



.....
AÑO LXVII

MADRID.—SEPTIEMBRE DE 1912.

NÚM. IX
.....

APLICACIÓN DE LA TELEFONÍA AUTOMÁTICA Á LAS CENTRALES DE MÁS DE 100 ABONADOS

(Conclusión.)

Ventajas económicas del sistema automático.

Las ventajas del sistema desde el punto de vista técnico ya demostradas son pequeñas junto á las que pudiéramos llamar ventajas *financieras*.

Nos basta para ello examinar el gráfico de la figura 11, debido al Dr. Steidle, de la Administración de Baviera, que indica los gastos de explotación anuales de una red en función de la densidad de conversaciones (ó sea el número que representa la media de las conversaciones por día y abonado).

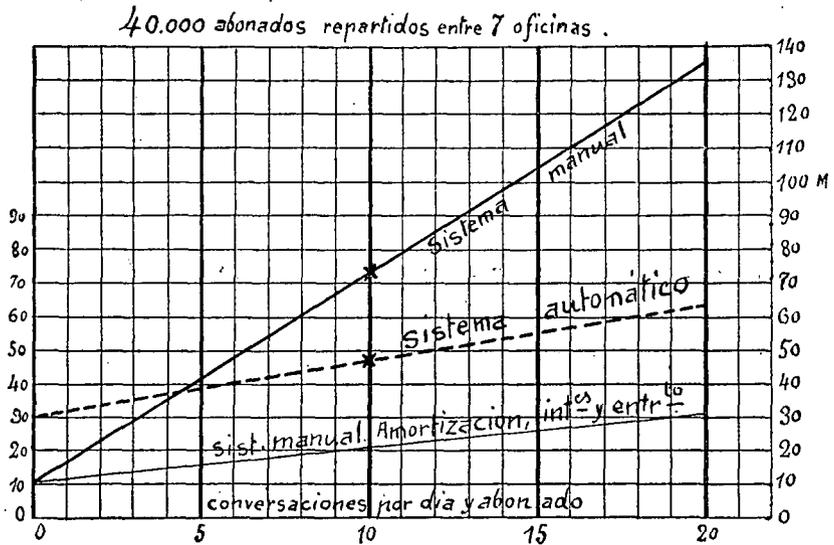
Las cifras han sido calculadas para una explotación de 40.000 líneas, repartidas en 7 dependencias, sin tener en cuenta los gastos de la red y el cálculo basado en cifras correspondientes á las condiciones actuales en Alemania.

Admitiendo que para 10 conversaciones por día y por abonado (12

por 100 de conversaciones en la hora de servicio más recargado), son necesarias para cada 100 abonados dos operarias (comprendida la vigilancia) con un sueldo anual de 1.500 marcos cada una, suma ya mejorada en un 10 por 100 para gastos de pensión.

Para amortización é intereses, se ha contado con un 12 por 100.

En lo referente á centrales automáticas relativamente á su entretenimiento, parece, á primera vista, que serán necesarios muchos y buenos mecánicos para asegurar un buen funcionamiento, pero gracias á la excelente construcción de los aparatos se ha conseguido no tener más averías



Economía:	28 M.	19 M.	69 M.
	1.000.000	2.000.000	2.800.000

Fig. 11.

en una central automática que en las del sistema manual, según garantizan los informes oficiales.

Se admite, pues, basados en la experiencia adquirida hasta el presente, que basta un mecánico y su ayudante por cada 1.000 abonados en el sistema automático.

No se ha tenido en cuenta que los edificios son mucho más baratos en este sistema, pues que no necesita de las habitaciones que el sistema manual exige hoy para el confort indispensable al personal femenino empleado.

Los edificios pueden ser construídos con toda sencillez y sin la preo-

ocupación de que sean necesarios nuevos gastos en caso de aumentar considerablemente el número de abonados.

Examinando detenidamente la figura 11 se vé que los gastos de explotación de una central manual aumentan rápidamente con el tráfico desde 43 marcos para 5 conversaciones por día y abonado hasta 135 marcos para 20 conversaciones.

También vemos observando la curva inferior dibujada con trazo más fino, que representa únicamente de todos los gastos de explotación de una oficina manual la amortización, los intereses y el entretenimiento, y que los gastos principales son los debidos al personal, que aumenta proporcionalmente al aumento del número de conversaciones.

Si consideramos la curva de puntos que representa el conjunto de gastos de una central automática, se vé claramente que éstos están lejos de aumentar con el número de conversación en la misma proporción que en el sistema manual.

Resalta claramente en este gráfico que con el sistema automático se obtiene, en relación con el manual, una economía anual de 28 marcos por abonado para 10 conversaciones; de 50 marcos, en números redondos, para 15 y, próximamente, de 70 marcos para 20 conversaciones.

Por lo tanto, en una red de 40.000 abonados reporta como economía cantidades tan importantes como 1 millón, 2 millones y 2,8 millones de marcos, respectivamente, en los casos considerados.

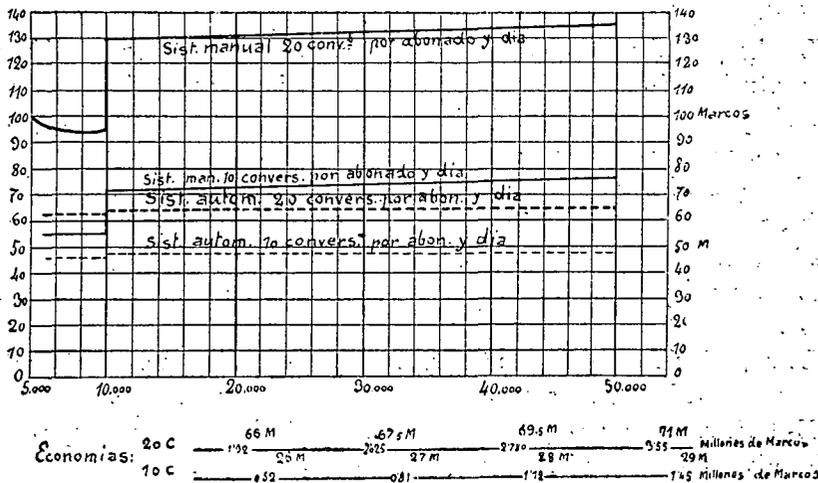


Fig. 12.

La figura 12 representa en iguales condiciones los gastos de explotación

tación para centrales manuales y automáticas, desde 5.000 á 50.000 abonados, para un número de conversaciones que oscile entre 10 y 20 por día y abonado.

Su estudio nos demuestra que hasta 10.000 abonados no existe entre los dos sistemas una gran diferencia de economías para pequeño número de conversaciones, pero viene á hacerse más sensible desde que pasa de 10.000 el número de circuitos de la red.

El salto brusco que se observa es debido al supuesto hecho en el gráfico de que al llegar á 10.000 abonados se ha dividido la instalación central en dos oficinas ó grupos.

A medida que intervengan más operarias en el establecimiento de las comunicaciones, la diferencia de los gastos de explotación se harán más sensibles.

Comparando las curvas vemos que se economizan de 66 á 71 marcos para 20 conversaciones, ó sean 1,3 á 3,5 millones de marcos por año para el número correspondiente de abonados; si el número de conversaciones es 10, la economía anual es de 26 á 29 marcos, ó sea una suma de medio millón á millón y medio de marcos para toda la instalación.

Se trata, pues, de enormes economías, aun en el supuesto de que rebajáramos, como medida de precaución, un tanto por ciento prudencial de las cifras encontradas.

Para las centrales semi-automáticas la economía no es tan favorable; dado lo nuevo del sistema es muy difícil señalar con cifras exactas el rendimiento del trabajo de una operaria.

La figura 13 representa, gráficamente, los gastos de explotación de una central semi-automática para 10 conversaciones, admitiendo que la operaria pueda efectuar de 250 á 1.000 comunicaciones por hora. Si suponemos, por analogía con el rendimiento de las de una central manual, que las operarias puedan establecer 450 comunicaciones por hora, se tendrá entonces, con relación al servicio manual, una economía de más de 20 marcos por año y abonado.

La central puramente automática superaría en 8 marcos esta economía.

La superioridad del sistema puramente automático aumentaría naturalmente á medida que la cifra de conversaciones aumentase.

Es fácil reconocer estudiando el gráfico de la figura 13 la composición de los diversos elementos de los gastos de explotación.

La parte común de los dos sistemas es la gran economía de líneas que permiten, puesto que pueden ser fácilmente descentralizados, lo cual constituye también una ventaja no pequeña en caso de incendios.

Con ayuda de la figura 14 podemos darnos cuenta de los gastos inhe-

rentes á las líneas en las grandes redes telefónicas. Tomando como ejem-

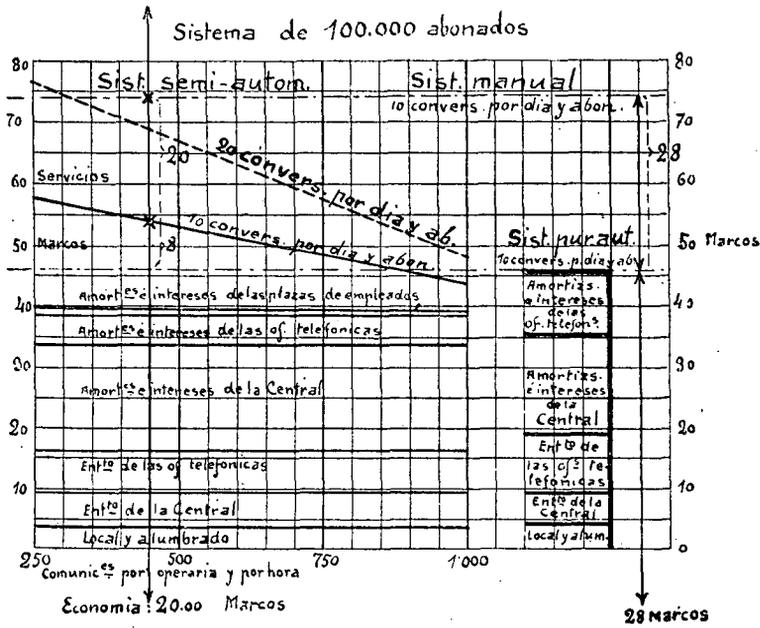


Fig. 13

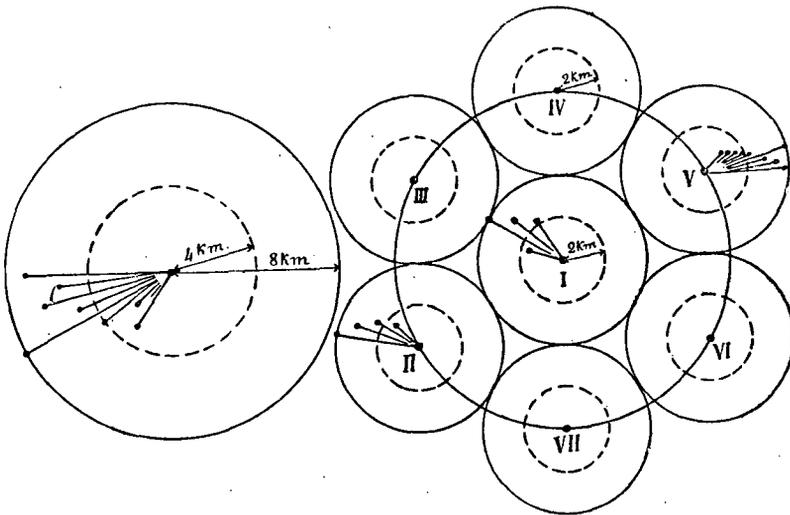


Fig. 14.

plo una red urbana teniendo una densidad de abonados casi uniforme en

un radio de 8 kilómetros y no poseyendo más que una oficina central, la longitud media de una línea de abonado sería de 4 kilómetros.

Calculando el kilómetro de línea doble al precio de 100 marcos, en números redondos, que es más bien inferior al real, el coste de la red sería de 4 millones de marcos.

Supongamos, por otra parte, que en lugar de una central tenemos siete, una grande para 3.000 abonados en el centro, y seis, cada una de 1.000, en la periferia.

Se puede comprobar sin dificultad que la longitud media de cada línea de abonado será en este caso de 2 kilómetros, y que las líneas de enlace entre las diversas centrales no dan más allá de un 6 por 100 de longitud media de 10 kilómetros.

En estas condiciones, la economía resultante es de 1,4 millones de marcos, sin contar con que ahora la extensión de la red es de 12 kilómetros próximamente.

Pudiéramos también calcular las economías, suponiendo que la longitud media de una línea de abonado fuera de 2, 6, u 8 kilómetros en vez de 4, y que en lugar de 10.000 fuesen 50.000 ó 100.000 el número de abonados y llegaríamos á encontrar cifras prodigiosas.

Por consiguiente, *la telefonía automática, reduciendo notablemente la longitud media de las líneas de abonados, sin perturbación del servicio, permite realizar economías muy importantes en los cables de la red.*

Si el número de abonados aumentara, particularmente en una parte cualquiera de la ciudad, puede con facilidad darles servicio en el sistema automático, pues bastaría transformar los cables existentes de las líneas de abonados en líneas de enlace y construir una central secundaria en el centro de los nuevos abonados, los cuales se unirían á ésta con líneas de pequeña longitud.

Por otra parte, los gastos más importantes de una central quedan con este procedimiento notablemente reducidos, puesto que las secundarias, estando situadas en la periferia, quedarán establecidas en edificios mucho más económicos que los situados en puntos céntricos, como exige el sistema manual.

Pudiera objetarse que, siendo indudables las ventajas de los sistemas automáticos, el capital enorme invertido en las centrales manuales impide el que sea adoptado sin sacrificar inútilmente grandes intereses.

Esto es cierto, y como es natural, nadie tratará de hacerlo así; pero será muy conveniente reflexionar detenidamente antes de aumentar de una manera importante las centrales manuales existentes.

Se encontrará ventaja en todos los casos reuniendo todas las centrales que sean próximamente del mismo sistema y casi del mismo tiempo de

servicio, y dejando así sitio vacante para ir entrando en el desarrollo del sistema automático por otros lugares.

Las centrales manuales quedarán, por lo tanto, fuera de servicio simultáneamente y no existirán trabajando juntos sistemas de muy diferente antigüedad, lo que dificulta mucho el paso á los sistemas automáticos.

En las ciudades donde existan centrales manuales en puntos céntricos de la población; podrán instalarse en la periferia las automáticas, haciendo después poco á poco el aumento del número de abonados hacia el interior, hasta que, estando ya fuera de servicio la manual, pueda ser desechada y reemplazada por otra del nuevo sistema.

Todas estas operaciones son fácilmente realizables, dada la gran elasticidad del sistema automático.

Para terminar; solamente citaremos, como caso práctico, el resultado obtenido con los ensayos practicados en Lyon, en vista de los cuales va á procederse en dicha ciudad á instalar el servicio puramente automático con arreglo al sistema descrito, y será una de las redes más numerosas del mundo.

A continuación citaremos algunos ejemplos de instalaciones públicas ó privadas construídas en el año anterior y otras en vías de instalación actualmente.

1.º Instalaciones entregadas prestando ya servicio:

	<u>Abonados.</u>
a) Estación Hildesheim	1.400
b) — Sdiwabing.....	3.000
c) — Haidhausen.....	2.000
d) — Dallmin.....	30
e) — Altenburg.....	1.000
f) — Amsterdam.....	4.000
g) — Berlín.....	100
h) Fried Bayer Leverkuren	600
i) Berliner Handelsgesellschaft	180
j) Zeiss Jena.....	300
k) Aachener Hüttenverein.....	120
l) A. G. Landihammer.....	50
m) Fried Krupp Essen	900
n) Breslauer Maschinenbauanstalt	200
o) Mitteldutsche Credibank, Berlín.....	60

2.º En montaje y pendientes de entrega:

	<u>Abonados.</u>
a) Estación Posen.....	3.200
b) — Liegnitz.....	1.600
c) — Dresden.....	1.700
d) — Munich (Ausban und Erweiterung)	12.000
e) — Siemens. Tokio (Japón).....	50
f) Siemens. Osaka (Japón).....	50
g) Krankenhaus St. George, Leipzig.....	85
h) Almacén Pohlig, Colonia.....	54

JOSÉ BERENQUER.

Alcance de las estaciones radiotelegráficas.

DESDE las primeras estaciones radiotelegráficas, cuyos alcances de algunos kilómetros solamente hoy resultan insignificantes, hasta las grandes estaciones actuales que consiguen dejarse oír á las enormes distancias que separan á Cliffden (Irlanda) de Buenos Aires (más de 6.000 kilómetros) y á Nauen (Berlín) de las posesiones alemanas del Camerum, existe un inmenso progreso realizado en el corto plazo de quince años.

En vista de esto, ocurre preguntar á qué distancia se podrá telegrafiar con ondas eléctricas y si hay un límite que no se puede rebasar para esta clase de comunicaciones.

Teóricamente, este límite no existe; pero, prácticamente, hay una infinidad de factores y circunstancias (algunos de los cuales vamos á examinar) que influyen en el alcance y que de hecho limitan hoy el de las estaciones. Este depende, en primer lugar, de la magnitud de la energía de alta frecuencia, que por medio de la antena se irradia al éter; y esto, independientemente de la forma de la energía empleada, bien sea engendrada por medio de la chispa, del arco voltaico ó por medio de una máquina de alta frecuencia acoplada directamente á la antena.

También depende el alcance de la conveniente elección de la longitud

de onda con que se transmite. No se crea, sin embargo, que á una antena dada se la puede comunicar una suma cualquiera de energía, pues, en tal caso, el problema se reduciría á acoplar un generador de 1.000 kilovatios de alta frecuencia á una antena de barco y telegrafiar dando la vuelta á la tierra.

La dificultad para conseguir grandes alcances consiste en gran parte (1) en que hay que aumentar, al mismo tiempo que la energía del transmisor, la capacidad de la antena, lo que equivale á aumentar la superficie horizontal que aquélla cubre y también la distancia al suelo de esta superficie.

Para formarse idea de las dimensiones que resultan cuando se quieren transmitir grandes sumas de energía, citaremos el caso de la antigua estación de Nauen, cuya antena se extendía sobre una superficie de 31.400 metros cuadrados, con una altura máxima de la superficie de antena de 100 metros y una media de 80 sobre el nivel del suelo, para una energía oscilatoria en la antena de 35 á 40 kilovatios.

Al tratar de comunicar á la antena mayores cantidades de energía se vió que ésta había llegado á un estado de saturación, que se manifestaba al principio por efluvios visibles en la oscuridad que ocasionaban un gasto de energía en pura pérdida, y, por fin, si se continuaba aumentando la energía, la tensión del condensador-antena llegaba á ser tan grande que destruía los aisladores.

Después de esto, se comprende las enormes antenas que serán necesarias si se trata, por ejemplo, de enlazar permanentemente á Berlín con las colonias africanas del Imperio ó á la Europa Central con América, en cuyo caso la energía oscilatoria no será menor de 100 kilovatios.

Si se quiere comunicar á la antena energías de algunos centenares de kilovatios, no bastarían alturas como la de la torre Eiffel, de modo que, en la actualidad, el conseguir un alcance de 10.000 kilómetros parece más bien un problema de construcción de torres de algunos centenares de metros de altura, que soporten una antena capaz de absorber la energía necesaria para la transmisión.

Tal vez no sea este el camino del progreso en este asunto para lo porvenir, pues el problema económico, ligado siempre estrechamente con el progreso científico, se dificulta considerablemente con el cuantioso gasto que representan, gigantescas construcciones metálicas como la de la torre Eiffel y la de Nauen, con sus 250 metros de altura.

(1) Otra dificultad consiste en la construcción de generadores de alta frecuencia. Además del conocido tipo de Goldschmid, recientemente se ha construído para la gran estación de Nauen un tipo de alternador de alta frecuencia (por el Conde de Arco) de 100 kilovatios y 120.000 períodos por segundo.

Si con el tiempo se consigue transmitir grandes sumas de energía por medio de antenas enterradas ó sobre el suelo, entonces se habrá dado un gran paso hacia la solución verdaderamente práctica del problema. En este sentido se han hecho recientemente algunas tentativas, que hacen vislumbrar la posibilidad de dicha solución.

Otro factor que influye en el alcance de las señales radiotelegráficas es la naturaleza de las ondas irradiadas al espacio por la antena.

En efecto, si se considera una estación de chispa no musical, sabido es que en el sistema radiador se originan dos ondas de diferente longitud, de las cuales sólo una puede aprovecharse en la recepción, y es indudable que el alcance de la estación en estas condiciones no puede ser tan grande como si esta energía saliese de la antena concentrada en una oscilación de onda única, que es el caso de los transmisores de chispa sonora ó musical.

Para formarse idea de lo que influye este factor, basta leer en el gráfico número 1, en que las ordenadas representan kilovatios de energía

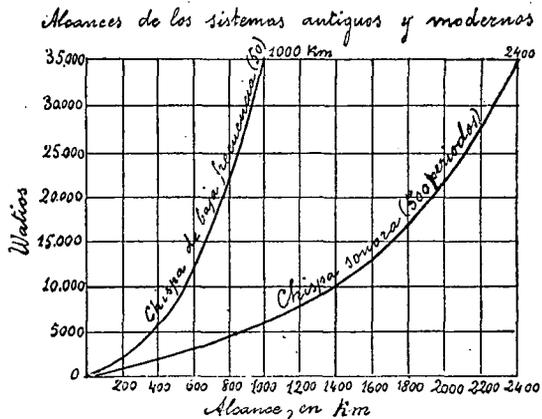


Fig. 1.

empleada para la transmisión y las abscisas los alcances en kilómetros.

Como se vé, para la misma energía del transmisor los alcances para el caso de chispa musical son más del doble de los obtenidos con chispas de baja frecuencia.

Influencias exteriores sobre el alcance de las comunicaciones.

Dos factores que influyen considerablemente sobre el alcance de una estación son la absorción de las ondas y la longitud de onda que se em-

plea. Teóricamente, disminuye la intensidad de la radiación electromagnética á través del espacio con el cuadrado de la distancia; pero, en realidad, el decrecimiento de intensidad es más rápido de lo que indica la ley, debido á la absorción de las ondas, análogamente á lo que ocurre con las ondas luminosas.

La absorción tiene lugar parte en la superficie terrestre y parte en la atmósfera; pero estas dos pérdidas no es posible separarlas en el estado actual de los conocimientos, y hay que considerar en globo los efectos debidos á ambos factores.

La absorción de energía depende, como es natural, de la naturaleza de la superficie de la tierra y de la atmósfera; aumentando considerablemente cuando el terreno es montañoso ó está cubierto de bosque, y también á medida que es más intensa la radiación solar. La luz del sol es el peor enemigo de las ondas eléctricas, y todos los alcances extraordinarios realizados hasta la fecha, han tenido lugar durante la noche.

El único medio de contrarrestar los efectos de la absorción es aumentar la longitud de la onda, tanto si aquélla es debida á la acción de la tierra ó á la luz del sol.

Resulta de lo expuesto que, para cada estación, cada hora del día, cada dirección y cada distancia transmitiendo con una antena dada, existe una longitud de onda que es la más favorable y que no se puede contar en absoluto con una longitud de onda más favorable que todas las demás para una determinada estación, pues que aquélla varía de hora en hora y de kilómetro en kilómetro.

No puede decirse, por lo tanto, que el alcance de una estación es uno fijo y determinado, sino que es preciso decir si el alcance se ha conseguido durante el día ó durante la noche; pudiendo tomarse para valor de éste, en general, tres á cuatro veces el de aquél.

Las curvas de la figura 2 muestran claramente el decrecimiento de la energía recibida durante el día y durante la noche.

Muy interesantes son bajo este aspecto las experiencias realizadas entre Alemania y el Kamerum por barcos de la compañía Woermann.

La estación de Nauen transmitió diariamente por mañana y tarde desde las cuatro á las cuatro horas y cuarenta minutos con ondas de 2.000 metros y siempre con la misma energía.

La curva de la noche pone de manifiesto el decrecimiento regular de la energía conforme á la ley cuadrática, á pesar de la absorción de la superficie terrestre, hasta una distancia de 4.500 kilómetros que señaló el límite práctico para la recepción.

Durante el trayecto de Hamburgo á Brest el terreno que hay entre las dos estaciones es llano, pero, pasando de Brest, el terreno es monta-

ñoso, á pesar de lo cual el descenso de la curva de recepción permaneció

*Influencia de la luz del sol sobre el alcance.
Estacion de Nauen y Steamer E. Woermann.*

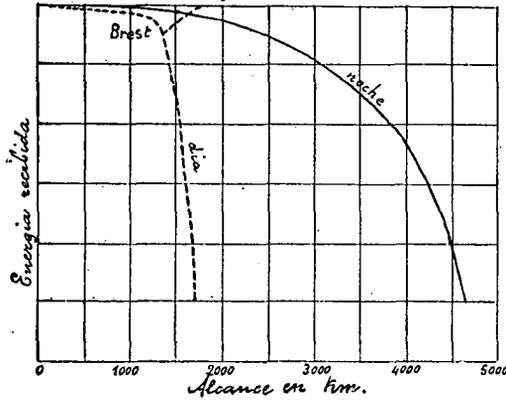


Fig. 2.

Sensibilidad de los receptores á las diferentes horas del día.

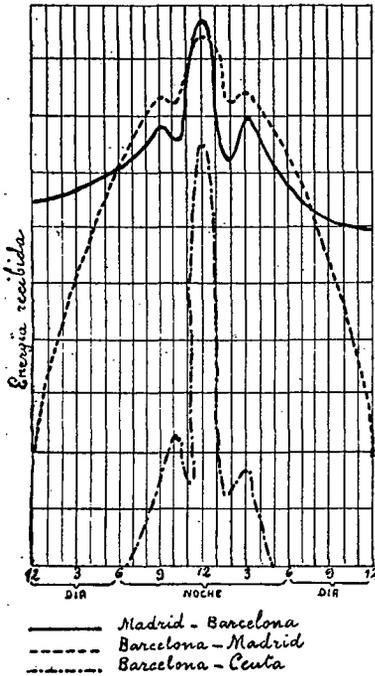


Fig. 3.

sensiblemente constante.

Resulta, pues, que la onda elegida para la transmisión, es la conveniente para la noche, y la absorción, á través de terreno montañoso con onda de 2.000 metros durante la noche, es sensiblemente la misma que á través de terreno llano.

La curva segunda, la de la recepción durante el día, sigue una marcha completamente distinta, pues que mientras hasta

Brest el descenso es regular, en cuanto hay montañas intermedias la energía de recepción cae rápidamente por intervenir un nuevo factor de pérdida debido á la luz, llegándose en este caso al límite práctico de recepción á unos 1.700 kilómetros, en vez de los 4.500 del primer caso.

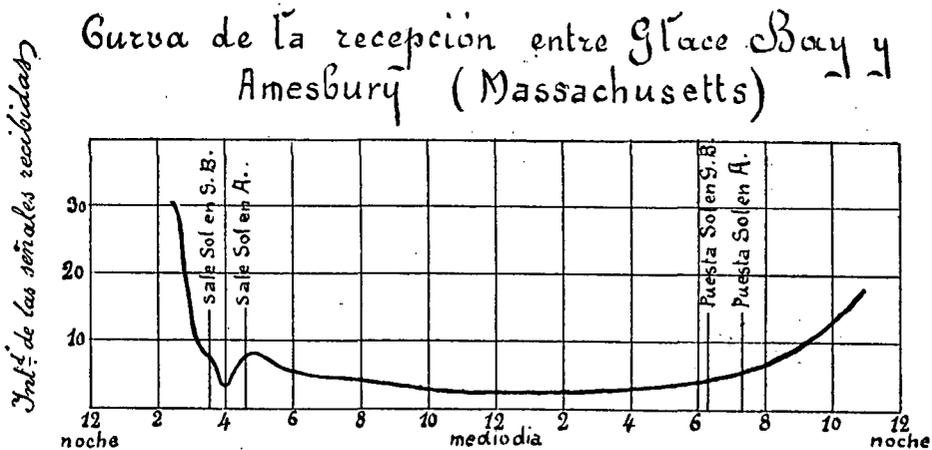
Por consiguiente, vemos que la onda elegida tal vez sería la conveniente ó de suficiente longitud para terreno llano; pero resulta corta para comunicar á través de terreno montañoso durante el día. Además, el efecto de absorción que ejercen las montañas aumenta considerablemente con la iluminación de la superficie que se extiende entre las estaciones.

Las curvas de la figura 3 siguen la misma marcha general; de noche la energía de recepción alcanza un máximo y á medida que la iluminación aumenta la energía de recepción disminuye.

Las tres curvas están tomadas de las estaciones Madrid-Barcelona, Barcelona-Madrid y Barcelona-Ceuta, y muestran claramente la marcha de la recepción para las distintas horas del día.

La curva primera indica que al mediodía se recibe con suficiente intensidad, que va aumentando hasta la puesta de sol; al cerrar la noche viene una profunda depresión y poco después empieza á subir la curva rápidamente y sin interrupción, hasta llegar á su punto más alto hacia la media noche, que empieza á iniciarse el descenso hasta poco antes de la salida del sol, que sube rápidamente para descender enseguida sin interrupción hasta el medio día.

Entre dos estaciones cualesquiera pueden siempre construirse las



Mr. G. W. Pickard

Fig. 4.

curvas de recepción, que presentarán cierta semejanza con las de la figura 3, aunque la situación de los máximos y mínimos varíe según que las estaciones tenga la misma ó distinta longitud geográfica.

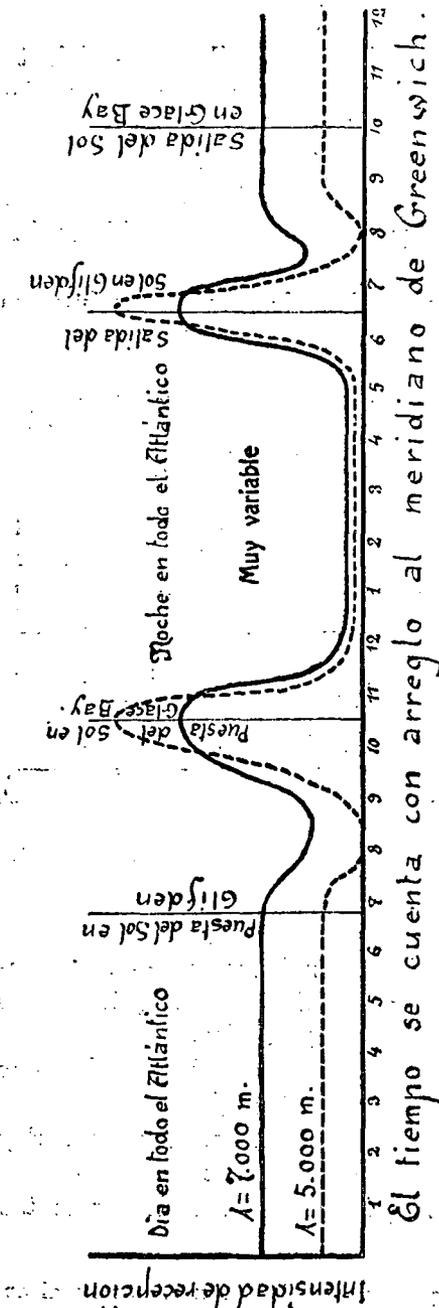
La figura 4 representa la curva de recepción entre las estaciones de Glace Bay (Canadá) y Amesbury (Massachusetts).

En la figura 5 las dos estaciones son Clifden (Irlanda) y Glace Bay (Canadá) con una diferencia de tiempo de cerca de cuatro horas (1).

Se vé que, como en todos los casos, las ondas largas experimentan

(1) Aunque el gráfico parece indicar que la recepción durante la noche alcanzaba el minimum de intensidad, sin embargo, varió continuamente entre límites muy amplios, siendo además muy perturbada por atmosféricos.

menores variaciones que las ondas cortas, y que los puntos máximos y



Mr. H. J. Round

Fig. 5.

mínimos han cambiado de situación con relación al caso de estaciones colocadas sobre el mismo meridiano.

En la figura 3 las tres curvas presentan las mismas inflexiones y acusan muy marcadamente las variaciones características que sobrevienen á la salida y á la puesta de sol.

Las diferencias que presentan los valores de la intensidad de recepción dependen de las distintas antenas empleadas, de las longitudes de onda y de la energía de transmisión de cada estación. Estas curvas representan solamente resultados prácticos de los valores medios de gran número de medidas tomadas en las distintas estaciones y, por consiguiente, su grado de exactitud es muy relativo por tratarse de observaciones subjetivas, en las que no se ha tenido en cuenta el grado de finura de oído de cada observador y el coeficiente personal de observación de cada telegrafista.

Las medidas de la intensidad de recepción son, generalmente, medidas de

intensidad de sonidos mediante una resistencia graduada derivada sobre

el receptor telefónico. Esta resistencia se va modificando gradualmente hasta que llega un momento en que las señales del teléfono dejan de ser perceptibles con claridad para el telegrafista.

Claro es que cuanto menor sea la resistencia en derivación mayor será la derivación de corriente y menor la intensidad de la recepción que pase al teléfono, conforme con la ley de los circuitos derivados.

Por lo tanto, puede tomarse como criterio para la medida de la intensidad de recepción el valor de la resistencia derivada sobre el teléfono en el momento en que dejan de percibirse distintamente los sonidos y se dice que se recibe con tantos ohmios de resistencia. Este número de ohmios varía con la sensibilidad del detector empleado, con la resistencia del teléfono y con una infinidad de circunstancias.

Del modo expuesto puede determinarse el valor ó la potencia de la estación transmisora, la sensibilidad de los receptores y la bondad de los detectores; aunque como queda dicho, los resultados así obtenidos solo tienen valor real aproximado.

Lo dicho respecto del alcance se refiere á la comunicación entre estaciones que tengan la misma potencia ó igual antena. El alcance bien definido de una estación sería el número de kilómetros á que puede transmitir suficiente energía oscilatoria, para que un receptor provisto de una antena igual á la del transmisor, acuse una intensidad de sonido en el teléfono, suficiente para una recepción clara.

Estas condiciones de igualdad no suelen presentarse generalmente en la práctica y la antena de la estación transmisora es con frecuencia bien distinta de la corresponsal.

Las estaciones fijas de costa y del interior tienen generalmente grandes antenas, es decir, de gran altura y gran superficie, y en los barcos por el contrario todo es más reducido, por cuya razón un barco recibirá de una estación costera ó del interior á una distancia menor que la que pueden traspasar dos estaciones análogas: dos costeras, por ejemplo.

Si se quiere evitar que el alcance de una estación fija en relación con una de á bordo disminuya mucho, es preciso aumentar la energía de la transmisión ó la capacidad y altura de la receptora (barco), pues se sabe que la intensidad de recepción es proporcional á la altura y á la superficie de capacidad de la antena.

Esta dificultad se acentúa cuando los barcos deben recibir señales de las grandes estaciones terrestres que transmiten con ondas de 4 á 6.000 metros. Semejantes trenes de ondas, á grandes distancias, apenas hacen vibrar á las antenas, relativamente de pequeña capacidad, empleadas á bordo.

Quando una estación terrestre quiera comunicar con barcos muy ale-

jados de la costa, no debe emplear ondas largas sino que debe acomodar su transmisión á la antena del barco, que de otro modo no sería capaz de recoger las oscilaciones transmitidas hasta el éter que la rodea. Aún cuando es muy difícil transmitir una gran energía por medio de ondas de pequeña longitud, sin embargo, se facilita el problema, hasta cierto punto, por medio de antenas especiales.

Es indudable la influencia que ejercen la luz del sol y la naturaleza del terreno sobre la propagación de las ondas electromagnéticas; pero si en esto hay unanimidad de pareceres, no ocurre lo mismo cuando se trata de dar una explicación de los fenómenos.

Se da por sabido que la iluminación de las capas atmosféricas por el sol produce una fuerte ionización en el aire aumentado de este modo su conductibilidad y por tanto las pérdidas de la radiación enviada al espacio, por la estación transmisora.

Este efecto se manifiesta, por una parte, en la antena transmisora, por una pérdida de energía, y por otra parte influye considerablemente en el alcance de los trenes de ondas irradiados por la antena.

La antena, prescindiendo de su autoinducción, es un condensador de aire, cuyo dieléctrico está expuesto á los rayos del sol, perdiendo por consiguiente, una parte de su carga, tanto más rápidamente, cuanto más intensa es la iluminación, viniendo á producir la ionización del dieléctrico, una disminución del aislamiento de la antena.

Si suponemos un conductor aereo á quien se transmite cierta energía electromagnética por medio de una excitación por impulsos (Stosserregung), de modo que se origine en la antena una oscilación amortiguada, ésta presentará un amortiguamiento tanto mayor cuanto mayor sea la energía perdida por cada oscilación; bien sea originada esta pérdida por la radiación que se propaga por el éter hasta la estación receptora y es la que produce efecto útil, ó que se deba á falta de aislamiento en el condensador antena; radiación esta última que se traduce en pura pérdida de energía y por tanto en una disminución del alcance de la estación.

El resultado final es siempre el mismo, un aumento del amortiguamiento y una disminución de la intensidad de la corriente en la antena.

En las latitudes septentrionales, rara vez es tan intensa la radiación solar, que puedan observarse en la antena de transmisión oscilaciones importantes en la intensidad de la corriente debidas á dicha causa.

En los trópicos, por el contrario y en las latitudes meridionales, se pueden observar con frecuencia, sobre todo en las estaciones dotadas de antenas poderosas, diferencias notables entre los valores sucesivos de las intensidades de corriente y de los amortiguamientos, medidos á las diferentes horas del día y de la noche. Hacia el centro del día se observan

corrientes de intensidad mucho menor y amortiguamientos mucho mayores que durante la noche, pudiendo llegar estas divergencias hasta un 30 por 100 en algunos casos.

En mayor proporción varía el alcance de una estación radiotelegráfica á las distintas horas, fenómeno que no se explica por las variaciones de intensidad de la corriente de la antena, puesto que la relación en que varían los alcances es mucho mayor que la que experimentan las intensidades de la corriente. Hay que buscar el origen de esta diferencia en la absorción que probablemente tiene lugar con arreglo á la ley de óptica, según la cual, las ondas cortas son más absorbidas que las largas.

Por esta razón conviene emplear en las comunicaciones á través de bosques y montañas, ondas más largas que cuando se telegrafía sobre el mar, en igualdad de las demás condiciones. Hay que observar, sin embargo, que durante la noche, se pueden transponer los referidos obstáculos empleando ondas mucho más cortas.

Análogas observaciones son aplicables al caso de transmisión sobre terrenos llanos y sobre el mar; pero el fenómeno es mucho más marcado en la transmisión sobre terrenos montañosos.

La ionización de las capas atmosféricas, juega pues un papel muy importante en el fenómeno de la absorción de las ondas electromagnéticas (1).

Las experiencias que á continuación se detallan servirán de confirmación á las ideas expuestas.

1.ª Dos estaciones (Telefunken) fijas, con montañas intermedias.

La estación de Nauen transmitía con 20.000 vatios próximamente de energía en el primario, durante varios días, tres veces por hora y con ondas de diferentes longitudes. La energía oscilatoria era para las ondas largas algo menor que para las ondas cortas. Una estación de tipo análogo situada á unos 1.000 kilómetros de Nauen (Pola?) y con grandes macizos montañosos intermedios, recibió las señales y midió su intensidad.

Tomando como abscisas las horas del día y por ordenadas las intensidades de recepción, se construyeron las curvas de la fig. 6., que de-

(1) La explicación aceptada generalmente del fenómeno de la absorción de las ondas eléctricas bajo la influencia de la luz del sol, se funda en la hipótesis de que la absorción se debe á la ionización de las moléculas gaseosas del aire más influenciadas por la radiación ultravioleta, y como esta parte del espectro solar es absorbida en gran parte por las capas superiores de la atmósfera, es probable que la parte más próxima al sol sea la que contenga más iones ó electrones, y por tanto que sea la que absorba más energía electromagnética. La discusión detallada de este punto alargaría mucho este artículo.

muestra cómo las ondas cortas eran más favorables para las horas de la noche, mientras que por el contrario para la transmisión con ondas largas, eran más á propósito las horas del día.

Después de la puesta del sol se cortan las tres curvas.

2.^a Estaciones de á bordo sobre tierra llana y mar.

Dos vapores provistos de aparatos de 1.800 kilómetros de alcance medio hicieron las siguientes experiencias, durante el invierno de 1910 á 1911. Los barcos se fueron aproximando en la dirección N. S., empleando energía constante para la comunicación, desde las nueve horas y quince minutos de la noche, cuando la distancia que los separaba era de 1.800 kilómetros. La comunicación se mantuvo hasta las seis de la

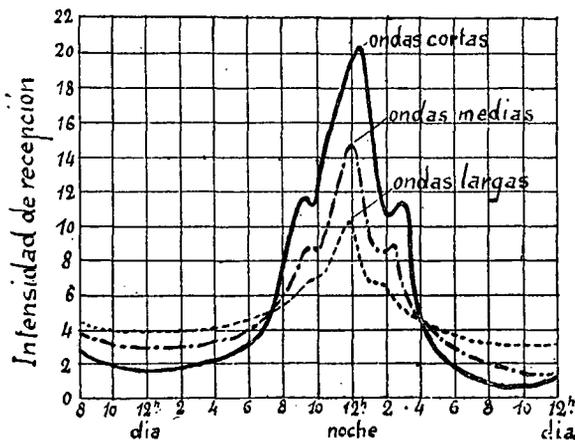


Fig. 6.

mañana; pero al salir el sol la intensidad de los sonidos era tan débil que se hacía difícil la recepción.

A las cuatro de la tarde se hallaban los barcos á 950 kilómetros de separación y entonces volvió á reanudarse la comunicación, que duró todo el resto del día y de la noche.

En la tarde del siguiente día los barcos se avistaron y empezaron á alejarse de nuevo, sin perder la comunicación durante toda la tarde, noche y mañana siguiente, disminuyendo la intensidad de las señales á medida que á distancia iba aumentando. A las tres de la tarde la separación volvió á ser otra vez de 960 kilómetros y se tocó el límite del alcance eficaz.

A las ocho y media, poco después de la puesta de sol, la distancia era de 1.100 kilómetros y las señales por ambas partes tan fuertes como si la distancia hubiera sido solo de 100 kilómetros.

El cambio de telegramas continuó sin interrupción hasta las cuatro y media de la madrugada, y á esta hora empezó á caer rápidamente la intensidad y en todo el resto del día no volvió á restablecerse la comunicación, hasta las diez de la noche que se comunicó de nuevo hasta las tres de la madrugada. A esta hora la separación entre las estaciones era de 2.300 kilómetros.

La noche siguiente había 1.000 kilómetros de tierra y 2.600 de mar entre los barcos y la comunicación se mantuvo solamente durante la parte más alta de la curva de recepción, desde las once y media hasta la una y media de la noche, quedando interrumpida la comunicación definitivamente desde entonces.

La experiencia se repitió varias veces con análogo resultado.

La figura 7 resume los resultados obtenidos durante los seis días que

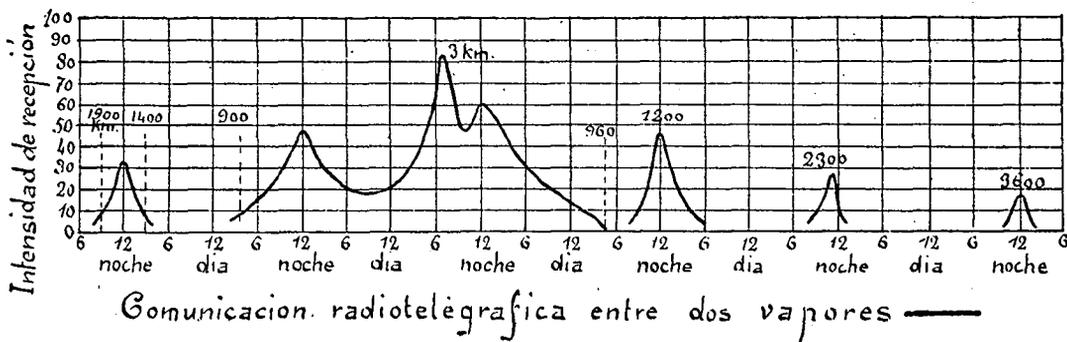


Fig. 7.

duró la experiencia. La forma tan aguda de los máximos se debe á que la comunicación tuvo lugar á lo largo de un meridiano y en los trópicos.

Es digno de notarse la exacta correspondencia que guardan estas curvas con las de la figura 6, en la que el eje de los tiempos se hubiese elevado hasta cerca de los puntos más altos de las curvas.

La relación entre los alcances mínimo y máximo varía entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{4}$ cuyo valor conviene aproximadamente á la mayoría de las investigaciones realizadas en análogas condiciones.

Parece deducirse de lo expuesto que las horas más favorables para la recepción serán aquellas en que la intensidad que marcan los gráficos es más elevada; pero en realidad no es así, porque en la práctica interviene un nuevo factor debido á las señales parásitas originadas por fenómenos de variaciones de potencial y descargas atmosféricas, ocasionando per-

turbaciones en la recepción, que se designan con el nombre de *atmosféricos*.

Cada estación radiotelegráfica tiene un régimen especial de atmosféricos, en que éstos alcanzan su máxima intensidad durante determinadas horas, impidiendo en estos períodos una recepción clara aun cuando coincida con una parte elevada de la curva de recepción.

En este caso es más conveniente aprovechar los puntos más bajos de la curva, en que aun teniendo menos intensidad las señales, se percibirán con más claridad por no estar mezcladas con atmosféricos.

Cada estación tiene un régimen diferente, de modo que mientras en unas las señales parásitas tienen su máxima intensidad de dos á cuatro de la tarde, en otras estaciones sobrevienen aquéllas desde la puesta de sol hasta las doce, en cuyo caso no puede aprovecharse la rama ascendente de la curva de recepción; y en cambio, á la salida del sol, cuando la curva ha descendido bastante y las señales son más débiles, la recepción es más clara por haber cesado los atmosféricos.

No hay que olvidar, sin embargo, que una de las ventajas de las estaciones de chispa sonora es permitir la recepción aunque se halle perturbada por atmosféricos, gracias á la diferencia radical que existe entre unos y otros sonidos y á la posibilidad de aislarse, dentro de ciertos límites, de los sonidos atmosféricos.

Durante el eclipse de 17 abril último se comprobó una vez más la influencia de la luz sobre la propagación de las ondas electromagnéticas.

Entre otros experimentadores que estudiaron el fenómeno Mr. Turpain hizo medidas de la intensidad de las señales transmitidas por la torre Eiffel, en tres estaciones instaladas en Poitiers, Saint Benoit y Saumur, por medio de un teléfono y dos galvanómetros, uno balístico y otro ordinario.

Las figuras 8 y 9 muestran la variación de la intensidad en función de la hora del día. La primera medida se hizo el 4 de abril y la segunda el 17, día del eclipse, ambas en la estación de Poitiers, obteniéndose resultados análogos en las otras estaciones mencionadas.

La comparación de la figura 8 con la 9 pone de manifiesto la influencia del eclipse sobre la propagación de las ondas.

Nótese que mientras el máximo de obscuridad tuvo lugar á las doce horas y seis minutos, el gráfico indica los máximos de quince á treinta minutos más tarde, debido sin duda á un efecto de ionización del aire.

Entre los recientes ensayos de comunicación radiotelegráfica entre Ferrol y Madrid pudo comprobarse también la influencia de la luz del sol, de las montañas y de la longitud de onda sobre la propagación de las ondas.

Con una estación de 2,5 kilovatios en Ferrol se pudo comunicar con Madrid durante el día y la noche con ondas largas, disminuyendo la intensidad de recepción hasta llegar á anularse á medida que se iba acortando la onda durante las horas que el sol estaba sobre el horizonte.

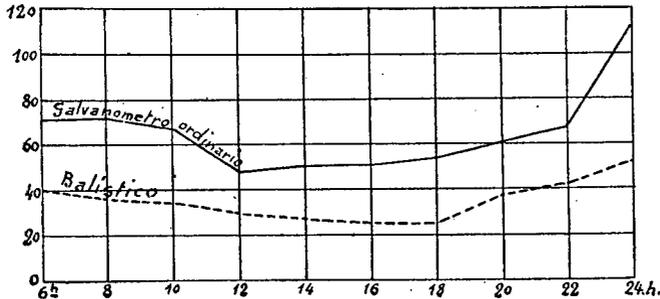


Fig. 8.

Durante la noche se obtuvo buena comunicación aun con ondas cortas.

Resulta, pues, que toda estación debe tener una onda de régimen lo más próxima posible á su onda propia, para obtener el mayor rendimiento en energía radiada y servirá para comunicar durante la noche.

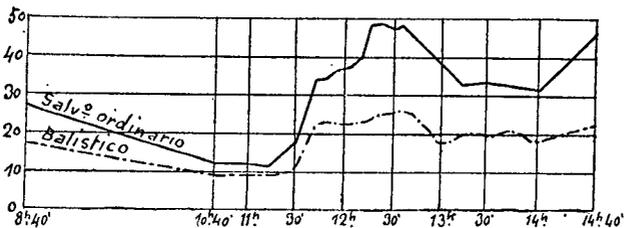


Fig. 9.

Para contrarrestar los efectos de absorción durante el día se empleará una onda más larga.

La elección más conveniente de la onda que ha de emplear cada estación, depende de una infinidad de circunstancias y es preciso determinarla experimentalmente en cada caso.

M. HERNÁNDEZ.

NOTA.—Este artículo está tomado en gran parte de dos escritos publicados por los Sres. Bredow y Schwarzhaupt, director é ingeniero, respectivamente, de la casa Telefunken.

A ambos enviamos la expresión de nuestro agradecimiento.

La aeronáutica militar en la Cámara francesa.

EL día 27 de junio último, al discutirse en la Cámara francesa el capítulo del presupuesto relativo á la aeronáutica militar, los diputados Adolfo Girod, Antonio Borrel y Huberto de Montaigu, dirigieron una serie de preguntas al Ministro de la Guerra, y éste después de felicitarle de que se presentara esta oportunidad de dar á conocer á la Cámara las explicaciones que se le pedían, encargó al Coronel Hirschauer, inspector de la aeronáutica militar que, como delegado del Gobierno, proporcionara á la Cámara los datos que habían pedido los citados diputados. El Ministro hizo previamente un cumplido elogio de las condiciones del Coronel Hirschauer que fué muy aplaudido por la Cámara.

El Coronel Hirschauer que hace pocos meses ha sustituido al General de división Roques en el delicado cargo de inspector permanente de la aeronáutica, pero que conoce muy á fondo estos servicios por pertenecer desde hace muchos años á la aerostación militar, y que precisamente por sus excepcionales condiciones ha sido designado para un cargo superior á su empleo, expuso á la Cámara con gran claridad y precisión las diferentes materias objeto de su informe, logrando un verdadero triunfo, no sólo para la aeronáutica militar francesa, sino para la aeronáutica universal, pues el informe del Coronel Hirschauer en la Cámara francesa ha tenido resonancia en el mundo entero. Podrán muchos conceptos del Coronel Hirschauer no tener aplicación en otros países, por las circunstancias especiales de cada uno; pero su notabilísimo informe debe ser conocido y estudiado por todo el que se interese por estos nuevos servicios, tanto por el contenido del informe mismo, como por el sitio y forma en que fué emitido, que demuestra la excepcional importancia que el Gobierno y la Cámara francesa dan á estos asuntos.

Por esta razón he creído oportuno dar una noticia detallada de este informe, extractándolo con bastante extensión, y traduciendo íntegramente los párrafos de mayor interés.

ESTADÍSTICA COMPARADA DE LOS ACCIDENTES Y DE LOS VUELOS.—Este es uno de los asuntos más apremiantes.

.....Precisamente en estos momentos mis oficiales conducen á su última morada al intrépido Teniente Etienne.

En el segundo semestre de 1911, habiendo 120 aviadores (incluyendo alumnos) y habiéndose recorrido unos 300.000 kilómetros hubo que lamentar nueve accidentes mortales.

En el primer semestre de 1912 (cerrando la estadística el 22 de junio), con 250 aviadores y más de 650.000 kilómetros recorridos ha habido las mismas víctimas, lo cual demuestra que el número de accidentes ha disminuido á la mitad próximamente, puesto que el número de aviadores y el recorrido han sido dobles.

Nuestros aviadores trabajan en silencio; los periódicos nada dicen de sus proezas, pero éstas merecen ser conocidas (*Aplausos*).

No tengo necesidad de decir que encuentro todavía esta estadística espantosa y que es absolutamente necesario llegar á reducirla (*¡Muy bien! ¡Muy bien!*).

ENSAYOS DE RECEPCIÓN DE LOS AEROPLANOS Y DE LOS MOTORES. —

Debo hacer presente á la Cámara lo que hemos hecho, según las órdenes recibidas del Ministro.

Hablando primero de los aparatos consideramos en ellos; su solidez y su calidad.

En lo que se refiere á su solidez conviene consignar lo siguiente:

La fabricación de los aparatos se vigila en los mismos talleres; existe un personal técnico, insuficiente en número, á causa de lo mucho que se han aumentado las construcciones; pero compuesto de oficiales especialistas, de contramaestres, de suboficiales mecánicos; los oficiales son en su mayoría aviadores distinguidos que reúnen á la vez conocimientos técnicos; citaré entre ellos á los Capitanes Leclerc y Ludman y á los Tenientes Camerman y Blard.

Los materiales son analizados antes y después de trabajados, para ver si la labor ha hecho aparecer defectos, no vistos en el primer reconocimiento.

Las hélices son objeto de cuidados especiales, y únicamente después de sucesivos reconocimientos son admitidas y selladas.

Dentro de poco poseeremos una instalación completa para el ensayo de las hélices.

El personal dedicado á estos reconocimientos de los aparatos, durante su construcción, consta de oficiales de ingenieros que aportan sus conocimientos técnicos sobre la resistencia y el empleo de materiales, y de aviadores que aportan sus conocimientos prácticos acerca de lo que á cada aparato pueda exigirse. Este personal muy entusiasta y competente está á las órdenes del Teniente Coronel Bouttieaux, y del Comandante Fleuri, en Chalais.

Se procede á experimentos análogos en lo referente á los motores.

Los aparatos son examinados detenidamente antes de colocar la tela, para que no se escape ningún defecto, y cuando están terminados se sujeta uno de cada serie al ensayo estático.

Se preguntará tal vez, porqué no se someten todos á este ensayo. La razón es que teniendo por objeto determinar el coeficiente de seguridad, puede llegarse á la ruptura del aparato, y claro es que no se pueden sacrificar todos en los ensayos.

Los coeficientes de seguridad que eran de dos en los primeros aparatos adquiridos al principio de 1910, alcanzan ahora valores de 8, 10 y 12, habiéndose por lo tanto sextuplicado.

Este aumento de seguridad lo hemos obtenido á costa de un aumento de peso, y por lo tanto á costa de una disminución de radio de acción, á igualdad de potencia en el motor, porque un aparato más pesado puede llevar menos combustible.

Hemos corregido este inconveniente empleando motores más potentes. Pero lo repito, los aparatos actuales son mucho más sólidos que los antiguos y esto es absolutamente necesario (*Aplausos*).

PLIEGOS DE CONDICIONES.—¿Qué condiciones debe reunir un aparato? ó bien ¿cómo debe redactarse el pliego de condiciones que debe acompañar á toda compra? Según las órdenes del Sr. Ministro de la Guerra desde hace algún tiempo se toman precauciones muy especiales.

Los pliegos son examinados por tres oficiales de Ingenieros que aportan á este estudio sus conocimientos técnicos, y seis aviadores que montan en aparatos del sistema que se vaya á adquirir. Los miembros de esta comisión no deben ser pilotos excepcionales, sino simplemente buenos pilotos, oficiales, sub-oficiales ó soldados, pues se busca que los aparatos sirvan para la generalidad (*Aplausos*).

Estos pilotos vienen de diferentes puntos de Francia, y traen la opinión de sus camaradas; estos seis pilotos con los tres oficiales de Ingenieros examinan el pliego de condiciones, hacen sus observaciones y proponen todas las modificaciones que creen útiles. Cuando este pliego ha sido elaborado teniendo en cuenta las ideas de los aviadores que van á montar los aparatos, y que por lo tanto están en su derecho de emitir su opinión, puesto que en ellos van á confiar sus vidas (*¡Muy bien!, ¡Muy bien!*), se pasa al constructor que lo examina á su vez y ve si el problema tiene ó no solución.

Después de estos dos estudios, el primero hecho por los aviadores y los ingenieros, el segundo por los constructores, los dos grupos se reúnen, tratan de la cuestión y ultiman las condiciones, indicando cómo debe ser el aparato, cuál debe ser el coeficiente de resistencia, cuáles las dimensiones de las piezas.....

Este sistema es muy reciente, pues ha sido aplicado al último contrato hecho. Estoy persuadido que será una gran mejora, y sobre todo da una intervención á los aviadores, que, lo repito, debiendo ser ellos los que monten los aparatos tienen derecho á manifestar su opinión (*Aplausos.*)

AUMENTO DE PERSONAL QUE VIGILE LAS CONSTRUCCIONES Y RECEPCIONES.—Se trata de aumentar el personal destinado á este importante servicio con obreros del material de Artillería y con personal auxiliar de la Marina.

ENSAYOS EN LAS CONDICIONES DE VUELO.—Además de la carga estática es necesario hacer ensayos en condiciones análogas á las de vuelo.

Actualmente no hay más que un medio: montar los aparatos. Por esto en las compras se imponen para cada aparato vuelos de una cierta duración en condiciones determinadas de rapidez y de subida á cierta altura en determinado tiempo, para que pueda navegar con cierta seguridad tanto contra el fuego enemigo como contra los remolinos de la atmósfera. Contra ambos enemigos se navega mejor á 800 metros que á 50. Ningún aparato es recibido sin estas pruebas.

Este método de ensayar los aparatos en vuelo montado es á la vez bárbaro é insuficiente. Se ensayan los aparatos con buen tiempo, pero surge una tormenta, un remolino ¿qué puede ocurrir? En esta nueva ciencia, en esta ignorancia en que estamos todavía de lo que es el océano aéreo, y lo que son sus movimientos, pueden presentarse sorpresas muy desagradables.

Por estas razones el Ministro de la Guerra ha ordenado la instalación de un cable de 500 metros en el establecimiento de Vincennes, que permitirá hacer ensayos de gran velocidad, producir acciones diversas y determinar la resistencia de los aparatos no sólo estática, sino teniendo en cuenta los efectos dinámicos en el aire agitado.

El establecimiento de este cable de 500 metros, que habrá de soportar un peso considerable, con velocidades de 120 á 150 kilómetros por hora durante un tiempo cortísimo, será un elemento de estudio importante; pero no bastará para el objeto que se persigue, y se está estudiando además el establecimiento de un gran laboratorio al aire libre. El estudio, ya muy adelantado, se lleva á cabo en las inmediaciones de Pau por un oficial distinguidísimo, el Comandante Raibaud, colaborador asiduo del Teniente Coronel Etienne.

Se podrá disponer de una vía de 6 á 7 kilómetros casi en línea recta y sin pendientes, en la que gracias á una corriente eléctrica de 2.000 á 2.800 caballos se podrán mover los aeroplanos durante más de un kilómetro á una velocidad de unos 200 kilómetros por hora.

La instalación costará cara, de millón á millón y medio de francos, pero un gasto destinado á evitar vidas humanas no será nunca demasiado caro (*Aplausos*).

ESTABILIDAD PROPIA DE LOS APARATOS.—Paso ahora á un asunto mucho más importante.

Es necesario que los aparatos sean estables por construcción.

Después de cada accidente se hace una información oyendo á los testigos, á los pilotos, á los constructores y á todos los que puedan dar útilmente su opinión, ó tengan interés en el asunto. El año último hubo dos accidentes consecutivos en una marca determinada—el nombre no hace al caso—el constructor atendió las indicaciones que se le hicieron y modificó sus aparatos.

Una de las indicaciones más interesantes fué la dada por el subteniente de la reserva Loder, alumno de la escuela de Caminos, que en uno de los accidentes quedó gravemente herido; pero conservando toda la lucidez de inteligencia, y se pudo dar perfecta cuenta de las causas del accidente.

En estos aparatos modificados, desde hace más de un año no ha habido ningún accidente grave. Por desgracia en todos los aparatos hay accidentes, pero es digno de notarse que en éste no los haya habido después de su modificación.

REGLAS PARA LA CIRCULACIÓN.—Después del accidente trágico ocurrido hace poco en Douai, debido al choque de dos aeroplanos en el aire, se ha hecho una concienzuda investigación, que ha demostrado lo defectuoso de las reglas establecidas. No hay que estrañar esta imperfección si se tiene en cuenta que en el Ministerio de Marina, á donde fui yo ayer á consultar el caso, me dijeron que después de tantos siglos de navegación las reglas para evitar encuentros en la Marina, eran todavía objeto de constantes perfeccionamientos.

ENTRETENIMIENTO DE LOS APARATOS Y DE LOS MOTORES — Esta cuestión es extremadamente delicada é importante. He aquí las órdenes que rijen en la actualidad:

Ningún aparato debe elevarse sin que el piloto acompañado de su mecánico haya pasado una revista minuciosa. Con frecuencia se confiaba antes este cuidado al mecánico, que está siempre muy unido y encariñado al piloto, hay que hacer justicia á nuestros bravos zapadores mecánicos que con frecuencia acompañan á sus oficiales por el aire (*Aplausos*); pero son jóvenes, y además es absolutamente necesario que sea el piloto personalmente el que tenga la responsabilidad de esta revista previa. Además, cada semana, el jefe del centro de aviación, con el personal técnico á sus órdenes, el oficial encargado del material, el sargento ó

ayudante mecánico, debe pasar una revista completa á todos los aparatos (*¡Muy bien!, ¡Muy bien!*)

Todo aparato que acuse un defecto ó fatiga cualquiera debe ser inmediatamente reparado, bien en el centro mismo, si se trata de reparación poco importante, bien en los talleres militares, ó en la casa constructora, si se trata de reparación de mayor cuantía.

Los aparatos antiguos se emplean preferentemente en los aerodromos, en los cuales una avería en el motor tiene menos importancia, puesto que se dispone de terreno franco para el descenso.

Se ha dicho que los motores de aviación tenían una vida muy efímera, y nosotros mismos lo hemos creído al principio; pero no hay que exagerar esta idea, pues gracias á las precauciones tomadas la duración de los motores es *relativamente* larga.

Todo motor que ha hecho 50 ó 60 horas de vuelo debe sufrir una completa revisión. Existe en Chalais un taller dedicado exclusivamente á este examen. Las pequeñas reparaciones se hacen en Chalais; las más importantes en las casas constructoras. Existen motores que datan de 1910, los cuales dado el servicio que han prestado han trabajado unas 2.000 horas y se hallan en buen estado. Se considera que el motor es el mismo mientras no cambien las piezas esenciales, aun cuando se sustituyan las que tienen mayor desgaste. Se puede apreciar que el precio del entretenimiento de un motor de 1910 ha sido de un 50 por 100 de su coste primitivo.

Los motores progresan gracias á los progresos de la metalurgia; la industria automovilista avanza rápidamente y nosotros nos aprovechamos de estos adelantos principalmente en lo referente á la duración y calidad de los motores.

Las restantes partes de los aparatos son objeto de análogos cuidados; se examina constantemente las partes de madera, de tela, etc., y cuando se nota la menor falta se levanta la tela, se hace la reparación y se coloca de nuevo.

Después de estas reparaciones los aparatos presentan todavía un gran coeficiente de seguridad.

Como antes se ha dicho los aparatos nuevos se dedican á los mejores pilotos que hacen con ellos los viajes de gran longitud. Los aparatos, no se puede decir de menor solidez, pero sí más antiguos, se dedican á los aerodromos en donde tanto por las condiciones del terreno, como porque solo se vuela con tiempo conveniente, están sujetos á pruebas menos duras, pudiéndose por lo tanto considerar que las garantías de seguridad, en estas condiciones son tan grandes como para los aparatos nuevos destinados á las mayores fatigas de los grandes viajes.

APARATOS ESTABILIZADORES.—Cita con elogio el aparato del Capitán Etevé y el Françon.

El aparato estabilizador no puede, ni debe suprimir la inteligencia del piloto. Es muy necesario fijarse bien en esto: el estabilizador debe ayudar, pero no sustituir al piloto, y en ciertos casos puede el estabilizador dar contraindicaciones que el piloto habrá de contrarrestar con su maniobra. Será, pues, necesario disponer de muy buenos pilotos para los aparatos estabilizadores.

Por otra parte, ha sido una regla constantemente seguida la de no obligar á ningún piloto á montar en aparato determinado, cosa perfectamente natural dados los actuales riesgos de la aviación. Por lo tanto, para utilizar los aparatos provistos de estabilizadores, lo primero que hace falta es que haya pilotos que lo soliciten.

Debo hablar del estabilizador Doutre, que ha dado ya excelentes resultados y que está basado en principios aplicados en la marina para estabilizar los torpedos. Se han adquirido tres de estos aparatos, que se ensayan en Villacoublay, en aeroplanos montados por los Tenientes Faucompré, Blard, Saunier y por el zapador Flandin. Estos servirán de guía á los demás pilotos.

M. Doutre, en su propia escuela, forma seis nuevos pilotos, que serán después enviados á los diversos centros. Allí, los demás pilotos verán los estabilizadores, apreciarán sus ventajas é inconvenientes. Si los resultados son buenos, los pilotos solicitarán se dote á sus aparatos de estabilizador y se accedería á ello.

APARATOS AUXILIARES.—Se ha hecho un gran progreso en este último año dotando á todos los aeroplanos, sin excepción, de estos aparatos auxiliares. Son de dos clases: instrumentos de dirección, brújula, reloj, barómetro y mapa; instrumento de seguridad, para darse cuenta de la marcha del motor, cuenta revoluciones é indicador de velocidad.

Hay muchos sistemas de indicadores de velocidad, el del Comandante Dorian, el del Comandante Félix, el del Capitán Etevé. En todos el aviador puede apreciar cuando la velocidad, por disminuir demasiado, se hace peligrosa, ó cuando, por el contrario, sobreviene el peligro por exceso de velocidad y obrar en consecuencia, bien aumentando ó disminuyendo el rendimiento del motor ó variando la inclinación del aparato. Cuando el motor no dé la velocidad suficiente no hay más remedio que descender, para que, sumado el efecto de la gravedad al del motor, se obtenga la velocidad necesaria.

Todos los aparatos tienen en la actualidad un indicador de velocidad, y se ha dado la orden para dotarle de dos, de modo que cualquiera que sea el lado á que mire el oficial, tenga uno á la vista.

UNIÓN PARA LA SEGURIDAD EN AEROPLANO.— El Sr. Ministro recordaba hace un instante las palabras que dirigió al Presidente de la *Unión para la seguridad de la Aviación*. Esta unión funciona bajo la presidencia del Inspector general de minas Lecornu, y comprende las más elevadas personalidades del mundo técnico; los Ministerios de la Guerra, de Obras Públicas y de Marina están representados. Ha acordado recientemente un programa muy interesante, instituyendo un premio muy importante para el perfeccionamiento de la seguridad en aeroplano.

Creo que este premio será de 400.000 francos.

El Ministro de la Guerra se propone dar su apoyo, no solamente moral, sino también material, sobre todo metálico, á la obra de la Unión. Los donativos particulares aumentarán la importancia de los premios. Según el reglamento aprobado, los premios sólo podrán adjudicarse á aparatos que hayan hecho sus pruebas en el aire y no á proyectos ó modelos reducidos. (*¡Muy bien! ¡Muy bien!*)

PROTECCIÓN DIRECTA DEL PILOTO.— El Sr. Ministro de la Guerra ha ordenado el estudio de lo referente á este punto. A pesar de los estabilizadores y de todas las medidas de seguridad, ocurrirán choques que no se podrán evitar, y se trata de estudiar los medios de amortiguarlos. El nadador se arroja al agua de muy alto, y una pequeña capa de líquido basta para amortiguar un choque rudo; los gimnastas amortiguan grandes saltos por la simple flexión de las piernas. Estos ejemplos nos demuestran que basta muy poca cosa para amortiguar un choque, que de otro modo sería mortal. ¿Qué se puede hacer para amortiguar esos choques violentos de los aeroplanos á gran velocidad?

Estamos en relaciones con la Academia de Medicina para organizar experiencias que permitan fijar la velocidad máxima, con la que los animales puedan chocar con el suelo sin temor de accidente grave, y cuando tengamos este dato, por aparatos elásticos, ó por otros procedimientos, que por el momento os ruego me permitais no detallar, creemos que podremos amortiguar los choques y evitar los efectos de traumatismos profundos, que actualmente cuestan la vida á nuestros aviadores, aún en algunos casos en que no han recibido heridas graves. Estos experimentos serán llevados á cabo con animales, empleando instrumentos de medida muy precisos. Espero que se obtenga algo muy útil.

Desde ahora mismo puede afirmarse que el uso obligatorio del casco y del cinturón elástico han contribuido á disminuir el número de víctimas.

Está en estudio el *bureau Veritas*.

El decreto del 22 de septiembre de 1911 ha reglamentado la navegación aérea, imponiendo un reconocimiento previo y un certificado del

estado del aparato dado por el Ministerio de Obras Públicas, por ciertas sociedades autorizadas para ello ó por un *Veritas*.

Los aparatos militares están, naturalmente, exentos de este reconocimiento, lo mismo que sucede con los barcos de guerra; pero es inútil consignar que las condiciones exigidas serán, por lo menos equivalentes á las fijadas por Obras Públicas.

APTITUDES FÍSICAS DE LOS PILOTOS.—Examinemos ahora lo referente á la falta de sangre fría y de experiencia de los aviadores.

La elección se hace por las notas de los Jefes de cuerpo, eliminando todos los que en estas notas son calificados de nerviosos ó impresionables. Durante la instrucción se eliminan algunos más. Se les llama, se les demuestra que la *cosa no marcha*, y, con tacto, se les pone en condiciones de hacerles pedir el regreso á su cuerpo, en el que son siempre muy bien recibidos, puesto que, con sólo el intento, han dado una muestra de valor y de entusiasmo; si alguno intenta ridiculizarlos, no tienen más que decirle: «Had lo mismo». (*Grandes aplausos*.)

Cada vez que se presenta algún caso de estos, que sabemos, claro está, de un modo confidencial, puesto que se trata de un asunto delicado que afecta al amor propio del oficial, va uno de nosotros á girar una visita, se da cuenta de lo que ocurra y da los consejos necesarios.

Uno de mis colegas, el Coronel Etienne, está en estos momentos de viaje por un asunto de esta índole.

Las aptitudes físicas son examinadas muy detenidamente, sobre todo en lo referente á la visión, al corazón y á los pulmones.

El que no presenta buenas aptitudes físicas no es admitido, y por orden del Ministro se ha procedido á una revisión de los que ya estaban en el servicio, que ha producido eliminaciones tanto más sensibles cuanto que alguna de ellas ha recaído en pilotos de mérito extraordinario. Estos permanecerán en el servicio como ingenieros y técnicos, pero no volverán á volar.

La práctica sólo se puede adquirir por el ejercicio mismo de la aviación. No olvidemos que tenemos entre nuestros pilotos militares á oficiales cuya experiencia es incontestable. Citaré los nombres del Comandante Félix, de los Capitanes Bellenger, de Chaunac, Etevé, Bavés, de Rose, Carlin, Casse; Tenientes Camerman, de Malherbe, Menard, Chentin, Lucca, Remy,—y olvido muchos—que eran ya aviadores notables en las maniobras de Picardia de 1910, y que desde entonces no han cesado de volar. (*Aplausos*.)

Estos son los maestros, muy modestos, ocultos siempre en su rincón sin que se hable de ellos, pero muy escuchados por sus jóvenes camaradas.

Recientemente ha sido designado el Capitán Bellenger para jefe del Centro de aviación de Bourges, que se crea ahora, teniendo como segundo al Teniente Le Blen y como jefe piloto al Teniente Malherbe. Los tres son oficiales excepcionales y sus alumnos serán indudablemente educados, en la buena escuela. (*Aplausos.*)

No insistiré acerca de las reglas de prudencia que á todos se dan. Existe un reglamento de hace un año que es extremadamente prudente.

No creais que sea muy fácil hacer observar reglas de prudencia á jóvenes que tienen un temperamento ardiente, cosa que no se les puede reprochar, puesto que precisamente por esto se han dedicado á la aviación (*¡Muy bien! ¡Muy bien!*).

Sucede algunas veces—os ruego me perdonéis que entre en estos detalles—que un jefe llama á su despacho á un joven Teniente que ha cometido alguna grave imprudencia. Se le reprende severamente, pero después se le da un apretón de manos, porque al fin y al cabo se trata de un valiente. (*Aplausos.*)

No tengo necesidad de deciros que el Sr. Ministro hace se estudie todo lo que hacen los aviadores civiles. Por otra parte, los comienzos de la instrucción se hacen con frecuencia en escuelas civiles que nos son conocidas, que están perfectamente instaladas y que dan muy buenos resultados.

Nosotros tomamos los alumnos después que han hecho su instrucción de aerodromo y les preparamos para los grandes viajes.

Sostenemos en esas escuelas oficiales aviadores que las inspeccionan y que revisan los aparatos, asegurándose de que presentan todas las garantías necesarias.

LA ELECCIÓN DE AVIADORES MILITARES.—Creo haber contestado á todas las preguntas formuladas, pero deseo decir algunas palabras acerca del nombramiento de aviadores militares.

Es una cosa emocionante. Ayer he registrado en mi oficina la petición número 1.800, incluyendo oficiales, suboficiales y tropa. Ayer mismo fueron á verme tres jóvenes, dos suboficiales y un oficial, suplicándome, con las lágrimas en los ojos, ser admitidos como aviadores, y esto al día siguiente de los accidentes que todos conocéis. Se vé, por consiguiente, que los voluntarios no se agotan. (*¡Muy bien! ¡Muy bien!*)

Termino con una observación. Conviene mucho reclutar los aviadores entre gente muy joven. Cuanto más jóvenes son los aviadores menores son los peligros de accidentes, porque los movimientos reflejos se producen con mayor facilidad.

Es notable hacer observar que los accidentes son menos frecuentes entre los aviadores muy jóvenes que entre los demás.

Sería extremadamente útil que en las sociedades de preparación militar suficientemente ricas—porque cuesta caro—se preparasen un cierto número de pilotos antes de entrar en el servicio.

El Comité nacional de aviación se preocupa de la formación de verdaderos alumnos que tendrían un título análogo al que dan las demás sociedades de preparación militar. Sería un medio excelente de formar buenos pilotos, puesto que, empezando muy joven, es como se alcanza el mayor grado de perfección.

P. V. Y V.

REVISTA MILITAR

Aumento de la marina inglesa.

El 22 del pasado mes de julio se discutió extensamente en la Cámara de los Comunes de Inglaterra un proyecto de ley presentado por el Ministro de Marina, en el que se solicita un crédito extraordinario para nuevas construcciones navales.

La petición de este crédito ya estaba prevista desde que se presentó el presupuesto ordinario, puesto que en él se reflejaba la desconfianza que había despertado en la Gran Bretaña la nueva ley alemana sobre la marina y el programa de sus construcciones navales. En el preámbulo de dicho presupuesto se consignaba, en efecto, que en el caso de aumentarse el poder naval de otras potencias, serían insuficientes los créditos que se pedían, ascendentes á 1.110 millones de pesetas.

Desde hace años la política naval inglesa está supeditada á los planes de Alemania; bastó que el Emperador Guillermo anunciase en el discurso de apertura del Reichstag el propósito de modificar la ley de la marina y, á pesar de no conocerse el programa definitivo de las construcciones navales alemanas, ni saberse más que las generales y vagas declaraciones que en aquel discurso se consignaban, respondió el Gobierno inglés, por medio del primer lord del almirantazgo Mr. Churchill, declarando, con motivo de un banquete que le ofrecieron en Glasgow, que el poderío naval era una necesidad para la vida de Inglaterra, en tanto que podía considerarse como un lujo para Alemania.

Seremos los primeros en aplaudir la limitación de los aprestos navales—dijo—pero al aumento que éstos tengan por parte de otras naciones, contestaremos con más aumentos, para que la distancia que nos separa de cualquier rival crezca, en vez de permanecer constante.

El crédito extraordinario parece responder al programa de la liga naval inglesa, que recientemente manifestó la necesidad de comenzar la construcción inmediata de siete grandes buques de combate (*capital ships*), para que al terminar el año 1913 puedan oponerse á los 17 acorazados alemanes del programa de 1910, no ya 27 ingleses, sino 34.

La relación entre unas y otras unidades de combate, según la *Naval and Military Record*, que gradúa en dos años el tiempo que tarda Inglaterra en construir un acorazado, mientras que en Alemania se tardan tres, es la siguiente:

Al fin del año 1911.....	16 ingleses por 9 alemanes.
Idem íd. 1912.....	20 ingleses por 13 alemanes.
Idem íd. 1918.....	25 ingleses por 17 alemanes.
Idem íd. 1914.....	30 ingleses por 21 alemanes.

Había, por tanto, 3,55 acorazados ingleses por 2 alemanes en 1911, y habrá 2,84 de los primeros por 2 de los segundos dentro de dos años.

A la aprobación casi unánime del presupuesto ordinario, al que sólo se opusieron los miembros del «Labor-Party», sistemáticamente adversarios de los gastos militares, siguió poco después la del crédito extraordinario por 291 votos contra 42, y la prensa inglesa aplaude igualmente estos acuerdos, que si acaso, parecen deficientes á la Liga naval, defensora de un 60 por 100 de superioridad, porque juzgan que con lo votado se asegura ésta en aguas inglesas, pero no en otros mares.

No solamente es Alemania la nación que despierta recelos á Inglaterra; el aumento efectivo que tendrán dentro de cuatro años las escuadras italiana y austriaca, obligará á Inglaterra á reforzar la del Mediterráneo, teniendo así en Gibraltar y Malta núcleos suficientes para que, unidos á las escuadras francesas de Tolón y Bizerta, constituyan un conjunto superior á todas las coaliciones navales que se puedan formar.

Opiniones sobre los «Dreadnoughts».

No parece posible, por ahora al menos, la reducción de desplazamiento de las primeras unidades de combate substituyendo á los super-dreadnoughts, de unas 30.000 toneladas por acorazados de 15.000.

No obstante, la idea, que parecía completamente abandonada, parece que tiene algunos defensores, entre ellos el director de construcciones navales inglesas, partidario de un buque de 16 á 17.000 toneladas, armamento único en calibre grueso, consistente en seis piezas como máximo de 381 milímetros, montadas cada una en su torre, dotados de gran número de torpedos, propulsión por medio de un sistema combinado de turbinas y máquinas alternativas y extraordinaria velocidad que llegara á los 36 nudos.

El tipo «Dreadnought» salvó á Inglaterra, allá por el año 1905, de un gran peligro que amenazaba su supremacía naval, y el atrevido proyecto del almirantazgo inglés dió el golpe de gracia á las construcciones navales que por entonces hacían todas las demás naciones; poco importó que afectase á siete buques que ella construía, cuando inutilizó al quintuplo de los que tenían en grada las demás.

Pero pasado ese peligro, emprendido el camino de los *Dreadnoughts* por éstas, tiene necesidad Inglaterra de mantenerlos en número suficiente, á menos de que la debilidad de las uniones ó ensamblajes de las diferentes partes de tales buques, iniciadas en el *Invencible* después de unos ejercicios de tiro, se comprueben de una manera indudable.

Parece ser, en efecto, que el aumento enorme y continuo de las dimensiones de los buques y el no menor de su carga traen consigo defectos de construcción, que, atribuidos al principio á la mala calidad de los materiales y á la poca bondad de la mano de obra, han resultado ser producidos por la debilidad de las ensambladuras interiores.

Y si tales faltas se han notado en prácticas de fuego, que por vivo que haya sido no puede compararse á lo que será en un combate cuando disparen á la vez las 10 ó 12 piezas de grueso calibre, es muy de temer que el peligro de una ruptura de la

quilla no sea tan quimérico como al principio se supuso, y que esta nave colosal, apellidada *sin miedo*, pueda tenerlo de sí misma.

Únanse á esto las dos primeras objeciones que al tipo se pusieron, su excesivo calado, que no le permite maniobrar en todas las aguas y el que se juega todo á una sola carta, y se comprenderá, que no deja de tener algún fundamento, la duda que se ofrece: ¿se habrá rebasado el límite del tonelaje, verdaderamente práctico, sacrificando á éste otras condiciones que aun pueden sufrir aumento, como son la velocidad, el coste, eficacia del fuego y menor tiempo empleado en la construcción?

Los alemanes, que siguen cuidadosamente la evolución de las ideas imperantes en las construcciones navales inglesas, al recoger las dudas que anteceden se muestran recelosos y dicen que si procedieran de otra potencia más débil que Inglaterra, serían muy dignas de consideración, pero que tratándose de la dueña del mar, hay que desconfiar de la finalidad que persiguen lanzando á la publicidad tales resquemores.

CRÓNICA CIENTÍFICA

El nuevo explosivo la imperialita.

Según el *Scientific American* puede contarse de ahora en adelante con un explosivo más, llamado *imperialita*, por haber sido ideado por el conde Roberto Imperiali, que ofrece notables ventajas sobre otros productos análogos.

La imperialita se compone de una mezcla de

Nitrato de amonio (80 partes, en peso).
 Idem de potasio (5 id. id.).
 Polvos de aluminio (15 id. id.).

unida á un aglutinante apropiado, tal como la mezcla de mononitrotoluoil, glicerina y colodión, con una pequeña cantidad de permanganato potásico.

Parece ser que este explosivo goza de propiedades rompedoras notables y aún excesivas, que excluyen su empleo en la artillería; calentado á 480 grados se sublima parcialmente sin estallar; es muy barato y no hace explosión por efecto de choques.

En las pruebas de la imperialita se ha llenado con 15 gramos de esta substancia una cavidad de 67 centímetros cúbicos practicada en un cilindro de plomo y obturada con un tapón metálico, que después de haber producido la explosión se agrandó hasta llegar á 730 y 862 centímetros cúbicos, en diversos ensayos, mientras que en las mismas condiciones la melinita solo producía una cavidad de 620 centímetros cúbicos.

Construcción de caminos de hierro italianos en Trípoli.

Poco después de la toma de Ain-Zara, situado á 12 kilómetros de Trípoli, el Gobierno italiano decidió unir esos dos puntos por una línea férrea y con este objeto envió primero ingenieros y luego material para construir una vía de 0,75 metros de ancha y 150 hombres para su servicio.

Mejor estudiado el asunto, se reconoció que era preferible adoptar para esos trabajos la anchura de 0,95 metros, en uso en las líneas secundarias italianas y hacer

de Trípoli, mejorando considerablemente su puerto, un centro de vías férreas comerciales.

Llegaron á Trípoli los ingenieros en 28 de diciembre de 1911 y el 17 del último marzo llegaba el primer tren á Ain-Zara. Después se ha abierto esta línea al público haciendo circular por ella cuatro trenos diarios y otros trozos de vía se han puesto en servicio, uno de ellos, de 9 kilometros, inaugurado el 17 de abril y destinado á transportar desde una cantera á Trípoli las piedras y sillares necesarias para la ampliación y mejora del puerto de esa ciudad.

Tienen esas nuevas vías pendientes que no exceden del 1 por 100 y radios que no son mayores de 300 metros, alcanzándose estos valores límites solamente en dos puntos cercanos á Trípoli.

Las locomotoras son del tipo llamado de tender y pesan 48 toneladas, ya dispuestas para la marcha.

Las traviesas se han puesto sobre el suelo, preliminarmente nivelado, en general sin balasto y en los sitios en que las vías atraviesan dunas se han usado faginas para fijar y contener las arenas, como en Argelia y en las Indias británicas, en espera de que puedan fijarse definitivamente por plantaciones adecuadas.

Medición de las longitudes de ondas en la telegrafía sin alambres.

Ante la Sociedad Internacional de Electricistas de París, ha dado cuenta el señor Jouaust, subdirector del Laboratorio Central de Electricidad de esa ciudad, de un interesante invento suyo para medir las longitudes de las ondas en telegrafía sin alambres.

Comenzó el inventor por hacer presente que todos los métodos hasta ahora empleados para efectuar esas mediciones se basan en el principio expuesto en 1893 por el Sr. Janet, que consiste en obtener un circuito resonante, que de una ecuación de equilibrio de la que puede deducirse la longitud de onda, aunque esos métodos parezcan diferentes por los distintos instrumentos que en ellos se emplean.

El Sr. Jouaust emplea para medir las longitudes de las ondas otro sistema, en el cual el factor variable es una auto-inducción y que es de muy cómodo uso porque no exige más que un voltímetro electrostático de lord Kelvin, un amperímetro ordinario y carretes de auto-inducción.

De los experimentos realizados, siguiendo ese método, que no puede exponerse con detalle en esta crónica, resulta que para longitudes de onda, que variaban de 1.200 á 250 metros los números obtenidos han coincidido con los proporcionados por el aparato alemán de Dönitz, con diferencias que no exceden del 1 por 100, mientras que el método de la antena vertical del comandante Ferrié ha producido discordancias de cerca del 4 por 100.

Pantalla de transparencia variable.

Describe el Sr. Ives, en *Electrical World*, un nuevo modelo de pantalla, de transparencia variable, sencillo y eficaz, que evita tener que cambiar de posición el foco luminoso de los fotómetros industriales, para modificar la intensidad de iluminación de una pantalla difusora y hace que esos instrumentos de medir ocupen menos espacio.

Consiste sencillamente la nueva disposición en dos pantallas, puesta la una detrás de la otra, con relación al foco luminoso, y provista cada una de fajas horizontales alternativamente transparentes y opacas, de igual anchura y de tal modo dispuestas que, cuando ambas pantallas, que están invariablemente unidas y muy cer-

ca una de otra, están verticales las fajas opacas de la más cercana el foco tapan las transparentes de la otra.

El bastidor en el que se hallan instaladas ambas pantallas puede girar en torno de un eje horizontal, colocado á la mitad de altura de las fajas y paralelamente á ellas y de este modo cuanto más se desvía de la vertical el bastidor tanta más luz pasa á través de él, midiéndose la inclinación por medio de una aguja indicadora, que recorre un círculo graduado.

BIBLIOGRAFÍA

Regla de cálculo de bolsillo, modelo de la Academia de Ingenieros, por el Capitán del Cuerpo, D. NICOMEDES ALCAYDE CARVAJAL, Profesor del expresado Centro.—Guadalajara. Imprenta y encuadernación del Colegio de Huérfanos, 1911. Folleto de 72 páginas, al que acompañó la regla de referencia.

Explica el autor en la introducción el origen que ha tenido la construcción de esta regla. Encargado por el Jefe de Estudios de examinar distintos modelos de reglas de cálculo logarítmicas, para adoptar un tipo manuable de bolsillo que se acomodara á las necesidades prácticas de los diversos cursos y fuera por su constante manejo poderoso auxiliar de los oficiales del Cuerpo, observó que no había ninguno que se prestara á ser empleada en los variados casos en que el ingeniero militar pueda hallar en dicho instrumento, un medio rápido de cálculo; pues mientras unos son muy á propósito para el ingeniero electricista, pero no para operaciones topográficas, otros lo sean para éstos y en cambio no ofrecen medios de obtención de potencias y raíces de grados elevados, ni permiten hallar áreas de círculos, etc.

Por estas razones, nuestro estudioso é inteligente compañero previa la exposición del caso á sus Jefes de la Academia obtuvo autorización para formar nueva combinación de escalas que sin perjudicar la comodidad de ciertas operaciones especiales, se prestara á la vez á ejecutar otras, que se realizaba en los distintos tipos conocidos,

La regla esmeradamente construida por la casa Nestler permite calcular logaritmos y antilogaritmos decimales productos, cocientes, combinaciones de unos y otros. cuartas proporcionales, cuadrados, cubos, raíces cuadrada y cúbica: potencias de grados $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{2}$ y otras; determinación de logaritmos de base cualquiera: resolución de ecuaciones exponenciales; cálculo de la longitud de la circunferencia, área del círculo y problemas recíprocos; formación de tablas de equivalencias entre unidades de distinto orden; cálculo de las ordenadas de las parábolas $x^2 = 2py$ y $x^3 = 3qy$, con aplicación á las curvas de enlace en los tramos curvilíneos de las vías férreas; determinación de las relaciones trigonométricas de un ángulo; resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos; operaciones taquimétricas y cálculo de diversas fórmulas y resolución de ecuaciones de 2.º grado.

Por el breve resumen que acaba de hacerse, pueden comprenderse las ventajas que reporta la regla, cuya propiedad como ya ha dicho el Memorial, ha sido cedida por el autor en beneficio del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando.

Tanto por este rasgo de generoso desprendimiento como por la bondad del trabajo, nos complacemos en dar á su autor la más cordial enhorabuena.