



AÑO LX.

MADRID.—JULIO DE 1905.

NUM. VII.

SUMARIO.—SOBRE LA BOBINA DE INDUCCIÓN, por el primer teniente D. José González Juan. (Conclusión.)—ELEVACIÓN Y AGOTAMIENTO DE AGUAS, por M. G. M.—GLOBOS ESFÉRICOS LIBRES PROVISTOS DE CÁMARA DE AIRE Y SUS VENTAJAS PARA VIAJES DE LARGA DURACIÓN, por el capitán D. Francisco de Paula Rojas. (Se continuará.)—REVISTA MILITAR.—CRÓNICA CIENTÍFICA.

SOBRE LA BOBINA DE INDUCCION.

(Conclusión.)

EXAMINEMOS cómo pueden explicarse las experiencias de Mizuno, para lo que bastará hacer variar en los datos del problema la capacidad C del condensador. Al crecer ésta, el período de las oscilaciones crece también, puesto que $T = 2\pi\sqrt{CL_1}$ aumenta.

Al propio tiempo las *f. e. m.* ϵ y E_2 en las fórmulas (10) y (11) se ve que disminuyen por estar en razón inversa de \sqrt{C} .

La figura 11 demuestra que para las dos primeras curvas, aunque ϵ sea muy elevada, es imposible obtener longitudes de chispa superiores á la de

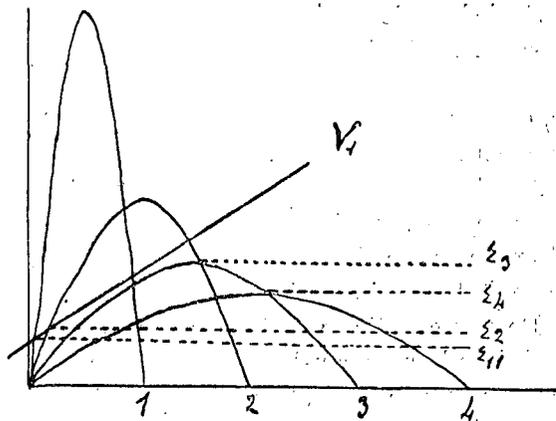


Fig. 11.

su encuentro con la curva V_1 y la descarga se producirá en el interruptor. De las cuatro curvas, la representada por el núm. 3 es la que producirá la *f. e. m.* E_2 máxima, porque si se aumenta C , el máximo de ϵ va disminuyendo.

Hagamos ahora variar la L_1 sin cambiar la masa de hierro del núcleo, para no cambiar la autoinducción secundaria, y aumentemos L_1 á L'_1 haciendo aumentar el número de espiras del primario.

Si en la figura 11 la curva 3 nos ha dado el máximo de chispa secundaria con $L_1 C$, se podrá obtener con el nuevo arrollamiento una curva idéntica, disminuyendo la capacidad del condensador, de modo que

$$C L_1 = C' L'_1$$

es decir, conservando el mismo período de oscilación; pero al mismo tiempo debe tenerse

$$I_1 \sqrt{\frac{L_1}{C}} = I'_1 \sqrt{\frac{L'_1}{C'}}$$

para que la *f. e. m.* primaria sea la misma, ó bien

$$\frac{I_1}{I'_1} = \frac{\sqrt{\frac{L'_1}{C'}}}{\sqrt{\frac{L_1}{C}}} = \sqrt{\frac{L'_1}{L_1} \frac{C}{C'}}$$

y como

$$\frac{C}{C'} = \frac{L'_1}{L_1}$$

se tiene

$$\frac{I_1}{I'_1} = \frac{L'_1}{L_1}$$

Se deduce de aquí, que la máxima intensidad I_1 está en razón inversa del cuadrado del número de espiras del primario ó sea de L_1 . Por lo tanto, en igualdad de las demás condiciones la *f. e. m.* en el secundario, está en razón inversa del citado número de vueltas, que es lo que demuestra la experiencia.

No obstante, se comprende que cuando la capacidad no puede disminuirse, convendrá entre ciertos límites aumentarse la autoinducción del primario, no siendo exacto decir que la *f. e. m.* máxima E_2 sólo depende de la autoinducción del secundario.

De este estudio se deduce, que es necesario dar á los interruptores mecánicos la mayor velocidad posible en el momento de la ruptura del circuito; de este modo, la curva V_1 se elevará muy rápidamente sin encontrar á ϵ . Prácticamente viene limitada esta velocidad: para los in-

terruptores de contactos sólidos, por la dificultad de establecerlos bien, ya sea por frotamiento ó choque con una gran velocidad, y en los interruptores de mercurio se produce un arrastramiento de éste, debido á la acción mecánica y electro-dinámica de los elementos de que están formados, de tal manera, que aumentando á partir de cierto límite la velocidad, no se gana casi nada.

Del mismo modo se deduce de cuanto hemos expuesto, que en igualdad de las demás condiciones, la capacidad del condensador debe ser mayor cuando se emplean los interruptores de martillo de Neef y Deprez y sus derivados que cuando se emplean aquéllos en que la interrupción se verifica en otro medio que en el aire, como el de Foucault y derivados, cuya interrupción tiene lugar en el alcohol, petróleo, etc.; en este segundo caso, como la resistencia de la chispa aumenta mucho más rápidamente que en el primero, puesto que los líquidos en donde tiene lugar son menos conductores que el aire, se comprende por qué pueden emplearse capacidades menores para el condensador y, por lo tanto, hacer mayor el valor de E_2 . En la práctica se regula la capacidad de una vez para siempre, y viene dada, ó definida, por el número y superficie de las hojas de estaño empleadas, así como por el espesor del papel parafinado interpuesto.

Otro fenómeno, que tiene lugar en el circuito primario, muy importante, es que la *f. e. m.* de autoinducción desarrollada en dicho circuito, como consecuencia de las oscilaciones á que se halla sometido por la descarga del condensador, cuyo valor máximo vendrá expresado por

$$\epsilon_1 = L_1 \frac{d i_1}{d t} = \sqrt{\frac{L_1}{C}} \cdot I_1$$

en algunas bobinas llega á alcanzar algunos millares de voltios, lo que se explica fácilmente, porque aisladores bastante gruesos se agujerean con un pequeño valor de E_1 .

Por medio de la experiencia se comprueba que la presencia del núcleo de hierro de las bobinas aumenta su potencia cuando este núcleo no forma un circuito magnético cerrado, puesto que en este caso el efecto es nulo.

Lord Ragleigh y H. Armagnat estudian el papel que desempeña en la siguiente forma.

Llamemos

B = inducción magnética en el hierro.

S = sección del núcleo.

$\Phi = B S n$ = flujo total de la bobina.

n = número de vueltas de la bobina magnetizante.

l = longitud de las líneas de fuerza en el núcleo.

λ = longitud de las líneas de fuerza en la parte abierta del circuito magnético.

μ = permeabilidad del hierro.

H = flujo de fuerza magnética ó intensidad del campo en el núcleo.

I = intensidad de imantación.

Supongamos un circuito magnético como el representado por la figura 12.

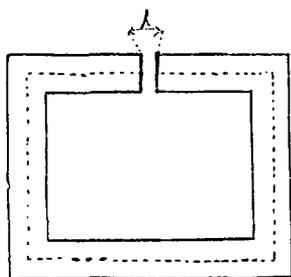


Fig. 12.

La ecuación del circuito magnético será, despreciando las fugas,

$$4 \pi n I_1 = B S \left(\frac{l}{\mu S} + \frac{\lambda}{S} \right),$$

y como

$$\frac{B}{\mu} = H$$

$$4 \pi n I_1 = H l + B \lambda \quad [12]$$

Además,

$$B = H + 4 \pi I \quad [12']$$

se deduce

$$4 \pi n I_1 = H (l + \lambda) + 4 \pi \lambda I$$

y, además,

$$\Phi = S n (H + 4 \pi I).$$

Ahora bien, la variación de energía W para un valor fijo de Φ es

$$\begin{aligned} dW &= I_1 d\Phi = \frac{S}{4 \pi} [H(l + \lambda) + 4 \pi \lambda I] (dH + 4 \pi dI) = \\ &= \frac{S}{4 \pi} [(l + \lambda) H dH + 16 \pi^2 \lambda I dI + (l + \lambda) 4 \pi H dI + 4 \pi \lambda I dH]. \end{aligned}$$

Los términos $I dH$ y $H dI$ representan el trabajo gastado por histéresis; no queda, pues, de la energía total almacenada más que la útil W_u , que tendrá por expresión

$$W_u = \frac{S l}{8 \pi} \left[\left(l + \frac{\lambda}{l} \right) H^2 + 16 \pi^2 \frac{\lambda}{l} I^2 \right] \quad [13].$$

Esta ecuación hace ver que cuando el circuito magnético es completamente cerrado, la energía disponible es la misma que se obtendría sin núcleo.

La fuerza magnetizante, ó intensidad del campo, producida por la bobina será

$$H' = \frac{4 \pi n I_1}{l}$$

y sustituyendo en [12]

$$H = H' - \frac{B}{l} \lambda = H - H \mu \frac{\lambda}{l}$$

$$H \left(1 + \mu \frac{\lambda}{l} \right) = H' \quad \text{»} \quad H = \frac{H'}{1 + \mu \frac{\lambda}{l}} = \frac{H' l}{l + \mu \lambda} \quad [14].$$

De la [12'] se deduce

$$I = \frac{B - H}{4 \pi} = \frac{H (\mu - 1)}{4 \pi} = \frac{H'}{4 \pi} \frac{l (\mu - 1)}{1 + \mu \lambda} \quad [15].$$

Los valores [14] y [15] de H é I sustituidos en [13] dan

$$W_u = \frac{Sl}{8\pi} H'^2 \left[\left(l + \frac{\lambda}{l} \right) \frac{l^2}{(l + \lambda \mu)^2} + 16 \pi^2 \frac{\lambda}{l} \frac{l^2 (\mu - 1)^2}{4^2 \pi^2 (l + \lambda \mu)^2} \right] =$$

$$= \frac{Sl}{8\pi} H'^2 \frac{l^2 + \lambda l (1 + \mu^2 + 1 - 2\mu)}{(l + \lambda \mu)^2} = \frac{Sl}{8\pi} H'^2 \frac{l^2 + \lambda l (\mu^2 + 2 - 2\mu)}{(l + \lambda \mu)^2} \quad [16].$$

Si suponemos λ variable aumentando desde cero la función [16], tendrá un máximo, que puede determinarse para la relación $\frac{\lambda}{l}$, y será

$$[17] \quad \frac{\lambda}{l} = \frac{1}{\sqrt{2} \mu} \quad \text{y} \quad \mu = \frac{2 l^2}{\lambda^2}$$

de aquí se deduce que la relación $\frac{\lambda}{l}$ debe variar con la permeabilidad y para un valor dado de esta relación, existe otro de μ determinado, que hace máxima la expresión [16].

En el caso que se considere el núcleo recto, teniendo en cuenta que $H = H' + N I$ en la que el factor N es el coeficiente de demagnetización del mismo, se encuentra para la variación $d W$ de la energía disponible

$$d W = I_1 d \Phi = \frac{S l}{4 \pi} (H + N I) (d H + 4 \pi d I);$$

puesto que el valor de I_1 en este caso será el deducido de $H = \frac{4 \pi n I}{l}$

$$I_1 = \frac{H' l}{4 \pi n} = \frac{l}{4 \pi n} (H + N I)$$

según lo que acabamos de ver.

Suprimiendo como en el caso anterior los sumandos que representan el trabajo perdido por la histéresis, tendremos como energía útil

$$W_u = \frac{S l}{8 \pi} (H^2 + 4 \pi N I^2) \quad [18]$$

Para determinar el valor del coeficiente de demagnetización del núcleo N , se harán iguales los segundos miembros de las ecuaciones [13] y [18], para que á igual volumen de hierro, la energía disponible en ambos casos sea igual, y tendremos

$$H^2 \left(l + \frac{\lambda}{l} \right) + 16 \pi^2 \frac{\lambda}{l} I^2 = H^2 + 4 \pi N I^2 \quad [19]$$

observando que

$$\mu = \frac{B}{H} = \frac{H + 4 \pi I}{H} = 1 + \frac{4 \pi I}{H}$$

ó bien

$$\frac{I}{H} = \frac{\mu - 1}{4 \pi}$$

de la que podemos despreciar la unidad, puesto que el valor de μ es siempre muy grande en el hierro y se puede poner

$$\frac{I}{H} = \frac{\mu}{4 \pi}$$

De la ecuación [19] se determinará

$$N = \frac{\lambda}{l} \left(\frac{4 \pi}{\mu^2} + 4 \pi \right)$$

despreciando el valor de $\frac{4 \pi}{\mu^2}$, puesto que siendo μ grande esta fracción será muy pequeña al lado de 4π , se tendrá,

$$N = \frac{4 \pi}{\sqrt{2} \mu} \quad [20]$$

El valor del coeficiente N de demagnetización es una función inversa de la relación de la longitud al diámetro del núcleo.

Así, pues, puede determinarse esta relación conforme á la fórmula [20] últimamente deducida; pero como el valor de μ no es constante, debemos tomar un término medio.

De las fórmulas [17] y [20] y comparando las [13] y [18], se ve que para el circuito magnético casi cerrado, se aprovecha más energía que cuando el núcleo es rectilíneo ó completamente abierto, siempre que μ sea el mismo.

En las bobinas se adopta como solución el núcleo recto, pues el inconveniente que resulta de ello es el no aprovechar bien sus propiedades magnéticas, ó sea el aumento de volumen de hierro del núcleo, inconveniente que resulta más que compensado, porque empleando la disposición de circuito magnético casi cerrado, los puntos de mayor diferencia de potencial se encontrarían muy próximos, lo que no deja de ser

un grave inconveniente, sobre todo en la construcción de bobinas de gran longitud de chispa.

Se ha considerado hasta aquí que no circulaba corriente alguna por el secundario hasta el momento de saltar la chispa; pero debe tenerse muy en cuenta la reacción del secundario sobre el primario, porque modifica notablemente la diferencia de potencial entre los casquillos del primero.

El valor deducido para E_2 de las fórmulas [8] y [9] es excesivo y proviene de que para el cálculo hemos supuesto que en el secundario no existía corriente alguna hasta el momento de saltar la chispa.

La reacción tiene por efecto disminuir la *f. e. m.* de autoinducción del primario por la sola presencia del secundario, aunque no esté cerrado este circuito. Puede observarse esto fácilmente, por medio de la siguiente experiencia: sobre el circuito del condensador del primario establézcase en derivación un micrómetro de chispas y regúlese de manera que exista entre las bolas una distancia un poco superior á la distancia explosiva máxima cuando la bobina funciona con el secundario abierto, sepárese en seguida el secundario y se verá una serie de chispas blancas muy calientes, lo que indica que el valor de $L_1 \frac{d i_1}{d t}$ no viene

entonces disminuído por la presencia del secundario; este fenómeno puede explicarse observando que el secundario tiene una capacidad propia, debida precisamente á su modo de construcción, y que está desigualmente repartida á lo largo de la bobina; de aquí resulta que bajo la influencia de las variaciones de la intensidad primaria, se desarrolla en cada espira del secundario una *f. e. m.* de inducción, que tiende á cargar las capacidades secundarias; las intensidades de estas corrientes son las que obran sobre el primario y disminuyen la *f. e. m.* de autoinducción del mismo.

Cuando está cerrado el secundario, haciendo caso omiso de la influencia que pueda tener la capacidad mencionada, podemos formarnos una idea de los hechos del modo siguiente:

Llamemos i_2 la intensidad que circula por el secundario; la reacción de esta sobre el primario bajo la hipótesis hecha, será exactamente igual á $M \frac{d i_2}{d t}$; añadiendo, pues, este término á la ecuación [3] obtendremos la

$$L_1 \frac{d i_1}{d t} + R_1 i_1 + \frac{Q}{C} + M \frac{d i_2}{d t} = E_1,$$

la que juntamente con

$$L_2 \frac{d i_2}{d t} + R_2 i_2 + M \frac{d i_1}{d t} = 0$$

nos conduce á la ecuación diferencial de segundo orden

$$\frac{d^2 Q}{d t^2} + \frac{L_2 + R_1 R_2 C}{C(L_1 R_2 + L_2^2 R_1)} \frac{d Q}{d t} + \frac{R_2}{C(L_1 R_2 + L_2 R_1)} Q = E_1 \frac{R}{L_1 R_2 + L_2 R_1}$$

teniendo en cuenta que $Q = \int i_1 d t$ y $M = \sqrt{L_1 L_2}$

Si en esta ecuación se cumple la condición

$$R_2 > L_2 \frac{2 \sqrt{C L_1} - C R_1}{4 C L_1 - R_1 C}$$

ó prácticamente

$$R_2 > 2 \frac{L_2}{\sqrt{C L_1}}$$

la corriente secundaria como la primaria será oscilante con un período

$$T = \frac{2 \pi}{\sqrt{\frac{R_2}{C(L_1 R_2 + L_2 R_1)} - \frac{1}{4} \frac{(L_2 + R_1 R_2 C)^2}{C^2 (L_1 R_2 + L_2 R_1)^2}}}$$

y un decrecimiento

$$\lambda_1 = \pi \frac{L_2 + R_1 R_2 C}{\sqrt{4 C L_1 R_2^2 - L_2^2}}$$

y el valor de

$$E_2 = \sqrt{\frac{L_2}{C}} I_1 e^{-\frac{\lambda_1}{\pi} \arctan \frac{\pi}{\lambda_1}}$$

Comparando esta expresión con la [9], entre ambas existe una relación de

$$e^{\frac{\lambda_1}{\pi} \arctan \frac{\pi}{\lambda_1}}$$

Así como anteriormente hemos suprimido la exponencial por hallarse muy próxima á la unidad, no podemos hacer lo mismo en el presente, pues calculando ambos valores con los mismos datos se observa siempre una notable diferencia, que ya no nos permite despreciar el tercer factor de la fórmula.

Existe todavía una segunda causa de error que tiende á disminuir la diferencia de potencial entre los casquillos del secundario, debida á su construcción, y consiste en que el enfriamiento en la masa del cuerpo aislador, que separa las bobinas parciales de que está formado el secundario, produce intersticios por los cuales, cuando la bobina funciona al máximo de intensidad primaria y con una distancia explosiva en el

secundario bastante grande, se producen descargas parciales, que, estando en derivación con los casquillos de éste, gastan cierta energía que tiene por efecto disminuir el potencial explosivo.

De la teoría se deduce que la diferencia de potencial entre los casquillos del secundario es proporcional á I_1 ; pues si construimos una curva que tenga por abscisas las distancias explosivas, y por ordenadas los valores de $I_1 h = V$, en que V es la diferencia de potencial (figuras 13 y 14), h el coeficiente de proporcionalidad, nos debe resultar una

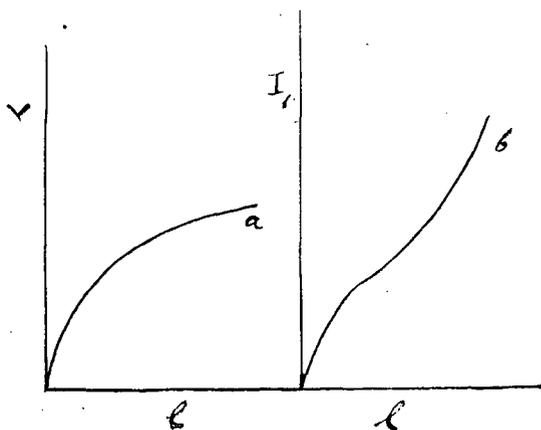


Fig. 13.

Fig. 14.

curva a , que tendría una asíntota paralela al eje de las l , en lugar de la b que resulta en la generalidad de las bobinas.

Al principio, esta última curva sigue lo indicado por la teoría, pero más ó menos pronto, según la calidad de la bobina, es preciso aumentar mucho la intensidad de la corriente inductora para obtener un pequeño aumento en la diferencia de potencial, lo que viene caracterizado por el punto de inflexión de la curva b .

Sólo nos resta para dar por terminado este estudio, dar una idea de los resultados obtenidos con el oscilógrafo de Blondel sobre la forma de las curvas de la intensidad y de la diferencia de potencial entre los casquillos del interruptor.

Las figuras 15 y 16 con sus indicaciones dan una idea del modo como se han llevado á cabo estas experiencias: o_1 mide las intensidades y o_2 la *f. e. m.* en la figura 16 y en o_2 de la figura 15 se mide la variación del flujo $\frac{d\Phi}{dt}$ por medio de la bobina de exploración B .

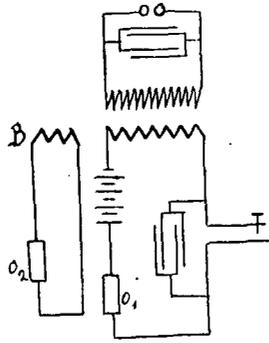


Fig. 15.

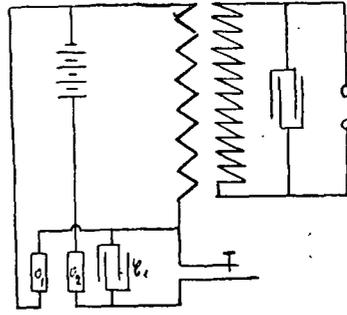


Fig. 16.

Las figuras 17 y 18 dan idea del punto de retroceso en la rama des-

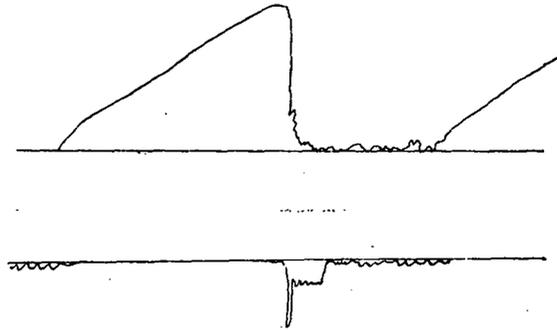


Fig. 17.

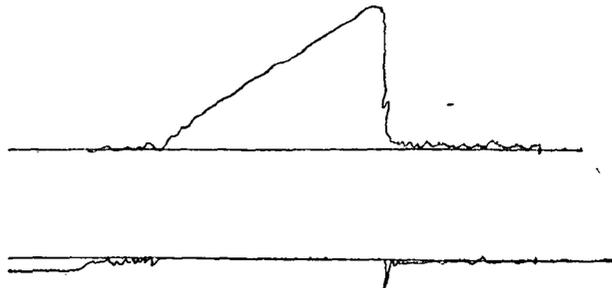


Fig. 18.

cedente de la curva de las intensidades (curvas superiores), así como de las diferencias de potencial en el interruptor (curvas inferiores), ó bien entre los del secundario, puesto que, según hemos visto, están ambas en una relación constante.

Es de notar que estas diferencias de potencial no dependen sólo de las condiciones deducidas teóricamente, sino que además dependen, como ya hemos señalado, de la resistencia de la chispa primaria; de aquí las divergencias que acusa el oscilógrafo en dicho valor.

Barcelona, 3 de Diciembre de 1904.

José GONZÁLEZ.

ELEVACIÓN Y AGOTAMIENTO DE AGUAS

NUEVO MODELO DE BOMBA

RECIENTEMENTE ha sido concedida patente de invención á Mr. Starrett por su original bomba de aire comprimido. Es tan nuevo el procedimiento, que le fué primeramente negado, fundándose en que el modelo aquel no podía funcionar. Creemos útil darlo á conocer por ser inmejorable en determinados casos y por apartarse de todos los modelos conocidos.

El fundamento de la bomba es bien sencillo (fig. 1): si por el tubo *A* llega el aire comprimido y el nivel del agua está en *n*, parece que

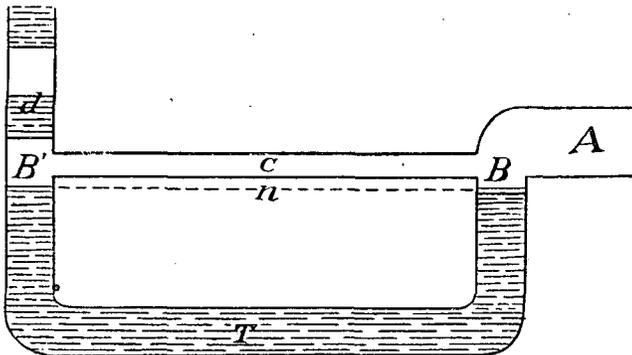


Fig. 1.

aquel debía recorrer el tubo *c* y marcharse por el vertical *d*; pero no sucede esto, sino que el aire al paso por el tubo delgado *c* sufre una pérdida de carga, que se traduce en una desnivelación del agua que baja en *B* para subir en *B'*, tapando el orificio del tubo *c*; el aire comprimido se abre paso en la masa de agua y empuja hacia *d* al líquido, formándose un pequeño cilindro de agua comprendido entre dos de aire, uno á la presión atmosférica y otro á una presión superior. Si por cualquier procedimiento podemos suministrar al depósito *T* el agua que el aire ha impelido por *d*, el fenómeno descrito se reproducirá y el

tubo de impelencia se llenará de una serie de cilindros de agua y airé. El movimiento ascensional del líquido sufrirá una aceleración en virtud de la dilatación del aire, que podrá dilatarse hasta la presión atmosférica si el tubo tiene suficiente longitud; en caso contrario, el aire comprimido será puesto en contacto con la atmósfera antes de su dilatación completa, perdiéndose efecto útil, que se traducirá en una impulsión del agua á su salida.

Veamos de qué manera se ha realizado la continuidad en la operación en la bomba Starrett. Se compone ésta (fig. 2) de dos cilindros

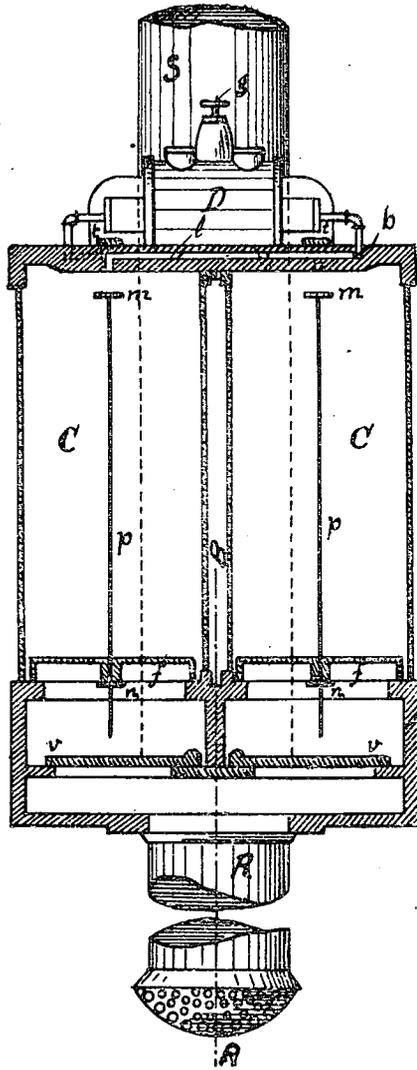


Fig. 2.

en la bomba Starrett. Se compone ésta (fig. 2) de dos cilindros cuerpos de bomba *C*, un distribuidor de émbolo *D*, cuyos tubos de admisión y escape son *a* y *e*, el primero puesto en comunicación con el tubo de impelencia de un compresor de aire y el segundo con la aspiración del mismo. Vemos, pues, que puede funcionar como aspirante-impelente ó sólo como impelente. El cuerpo de bomba tiene un orificio que lo pone en comunicación por intermedio de una válvula que se abre de abajo arriba con el tubo *t*, llave *g* y columna *S*; otro orificio que corresponde al conducto *b* se abre también en el cuerpo de bomba y finalmente la lumbrera *l* en comunicación con el distribuidor. El tubo *b* termina en el distribuidor. En los cilindros se encuentran los flotadores *f*, que tienen por objeto maniobrar la válvula *n* y que son guiados en su movimiento por la varilla *p*.

La manera de funcionar es la siguiente: supongamos que la admisión esté en comunicación con el cilindro de la izquierda; entra el aire haciendo que suba el nivel del agua en la columna *S*, levantando la válvula *q* (fig. 3); este mismo aire por

el tubo *t* pasa á la columna *S*, después de haber pasado por la llave *g*, que sirve para aumentar la presión y juega el papel del tubo *c* de la figura 1.^a; el aire se abre paso en la masa de agua formando un émbolo líquido. El nivel en el cilindro baja, y al llegar á tropezar el flotador con el tope *m* abre el orificio que pone en comunicación con el conducto *b*; y el aire comprimido obrando sobre el émbolo del distribuidor lo mueve de derecha á izquierda y pone en comunicación el cilindro de la derecha con la admisión y el de la izquierda con el escape ó sea con la aspiración; así es, que mientras en el primero ocurren los mismos fenómenos, en el segundo se verifica una aspiración, subiendo el agua por el tubo *R* y válvula *v* al cuerpo de bomba.

Si el tubo de impelencia *S* tiene suficiente longitud para que el aire se dilate hasta la presión atmosférica, el último cilindro de aire no sufrirá más presión que la que resulta del peso del agua que tiene encima y la suma de los diferentes émbolos de agua que suben por el tubo debe ser igual á la columna de agua continua que el aire á la presión que tenga podría equilibrar estáticamente. Prácticamente, es algo menor por las pérdidas sufridas por los rozamientos en el tubo, del agua y del aire.

Despreciando la pérdida debida á los rozamientos y supongamos que la presión del aire sea 1 kilogramo por centímetro cuadrado, presión que equilibra una columna de agua de 10 metros, para elevar el agua á 15 metros tendrá que haber 5 metros de aire en el tubo de impelencia, si á 30 metros 20, á 100 metros 90, apareciendo así la altura como indefinida. Esta está fijada por las condiciones para un buen funcionamiento; en el último caso considerado, el gasto al final del tubo de impelencia sería insignificante y además el rendimiento de la máquina detestable: se emplea la presión de 1 kilogramo hasta 30 metros, hasta 60 la de dos y para elevaciones de 300 metros y superiores, presiones de 10 á 15 kilogramos.

Estas bombas son, en algunos casos, la única solución ó por lo menos la más aceptable, sobre todo en los agotamientos de las minas, no

Corte por A-B

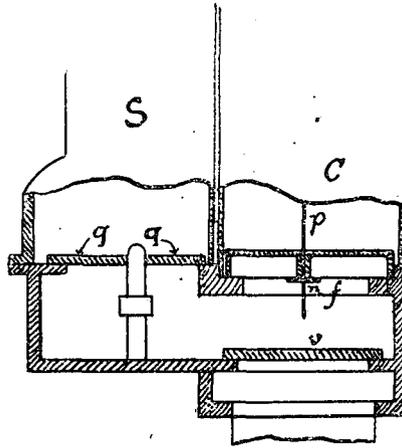


Fig. 3.

solo por su economía, pues la pequeña presión necesaria para grandes elevaciones se traducirá en canalizaciones más ligeras y máquina menos sólida, y por consiguiente, reducción de los gastos de instalación, sino porque su carencia absoluta de vibraciones permite la posibilidad de funcionar atadas á una cuerda ó un cable suspendidas encima del agua que hay que agotar, disposición imposible en las otras máquinas elevatorias.

Como ejemplo de esta bomba, hay construída una que da 750 litros por minuto á 64 metros de altura, con un tubo de impelencia de 15^{cm},3 de diámetro y 2^k,1 de presión. Un modelo expuesto en Nueva York recientemente da 375 litros por minuto á 91 metros de altura, con una presión de 2^k,6.

M. G. M.

GLOBOS ESFÉRICOS LIBRES

PROVISTOS DE CÁMARA DE AIRE

Y SUS VENTAJAS PARA VIAJES DE LARGA DURACIÓN.



PRELIMINARES.

ES evidente que en las aplicaciones militares de los globos esféricos libres ha de tener verdadera importancia, no solamente que los viajes aéreos puedan ser de gran duración para rendirlos en terreno favorable al objetivo deseado aún en días de escaso viento, sino el poder disminuir á voluntad la altura de navegación del aerostato, tanto para evitar alturas considerables y peligrosas para los tripulantes (peligro frecuente en viajes largos) como con el objeto de aprovechar corrientes inferiores, favorables para aproximarse á un lugar determinado.

Con los globos esféricos ordinarios (es decir, desprovistos de cámara interior de aire) de suficiente volumen y transigiendo con el peligro de alcanzar alturas exageradas, pueden efectuarse viajes de gran duración, pero con ellos no será posible (más que en circunstancias especialísimas con las cuales no se debe contar) disminuir á voluntad la altura de viaje, para aprovechar vientos inferiores favorables al objetivo que se pretende.

El *ballonet* ó cámara de aire no constituye novedad ninguna: se emplea con gran frecuencia en los globos esféricos cautivos y en todos los globos dirigibles, con objeto de conservar la invariabilidad de la forma exterior de las envolturas, circunstancia indispensable para que la

acción del viento sobre ellas, en los primeros, ó la resistencia que el aire opone á la marcha de los segundos, dependa únicamente de la velocidad del viento ó de la del globo dirigible y de la superficie geométrica calculada para las envolturas; pero no de las alteraciones que dichas superficies sufrirían en virtud de las acciones exteriores citadas, sino se emplease el *ballonet*.

Inyectando en el *ballonet* la conveniente cantidad de aire, por medio de un ventilador ligero y de gran rendimiento instalado en la barquilla y en comunicación con aquél, se neutralizan las deformaciones que el viento ó la resistencia del aire originan en las envolturas y éstas conservan, invariable, la forma geométrica de antemano calculada.

Al sabio y distinguido general de Ingenieros del ejército francés Meusnier, se debe la invención de la cámara de aire (año 1783) que figura como elemento indispensable en su notabilísimo proyecto de globo dirigible, habiendo indicado también dicho señor las ventajas que el empleo del nuevo elemento proporcionaría á los globos esféricos libres, ventajas perfectamente estudiadas y expuestas en una interesante memoria publicada en 1881, por el entonces capitán hoy coronel de Ingenieros del ejército francés, Renard, cuyos importantísimos trabajos en aerostación le han conquistado envidiable y justo renombre.

Sin embargo, á pesar de la precisión y claridad de los trabajos mencionados, y de las numerosas aplicaciones hechas del *ballonet* á los globos esféricos cautivos y á los dirigibles, no se ensayó dicho órgano aplicado á los globos libres, ni se han comprobado las ventajas que la teoría preconizaba, hasta el año 1903, cabiéndole á Francia la gloria de haber sido la primera en hacer aplicación tan interesante del invento de Meusnier.

Los concluyentes y satisfactorios resultados obtenidos en los ensayos dichos (detallados al final de este trabajo) dan carácter de actualidad á la aplicación mencionada, que puede tener indudablemente verdadera importancia al tratar de salir de una plaza sitiada utilizando un globo libre.

Dar una idea lo más clara y sencilla posible de las ventajas de los nuevos aerostatos, llamados quizás á figurar pronto entre el material aerostático militar de las naciones, es el principal objeto que me propongo, complementando además mi memoria *Apuntes de Aeronáutica*, en la que no me ocupé de esta aplicación por no haber sido ensayada en aquella fecha (1892). Hoy que los resultados han comprobado plenamente las previsiones de la teoría, creo oportuno darlos á conocer indicando las ventajas que presentan desde el punto de vista militar, y para poderlas hacer resaltar en su justo valor, comenzaré por indicar los in-

convenientes que tienen los globos esféricos libres ordinarios cuando se los quiere emplear en viajes de larga duración.

Inconvenientes que presentan los globos esféricos ordinarios ó de volúmen máximo de gas, constante, para viajes de larga duración.

PRIMERO. *Las diversas alturas de equilibrio que sucesivamente alcanzan estos aerostatos, en el transcurso del viaje aéreo, van aumentando, pudiendo alcanzar límites peligrosos para los tripulantes.*—En efecto, como puede verse en la memoria *Apuntes de Aeronáutica* (MEMORIAL DE INGENIEROS, año 1902) en la parte relativa al viaje del globo libre, la altura de equilibrio de éste sufre una serie de variaciones, debidas á múltiples y complejas causas allí enumeradas, las cuales, modificando la fuerza ascensional del gas, ó el peso que soporta el globo en cada instante, alteran de un modo casi continuo su equilibrio en sentido vertical. Todas las causas perturbadoras se clasifican en dos grupos, figurando en el primero aquellas que originan una disminución en el peso del globo ó un aumento en la fuerza ascensional del gas que contiene, traduciéndose evidentemente en un aumento en la altura de equilibrio, y en el segundo las que, por producir un aumento en el peso que el aerostato soporta, ó una disminución en la fuerza ascensional del gas, originan un descenso involuntario del globo, descensos involuntarios que dan lugar á un casi continuo gasto de lastre, puesto que deben ser neutralizados ó *limitados* por los aeronáutas, en cuanto se produzcan, para obtener la mayor economía en el gasto de tan esencial elemento, y por consiguiente mayor duración en el viaje aéreo. Es inútil ahora analizar las causas del primer grupo, puesto que evidentemente aumentan la altura de la capa en que el aerostato navega, pero sí conviene probar que todas las causas del segundo grupo dan también lugar á aumentos en dicha altura. Para ello basta fijarse en que (suponiendo constantes las temperaturas del gas y del aire á cualquier altura) todo arrojamiento de lastre, *por pequeño que sea* (siempre que tenga como es natural el valor necesario para contener el descenso é iniciar la subida del globo), hace que el aerostato se eleve á *mayor altura* que la correspondiente al instante en que inició la bajada involuntaria, puesto que aquel, que estaba lleno por completo en dicho instante, tendrá cierto grado de flacidez (es decir, estará incompletamente lleno de gas) cuando se note la bajada y se haga el oportuno arrojamiento de lastre para limitarla: por consiguiente, al volver á subir sube flácido, *no quedando lleno por completo de gas hasta alcanzar la zona de equilibrio primitiva, zona que rebasará*

infaliblemente, puesto que, hasta llegar á ella, *conserva íntegra*, como se sabe por la teoría del globo flácido, la fuerza ascensional remanente creada por el arrojamiento de lastre, elevándose á una altura que sería la que hubiera alcanzado si el arrojamiento dicho se hubiera hecho desde la zona de equilibrio que ocupaba el globo al iniciar el descenso involuntario. Se vé, pues, que en la hipótesis admitida de ser constantes á cualquier altura las temperaturas del aire y del gas, todo descenso *neutralizado* supone un aumento en la altura de equilibrio del globo; por consiguiente como las causas del primer grupo se traducen en aumentos de dicha altura y las del segundo dan lugar á arrojamientos de lastre para proseguir el viaje, llegamos á la conclusión de que *todas las causas perturbadoras del equilibrio vertical del globo originan aumentos en la altura de su capa de equilibrio*, y puesto que desgraciadamente (sobre todo en viajes hechos durante el día) se suceden las causas dichas con gran frecuencia, la mencionada altura de equilibrio puede llegar á alcanzar valores que entrañen verdadero peligro para los tripulantes, ya que en las altas regiones de la atmósfera la respiración puede verse seriamente comprometida, y el intenso frío que en ellas reina agota rápidamente las energías y hace muy difícil toda maniobra.

La importancia de este primer inconveniente aumenta con la altura de la primera zona de equilibrio alcanzada por el globo, puesto que á ella se suman todos los incrementos que sucesivamente sufra la del aerostato durante el viaje, circunstancia muy digna de tenerse en cuenta bajo el punto de vista esencialmente militar, porque al efectuar una ascensión libre desde una plaza sitiada, con el objeto de reconocer posiciones del sitiador que no hayan podido serlo eficazmente por medio de ascensiones cautivas hechas desde el recinto, la altura de la primera capa de equilibrio del aerostato ha de ser necesariamente considerable (2000 á 2500 metros sobre el terreno próximo) para que aquél pueda salvar la zona peligrosa, fuera del alcance eficaz del tiro de la infantería enemiga.

Agregando á esta altura la altitud del terreno próximo sobre el nivel del mar, se comprende que en estas condiciones se parte ya de un primer sumando de importancia.

Como ejemplo del primer inconveniente estudiado, véanse los resultados obtenidos durante la ascensión hecha en París el 9 de octubre de 1900 por los Sres. Henry de la Vaulx y Conde Castellón de Saint-Victor, tripulando el globo esférico libre *Centaure*, de 1630 metros cúbicos de volumen, lleno en sus tres cuartas partes de gas hidrógeno industrial, y en una cuarta parte de gas del alumbrado.

El globo que partió de París á las cinco horas y veinte minutos de

la tarde del día citado con una provisión de lastre de 775 kilogramos, tomó tierra con toda felicidad cerca de Korostichew, provincia de Kiel (Rusia) el día 11 de octubre á las cinco próximamente de la mañana, después de haber permanecido más de treinta y seis horas en el aire y de haber recorrido 1925 kilómetros, siendo, en aquella fecha, el viaje de mayor longitud y duración hecho en globo libre.

La primera zona de equilibrio alcanzada por el aerostato correspondió á una altura de 700 metros sobre el nivel del mar, altura que fué aumentando sucesivamente hasta llegar al valor de 6000 metros próximamente, es decir, que el incremento sufrido durante el viaje fué de 5300 metros, resultado que evidencia la importancia del primer inconveniente señalado.

SEGUNDO. *Imposibilidad de disminuir á voluntad la altura de la zona de equilibrio.*—Después de lo expuesto, no hay que insistir mucho sobre este inconveniente, de mayor importancia que el primero, desde el punto de vista militar: basta recordar que (suponiendo constantes las temperaturas del gas y del aire á cualquiera altura) si se inicia un descenso voluntario, el globo lleno, convertido al descender en globo flácido, le continuará irremisiblemente hasta llegar á tierra, sin encontrar capa de equilibrio en todo su recorrido.

Para que el aerostato pudiera equilibrarse de un modo relativamente estable, durante su bajada, sería preciso que se produjera un caldeoamiento en su masa gaseosa capaz de dilatarla hasta que *llenara por completo la envoltura*, transformando en lleno al globo flácido, porque en este caso, limitando el descenso (si éste no se detiene por sí mismo) con el conveniente arrojamiento de lastre, podrá el globo, al elevarse de nuevo, encontrar capa de equilibrio de *altura menor* que aquella en que se inició la bajada; pero para que tal suceda es necesario que la causa origen del caldeoamiento cese con oportunidad, pues de persistir, es probable que el globo se eleve á una altura de equilibrio superior á la en que se inició el descenso.

Las consideraciones expuestas demuestran la dificultad grandísima ó más bien la imposibilidad de disminuir la altura de la zona en que navega el globo, y justifican la necesidad de no contar con las especiales circunstancias que pueden hacer posible dicha disminución; pero hay más aún, pues en el caso problemático señalado de poder encontrar capa de equilibrio inferior á la primitiva, la altura de semejante capa será la que las circunstancias térmicas impongan, pero de ninguna manera dependerá de la voluntad del jefe del globo, subsistiendo por consiguiente, aún en dicho caso, el inconveniente que se acaba de estudiar.

Para evitarle en absoluto (así como el primero) y poder navegar en

cada instante á la altura que se desee, hay que recurrir al empleo de los aerostatos provistos de *ballonet*, ó de *volúmen máximo variable*, como los denomina el coronel Renard.

Estudiemos el objeto de la cámara de aire y comprobemos las ventajas que el empleo de dicho ingenioso elemento introduce en los globos esféricos libres.

Objeto del *ballonet* ó cámara de aire.

Para comprender de un modo, á mi juicio muy sencillo, el objeto del *ballonet* basta hacer el siguiente razonamiento. Supóngase un globo en pleno descenso voluntario ó involuntario, y por consiguiente flácido; como queda dicho, este globo, en la inmensa mayoría de los casos, no puede encontrar capa de equilibrio estable inferior á la de partida; pero admítase por un instante, que los aeronautas pudieran *disminuir* ó *achicar*, á voluntad, las dimensiones de la envoltura del aerostato, para que la masa gaseosa en ella contenida (contraída durante la bajada por aumentar la presión exterior) la llenara por completo y que, en el momento de obtener este resultado, limitasen el descenso del globo con el conveniente arrojamiento de lastre; desde dicho momento el aerostato adquiere condiciones, como se sabe, bien distintas: ya no se trata de un globo flácido, sino de un globo lleno por completo de gas; ya no se elevará *fatalmente* (como en el caso de neutralizar el descenso de un globo flácido) á la primitiva zona de equilibrio ó de plenitud, en la que se convierte en globo lleno, para rebasarla, como si en ella se hubiera hecho el arrojamiento de lastre destinado á limitar su descenso, sino que, por tratarse de un globo lleno, dicho arrojamiento producirá su efecto á partir de la zona en que se haga la maniobra y por consiguiente la de equilibrio que se obtenga *podrá ser muy inferior* á la de partida; ya nada se opone á que los aeronautas puedan elegir con gran aproximación la capa de equilibrio en que deseen navegar, bastándoles para ello iniciar un descenso lento (frenándole por medio de pequeños arrojamientos de lastre si las circunstancias térmicas tendieran á acelerarlo) y al llegar algo por debajo de la capa deseada, *disminuir* el volúmen de la envoltura para que el globo quede lleno por completo y contrarrestar el moderado descenso con nuevo arrojamiento de lastre, con lo cual iniciarán una pequeña subida, que les conducirá, con mucha aproximación, á la altura de antemano elegida para continuar su viaje.

Mas ¿es posible que los aeronautas disminuyan á voluntad las dimensiones de la envoltura como se ha supuesto? ciertamente que nó: pero el ingenioso *ballonet* ó cámara interior de aire, produce exacta-

mente y de un modo bien sencillo el mismo resultado, porque inyectando en ella la conveniente cantidad de aire atmosférico (mediante un ventilador instalado en la barquilla del globo y en comunicación con dicha cámara) en el instante deseado, disminuirá el volúmen que el gas puede ocupar hasta que lo llene por completo y no encontrando espacio donde dilatarse, al iniciar el globo su subida tendrá que perderse por el apéndice exactamente como en el globo lleno, de cuyas propiedades goza el globo, desde el instante en que su envoltura queda completamente llena, entre el aire inyectado en el *ballonet* y el gas contenido en el resto del volúmen interior del globo.

Descripción de los diversos tipos ó sistemas de *ballonet* ideados y propuestos por Meusnier.

Tres son los sistemas de *ballonet* ideados por el general Meusnier: consiste el primero, en disponer una envoltura esférica de mayor radio que la destinada á contener el gas, y exterior á ésta, pudiendo inyectarse aire en el espacio que entre ambas resulta, por medio de un ventilador instalado en la barquilla y enlazado al espacio dicho por la correspondiente manga de tela.

Este sistema tiene el grave inconveniente de aumentar mucho el peso y el coste del aerostato; pero la capa de aire inyectado entre ambas envolturas presenta indudablemente la ventaja, ya reconocida é indicada por Meusnier, de constituir una pantalla protectora que atenúa en gran manera las variaciones de la temperatura á que se ve sometida la masa de gas, y por consiguiente, las roturas de equilibrio que dichas variaciones producen en el globo, dotándole de mayor estabilidad y obteniéndose por este medio mayor economía de lastre y la mayor duración que de este hecho se deriva en el viaje aéreo. En el segundo sistema, la cámara de aire está constituida por una envoltura esférica de tela impermeable, colocada dentro de la destinada á contener el gas (de menor tamaño que ésta por consiguiente) y enlazada al ventilador montado en la barquilla, con la correspondiente manga de tela impermeable, de modo que, en esta segunda disposición del *ballonet*, el gas ocupa el espacio comprendido entre ambas envolturas. Este segundo sistema es el generalmente empleado en los globos dirigibles para mantener invariable la forma exterior; pero ni éste, ni el primero, se han ensayado hasta la fecha en los globos esféricos libres, sin duda por el ya citado aumento de precio y de peso que suponen.

El sistema empleado en las experiencias hechas en Francia el año 1903, es el tercero de los propuestos por Meusnier y está representado

en la figura 1 (corte por una sección meridiana del aerostato). Como se ve en dicha figura, se ha tratado de atenuar el inconveniente inherente á los dos primeros sistemas de *ballonet*, aprovechando parte de la envoltura del globo para formar parte de la correspondiente á la cámara de aire, con lo cual los aumentos de precio y de peso que este elemento supone se reducen mucho, obteniéndose una solución práctica y aceptable, solución que consiste en lo siguiente. Supuesto construido el globo, se confecciona otro trozo de envoltura exactamente igual al trozo de superficie esférica comprendida entre los paralelos $D'E'D$ y $D'E'D$, por ejemplo, hecho con tela impermeable al gas y despiezado en igual forma que la zona de envoltura esférica correspondiente: una vez terminada y por el interior del globo, se cose á la envoltura por ambos bordes, apoyándolos respectivamente sobre los paralelos correspondientes. La envoltura exterior presenta, además de la abertura superior para colocar la válvula, las inferiores a y A : de la primera parte la manga m de tela impermeable que llega hasta la barquilla, uniéndose por su extremo inferior á la boca de impulsión de aire del ventilador en ella instalado, y á la segunda se une el apéndice del globo, de longitud y diámetro proporcionados al volumen de aquél y á la clase de gas que para la inflación se emplee.

Fácilmente se comprende que, cuando el globo esté lleno por completo de gas, el diafragma $D'D'D$, se aplicará exactamente sobre la esfera ó envoltura exterior; pero al inyectar aire en el *ballonet*, dicho diafragma irá separándose de aquélla hasta que la cámara de aire llegue á adquirir su volumen máximo (y por consiguiente se reduzca á un mínimo el que el gas ocupa) cuando el diafragma se coloque en la posición $D'D'D$ indicada en la figura. De modo que el volumen de la cámara de aire puede variar desde cero hasta el volumen máximo, que como más adelante se verá, debe guardar cierta relación con el total del globo. Por consiguiente, siempre que el volumen que el gas ocupe sea mayor ó igual á la diferencia entre el total del globo y el máximo del *ballonet*, se podrá pasar al caso de globo lleno inyectando la conveniente cantidad de aire.

La manga m va provista de unas cuerdas al alcance de los aeronáutas, que les permiten disminuir á voluntad la sección interior de aquélla ó extrangularla por completo.

Más adelante se verá con detalles el objeto de esta disposición y la empleada en las experiencias hechas con el globo *Djinn*, con excelentes resultados, para corregir las deficiencias que se pudieron apreciar en el sistema indicado.

Zonas de navegacion de los globos provistos de ballonet y maniobras que con ellos hay que ejecutar.

Supóngase que el globo hace su partida lleno por completo de gas, el aerostato se elevará hasta alcanzar la altura de equilibrio correspondiente al arrojamiento de lastre inicial que se haya hecho. Sea, por ejemplo, de 2000 metros sobre el mar la altura primera de equilibrio á la que corresponde una presión $x' = 592$ milímetros. Si el globo no estuviera dotado de *ballonet*, ya se ha visto que no podría hallar capa de equilibrio estable inferior á la de 2000 metros de altura, salvo en casos especialísimos; pero gracias á dicho órgano (si se supone que el volúmen máximo de éste es, por ejemplo, el tercio de la capacidad total del globo, es decir $0,333 V$, siendo V dicho volúmen total) el aerostato podrá elegir cualquiera altura comprendida entre 2000 metros y tierra para desarrollar su viaje.

Supóngase, por ejemplo, que el globo desciende hasta llegar á una altura de 800 metros sobre el mar, á la que corresponde una presión de 688 milímetros. El gas contenido en el aerostato ha pasado de la presión $x' = 592$ milímetros á la $x = 688$ milímetros: por consiguiente: *suponiendo constante su temperatura á cualquier altura*, su volúmen habrá variado, siguiendo la Ley de Mariotte, disminuyendo del valor V que tenía á 2000 metros al valor

$$V \cdot \frac{592}{688} = 0,87 \cdot V.$$

Como en el *ballonet* se puede inyectar un volúmen máximo de aire de $0,333 \cdot V$ metros cúbicos, se podrán inyectar los $0,13 V$ metros cúbicos que faltan para dejar llena por completo la envoltura entre gas y aire, pasando, como se sabe, al caso de globo lleno por completo, y hecho esto, extrángúlese la manga m de inyección de aire para impedir que éste salga del *ballonet*.

El globo no puede ya elevarse sin perder gas por el apéndice, y si el descenso se hizo lentamente, bastará arrojar una pequeña cantidad de lastre para enrayarlo y para que el globo inicie su subida encontrando una posición de equilibrio estable muy próxima á los 800 metros de altura.

Lo mismo que que la dicho de esta capa, puede decirse para otra cualquiera comprendida entre la primitiva de 2000 metros de altura y el terreno, pues aun en tierra se puede pasar al caso de globo lleno, por que la presión máxima que puede encontrar es la de 760 milímetros; el volúmen que en ella ocupará el gas, será:

$$V = \frac{592}{760} = 0,778 V \text{ metros cúbicos}$$

é inyectando en el *ballonet* un volúmen de aire de 0,222 V metros cúbicos (inferior al volúmen máximo de la cámara de aire) quedará la envoltura llena por completo entre gas y aire.

Conviene determinar cuál es la mayor altura de equilibrio que puede alcanzar un globo provisto de un *ballonet*, de volúmen máximo 0,333 . V metros cúbicos, para que en tierra pueda pasar al caso de globo lleno por completo y gozar de las propiedades de éste. Para ello se procederá á determinar la presión x' correspondiente á dicha altura, aplicando la Ley de Mariotte.

El volumen que ocupará el gas, cuando el aerostato esté en tierra, sometido á la presión 760 milímetros, sabemos que debe ser los $\frac{2}{3}$ V metros cúbicos; por consiguiente el valor buscado de x' le proporcionará la igualdad

$$V x' = 760 \times \frac{2}{3} V$$

deduciendo de ella

$$x' = \frac{760 \times 2}{3} = 506 \text{ milímetros,}$$

presión que corresponde (*Apuntes de Aeronáutica*, tabla I) á 3260 metros de altura sobre el nivel del mar, resultado que demuestra la proposición siguiente: Todo globo (cualquiera que sea su volumen y la clase de gas empleado en la inflación) provisto de una cámara de aire de volumen máximo igual *al tercio del total del globo*, podrá utilizar para navegar, todas las alturas comprendidas entre el terreno y 3260 metros sobre el nivel del mar, es decir, que dispone de una zona de 3260 metros de espesor cuando se halle el globo próximo al mar, para desarrollar su viaje, pudiendo aprovechar, dentro de ella, los vientos favorables al objetivo deseado.

FRANCISCO DE P. ROJAS.

(Se continuará.)

REVISTA MILITAR.

Reflexiones que sugieren las noticias que hasta ahora se tienen del combate naval de Tsushima. — Opinión del capitán de navío Mr. Mahan. — Pérdidas rusas y japonesas.

ESTE grandioso combate no ha ofrecido caracteres nuevos que sean de especial mención. Los rusos lucharon con valor, pero sin resultados. Su habilidad artillera

era incomparablemente inferior á la de los japoneses, los cuales hacían un maravilloso número de blancos con sus cañones de 30 centímetros; al mismo tiempo los proyectiles de éstos eran de mucha mayor eficacia. Notable fué también la habilidad de los japoneses en el manejo de torpederos y torpedos, lo cual ha contrastado mucho con sus malos resultados en el principio de la campaña, siendo esto una demostración de lo que se ha conseguido con el estudio hecho de ellos en estos últimos meses, y de lo que les ha enseñado la experiencia adquirida.

Según dicen los japoneses, los rusos estaban poco preparados y habituados para rechazar los ataques de los torpederos por la noche. Durante el primer ataque en la oscuridad se les veían nueve proyectores, con los cuales lo impidieron; pero, en contraposición á esto, dichos proyectores les servían á los torpederos para localizar la posición de los buques grandes. Como carácter distintivo de la habilidad táctica de los japoneses puede citarse el que, por lo visto, estaba tan estudiado el plan de combate y las contingencias que ocurrir podrían en el transcurso de él, que siempre sus divisiones tenían envueltos á los rusos en un círculo de fuego, del cual no podían salir, á pesar de los múltiples esfuerzos para lograrlo, porque tan pronto se habría un hueco en las líneas enemigas, se llenaba inmediatamente, bien con buques mayores ó con las flotillas de destroyers, que avanzaban amenazadoras.

Como quiera que combate naval de tanta importancia como éste ha de ser objeto de mucho estudio y quizás de laboriosas controversias, y la descripción que damos está sacada de las primeras noticias, aunque de origen muy verosímil, es posible que algunos de los detalles no se ajusten perfectamente á la verdad ó que falten algunos otros de verdadera importancia.

*
* *
*

El capitán de navío Mr. Mahan, tan competente en esta clase de estudios; manifestaba en un artículo publicado á los pocos días del desastre, á propósito de éste, lo siguiente:

«Recuerdese que los rusos eran numéricamente superiores en acorazados, pero decididamente inferiores en cruceros-acorazados. Estos últimos son prácticamente acorazados de segunda clase, en los cuales la potencia artillera y la coraza protectora se han sacrificado con objeto de ganar en velocidad y repuesto de combustible.

En torpederos también eran superiores los japoneses en proporción, por lo menos, de tres ó cuatro á uno. Estas eran las condiciones respectivas de fuerza material, que antes del encuentro no podían calificarse á causa de la incertidumbre que existía acerca de la capacidad relativa de los oficiales y tripulaciones que iban á luchar. Lo conocido con anterioridad, favorecía indudablemente en este punto á los japoneses, y precisamente así lo ha demostrado el resultado; pero como antecedente, los oficiales de marina por lo menos sabían lo mucho que pudo haberse adelantado por los rusos en tantos meses de viaje interrumpido por los prolongados descansos en fondeaderos poco frecuentados de que había gozado Rodjestvesnk.

Con estos antecedentes, las dos flotas se encontraron en el estrecho oriental de Tsushima. El combate empezó de día; dos diversas referencias marcan que el primer tiro se disparó á las dos de la tarde, y como se desarrolló próximamente en igual latitud que la que tiene Norfolk, no mucho más al S. que nosotros, nuestras recientes observaciones hechas en Nueva York nos dicen que el combate de día debió durar unas cinco horas, desde las dos hasta las siete y media. Esta consideración se refiere directamente al empleo de los torpederos. Indudablemente que se pensó (y así lo hice yo), si Togo, en vista de su debilidad relativa en acorazados, y

del considerable número de torpederos con que contaba el Japón, enviaría á algunos á atacar en pleno día, en la esperanza de quitarse de enmedio uno ó dos de sus adversarios grandes, con un sacrificio que muy bien podía soportar su país. Si, como se ha asegurado, el almirante ruso formó una segunda columna hacia la banda en que se encontraba el enemigo, con los cruceros más veloces, quizás lo haya hecho con idea de contrarrestar el primer ataque de torpederos, de modo que se encontraran con buques capaces, al igual que los acorazados, de echar á pique á semejante asaltante, dejando aquéllos para mayor empleo. Esta disposición habría sido, desde luego, la correspondiente á la idea de un ataque de día, indicada por Togo, y si el almirante ruso tuvo esta razón para adoptarla, dudaría en unirme á los que la condenan al considerarla tácticamente, y yo mucho menos, no creyendo que pudiera ocurrir que esta columna ligera pudiera desordenarse é introducir la confusión en la principal del combate, dado que en semejantes condiciones no es posible introducir el desorden entre capitanes capaces y seguros de sí mismos.

La situación sería perfectamente familiar en la historia naval, y si la columna principal de combate del enemigo fuera la que atacara en vez de ser los cruceros-torpederos, los buques expuestos no tendrían más que concentrarse á *sotavento* por los intervalos de los buques de su propia flota.

Tal como dicen los partes, Togo no hizo nada al principio, ni durante algún tiempo para enviar sus torpederos al ataque, y si al fin se confirmara esto, demostraría que su experiencia confirmaba la creencia anticipada y casi general, de que los torpederos no deben exponerse en pleno día, aun yendo en gran número. Tampoco esperó á que llegara la noche á empezar el combate para poder emplearlos. Entró en él de golpe, después de haber madurado sus disposiciones y que fué repetida su famosa señal. El combate empezó con la artillería y así continuó durante una ó dos horas. Es posible que se haya omitido algún detalle de entre los que en montón y sin comprobar tenemos como *data*; pero la primera indicación de un torpedo, con que nos encontramos, es la del comandante del *Nakhimoff* que participa (según se dice) que noventa minutos después de haber empezado el fuego sintió un choque, después del cual el buque se sumergió rápidamente, sin que se mencione que hubiera próximo á él torpedero alguno. La ida á pique del *Borodino* se atribuye aparentemente al fuego de cañón en la muy completa relación dada por el teniente de navío de la torre de proa; pero hace mención también de un ataque de un torpedero hacia el *obscurer*, cuando el buque estaba ya hundiéndose, ataque corroborado en tiempo y forma, y especificando el nombre del *Borodino*, por un oficial japonés.

Entre las muchas cosas que se mencionan de modo vago é indeterminado, ésta parece ser el *sumum* de lo hecho por un torpedero durante el primer día en plena luz. Por lo que al *Nakhimoff* respecta, su relato está falto de precisión, pues que Togo afirma que fué averiado por los torpederos en la noche siguiente y que por la mañana estaba á flote todavía; pero quizá haya error de nombres.

Las relaciones respecto al *Borodino* son minuciosas y coinciden todas: el buque, desmantelado por varias horas de fuego concentrado, recibe el golpe de gracia por el ataque del torpedo; «la quinta flotilla de destroyers avanzó haciendo la señal de «vamos á darles el último empuje».

Será de lo más interesante saber, cuando se conozca definitiva y exactamente, sobre qué parte del orden ruso y en qué forma dirigió Togo su ataque principal. Parece cada vez con más evidencia, al leer entre líneas, que combatió la cabeza de la línea enemiga, puesto que la obligó á cambiar de rumbo, y el *Borodino*, que su-

frío una concentración de fuego como ya se ha visto, parece que estaba cerca de la cabeza. Esto produjo el que se acelerase la confusión en que cayeron los rusos. Tal fué el desorden, que facilitaron todavía más la concentración del enemigo sobre buques sueltos ó grupos; oportunidad que los japoneses pudieron mejorar por ser numéricamente muy superiores en buques con coraza, aunque inferiores en acorazados.

Indudablemente que la superioridad numérica de los japoneses facilitó mucho su habilidad para combinarse con ventaja, puesto que la facilidad de la combinación aumenta con el número. Si esto se deduce exactamente del ejemplo que tenemos ante nuestros ojos, vuelve á sonar la advertencia continuamente repetida en vano, de que al distribuir el tonelaje de una flota debe mirarse el número de buques á la par que el tamaño individual de cada uno.

Digo, pues, con plena conciencia de la paradoja, que una cantidad de fuerza concentrada en un sólo buque es más oficiente que la misma cantidad repartida en dos, y sin embargo, el actual éxito japonés ha sido en parte el triunfo del mayor número, hábilmente combinado, sobre el superior poder individual de cada buque, demasiado concentrado para la flexibilidad de movimientos.

Una vez iniciada la confusión, se la aumentó diestramente con el envío de gran número de torpederos sobre la cabeza de la columna rusa que se retiraba, oficio para el que los hace aptos su peculiar velocidad. Así empezó lo que se describe en términos generales como un movimiento envolvente, puesto que un cuerpo de buques, perdida su formación y su moral, que tenía que avanzar con la noche encima, entre terribles torpederos, vería aumentar el desorden que, al existir en la vanguardia, tiende á propagarse rápidamente á los buques de retaguardia al amontonarse, siguiendo á los que les preceden, circunstancia que indudablemente inspiró el dicho de Nelson. Muchos de nosotros podemos recordar lo que aconteció cuando el buque cabeza de la columna de Farragut, en Mobile, chocó con la temida línea de torpedos. En el combate del mar del Japón, la aproximación de la noche dió á los torpederos la doble oportunidad de la oscuridad y de tener enfrente un enemigo acribillado y deshecho; pero los testimonios parecen demostrar más y más que el efecto decisivo fué producido por la artillería, y que los destroyers desempeñaron principalmente el papel de la caballería que completa la destrucción de un enemigo ya decididamente derrotado. Puede creerse que en varios casos echaron á pique lo que los japoneses, según frase de Nelson, podían considerar ya como sus «buques».

Se dice que este movimiento envolvente fué completado por algunos de los buques acorazados que maniobraban por retaguardia, y aparentemente también por la otra banda, y que una vez más demuestra la necesidad del número lo mismo que de la fuerza individual.

Lo que siguió tiene los caracteres distintivos de una persecución: caza de un enemigo en desorden, combates aislados y capturas en detalle, de algunos de cuyos parciales encuentros de esta acción característica de los dos días siguientes da breve noticia Togo en los partes, y que no es preciso relatar. Basta anotar aquí la fidelidad con que se siguió la buena máxima militar de que no debe abandonarse al enemigo que huya en tanto quede una fracción de su fuerza que pudiera ser alcanzada.

Para recapitular. Después de lo dicho, para demostración de la superioridad japonesa en instrucción y práctica, parece claro, dado el uso que hizo Togo de sus buques y los detalles que se han recibido del combate, que no han sufrido va-

riación la superioridad que tienen el acorazado y el cañón para el principal propósito de la guerra naval; antes por el contrario, y por relato atribuido á un japonés, aparece que los acorazados rusos que quedaron, después de la pérdida del *Borodino* y la subsiguiente confusión, aunque muy maltratados, rechazaron después de oscurecido, empleando sus proyectores, dos ataques de la flotilla entera de destroyers enemigos dividida en dos escuadras; y téngase en cuenta que los ataques de los japoneses no son fáciles de rechazar, como se ha visto en esta guerra. Si los partes oficiales confirmaran esto, se sacaría casi la demostración de que un acorazado sin avería, manejado por gente vigilante que conserve serenidad, puede sufrir en mar abierto el ataque de torpederos.

Permitaseme también mencionar que el torpedero, por lo delicado de su constitución—una caja de maquinaria—y por lo escaso de su repuesto de combustible, será siempre más numeroso y eficiente en aguas nacionales, ventaja que en este caso tuvieron los japoneses y que debe haber contribuido á la elección de la posición por parte de Togo. Esta consideración particular muestra que, en términos generales, la función del buque torpedero es defensiva, aunque su acción local sea ofensiva.

No he visto indicación alguna que me parezca concluyente, ni aun probable, acerca del empleo del submarino en estos combates.

* * *

Las pérdidas rusas en este terrible encuentro han sido las siguientes:

Se fueron á pique seis acorazados, cinco cruceros, un guardacostas y cinco torpederos.

Fueron apresados: dos acorazados, dos guardacostas y un torpedero.

Se escaparon: dos cruceros de primera y uno de segunda, á Manila; dos de segunda, á Vladivostok; dos torpederos á Vladivostok y uno á Sanghai.

Se rindieron cuatro buques con el almirante Nebogátov y 2000 marineros; fueron hechos prisioneros más de 4000 y muertos unos 5000.

Por parte de los japoneses sólo hubo la pérdida de tres torpederos y unos 800 hombres.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Fotografías de la corona solar.—Gastos de entretenimiento de los automóviles eléctricos.—Datos acerca del coste comparado de los ferrocarriles de vías normales y estrechas.—Maniobras eléctricas á distancia, por medio de la telegrafía sin alambres.—Velocidad del viento según la altura sobre la tierra.—Mareas manifestadas en baños de mercurio.—Postes de madera con revestimiento de cemento.—Propiedades físicas del tántalo.—Carruaje automotor para inspeccionar vías férreas.—Locomotoras de alcohol carburado.—Mezclas explosivas de aire con acetileno ó con gas del alumbrado.

PROVIENE, principalmente, la importancia científica de las observaciones de los eclipses totales de sol, de la necesidad, hasta ahora imprescindible, de recurrir á ellos para estudiar con provecho la corona solar.

Si fuera cierto cuanto indica una nota del Sr. Hanski, presentada por Janssen á la Academia de Ciencias de París, la importancia de los eclipses habría sufrido rudo golpe, ya que podría obtenerse la fotografía de la corona solar sin esperar á que se realizaran esos raros y fugaces fenómenos celestes.

De todos modos, aun cuando de la nota del Sr. Hanski haya de disminuirse la natural exageración con que los sabios suelen estimar las consecuencias de sus estudios, no parece aventurado esperar que, siguiendo el camino emprendido, no está lejano el día en que pueda estudiarse la corona solar sin esperar á los eclipses totales.

El Sr. Hanski ha operado, para obtener las fotografías de la corona solar, en la cumbre del Mont-Blanc, en donde el espectro de la luz difusa es muy débil en la parte roja con relación á las regiones amarilla y verde, merced al enrarecimiento y pureza de la atmósfera.

Ese astrónomo ha llegado á fotografiar la parte roja del espectro de la corona combinando pantallas coloreadas, convenientemente escogidas; empleando placas muy sensibles al rojo, y fundándose: 1.º, en que los rayos de la parte roja del espectro solar atraviesan nuestra atmósfera sin dispersión ni absorción sensibles, 2.º, en que el espectro continuo de la corona es muy intenso en su parte menos refrangible, y 3.º, en que la fotografía hace muy sensibles las pequeñas diferencias en la intensidad luminosa de los objetos fotografiados y que es fácil aumentar todavía más esos contrastes.

Las fotografías que presenta el autor muestran la corona solar con una intensidad y una perfección que hasta ahora no se habían visto sino en las pruebas obtenidas durante los eclipses totales.

Posteriormente á la presentación de esa nota, el Sr. Deslandres ha hecho observar el perjudicial papel que en esas pruebas fotográficas desempeñará la luz parásita á consecuencia de las reflexiones y refracciones secundarias en el aparato; que pueden falsear las imágenes obtenidas en las placas; pero, al mismo tiempo, indicó la manera de remediar ese inconveniente.

*
* *

En un estudio publicado en *L'Eclairage Electrique*, por el Sr. Valbreuze, se indican las condiciones teóricas y prácticas que deben satisfacer los automóviles eléctricos y la soluciones presentadas por la industria de estos carruajes.

El autor señala las cifras de 45 á 50 kilómetros, como recorrido que un automóvil eléctrico puede efectuar sin necesidad de recargar la batería de acumuladores, cuyo peso, hasta ahora, viene á ser la tercera parte del total de los carruajes. Esa cifra es la que debe admitirse para las poblaciones, teniendo en cuenta los frecuentes arranques y la marcha á velocidades pequeñas que en ellas ha de haber necesariamente.

De los datos estudiados por el Sr. Valbreuze resulta que, aun en condiciones excepcionalmente favorables, no puede contarse en los carruajes actuales con un gasto menor de 73 á 74 watts-horas por tonelada-kilómetro, para las velocidades de 22 á 25 kilómetros por hora, adoptadas en la actualidad. Teóricamente con estas cifras podría llegar á resultar que en terreno horizontal un carruaje que pesara 1750 kilogramos en total, comprendiendo los viajeros, con una batería de 130 amperes-horas, recorrería 80 kilómetros.

Como datos de interés, consignaremos, entre los expuestos por el autor, los que se refieren al coste mensual del entretenimiento y amortización de un automóvil eléctrico de lujo y que son los siguientes:

Acumuladores.	167,50 francos.
Carga y entretenimiento de acumuladores.	180,00 »
Cochera, lavado y engrase del carruaje.	90,00 «
Pneumáticos.	60,00 »
Coche (amortización, entretenimiento y reparación).	100,00 »
Bastidor (id. id. id.).	130,00 »
Derechos de circulación.	30,00 »
Mecánico.	215,00 »
Accesorios diversos.	30,00 »
<i>Total.</i>	992,50 »
Gastos generales 10 por 100.	99,25 »
<i>Total general.</i>	1091,75 franco.

Con el empleo de baterías de acumuladores, cuyas placas positivas sean muy robustas, puede reducirse el primero de esos sumandos á 110 francos y pagando la corriente á bajo precio, podría llegar el segundo á 100 francos; pero, aun así, no debe contarse, según el autor, con un gasto mensual de menos de unos 940 francos.

* *

Los *Annales für Gewerbe* del 15 de marzo último, insertan un estudio del señor Schwabe, acerca de los ferrocarriles de vía estrecha: de 0^m,60, 0^m,75 y 1 metro, en el que figuran los siguientes datos, que resultan de los promedios de la estadística ferroviaria de Prusia y se refieren á la construcción de la vía:

Vía normal.	79.550 marcos por kilómetro.
Id. de 1 metro.	52.300 id. id. id.
Id. de 0,75 id.	37.300 id. id. id.
Id. de 0,60 id.	23.250 id. id. id.

De las colonias alemanas no se tienen datos tan completos como de la metrópoli y generalmente se cuenta, para el establecimiento en ellas de las vías de un metro de anchura, con un gasto de 50.000 á 95.000 marcos por kilómetro y de 25.000 á 35.000 para las vías más estrechas.

El autor compara después las capacidades de transporte y velocidades obtenidas en diversas líneas, así como los gastos de explotación, que demuestran los buenos resultados de los ferrocarriles de vía estrecha. Al efectuar ese estudio comparativo se fija muy especialmente en la red de la Alta Silesia (136 kilómetros, de vía de 0,785), en la línea de Ochult á Westerstede, del Gran Ducado de Oldemburgo (70 kilómetros de vía estrecha de 0^m,75), la red de Bosnia-Herzegovina (853 kilómetros de 0,75) y la red sajona de 410 kilómetros con vía de 0^m,75.

En nuestro país hay, á juicio nuestro, excesivas prevenciones contra los ferrocarriles de vía estrecha, y debiera estudiarse esta cuestión con gran esmero, porque precisamente las dificultades de los trazados de las vías férreas y lo escaso de su tráfico han de recomendar su empleo con gran frecuencia.

* *

En la Academia de Ciencias de París presentó el Sr. de Lapparent, en la sesión del 17 de marzo último, una nota del Sr. Branly, acerca del problema de actuar á distancia, por medio de la telegrafía eléctrica, sin alambres, para conseguir varios efectos.

El problema que el autor se ha propuesto resolver es conseguir diversos efectos en circuitos preparados de antemano ó suprimirlos, en el orden que mejor le plazca al operador, sea el que quiera, sin necesidad de que haya nadie en la estación receptora, que puede hallarse, por lo tanto, en un barco sin tripulantes.

Con el modelo de demostración construído por el autor, que funciona perfectamente, se puede conseguir la realización de estos efectos: hacer marchar un motor eléctrico, encender lámparas incandescentes y producir una explosión.

La sucesión de esos efectos es variable á voluntad; por ejemplo, se puede conseguir el arranque del motor, encender las lámparas, producir la explosión, apagar las lámparas y detener el motor, ó bien, encender las lámparas, poner en marcha el motor, detener éste último, producir la explosión y apagar las lámparas, ó cualquiera otra sucesión de hechos, que estime conveniente el operador en el mismo momento de realizarlos.

Por la construcción del distribuidor se consigue localizar el efecto de la chispa del puesto transmisor sobre un fenómeno elegido entre los del grupo instalado en la estación receptora, y obrar, por lo tanto, en ésta como mejor se crea conveniente.

Claro es que esos fenómenos pueden ser arbitrarios y todos ellos de orden mecánico, constituyendo, por ejemplo, los necesarios para hacer funcionar una máquina de complejo trabajo ó de dirección.

* * *

De un informe publicado por el Sr. Helms Clayton, resumiendo los datos meteorológicos obtenidos con cometas meteorológicas y globos sondas, se deduce que la velocidad del viento, á la inversa de lo que sucede con la temperatura del aire, crece en proporción muy considerable con la altura sobre el nivel del mar.

De esas variaciones de la velocidad del viento, da perfecta idea el siguiente cuadro numérico:

ALTURAS EN METROS	VELOCIDADES MEDIAS EN METROS POR SEGUNDO	
	en verano	en invierno
200 á 1000	7,5	8,8
1000 á 3000	8,2	14,7
3000 á 5000	10,6	21,6
5000 á 7000	19,1	44,3
7000 á 9000	23,5	51,2
9000 á 11000	31,5	.
11000 á 13000	35,2	.

* * *

Refiere *Cosmos*, del 24 del último junio, que en experimentos de grandísima precisión realizados por el Sr. J. Mascart, en el Observatorio de París, con objeto de estudiar las desviaciones de la vertical, se ha hecho constar que la superficie del mercurio, sobre todo cuando este cuerpo se halla extendido en película delgada, como en el baño de Perigaut, no es plana, sino ondulada, como la que afectan las aguas cuando á ellas se arroja una piedra.

Además, se ha reconocido que la superficie del mercurio tiene un movimiento que la aleja periódicamente del plano horizontal, produciendo errores de observación, que valen décimas y centésimas de segundo de arco y dificultan las medidas de gran precisión.

Estas operaciones se han repetido durante varios meses y no dejan lugar á duda alguna.

El Sr. Mascart atribuye el fenómeno último que se ha señalado, á la acción del sol y de la luna, que determina en el mercurio una marea análoga á la experimentada por las aguas de los mares, con la cual coincide en su período.

* * *

En Suiza se emplean actualmente postes para líneas eléctricas, contruidos según el sistema de Bourgeat, acerca del cual da *Zeitschrift für Elektrotechnik* los siguientes datos.

Para fabricar esos postes se fijan tirantes de hierro á lo largo de un núcleo de madera, dejando un espacio vacío entre éste y aquéllos. La pieza de madera, de ese modo armada, se envuelve con un tejido de alambre de hierro, de grandes mallas y se recubre todo con una capa de cemento de 40 á 50 milímetros de espesor, que pone á la madera á cubierto de todo género de influencias atmosféricas.

Estos postes se han establecido ya en una línea de 150 kilómetros de longitud y se han construido de 12, 13 y 14 metros; duran tanto como los de hierro y alcanzan un precio superior sólo en su mitad ó dos terceras partes al que tienen los de madera.

* * *

La nueva lámpara de incandescencia, de filamento de tántalo, que se presenta con ventajas cuya realidad falta que confirme la experiencia industrial, ha hecho estudiar con todo detenimiento ese cuerpo y á continuación insertamos los datos que se refieren á sus propiedades físicas, según los estudios de Werner von Bolton, publicados en la *Zeitschrift für Elektroshemie*:

Calor específico.	0,0365
Calor atómico	6,64
Densidad.	16,65
Coefficiente de dilatación lineal.	0,0000079
Resistencia eléctrica específica, por metro de longitud y milímetro cuadrado de sección.	0,165
Coefficiente de temperatura, entre 0 y 100 grados.	0,0030
Idem de idem, entre 0 y 350°.	0,0026
Módulo de elasticidad, en kilogramos por milímetro cuadrado.	19,000
Resistencia de los alambres á la ruptura, en kg. por mm ²	93 á 160

* * *

Los talleres de Reichstein han expuesto en Berlín un carruaje pequeño, con motor de petróleo, destinado á la inspección de las vías férreas, que puede recibir muy útil empleo desde el punto de vista militar y que describe el Sr. Schmedes en la *Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahne*, del 8 de abril.

Cuatro asientos tan sólo tiene ese carruaje: uno sobre el eje de detrás y tres sobre el de delante. Ese asiento trasero está sobre el motor monocilíndrico, de gasolina, de 5 caballos, y lleva al conductor.

El carruaje pesa, vacío, 320 kilogramos y bastan dos hombres para sacarle de los carriles.

En las pruebas efectuadas en una sección de 70 kilómetros, ida y vuelta, consu-

mió el carruaje, en 4,50 horas, 11 kilogramos de gasolina, produciendo un gasto de 2,4 pfennigs por kilómetro.

El depósito de gasolina de ese carruaje basta para un recorrido de 300 kilómetros.

El carruaje de que se trata cuesta cerca de 2500 marcos y se ha vendido para los caminos de hierro militares de Prusia, según afirma la revista de la que extractamos esta noticia.

* *

Las locomotoras de alcohol carburado, de pequeñas dimensiones, van usándose poco á poco en ciertas aplicaciones industriales, especialmente en líneas provisionales en que el mal estado de la vía aconseja el uso de motores de poco peso.

Los *Annales für Gewerbe*, de abril, describen, entre otras, una locomotora de alcohol carburado, de 5 caballos, con 2,5 toneladas de peso, que puede arrastrar, en tramos horizontales, ocho vagonetas de 1 metro cúbico de capacidad, á la velocidad de 8 kilómetros, con coste de 1,50 francos por hora, comprendiendo todos los gastos. En las mismas condiciones la tracción empleando la fuerza humana implicaría un gasto de 7 francos por hora y de 2,75 francos si se usaran caballos.

Otras de esas máquinas se emplean con buen éxito, en sustitución de 150 hombres, que antes hacían el mismo trabajo, en el túnel de Karawanken, cerca de Birnbaum, en la Carintia (Austria). La vía por donde circulan esas locomotoras es de 0,75 metros de anchura y cada una de las máquinas, de 20 á 25 caballos, consume, durante una jornada de ocho horas, de 35 á 40 kilogramos de una mezcla de 45 por 100 de bencina y 55 por 100 de alcohol, sin producir humo perjudicial en las galerías de trabajo.

* *

El Sr. Grehant ha realizado una serie de experimentos acerca de la explosión de mezclas de aire con gas de hulla y con acetileno, de los cuales ha dado cuenta en la *Revue de Chimie Industrielle* y cuyos principales resultados se agrupan en el siguiente estado numérico:

Volúmenes de		Tanto por 100 de gases	ACETILENO.	GAS DE HULLA.
gas.	aire.			
1	1	50	Arde con llama fuliginosa.	No arde.
1	2	33,3	Idem id. id.	Idem id.
1	3	25	Detonación con depósito de carbón.	Detonación débil.
1	4	20	Idem más fuerte, sin depósito.	Idem más fuerte.
1	5	16,7	Fuerte detonación.	Fuerte detonación.
1	6	14,3	Idem id.	Idem id.
1	7	12,5	Detonación muy fuerte.	Detonación menos fuerte.
1	8	11,1	Idem id. id.	Idem id. id.
1	9	10	Idem id. id.	Idem más débil aún.
1	10	9,9	Detonación fuerte.	Idem id. id.
1	11	8,3	Idem id.	Detonación muy débil.
1	12	7,7	Idem id.	No se inflama.
1	13	7,1	Idem algo menos fuerte.	Idem id.
1	14	6,7	Idem id. id.	Idem id.
1	15	6,3	Detonación débil.	Idem id.
1	19	5	Idem muy débil.	Idem id.
1	20	4,8	Inflamación sin detonación.	Idem id.

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES *ocurridas en el personal del Cuerpo, desde el 31 de mayo al 30 de junio de 1905.*

Empleos en el Cuerpo.	Empleos en el Cuerpo.
<i>Ascensos.</i>	
<i>A coronel.</i>	
T. C. D. Rafael de Aguirre y de Cabeceas.—R. O. 6 junio.	dez, la gratificación de 600 pesetas anuales, con arreglo á lo dispuesto en Real orden de 22 de mayo de 1899.—R. O. 20 junio.
<i>A teniente coronel.</i>	<i>Escuela Superior de Guerra.</i>
C.º D. Juan Olavide y Carreras.—R. O. 6 junio.	C.º Sr. D. Vicente Mezquita y Paus, á vocal de la Junta calificadora que ha de examinar y calificar los trabajos efectuados en las capitales de las Regiones y distritos militares, por los oficiales del Ejército aspirantes á ingreso en la Escuela Superior de Guerra.—R. O. 30 junio.
<i>A capitán.</i>	
1.º T.º D. Enrique Milián y Martínez.—R. O. 6 junio.	<i>Comunicaciones militares.</i>
<i>Cruces.</i>	
C.º D. Emilio Ochoa y Arrabal, se le admite la renuncia de la pensión anexa á la cruz de María Cristina que disfruta y se le abona en cambio como más beneficiosa las pensiones de dos cruces del Mérito Militar, con distintivo rojo, que posee dentro de su actual empleo, con los efectos retroactivos que previene la Real orden circular de 4 de mayo último.—R. O. 9 junio.	1.º T.º D. José Martos y Roca, con destino en el 1.º Regimiento, se incorporará como agregado al Centro Electro-técnico y de Comunicaciones, para establecer las estaciones de telegrafía eléctrica sin conductores en Almería y Melilla.—R. O. 12 junio.
C.º D. Francisco Díaz y Domenech, la cruz de la Real y militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 1.º de enero de 1905.—R. O. 14 junio.	• D. Emilio Alzugaray y Goicoechea, con destino en la Compañía de Zapadores de Ceuta, á id. id. para id. id.—Id.
C.º D. Julio Lafuente y Herrera, la id. id., con la antigüedad de 30 de agosto de 1901.—Id.	<i>Supernumerarios.</i>
• D. Gumersindo Alónso y Mazo, la id. id., con la antigüedad de 7 de julio de 1903.—Id.	C.º D. Felipe Martínez y Romero, á situación de supernumerario sin sueldo, quedando adscrito á la Subinspección de la 2.ª Región.—R. O. 12 junio.
<i>Recompensas.</i>	C.º D. Antonio Boceta y Rodríguez, id. id., quedando adscrito á la Subinspección de la 1.ª Región.—R. O. 16 junio.
C.º D. Celestino García y Antunez, la cruz del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador del profesorado.—R. O. 19 junio.	C.º D. Fernando Jiménez y Sáez, á id. id., quedando adscrito á la Subinspección de la 1.ª Región.—R. O. 23 junio.
<i>Sueldos, haberes y gratificaciones.</i>	
C.º D. Senen Maldonado y Hernán-	

Empleos en el Cuerpo. Nombres, motivos y fechas.

Empleos en el Cuerpo. Nombres, motivos y fechas.

Destinos.

- C.^a D. Julio Guijarro y García Ochoa, se le concede la separación de la Academia del Cuerpo, debiendo tomar parte en los exámenes ordinarios y extraordinarios del presente curso.—R. O. 10 junio.
- » D. Julio Guijarro y García Ochoa, á ayudante de campo del general de brigada D. Enrique Llorente, Gobernador militar de Santander.—R. O. 14 junio.
- C.¹ Sr. D. Rafael de Aguirre y de Cabieces, á situación de excedente en la 6.^a Región.—R. O. 20 junio.
- T. C. D. José Manzanos y Rodríguez Brochero, á la Comandancia de Bilbao.—Id.
- » D. Juan Olavide y Carreras, á la Comandancia de San Sebastián.—Id.
- » D. Joaquín González-Estéfani y Arambarri, á la Comisión liquidadora de las Capitanías generales y Subinspecciones de Ultramar.—Id.
- C.^o D. Ignacio Ugarte y Macazaga, al 5.^o Regimiento mixto.—Id.
- » D. Juan Cologan y Cologan, á la Comandancia de Bilbao.—Id.
- C.^a D. Enrique Milián y Martínez, al 6.^o Regimiento mixto.—Id.
- » D. Rafael Corvela y Malvar, á la Comisión liquidadora de las Capitanías generales y Subinspecciones de Ultramar.—Id.
- » D. Francisco Vidal y Planas, al 7.^o Depósito de Reserva.—Id.
- C.^o D. Eusebio Jiménez y Lluésma, cesa en el cargo de ayudante de campo del Sr. Ministro de la Guerra.—R. O. 21 junio.
- T. C. D. José Gago y Palomo, á ayudante de campo del Sr. Ministro de la Guerra.—R. O. 23 junio.

Licencias.

- 1.^{er} T.^o D. José Bangoa y Cuevas, dos meses de licencia, por asuntos propios, para Madrid y Gualajara.—Orden del Coman-

dante general de la 2.^a Región, 26 de junio.

- C.^a D. Tomás Guillen y Mondría, dos meses de licencia, por asuntos propios, para Ondarrea (Vizcaya), Eitero (Navarra), San Sebastián y Bilbao.—Orden del Comandante general de la 5.^a Región, 28 de junio.
- 1.^{er} T.^o D. Luis Piñol é Ibáñez, id. id., por enfermo, para San Sebastián y Madrid.—Orden del Comandante general de la 3.^a Región, 30 de junio.
- C.¹ Sr. D. Joaquín de la Llave y García, se le concede un mes de licencia, para asuntos propios, para Bruselas (Bélgica).—R. O. 19 junio.

EMPLEADOS.

Vacante.

- O.¹C.¹.^a D. Toribio Irús y Pereda, se accede á su petición en súplica de que no se amortice la vacante de Oficial celador de 1.^a clase, con sueldo de 3900 pesetas, producida por haber sido nombrado celador del Material D. José Quirós y Romero.—R. O. 12 junio.

Ascensos.

- O.¹C.¹.^a D. Toribio Irús y Pereda, se le confiere el sueldo de 3900 pesetas.—R. O. 19 junio.
- O.¹C.².^a D. Cosme Gómez y García, á oficial celador de 1.^a clase.—Id.
- O.¹C.³.^a D. Juan Portugal y Hortiguëla, á oficial celador de 2.^a clase.—Id.
- » D. José Saltó y Casanova, á oficial celador de 2.^a clase.—Id.

Nombramientos.

- D. Gregorio González y Barriopedro, se le nombra obrero aventajado con el sueldo anual de 1250 pesetas.—Disposición de la Subsecretaría, 17 de junio.

Destinos.

- O.¹C.¹.^a D. Toribio Irús y Pereda, á ex-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	cedente en la 5. ^a Región.—R. O. 21 junio.
O.'C.'1. ^a	D. Cosme Gómez y García, á la Comandancia de Valladolid, con residencia en Leva.—Id.
O.'C.'2. ^a	D. Angel Castañeda y García, á la Comandancia de Pamplona, con residencia en Logroño.—Id.
•	D. Pedro Pájaro y Quinto, á la Comandancia de San Sebastián, con residencia en Vitoria.—Id.
•	D. Juan Portugal y Hortigüela, á la Comandancia de Burgos.—Id.
•	D. José Saltó y Casanova, á excedente en la 6. ^a Región.—Id.
O.'C.'3. ^a	D. Manuel Sena y Anguita, á la Compañía de Aerostación y alumbrado en campaña.—Id.
•	D. Julián Portell y Torquellas, al 4. ^o Regimiento mixto.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
O.'C.'3. ^a	D. Genaro Martínez y Risueño, á la Compañía de Obreros de los talleres del Material.—R. O. 21 junio.
•	D. Antonio Albentosa y Cartagena, á la Comandancia de Vigo.—Id.
M. de O.	D. Adrián González y Gallego, á la Comandancia de Badajoz.—Id.
•	D. Gregorio Uriarte y Castillo, á la Comandancia de Gijón.—Id.
Ap. ^r O. ^o	D. Leonardo Aranda y Campos, á la Comandancia de Vigo.—Id.
•	D. Francisco Muñoz y Santana, á la Comandancia de Málaga.—Id.
Obr. ^o A.	D. Gregorio González y Barriopedro, al Parque Aerostático.—Disposición de la Subsecretaría, 21 junio.



Relación del aumento de la Biblioteca del Museo de Ingenieros.

Julio de 1905.

OBRAS COMPRADAS.

- Lockyer:** L'évolution inorganique.—1 vol.
Colajanni: Latins et anglo-saxons.—1 vol.
Dardart, Bonnal et Orrier: Comptabilité departementale, vicinale, communale et commerciale.—1 vol.
Frick: Fouilles et fondations.—1 vol.
Schmidt: Le Grand-Duché de Berg.—1 vol.
Vidal: Manuel pratique de cinématique navale et maritime.—1 vol.

Berthelot: Traité pratique de calorimétrie chimique.—1 vol.

Guieysse: La France et la paix armée.—1 vol.

OBRAS REGALADAS.

J. Echegaray: Ciencia popular.—Regalo de los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—1 vol.

Coordenadas geográficas de puntos comprendidos en la zona de la totalidad del eclipse de sol de 30 de agosto de 1905.—1 vol.—Por el Instituto Geográfico y Estadístico.

