada por un disparo de fusil que se supone recibió navegando sobre el Estado de Texas.

El día 1.º de septiembre a las 8,18 de la mañana, de hora local, o a las 14,18 de hora española, partió el dirigible *Graf Zeppelin* del aeropuerto de Lakehurst al mando del segundo comandante Lehmann, por haber quedado el Dr. Eckener en Nueva York para tratar sobre la implantación de líneas aéreas.

Debido a la presencia de varios núcleos tormentosos existentes en el Atlántico, el dirigible varió su rumbo al Sur para pasar por la derecha los centros de depre-

sión aprovechando así el sector de viento favorable. El día siguiente de la partida, el 2 a las 4 y $\frac{1}{2}$ de la tarde llegaban a las costas de Galicia por el Cabo Finisterre, desde donde debían seguir directamente a su base, pero, por atención al Rey de España que repetidas veces había enviado su saludo a los tripulantes de la aeronave durante el viaje, el comandante Lehmann desvió la ruta dirigiéndola al palacio de la Magdalena, de Santander, donde residía la Familia Real, por donde pasó a las 9 y 11 de la noche.

Desde Santander marchó directamente al lago de Constanza por Burdeos, Limoges, Dijon, Besancon y Basilea, y el día 3 a las 8,33 de la mañana aterrizaba el *Graf Zeppelin* en Friedrichshafen cumplido su viaje alrededor del mundo en 20 días 4 horas y 17 minutos, de los que corresponden sólo 12 días, 13 horas y 13 minutos a la navegación.

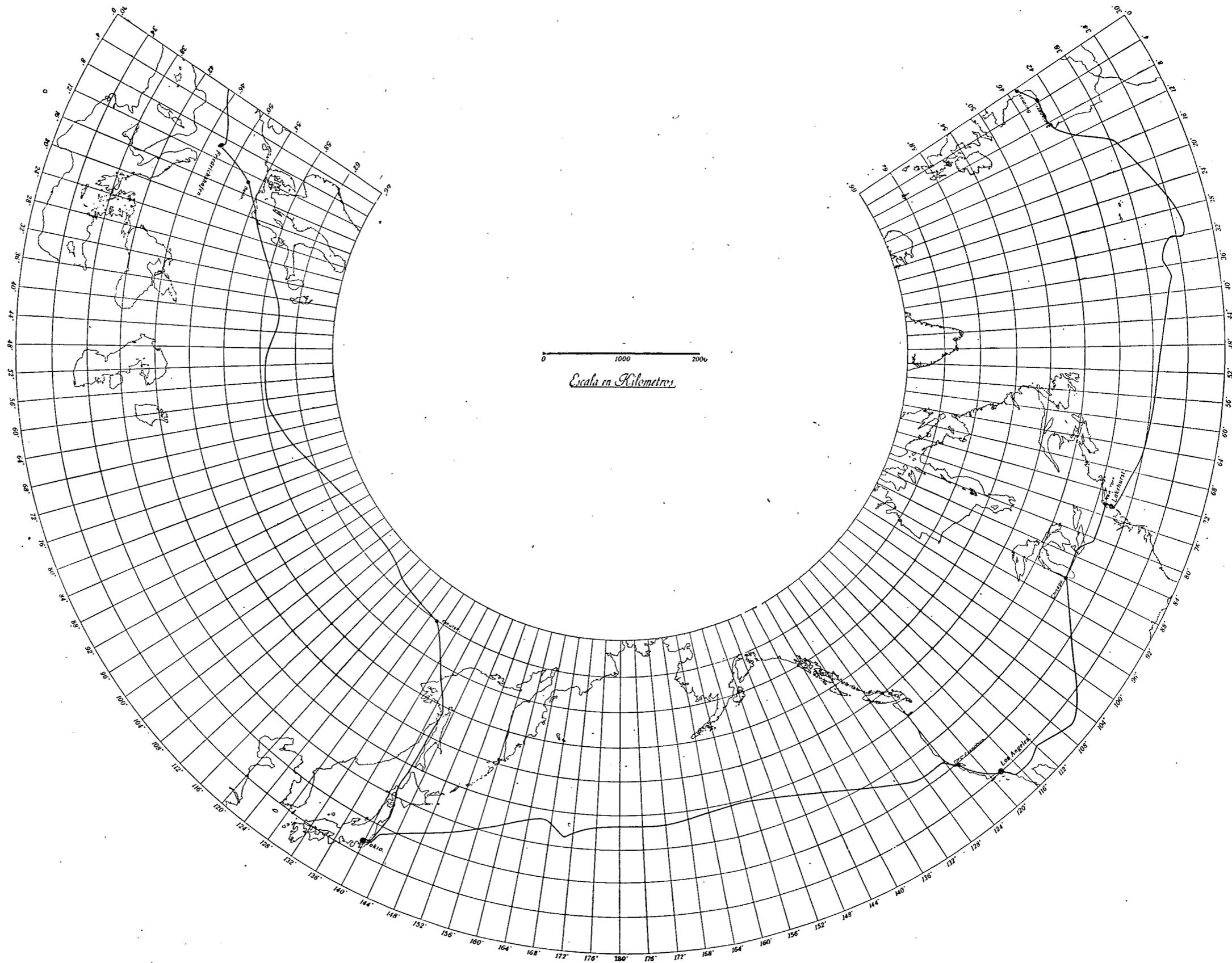
En este admirable viaje aéreo, quizás el más importante de los realizados en el mundo, tanto por su interés científico, como por el comercial y el deportivo, el dirigible ha recorrido con admirable regularidad enormes etapas que comprendían continentes y océanos enteros cada una, atravesando regiones desérticas e inexploradas como las tundras de Siberia y los montes Stanowoi, cuya altura han podido observar es muy superior a lo que figura en las cartas, zonas tormentosas y borrascosas en alta mar, y corriendo los peligros de aterrizajes y partidas en sitios no bien preparados y con personal poco práctico, y hasta sufriendo un disparo y el riesgo ocasionado por la imprudencia de un pasajero que fumaba ocultamente contraviniendo las severas órdenes de a bordo.

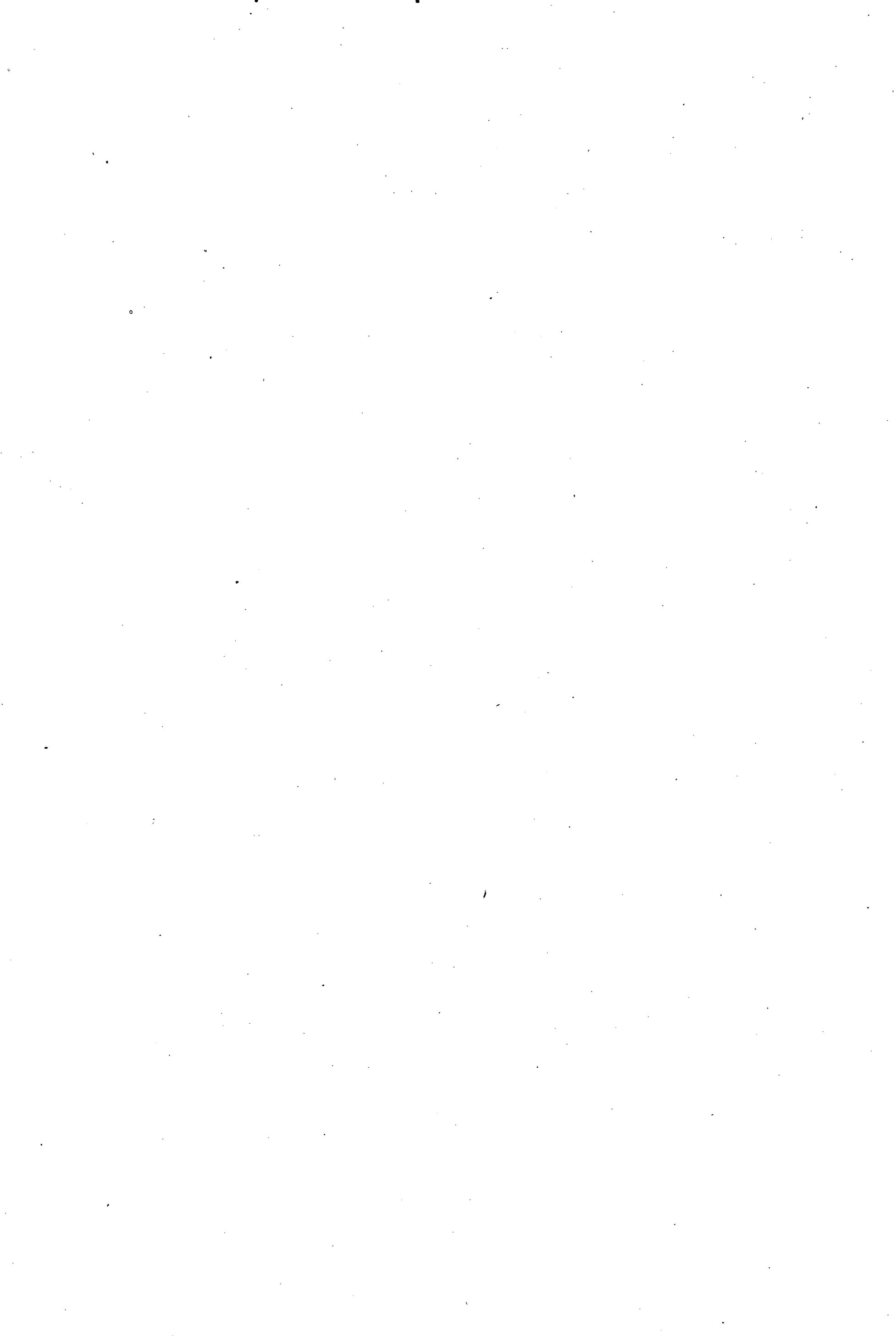
El *record* de la vuelta al mundo aeronáutica, que, en 1924 establecieron dos aviones americanos que lograron terminarla, de los cuatro que la emprendieron, en seis meses y doce días ha quedado ahora batido por el dirigible, reduciendo el tiempo a casi la décima parte, al mismo tiempo que queda superada la marca de distancia para toda clase de vehículos aéreos.

España ha estado dignamente representada en este viaje histórico por la participación en él del Dr. Jerónimo Megías, que con su ilustración y afabilidad se captó las simpatías de todos los tripulantes del *Graf Zeppelin*, en el que además prestó valiosísimos servicios como médico asistiendo a los pasajeros, especialmente a uno cardíaco que sufrió un peligroso colapso, del que pudo salvarse gracias a la oportuna intervención de nuestro compatriota.

Al mismo tiempo, el mando del *Graf Zeppelin* ha dado muestras de gran deferencia por España, al desviar su ruta perdiendo tres horas de viaje, especialmente para saludar al Rey Don Alfonso sobre su palacio de la Magdalena, tratándose de un viaje en que se intentaba establecer un *record* de circunnavegación del mundo en el menor tiempo.

En la figura adjunta está señalada la ruta seguida por el *Graf Zeppelin* en este viaje memorable, aprovechando un mapa en proyección cónica que deforma lo menos posible la representación de la zona recorrida alrededor del mundo. ††





REVISTA MILITAR

Piezas «antiaéreas» y antitanques.

Como consecuencia de las enseñanzas de la guerra, preocupa en todas las naciones el problema de tener material adecuado para oponerse a las dos armas ofensivas más importantes que han aparecido: el avión y el carro de asalto.

Se nota una gran desorientación respecto a sus características. En muchos países se han adaptado piezas antiguas cambiándoles el afuste y el sistema de puntería, principalmente por razones económicas.

Aun las piezas especializadas son muy dispares en sus cualidades, habiéndose pretendido, como dos constructores holandeses, que una misma pieza sirviera para los dos objetos, que son tan diferentes.

Aunque en la mayor parte de ellas hay datos muy incompletos, reunimos en el cuadro siguiente los que hemos podido recoger.

NACIONES	PIEZAS	Velocidad inicial.....	Peso proyectil	Alcance.....	Altura.....	Angulo máximo.....	OBSERVACIONES
Francia...	75 milim.º adaptado..	555	6,33	10.600	6.000	70º	Adoptado en Bélgica
	St. Chamond 80 mm..	680	»	»	»	80º	
	Schneider 105 mm...	533	»	12.500	7.000		
	Schneider, mod.º 1920	720	»	14.000	8.000		
Bélgica....	Bofors 80 mm. L/50..	750	8,00	14.500	»		80º
	88 milímetros.....	785	»	12.000	7.000		
Inglaterra...	3".....	610	7,2	10.000	6.800	65º	15 disparos X minuto
	Beerdmore 3".....	938	6,8	16.700	8.100		
	M. V. 4".....	710	14,00	17.000	11.000		
	Beerdmore 4".....	975	11,94	15.000	9.800		
Estados Unidos...	3".....	730	6,8	11.500	6.400	65º	15 disparos X minuto
	4", modelo 1920.....	790	20,4	18.000	12.000		
	105 mm. L/60.....	1.000	15,00	18.000	10.000		
Checoslovaquia...	Skoda 75.....	760	»	11.000	7.000	85º	
	Skoda 83.....	900	»	19.000	11.000		
Holanda...	Haina.....	750	0,11	»	»		Son principalmente antitanques.
	Hadsen.....	780	0,16	6.000	»		

En América se acaba de adoptar la pieza especial antitanque Mark I V S con 610 metros de velocidad inicial, proyectil de 500 gramos, que tiene un alcance horizontal de 5.000 metros y perfora una plancha de 25 milímetros a 400 metros.

En un trabajo de *Heerestechnic*, que extracta *The Royal Engineers Journal* en su número del actual trimestre, se hace un estudio de este asunto. En los tanques pesados modernos la armadura tiene espesores hasta de 30 milímetros, lo que exige en las armas para combatirlos condiciones balísticas muy superiores a las que batían carros ligeros, con corazas de 12 milímetros.

Como al mismo tiempo el peso de la pieza, en cuanto excede de 300 kilos, la hace perder movilidad en forma que no resulta eficaz, por no poder entrar rápidamente en batería, existen condiciones antagónicas que influyen en las vacilaciones que se observan en el estudio del material.

No solamente se ha pretendido que algunas piezas sirvan a la vez para batir aeroplanos y carros de combate, sino que se ha querido también simultanear sus funciones de acompañamiento de infantería y de tiro contra tanques. El estudio que se hizo en 1920 en los Estados Unidos llevó a elegir dos tipos: el cañón de 37 milímetros y el mortero de 75 para infantería.

Las veinte y tantas armas modernas que están en empleo con este objeto en las principales naciones, se pueden separar en tres grupos:

- a) Calibre hasta 13 milímetros; principal objeto, defensa contra tanques
- b) Calibre hasta 20 milímetros, antitanque y antiaérea.
- c) De 37 a 50 milímetros, antitanque.

El articulista alemán encuentra también falta de datos respecto a los distintos materiales, sobre todo en lo referente a penetraciones.

Una maniobra de ataque con gases, en Rusia.

En el número de marzo de este año (página 138), publicamos un extracto de las normas dictadas en la República Sovietista para la defensa de los núcleos habitados, contra los ataques químicos.

Aquel país, aislado espiritualmente del resto de la civilización y con aspiración a imponer sus ideas y, sobre todo, sus procedimientos a los demás, no se hace ilusiones respecto a teorías humanitaristas y da como seguro que habrá de ser atacado a fondo. Una manifestación de la importancia que concede a la defensa antigás, es la experiencia realizada en Kiew y que extracta *Rivista d'Artigleria e Genio*, de una publicación alemana.

Se dividió la ciudad en cuatro sectores, creando un mando especial para la defensa contra gases, auxiliado por personal voluntario de la *Aviachim*, potente asociación a que nos referimos (loco citato), del que formaban parte 40 observadores especializados, que cubrían una zona de 30.000 kilómetros cuadrados.

Las sirenas de las fábricas anunciaban con una señal previa la amenaza del ataque, y otras especiales avisaban del comienzo y fin de éste y de su localización. Había normas detalladas sobre el modo de comportarse los ciudadanos, según su oficio y lugar en que trabajaban, y lo que habían de hacer los elementos de transporte. No sólo las autoridades, sino los vigilantes particulares, porteros, etc., tenían su cometido.

Para el ataque de noche se empezaba por apagar, desde las centrales, el alumbrado eléctrico, obligando a que los particulares cerraran también todo hueco que pudiera dar luz al exterior.

Después de una preparación de veinte días, se hizo un ensayo, suponiendo zonas extensas atacadas con iperita y varios incendios. La defensa aérea activa respondió a su cometido, pero en las medidas pasivas encontraron numerosos defectos, pues aunque la colaboración de la población estaba garantizada por penalidades, que podían llegar hasta un mes de trabajos forzados, la falta de preparación hizo observar deficiencias, que en un caso real hubieran sido fatales.

Se impone, además de la construcción racional con miras a obtener amparos contra las atmósferas venenosas, el instruir para el empleo individual de las caretas y organizaciones especiales para limpiar rápidamente las zonas infectadas.

CRÓNICA CIENTÍFICA

Metales y átomos, físicos y metalurgistas.

La física moderna se ocupa con predilección en estos últimos años, en el estudio de la constitución del átomo, su estructura, fuerzas que le rodean y le enlazan con sus vecinos. Son éstas materias fundamentales para los investigadores de las distintas ramas en que se dividen las ciencias físicas, y muy especialmente para los que estudian científicamente los metales: sólo un conocimiento pleno de estas fuerzas interatómicas dará a físicos y metalurgistas medios para interpretar correctamente los múltiples y variados fenómenos que presenta la técnica de los metales, en el laboratorio y en la industria. Por esta razón el metalurgista no escatima su admiración por los descubrimientos fundamentales de los físicos y por los hombres que los han realizado. No podemos asegurar que la recíproca sea siempre cierta; por el contrario, en muchos casos se observa en los investigadores físicos un insuficiente aprecio de los trabajos efectuados por el metalurgista científico, tal vez por faltarle un conocimiento cabal de lo realizado por él durante los últimos cincuenta años. Ocurre que, incluso hombres de gran reputación científica, parecen haber comprendido mal la función del metalurgista científico en el sentido moderno de la palabra. Nada menos que Ernesto Rutherford citaba recientemente el hecho de existir ochenta y dos elementos, y de que sus combinaciones y permutaciones se cuentan por millones, como base para la conclusión de que los metalurgistas tienen ante sí tarea de investigación para innumerables centurias. Tal aseveración envuelve la idea de que el trabajo de investigación metalúrgica es esencialmente de naturaleza empírica, pues consiste en probar, más o menos metódicamente, todas las combinaciones posibles entre las sustancias disponibles. Tal sugerencia es poco afortunada porque descubre una falta de comprensión que puede dañar al progreso de la metalurgia científica e indirectamente al de las ciencias físicas en su conjunto.

Es cierto, sin duda, que una gran proporción de las investigaciones metalúrgicas se dirige a fines prácticos, y los resultados en ese terreno alcanzados son de tal entidad, no sólo para la industria, sino para los mismos investigadores físicos, que no necesitan de mayor justificación. Pero, completamente aparte de esa labor, los metalurgistas han llevado a efecto una gran obra de investigación primaria en lo que se refiere a la naturaleza de los metales y aleaciones, que ha suministrado a los que tratan de establecer principios generales de estructura de la materia sólida y constitución de los cristales, los datos mismos sobre los que fundamentan la verificación de sus fórmulas teóricas. Un ejemplo interesante de lo que decimos puede deducirse de una de las últimas publicaciones del laboratorio que dirige Rutherford. En esa publicación aparece un estudio notable acerca de los efectos que sobre la resistencia eléctrica de los metales ejercen los campos magnéticos intensos, y el autor llega a interesantes consecuencias teóricas respecto a la naturaleza de la conductibilidad eléctrica en los metales, que ha podido comprobar con auxilio de muestras de gran pureza que se han obtenido gracias a la investigación científica metalúrgica. No se trata aquí de empíricas mezclas de metales, sino más bien de un laboratorio científico estudio de las reacciones que se presentan en una larga serie de procesos de laboratorio que conducen a la obtención de metales con una gran pureza. No es

de presumir que se podría alcanzar tal resultado mediante un procedimiento de cálculo basado en el conocimiento del átomo y del campo de fuerza que le rodea, aunque ese conocimiento fuera más cabal que el conseguido hasta ahora.

Podemos también tomar como ejemplo el estudio de los sistemas de aleaciones. Es cierto que la obtención de espectrogramas por rayos X ha suministrado un nuevo y potente medio para determinar la naturaleza exacta de algunas de las fases que se forman en las aleaciones; pero este medio no podría haberse empleado eficazmente si no se hubiera adelantado antes en el estudio de esas aleaciones por las concepciones teóricas de Gibbs y Roozeboom. El hecho de que los metales son esencialmente cristalinos y permanecen siempre así, aun después de una gran deformación plástica, era conocido por los metalurgistas hace más de treinta años, y el análisis por rayos X ha confirmado brillantemente esos puntos de vista.

No es menester mayor encarecimiento; sólo queremos hacer constar que la metalurgia moderna persigue fines científicos y que, por tal razón, merece la simpatía del investigador físico. La corriente del conocimiento está alimentada por muchos manantiales y los problemas de la ciencia pueden ser considerados desde muchos puntos de vista. Sobre tales bases podemos afirmar que la metalurgia científica puede mirar de igual a igual a cualquier otra rama de las ciencias físicas, y al mismo tiempo puede envanecerse de los inmensos servicios de carácter práctico que ha prestado ya a la civilización en general y a la Física en particular. \triangle

El desarrollo de la telefonía en los Estados Unidos.

Las cifras publicadas recientemente en una Memoria de la Oficina Federal del Censo, establecida en Washington, hacen ver el rápido desarrollo de las redes telefónicas en los Estados Unidos. El número de teléfonos ha aumentado durante los últimos cinco años a razón de 5,8 por 100 anual, mientras que la población ha aumentado en un promedio de 1,5 por 100 por año, es decir, que el desarrollo de la telefonía ha sido cuatro veces mayor, aproximadamente, que el de la población. Florida va a la cabeza de todos los Estados de la Unión, con un aumento, en los cinco años, de 103,7 por 100, progreso que debe atribuirse al aumento de la propiedad rústica entre 1922 y 1925. California viene en segundo lugar con un aumento de 57,9 por 100. El Estado de Nueva York ha tenido un 45,8 100 de incremento telefónico. El número total de teléfonos a fines de 1927 era de 18.522.767, o sea uno por cada seis habitantes. \triangle

BIBLIOGRAFÍA

Relatividad elíptica. Geometrización de la física en los universos positivos, por JOSÉ ISAAC CORRAL, *de las Academias de Ciencias de La Habana y de Madrid.*

Si consideramos el tiempo como una coordenada perpendicular a las tres dimensiones del espacio, obtendremos un continuo de cuatro dimensiones en el que estará contenida toda la vida del Universo. Este concepto geométrico en que el espacio

está representado por tres dimensiones reales y el tiempo por una cuarta dimensión, perpendicular a las espaciales, se llama Universo de Minkowski, y, con arreglo a la mecánica clásica o de Newton, se reduce a un hiperespacio euclídeo de cuatro dimensiones.

Pero, demostrado que ciertos fenómenos físicos son incompatibles con la métrica euclídeana del continuo espacio-tiempo, Einstein dedujo que la forma general del Universo ha de ser la de una hipersuperficie de curvatura constante negativa, siendo, por lo tanto, no la geometría clásica o de Euclides la que hay que aplicar en ella, sino la de Lobachewski o hiperbólica; en este continuo, la coordenada tiempo es imaginaria y la velocidad de la luz es constante y real. Tenemos así creada la mecánica relativista de Einstein, según la cual el Universo está constituido por un continuo tetradimensional, en que las tres dimensiones espaciales son reales, la dimensión del tiempo, imaginaria, y la velocidad de la luz, real.

El director de Montes y Minas de la Secretaría de Agricultura, Comercio y Trabajo de Cuba, D. José Isaac Corral, ha tenido la idea original de estudiar otra mecánica relativista, en que las cuatro dimensiones sean reales y la velocidad de la luz, imaginaria. Este Universo estaría sometido a la geometría de Riemann, o elíptica, como en un espacio de curvatura positiva, y por esta razón, la nueva teoría relativista ha sido llamada «elíptica» y los universos en que pueda verificarse serían «positivos», así como son «negativos» los einsteinianos.

El autor desarrolla el cálculo de las propiedades de estos Universos positivos, en comparación con las deducidas de la relatividad de Einstein, demostrando un completo dominio de la materia, y estudia los diferentes tipos de universos positivos según la curvatura de sus diferentes dimensiones. Dedicó cada uno de ellos a alguna autoridad mundial en la ciencia relativista, resultando la clase A, o Universo de Eddington, en que la curvatura es nula en todas las direcciones y por lo tanto se reduce a un hiperespacio euclídeo de 4 dimensiones en que la velocidad de la luz es imaginaria; la clase B, o Universo de Langevin, en que la curvatura es nula sólo en la dirección del tiempo, teniendo en la dirección de las dimensiones espaciales una curvatura general constante y positiva; y la clase C, o Universo de Levi-Civita, que en todas las direcciones tiene curvatura positiva. En todos ellos la luz posee una velocidad imaginaria y constante. Como se ve, todos estos Universos estarían representados por hipersuperficies de 4 dimensiones dentro del hiperespacio euclídeo de 5, que en el primero sería un hiperplano, en el segundo una hipersuperficie cilíndrica de directriz hiperesférica y en el tercero una hipersuperficie hiperesférica. También se deduce que el Universo de Eddington sería infinito de volumen y eterno; que el de Langevin sería de volumen ilimitado, pero finito, y eterno en cuanto al tiempo; y que el de Levi-Civita sería de capacidad y duración finitas, aunque ilimitadas; es decir, que en el primero hay una infinidad de metros cúbicos y en cada uno de ellos se desarrollan una infinidad de fenómenos, en el segundo sólo caben un número finito de metros cúbicos, pero en ellos ocurren fenómenos variados por toda la eternidad, y en el tercero la extensión y el número de fenómenos que ocurren son finitos en el tiempo y en el espacio, llegándose al punto de partida o a sus proximidades cuando se marcha durante algún tiempo en línea recta, y repitiéndose la vida del Universo en todas sus manifestaciones: al transcurrir algunos años, por ser el tiempo curvo y cerrado, como el espacio.

El autor deduce las características principales de la física en cada uno de estos Universos, valiéndose del cálculo diferencial absoluto, lo que en este caso puede hacerse con mayor claridad para la intuición que en la mecánica einsteiniana, por-

que, así como los Universos negativos a que se refiere ésta no pueden tener representación geométrica real dentro de un espacio euclídeo de cualquier número de dimensiones, los Universos positivos, creados por el Sr. Corral, son, como ya hemos dicho, hipersuperficies reales dentro del espacio euclídeo de quinto orden.

Estudia también las líneas geodésicas y la propagación de la luz en cada uno de estos Universos, tanto para un observador tetradimensional que aprecie el conjunto del espacio físico con su curvatura, sino para un observador habitante de esos Universos y que, como los seres humanos, sean incapaces de apreciar la curvatura del espacio en que viven y refieran todos los fenómenos que observan al espacio tridimensional euclídeo, tangente al espacio físico en el punto de observación.

Nos parece discutible la hipótesis que hace el autor de que, en este caso, los objetos aparecerán al observador como situados en sus proyecciones cónicas desde el centro del Universo sobre el espacio recto tangente, pues si aquél aprecia las distancias por el tamaño aparente de los objetos, éstos aparecerán en sus proyecciones ortogonales, y no cónicas, sobre dicho plano tangente, y las consecuencias serán opuestas a las deducidas por el autor. Este problema debe ser sumamente complejo y no móvil en movimiento uniforme y rectilíneo en estos extraños Universos aparecerá al observador, según que juzgue la distancia por el tamaño aparente, por visión estereoscópica o por el orden de los objetos intermedios, ya variando de velocidad, o ya cambiando de tamaño o de dirección de su movimiento. Esto sin tener en cuenta que siendo la velocidad de la luz imaginaria, la visión sería imposible, porque aquélla no podría recorrer un espacio real en un tiempo real.

El trabajo del Sr. Corral, merecidamente acogido por la Real Academia de Ciencias, de Madrid, que tiene en impresión sus dos primeras partes, es interesantísimo para todos aquellos que hayan seguido el desarrollo de las teorías relativistas y estén algo familiarizados con el cálculo propio de estas teorías. El autor lo presenta sin ninguna idea de aplicación práctica ni de confirmación experimental, sino sólo como demostración de la posibilidad de existencia de otras mecánicas relativistas que regirían a Universos de propiedades físicas diferentes de las del nuestro.

Habrán espíritus prácticos que criticarán que se gaste un trabajo tan considerable en calcular las leyes físicas de unos mundos imaginarios, pero esta misma crítica les fué hecha a Gauss, Lobachevski, Bolyai, Riemann y demás matemáticos por ocuparse en estudiar las geometrías de los espacios no euclídeos y de los de más de tres dimensiones, que parecían simples pasatiempos científicos sin la menor posibilidad de aplicación, cuando la ciencia moderna ha comprobado que son precisamente estas geometrías las que rigen las leyes de nuestro Universo.

Por ahora no es posible vislumbrar que los Universos de José Isaac Corral tengan existencia real, aunque, según la frase de Santo Tomás, puede admitirse puesto que no encierran contradicción, pero cuando menos la idea y el trabajo del autor de esta obra producen el innegable resultado de proporcionar una comprensión más completa de la teoría de la Relatividad y de constituir un ejercicio útil e interesantísimo para los aficionados a las ciencias físico-matemáticas. ††