



AÑO LXXI

MADRID.—MARZO DE 1916.

NÚM. III

## CÁLCULO DE LAS COORDENADAS TOPOGRÁFICAS

en los puntos que se fijan por trisección inversa.

El método de trisección inversa usado con frecuencia en topografía, por la comodidad de su empleo en trabajos de campo, presenta el inconveniente de exigir en los de gabinete cálculos laboriosos y expuestos a equivocaciones. Nos proponemos dar a conocer en las líneas que siguen un procedimiento que, por simplificar los cálculos y disminuir el riesgo de equivocarse, será en muchos casos de ventajosa aplicación.

Supongamos (fig. 1) que  $p$  es el punto cuyas coordenadas van a determinarse, 1, 2 y 3 los que se observan, y que orientado en  $p$  el aparato con la aproximación posible se han obtenido las orientaciones erróneas  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  y  $\theta_3$  para las rectas  $p1$ ,  $p2$  y  $p3$ . Llamemos  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  las orientaciones exactas de dichas rectas,  $A_{1-2}$  y  $A_{1-3}$  las correspondientes a los lados 1-2 y 1-3 y  $d_1$  la distancia de  $p$  al vértice 1; podemos escribir

$$\frac{1-2}{\text{sen}(A_2 - A_1)} = \frac{d_1}{\text{sen}[200^\circ + A_{1-2} - (200^\circ + A_2)]} = \frac{d_1}{\text{sen}(A_{1-2} - A_2)},$$

$$\frac{1-3}{\text{sen}(A_3 - A_1)} = \frac{d_1}{\text{sen}[200^\circ + A_3 - (200^\circ + A_{1-3})]} = \frac{d_1}{\text{sen}(A_3 - A_{1-3})},$$

de las que se obtiene:

$$d_1 = \frac{1-2}{\operatorname{sen}(A_2-A_1)} \operatorname{sen}(A_{1-2}-A_2) = \frac{1-3}{\operatorname{sen}(A_3-A_1)} \operatorname{sen}(A_{1-3}-A_3) \quad [1].$$

Si llamamos  $\delta$  a la desorientación del aparato, se obtendrá:

$$\delta = \theta_1 - A_1 = \theta_2 - A_2 = \theta_3 - A_3;$$

y sustituyendo en la [1] los valores que para  $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$  se deducen de las últimas igualdades:

$$d_1 = \frac{1-2}{\operatorname{sen}(\theta_2-\theta_1)} \operatorname{sen}(A_{1-2}-\theta_2+\delta) = \frac{1-3}{\operatorname{sen}(\theta_3-\theta_1)} \operatorname{sen}(A_{1-3}-\theta_3+\delta) \quad [2],$$

que son completamente generales cualquiera que sea la situación relativa

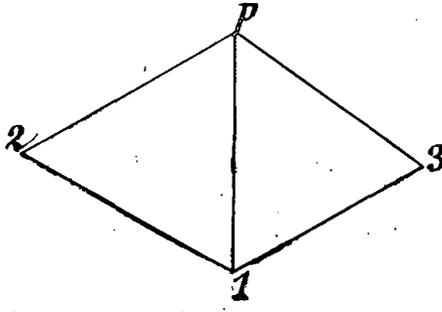


Fig. 4.

de los puntos  $p, a, b, c$  y el sentido en que se midan los ángulos del plano.

En las fórmulas [2]  $d_1$ ,  $1-2$  y  $1-3$  son cantidades siempre positivas, razón por la cual  $\operatorname{sen}(\theta_2-\theta_1)$  tendrá el mismo signo que  $\operatorname{sen}(A_{1-2}-\theta_2+\delta)$  y  $\operatorname{sen}(\theta_3-\theta_1)$  el mismo que  $\operatorname{sen}(A_{1-3}-\theta_3+\delta)$ ; podemos, pues, en dichas fórmulas sustituir, en lugar de los senos que en ellas figuran (1), los senos o cosenos de los arcos del primer cuadrante, que tienen el mismo valor absoluto que aquéllos, con lo que, suponiendo efectuada dicha sustitución y tomando logaritmos, se tendrá

$$\begin{aligned} \log d_1 &= \log(1-2) - \log \operatorname{sen}(\theta_2-\theta_1) + \log \operatorname{sen}(A_{1-2}-\theta_2+\delta) = \\ &= \log(1-3) - \log \operatorname{sen}(\theta_3-\theta_1) + \log \operatorname{sen}(A_{1-3}-\theta_3+\delta), \end{aligned}$$

y haciendo

(1) Si los ángulos resultaran negativos, se harían positivos añadiéndoles  $400^\circ$ , lo que no altera las líneas trigonométricas.

$$m = \log(1 - 2) - \log \operatorname{sen}(\theta_2 - \theta_1) \quad n = \log(1 - 3) - \log \operatorname{sen}(\theta_3 - \theta_1),$$

resulta

$$\log d_1 = m + \log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2 + \delta) = n + \log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3 + \delta).$$

Si se admite como cierta la proporcionalidad entre las variaciones de los arcos y la de los logaritmos de sus senos o cosenos y llamamos  $\Delta_2$  y  $\Delta_3$  las diferencias tabulares para  $0,01^\circ$  correspondientes a los logaritmos de las líneas trigonométricas del primer cuadrante que tienen el mismo valor absoluto que  $\operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2)$  y  $\operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3)$ , se podrá escribir:

$$\log d_1 = m + \log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2) + \delta \Delta_2 = n + \log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3) + \delta \Delta_3,$$

de las que se deducen

$$\delta = \frac{m + \log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2) - [n + \log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3)]}{\Delta_3 - \Delta_2}.$$

Esta fórmula proporciona, en minutos centesimales, el valor de la desorientación, no exactamente, pues se ha establecido en el supuesto de existir la proporcionalidad antes mencionada, pero sí con una gran aproximación, que será tanto más grande cuanto menor sea  $\delta$ . El valor obtenido será, pues, no el verdadero de  $\delta$ , sino una cantidad  $\delta_1$ , muy próxima a  $\delta$ .

Corrigiendo las orientaciones  $\theta_2$  y  $\theta_1$  en la cantidad  $\delta_1$  y razonando como antes, se hallará como nuevo valor de la desorientación

$$\delta_2 = \frac{m + \log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2 + \delta_1) - [n + \log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3 + \delta_1)]}{\Delta'_3 - \Delta'_2},$$

en la que  $\Delta'_3$  y  $\Delta'_2$  son las diferencias tabulares para  $0,01^\circ$  de los logaritmos de los senos o cosenos del primer cuadrante de igual valor absoluto que  $\operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2 + \delta_1)$  y  $\operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3 + \delta_1)$ .

El valor  $\delta_2$  será pequeñísimo; corrigiendo en esta cantidad los ángulos  $A_{1-2} - \theta_2 + \delta_1$  y  $A_{1-3} - \theta_3 + \delta_1$ , se tendrá con un error despreciable

$$\log d_1 = m + \log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2 + \delta_1 + \delta_2) = n + \log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3 + \delta_1 + \delta_2),$$

pudiendo tomarse, si existiera alguna diferencia entre los dos últimos términos

$$\log d_1 = \frac{m + \log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2 + \delta_1 + \delta_2) + n + \log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3 + \delta_1 + \delta_2)}{2},$$

con lo cual las coordenadas de  $p$  con relación al vértice 1 serán:

$$x_p = d_1 \operatorname{sen} [\theta_1 - (\delta_1 + \delta_2) + 200^\circ] = -d_1 \operatorname{sen} [\theta_1 - (\delta_1 + \delta_2)],$$

$$y_p = d_1 \cos [\theta_1 - (\delta_1 + \delta_2) + 200^\circ] = -d_1 \cos [\theta_1 - (\delta_1 + \delta_2)],$$

que se calcularán rápidamente por logaritmos, pues ya conocemos el valor de  $\log d_1$ .

Dada la pequeñez de  $\delta_3$  no es necesario calcular directamente por las tablas los valores de  $\log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2 + \delta_1 + \delta_2)$  y  $\log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3 + \delta_1 + \delta_2)$ , bastando corregir los de  $\log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2 + \delta_1)$  y  $\log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3 + \delta_1)$  por medio de las diferencias tabulares  $\Delta'_2$  y  $\Delta'_3$ .

Como aclaración de la teoría que acabamos de exponer, vamos a determinar la situación del punto  $p$  (fig. 2) desde el cual se han observado los cuatro vértices  $Q$ ,  $F$ ,  $K$  y  $C$ , obteniéndose las direcciones azimutales  $43^\circ, 3900$ ,  $155^\circ, 4800$ ,  $179^\circ, 0375$  y  $273^\circ, 9350$ . En el estado número 1, inserto al final de este artículo, se halla la posición de  $p$  apoyándonos en los tres primeros vértices, y en el núm. 2 apoyándose en los  $Q$ ,  $F$  y  $C$ . En dichos estados  $X_1$  e  $Y_1$  son las coordenadas absolutas del punto 1 y  $X_p$  e  $Y_p$  las del  $p$ . En cuanto a las orientaciones y logaritmos de los lados 1-2 y 1-3, habrá muchos casos en que figurarán en los estados de triangulación y otros en que

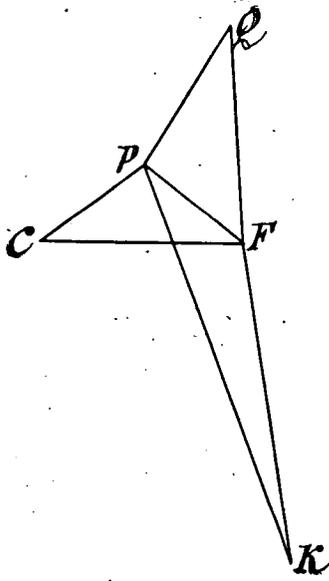


Fig. 2.

será preciso determinarlos valiéndonos de las coordenadas de los puntos 1, 2 y 3. Las orientaciones se obtendrán por las fórmulas

$$\operatorname{tang} A_{1-2} = \frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1} \quad \operatorname{tang} A_{1-3} = \frac{X_3 - X_1}{Y_3 - Y_1},$$

o bien por las

$$\cotg A_{1-2} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \quad \cotg A_{1-3} = \frac{Y_3 - Y_1}{X_3 - X_1},$$

que tomando logaritmos se convierten en

$$\log \operatorname{tang} A_{1-2} = \log (X_2 - X_1) - \log (Y_2 - Y_1),$$

$$\log \operatorname{tang} A_{1-3} = \log (X_3 - X_1) - \log (Y_3 - Y_1),$$

o en

$$\log \cotg A_{1-2} = \log (Y_2 - Y_1) - \log (X_2 - X_1),$$

$$\log \cotg A_{1-3} = \log (Y_3 - Y_1) - \log (X_3 - X_1).$$

Los logaritmos de 1 — 2 y 1 — 3 se determinarán, una vez conocidas las orientaciones de estos lados, por las fórmulas

$$\log (1 - 2) = \log (X_2 - X_1) - \log \operatorname{sen} A_{1-2},$$

$$\log (1 - 3) = \log (X_3 - X_1) - \log \operatorname{sen} A_{1-3},$$

y también por las

$$\log (1 - 2) = \log (Y_2 - Y_1) - \log \operatorname{cos} A_{1-2},$$

$$\log (1 - 3) = \log (Y_3 - Y_1) - \log \operatorname{cos} A_{1-3}.$$

A continuación se calculan, como ejemplo, los valores de  $A_{1-2}$  y de  $\log 1 - 2$  que figuran en el ya mencionado estado núm. 1.

$$\begin{array}{r} X_2 = 73459,38 \\ X_1 = 72271,32 \\ \hline X_2 - X_1 = 1188,06 \quad \log = 3,0748384 \\ Y_2 = 49208,76 \\ Y_1 = 32034,22 \\ \hline Y_2 - Y_1 = 17174,54 \quad \log = 4,2348851 \\ \log \operatorname{tg} A_{1-2} = \overline{2,8399533} \\ \hline 4,2348851 \\ A_{1-2} = 4^\circ,3969 \quad \log \operatorname{cos} = \overline{1,9989634} \\ \log 1 - 2 = 4,2359217 \end{array}$$

Las sucesivas comprobaciones que se obtienen en el método expuesto permiten localizar las faltas que puedan cometerse, impidiendo que, como ocurre en los generalmente usados, dichas faltas se arrastren hasta el final y obliguen a repasar los cálculos desde el principio. En los casos en que, con ocasión de anteriores trabajos, hayan sido determinados los valores de  $A_{1-2}$ ,  $A_{1-3}$ ,  $\log(1-2)$  y  $\log(1-3)$ , la disminución de cálculos lo hará preferible a cualquier otro.

La teoría anteriormente establecida se basa en el supuesto de ser exacta, o al menos muy aproximada, la proporcionalidad entre las variaciones de los ángulos y la de los logaritmos de sus senos o cosenos. Ahora bien, como a medida que los senos se acercan a  $0^\circ$  o los cosenos a  $100^\circ$ , esta proporcionalidad es cada vez menos exacta, no admitiéndose como cierta en las tablas de logaritmos cuando los ángulos son respectivamente menores que  $4^\circ$  o mayores que  $96^\circ$ , convendrá modificar el procedimiento expuesto para hacerlo aplicable a los ángulos comprendidos en estos límites.

Partiremos para ello de la hipótesis de ser uno de los senos de los ángulos  $A_{1-2} - A_2$  o  $A_{1-3} - A_3$  muy pequeño en valor absoluto, y no consideraremos el caso de serlo los dos al mismo tiempo porque el error con que entonces resultaría situado  $p$  sería inaceptable, ya que el ángulo  $A_{1-2} - 0_2 + A_{1-3} - 0_3$ , bajo el cual se cortan los arcos que por intersección determinan aquel punto, sería muy pequeño (1).

Supongamos que el ángulo cuyo seno es pequeño en valor absoluto

(1) En la figura 3, en que  $o$  y  $o'$  son los centros de las circunferencias que pasan por 1, 2,  $p$  y por 1, 3,  $p$ , vemos que el ángulo  $A p A'$  que forman los dos arcos  $A A'$

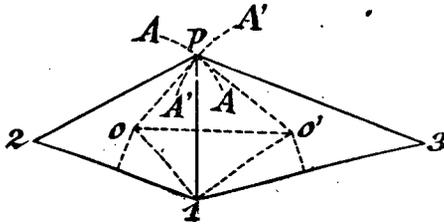


Fig. 3.

$A'A'$ , cuya intersección determina  $p$ , es igual a  $200^\circ - opo' = 200^\circ - (op1 + o'p1)$ . Pero  $op1 = 100^\circ - \frac{1}{2} p o 1 = 100^\circ - (A_{1-2} - A_2)$  y  $o'p1 = 100^\circ - (A_{1-3} - A_3)$ , luego  $A p A' = A_{1-2} - A_2 + A_{1-3} - A_3$  y, por consiguiente, siendo pequeños en valor absoluto  $\text{sen}(A_{1-2} - A_2)$  y  $\text{sen}(A_{1-3} - A_3)$ , el ángulo  $A_{1-2} - A_2 + A_{1-3} - A_3$  también lo será.

sea el  $A_{1-3} - \theta_3$ . De las fórmulas [2] establecidas al principio se deduce:

$$\frac{(1-2) \operatorname{sen} (\theta_3 - \theta_1)}{(1-3) \operatorname{sen} (\theta_3 - \theta_1)} = \frac{\operatorname{sen} (A_{1-3} - \theta_3 + \delta)}{\operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2 + \delta)} \quad [3].$$

Si tenemos en cuenta que:

$$\begin{aligned} \frac{\operatorname{sen} (A_{1-3} - \theta_3 + \delta)}{\operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2 + \delta)} &= \frac{\operatorname{sen} (A_{1-3} - \theta_3)}{\operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2)} + \\ &+ \frac{\operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} [A_{1-2} - \theta_2 - (A_{1-3} - \theta_3)]}{\operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2) \operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2 + \delta)}, \end{aligned}$$

y que dada la pequeñez de  $\delta$  se podrá escribir

$$\begin{aligned} \frac{\operatorname{sen} (A_{1-3} - \theta_3 + \delta)}{\operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2 + \delta)} &= \frac{\operatorname{sen} (A_{1-3} - \theta_3)}{\operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2)} + \\ &+ \frac{\operatorname{arco} \delta \operatorname{sen} [A_{1-2} - \theta_2 - (A_{1-3} - \theta_3)]}{\operatorname{sen}^2 (A_{1-2} - \theta_2)} \end{aligned}$$

tendremos, sustituyendo en la [3]

$$\begin{aligned} \frac{(1-2) \operatorname{sen} (\theta_3 - \theta_1)}{(1-3) \operatorname{sen} (\theta_2 - \theta_1)} &= \frac{\operatorname{sen} (A_{1-3} - \theta_3)}{\operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2)} + \\ &+ \operatorname{arco} \delta \frac{\operatorname{sen} [A_{1-2} - \theta_2 - (A_{1-3} - \theta_3)]}{\operatorname{sen}^2 (A_{1-2} - \theta_2)}, \end{aligned}$$

de la que se deduce

$\operatorname{arco} \delta =$

$$\frac{\left[ \frac{1-2 \operatorname{sen} (\theta_3 - \theta_1) \operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2)}{1-3 \operatorname{sen} (\theta_2 - \theta_1) \operatorname{sen} (A_{1-3} - \theta_3)} - 1 \right] \operatorname{sen} (A_{1-2} - \theta_2) \operatorname{sen} (A_{1-3} - \theta_3)}{\operatorname{sen} [A_{1-2} - \theta_2 - (A_{1-3} - \theta_3)]},$$

y si hacemos

$$\frac{1-2}{\operatorname{sen} (\theta_2 - \theta_1)} = M \qquad \frac{1-3}{\operatorname{sen} (\theta_3 - \theta_1)} = N,$$

resulta

$$\text{arco } \delta = \frac{\left[ \frac{M}{N} \frac{\text{sen}(A_{1-2} - \theta_2)}{\text{sen}(A_{1-3} - \theta_3)} - 1 \right] \text{sen}(A_{1-2} - \theta_2) \text{sen}(A_{1-3} - \theta_3)}{\text{sen}[A_{1-2} - \theta_2 - (A_{1-3} - \theta_3)]} \quad [4].$$

Si el ángulo de seno pequeño hubiera sido  $A_{1-2} - \theta_2$  en lugar de  $A_{1-3} - \theta_3$ , se llegaría por el medio que hemos empleado a la fórmula

$$\text{arco } \delta = \frac{\left[ \frac{N}{M} \frac{\text{sen}(A_{1-3} - \theta_3)}{\text{sen}(A_{1-2} - \theta_2)} - 1 \right] \text{sen}(A_{1-3} - \theta_3) \text{sen}(A_{1-2} - \theta_2)}{\text{sen}[A_{1-3} - \theta_3 - (A_{1-2} - \theta_2)]}.$$

Las expresiones anteriores, de forma fácil de recordar, se calculan fácilmente. Para ello y suponiendo que se trata de la [4], se hallará

$$\log \frac{M}{N} \frac{\text{sen}(A_{1-2} - \theta_2)}{\text{sen}(A_{1-3} - \theta_3)}$$

y enseguida su antilogaritmo y el valor de

$$\frac{M}{N} \frac{\text{sen}(A_{1-2} - \theta_2)}{\text{sen}(A_{1-3} - \theta_3)} - 1 = H.$$

Conocido  $H$ , lo más exacto para calcular el resto de la expresión sería hallar en una tabla de senos y cosenos, los senos de los ángulos  $A_{1-2} - \theta_2$ ,  $A_{1-3} - \theta_3$  y  $A_{1-2} - \theta_2 - (A_{1-3} - \theta_3)$  sustituyéndolos en la [4], pero es más cómodo y suficientemente aproximado reemplazar estos ángulos por los  $a_2$ ,  $a_3$  y  $a_{2-3}$  del primer cuadrante que tienen el seno del mismo valor absoluto que aquéllos. El valor absoluto de  $\delta$  será entonces

$$\delta = \frac{H a_2 a_3}{a_{2-3}} \quad [5],$$

puesto que por ser  $a_3$  muy pequeño puede sustituirse  $\text{sen } a_3$  por  $\text{arco } a_3$ , y con un error despreciable (1) es también posible la sustitución de

$$\frac{\text{sen } a_2}{\text{sen } a_{2-3}} \text{ por } \frac{\text{arco } a_2}{\text{arco } a_{2-3}}.$$

---

(1) Si  $a_3 < 4^\circ$  y  $a_2 > 20^\circ$  se comete en  $\delta$  un error relativo que no llega a  $\frac{1}{25}$  en el caso más desfavorable.

El cálculo de la [5] se reduce a multiplicaciones y divisiones de números en que no deberán tomarse nunca más de tres cifras significativas, por lo cual se harán rápidamente, sobre todo si se emplea la regla de cálculo.

En los casos en que  $a_3$  sea muy pequeño respecto de  $a_2$ , la relación  $\frac{\text{sen } a_2}{\text{sen } a_{2-3}}$  puede suponerse igual a la unidad (1) y el valor de  $\delta$  vendrá dado por la fórmula

$$\delta = H a_3.$$

Por lo que se refiere al signo de  $\delta$ , podría éste hallarse determinando en cada caso los que tienen  $H$  y los diferentes senos que entran en la [4], pero no es necesario, porque, como puede verse sin dificultad, el signo de la expresión

$$\frac{\text{sen } (A_{1-2} - \theta_2) \text{ sen } (A_{1-3} - \theta_3)}{\text{sen } [A_{1-2} - \theta_2 - (A_{1-3} - \theta_3)]}$$

es el mismo que tiene  $\cos (A_{1-3} - \theta_3)$ ; y, por consiguiente, el signo de  $\delta$  será el que tenga  $H$  o el contrario, según que dicho coseno sea positivo o negativo. Observaremos, además, que la expresión

$$\frac{M \text{ sen } (A_{1-2} - \theta_2)}{N \text{ sen } (A_{1-3} - \theta_3)}$$

es siempre positiva y, por tanto,  $H$  positivo o negativo, según que aquélla sea mayor o menor que la unidad.

Con el valor  $\delta'$  obtenido para  $\delta$  se corregirán los de  $\theta_2$  y  $\theta_3$ , y si aquél fuera la verdadera desorientación, deberá verificarse

$$\log M + \log \text{sen } (A_{1-2} - \theta_2 + \delta') = \log N + \log \text{sen } (A_{1-3} - \theta_3 + \delta').$$

Pero si, como ocurrirá casi siempre, no fuera el verdadero, se procede con los ángulos  $A_{1-2} - \theta_2 + \delta'$  y  $A_{1-3} - \theta_3 + \delta'$  en igual forma que antes con los  $A_{1-2} - \theta_2$  y  $A_{1-3} - \theta_3$ , obteniéndose una nueva desorientación  $\delta''$ , y  $\delta' + \delta''$  será la verdadera si

---

(1) El error relativo, dentro de los límites de la nota anterior, no llegará a  $\frac{1}{25}$  cuando  $a_3 < \frac{1}{25} a_2$ .

$$\log M + \log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2 + \delta' + \delta'') = \log N + \log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3 + \delta' + \delta''),$$

pudiendo, en caso contrario, continuarse las correcciones hasta donde sea preciso, si bien ordinariamente no será preciso pasar de la segunda.

Conocida la desorientación  $\delta$  se calcularán las coordenadas de  $p$  como ya sabemos.

En el estado núm. 3 se resuelve un ejemplo que servirá para fijar las ideas. Para evitar equivocaciones se tomarán las diferencias que han de anotarse en la columna «Diferencia de logaritmos», de tal modo, que sea sustraendo  $m \log \operatorname{sen}(A_{1-2} - \theta_2)$  cuando el ángulo de seno pequeño sea el  $A_{1-2} - \theta_2$  y  $n \log \operatorname{sen}(A_{1-3} - \theta_3)$  si el seno pequeño es el de  $A_{1-3} - \theta_3$ .

El caso que venimos considerando se presentará pocas veces, y podrá evitarse numerando convenientemente los tres vértices observados. Así, refiriéndonos al ejemplo anterior, si en vez de hacer la numeración de vértices como en el croquis del estado núm. 3, se hace como en el del número 4, nos hallamos en el primer caso. En el estado núm. 4 se hace también el cálculo de la posición de  $p$ , cuyas coordenadas, como puede verse, difieren muy poco de las halladas en el núm. 3, siendo debida la diferencia a la poca aproximación de las tablas de logaritmos con 5 decimales.

A continuación se hace el cálculo de la orientación y longitud del lado  $1' - 3'$  (del estado núm. 4) en función de las coordenadas de los puntos  $1'$  y  $3'$ . (Las del punto  $2'$  son  $X_2 = 18223,4$   $Y_2 = 5742,8$ .)

$$\begin{array}{r} X_3 = 6020,5 \\ X_{1'} = 16240,7 \\ \hline \phantom{X_3} - 10220,2 \\ \hline Y_3 = 3998,6 \\ Y_{1'} = 11703,8 \\ \hline \phantom{Y_3} - 7705,2 \\ \hline \log = 4,00946 \quad 4,00946 \\ \log = 3,88678 \\ \log \operatorname{tg} A_{1'-3'} = 0,12268 \end{array}$$

$$A_{1'-3'} = 58^\circ,874 + 200^\circ = 258^\circ,874 \quad \log \operatorname{sen} = 1,90227$$

$$\log(1' - 3') = 4,10719$$

Estado núm. 1.

$\theta_1 = 155^{\circ} 48'00''$ $\theta_2 = 43^{\circ} 39'00''$ $\theta_3 = 179^{\circ} 03'75''$ $\log(1-2) = 4,2359217$ $\theta_2 - \theta_1 = 287,9100 \log \text{sen} = 1,9921209$				$A_{1-2} = 4^{\circ} 39'69''$ $A_{1-3} = 195,4075$ $\log(1-3) = 4,1448155$ $\theta_3 - \theta_1 = 23,5575 \log \text{sen} = 1,5582921$						
$m = 4,2438008$	$\Delta$	$n = 4,5865234$	$\Delta$	Diferencia de logaritmos.	- Diferencia de $\Delta$	Desorientaciones.				
$A_{1-2} - \theta_2 = 361,0069 \log \text{sen} =$	$\frac{1,7596048}{4,0034056} - 971$	$A_{1-3} - \theta_3 = 16,3700 \log \text{sen} =$	$\frac{1,4053720}{3,9918954} + 2593$	+ 115102	+ 3564	+ 0^{\circ} 32				
361,3269	$\frac{1,7564813}{4,0002821} - 981$	16,6900	$\frac{1,4135899}{4,0001133} + 2541$	+ 1688	+ 3522	+ 0,00479				
361,3317	$\frac{4,0002351}{16,6948}$	$\frac{4,0002350}{16,6948}$								
$\theta_1 - \delta = 155,1552 \log \text{sen} = \frac{3,8115367}{1,8113016} - 6479,43$ $\log d_1 = \frac{4,0002351}{1,8819476}$ $\log \cos = \frac{3,8821827}{1,8113016}$				$\delta = 0^{\circ} 3248$ $X_1 = + 72271,32$ $X_p = + 65791,89$ $Y_1 = + 32034,22$ $Y_p = + 39658,23$						

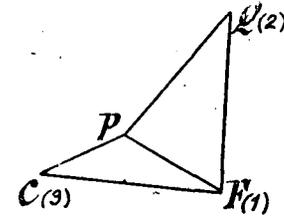
REVISTA MENSUAL

Estado núm. 2.

$$\begin{aligned}\theta_1 &= 155^\circ, 1552 \\ \theta_2 &= 43,0652 \\ \theta_3 &= 273,6102\end{aligned}$$

$$A_{1-3} = 321,7207$$

$$\begin{aligned}\log(1-3) &= 4,1454725 \\ \theta_3 - \theta_1 = 118,4550 \log \text{sen} &= 1,9814902\end{aligned}$$

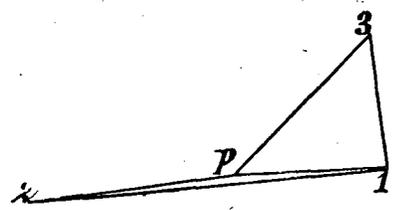


$m = 4,2438008$	$\Delta$	$n = 4,1639823$	$\Delta$	Diferencia de logaritmos.	- Diferencia de $\Delta$	Desorientaciones.
$A_{1-2} - \theta_2 = 361,3317 \log \text{sen} = \frac{1,7564342}{4,0002350} - 981$		$A_{1-3} - \theta_3 = 48,1105 \log \text{sen} = \frac{1,8362047}{4,0001870} + 723$		+ 480	+ 1704	+ 0°, 00232
361,3345	4,0002073	48,1133	4,0002074			

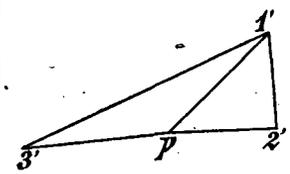
$$\begin{aligned}\theta_1 - \delta &= 155,1524 \log \text{sen} = \frac{3,8115314}{1,8113241} - 6479,35 \\ \log d_1 &= 4,0002073 \\ \log \cos &= 1,8819313 \\ &3,8821386 \\ X_1 &= + 72271,32 \\ X_p &= + 65791,27 \\ &+ 7623,22 \\ Y_1 &= + 32034,22 \\ Y_p &= + 39657,44\end{aligned}$$

$$\delta = 0^\circ, 0023$$

Estado núm. 3.

$\theta_1 = 93^{\circ} 555$ $\theta_2 = 288,980$ $\theta_3 = 29,285$ $\log(1-2) = 4,0908544$ $\theta_2 - \theta_1 = 195,425 \log \text{sen} = 2,85614$		$A_{1-2} = 290^{\circ} 9618$ $A_{1-3} = 379,5581$ $\log(1-3) = 3,7981038$ $\theta_3 - \theta_1 = 335,730 \log \text{sen} = 1,92767$				
$m = 5,23471$		$n = 3,87043$		Diferencia de logaritmos	Antilogaritmo de la diferencia	Desorientaciones.
$A_{1-2} - \theta_2 = 1^{\circ} 982 \log \text{sen} = \frac{2,49825}{3,72796}$		$A_{1-3} - \theta_3 = 350,273 \log \text{sen} = \frac{1,84762}{3,71805}$		1,99009	0,9774	$-0,0226 \times \frac{49,7}{51,7} \times 1,982 = -0^{\circ} 044$
$1,938 \quad \frac{2,48340}{3,71811}$		$350,229 \quad \frac{1,84792}{3,71835}$		0,00024	1,00055	$+0,0055 \cdot 1,938 = +0,001$
$1,939 \quad \frac{2,48363}{3,71834}$		$350,230 \quad \frac{1,84791}{3,71834}$				
		$\frac{3,71614}{(+)} \quad 5201,6$				$\delta = -0^{\circ} 013$
		$\theta_1 - \delta = 93,598 \log \text{sen} = \frac{1,99780}{(-)}$		$X_1 = +18223,4$		
		$\log d_1 = 3,71834$		$X_p = +13021,8$		
		$\log \cos = \frac{1,00170}{(+)}$				
		$2,72001$		$- 525,0$		
				$Y_1 = + 5742,8$		
				$Y_p = + 5217,8$		

Estado núm. 4.

$\theta_1 = 29^{\circ}, 285$ $\theta_2 = 93,555$ $\theta_3 = 288,980$ $\log(1-2) = 3,7981088$ $\theta_2 - \theta_1 = 64,270 \log \text{sen} = 1,92767$				$A_{1-2} = 179^{\circ}, 5581$ $A_{1-3} = 258,874$ $\log(1-3) = 4,10719$ $\theta_3 - \theta_1 = 259,695 \log \text{sen} = 1,90644$						
$m = 3,87043$	$\Delta$		$n = 4,2075$	$\Delta$	Diferencia de logaritmos.	- Diferencia de $\Delta$	Desorientaciones.			
$A_{1-2} - \theta_2 = 8,003 \log \text{sen} =$	<u>1,98942</u>	+ 2	$A_{1-3} - \theta_3 = 369,894 \log \text{sen} =$	<u>1,65846</u>	- 14					
	3,85985			3,85921		+ 64	- 16			
85,963	<u>1,93936</u>	+ 2	369,854	<u>1,65900</u>	- 14		- 0^{\circ}, 04			
	3,85979			3,85995		+ 4	- 16			
85,961	3,85979			3,85978			- 0,0025			
				3,50770	- 3218,9		$\delta = - 0^{\circ}, 042$			
			$\theta_1 - \delta = 29,327 \log \text{sen} =$	<u>1,64792</u>	$X_1 = + 16240,7$					
			$\log d_1 =$	3,85978	$X_p = + 13021,8$					
			$\log \cos =$	<u>1,95219</u>						
				3,81197	- 6485,4					
					$Y_1 = + 11703,8$					
					$Y_p = + 5218,4$					

JUAN CARRASCOSA

## GASES ASFIXIANTES Y PROYECTILES INCENDIARIOS

Los gases venenosos empleados por parte de los aliados y de los alemanes, son una nueva munición de guerra, que sin duda alguna no debe considerarse como muy noble cuando unos y otros acusan al adversario de haber sido el primero en valerse de ella para poner fuera de combate a buen número de hombres.

El 23 de abril de 1915, el gran cuartel general alemán daba cuenta del ataque que el día anterior habían emprendido contra las posiciones del N. y NE. de Ipres. Un avance de 9 kilómetros, la conquista del paso de Steenstraat, en el canal de aquel nombre, de cuatro poblaciones y por fin la captura de 1.600 prisioneros y 30 cañones, fueron el fruto obtenido por los germanos en su brioso avance.

El estado mayor francés, al dar cuenta del hecho, confirmando la noticia, agregaba que los alemanes habían empleado abundantemente, bombas asfixiantes, cuyos efectos se habían dejado sentir a 2 kilómetros a retaguardia de las líneas aliadas: un humo espeso y amarillento, que partía de las trincheras alemanas, fué empujado por el viento norte reinante y produjo en las tropas un completo efecto de asfixia, que se extendió hasta las posiciones de segunda línea.

Según la información francesa, interrogados algunos prisioneros enemigos, declararon, que el procedimiento empleado, había sido objeto de una preparación metódica, y no solamente fueron las bombas las que esparcieron tales gases, sino que éstos eran también lanzados por tubos, provistos de llaves de paso, que permitían la salida de la mezcla gaseosa formada en numerosos recipientes instalados en todo el frente, desde hacía ya algún tiempo y que se aprovechó el viento favorable para emplear el novísimo procedimiento. Agregaron que a fin de evitar que las emanaciones alcanzasen a los combatientes alemanes, iban provistos éstos de voluminosas caretas parecidas a escafandras unos, y otros (la mayor parte), llevaban tapada boca y nariz por mascarillas, en cuyo interior había tapones de algodón impregnado en una sustancia que neutralizaba los efectos de los gases. Los que éstos produjeron eran no solamente mortales, cosa natural después de todo, sino también muy dolorosas, porque ocasionaban un picor e irritación intolerables, en la garganta, ojos y nariz, que producía vómitos sanguinolentos: los que no murieron al poco rato, y pu-

dieron ser llevados al hospital, fallecieron en su mayoría, víctimas de accidentes pulmonares.

Los ingleses, por su parte, se indignaron por tal procedimiento de combate, contrario al Convenio de La Haya y manifestaron que, sin duda alguna, y para preparar moralmente la opinión, habían dado noticia los comunicados alemanes, unos quince días antes, del empleo de dichos gases por los aliados, haciendo notar que de ellos partía la provocación.

Respondieron los germanos, dando a conocer un documento francés fechado en febrero, en el cual se especificaba la manera de usar las granadas y los cartuchos que había fabricado el Establecimiento Central y que contenían gases sofocantes. A esta afirmación han contestado también los franco-ingleses y lo cierto es, que parece aventurado afirmar cuál de los dos combatientes ha sido el que comenzó a emplearlos, pudiendo asegurarse en cambio que, actualmente, ni unos ni otros, han dejado de valerse de tan reprobable arma.

No es nueva la idea sin embargo, pues de creer a Polibio, en el sitio de Ambracia, 189 (antes de la era cristiana), los defensores de la plaza inundaron de humo las galerías de aproche, hechas por el contrario. Tito Livio, refiere hechos análogos, y durante las guerras de la Edad Media, las humaredas de azufre, de lana quemada, etc., fueron muy empleadas por defensores y agresores. Los pueblos modernos, sin embargo, lo han estimado como procedimiento traidor y el Convenio de La Haya de 18 de octubre de 1907, dice en sus artículos 22 y 23, que «los beligerantes no tienen derecho ilimitado en cuanto a la elección de los medios de matar al enemigo» y que «además de las prohibiciones establecidas por convenios especiales, está particularmente prohibido, emplear el veneno o armas envenenadas, así como proyectiles o sustancias que produzcan padecimientos innecesarios».

Es indudable que los estudios hechos por los químicos alemanes desde hace más de seis años, y en especial por el profesor Lehmann y sus discípulos del instituto imperial de higiene de Berlín, referentes al efecto tóxico de los gases, estudios que fueron aprovechados por otros países (Francia entre ellos), se han ensayado en esta guerra, con un fin completamente opuesto al que presidió a su primera aplicación. Tratábase en efecto, de proporcionar a los industriales datos precisos que permitieran aumentar la salubridad de los talleres: después, en 1911, la dirección imperial de los ferrocarriles alemanes, emprendió una serie de experiencias para el desherbaje de los taludes de las vías férreas, por la pulverización de líquidos cáusticos o por la proyección de llamas sobre los mismos; siendo de notar que se abrió un concurso entre los fabricantes de maqui-

naria para premiar el aparato portátil que diera mayor rendimiento, y que un pulverizador, propiedad de una casa hannoveriana, fué patentado en Francia para quemar hierbas silvestres y también como susceptible de tener aplicaciones militares.

Finalmente, la dirección de los bosques, en Prusia, trabajó en esos mismos años, para obtener venenos activos, inodoros e insípidos que permitieran matar a los animales carnívoros, que como el lobo, la zorra, etcétera, causan daños de consideración, y la iniciativa prusiana fué secundada por químicos de otras naciones, que estuvieron en correspondencia amistosa con los alemanes, de modo que no eran patrimonio exclusivo de éstos, los medios reprobables ciertamente, que se han empleado en esta guerra.

En tres clases pueden dividirse los gases: 1.<sup>a</sup>, los que producen la muerte pero, sin tener efecto venenoso alguno; matan porque impiden la entrada del oxígeno necesario para la respiración. A esta categoría pertenecen el ácido carbónico, el nitrógeno y el hidrógeno, y pueden llamarse gases sofocantes; 2.<sup>a</sup>, los verdaderamente venenosos, como el óxido de carbono, el cianógeno y otros que son de un efecto fatal y rápido en atmósfera que los contenga al 1 por 100; 3.<sup>a</sup>, los gases asfixiantes, que ocasionan en los órganos respiratorios, espasmos de garganta seguidos de inflamación, y a ella pertenecen el ácido sulfúrico, el cloro, algunos oxígenos de nitrógeno y el gas llamado fósgeno.

De estos gases se supuso al principio de la guerra, que era el óxido de carbono el que producía tantas víctimas, pero a poco que se reflexione se comprende que no puede ser el causante de ellas. Basta en efecto observar que las granadas usadas en las piezas de 15 pulgadas (37,5 cm.), por los ingleses en sus superdreadnoughts, dan, con una carga de 400 libras (181,4 kgs.), 2.500 pies cúbicos (70 m<sup>3</sup>.) de óxido de carbono, y que este gas se produce con todos los explosivos actuales, y a pesar de ello no pueden atribuirse tales efectos a él, salvo en el ataque a Lieja y Namur, debido a que penetraron las granadas antes de estallar. Y no puede menos de ser así, dada la extraordinaria difusión que tienen los gases, y la rapidez con que se mezclan, que según la ley de Graham, es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su densidad.

Era preciso para obtener un gas asfixiante que no se difundiera antes de alcanzar las trincheras enemigas, impulsado por el aire, contar con uno que fuere dos veces más denso que éste, y sólo hay en estas condiciones los cinco siguientes: ácido sulfuroso, tretróxido de nitrógeno, cloro, bromo y fósgeno.

De ellos, parece, según las noticias que han dado los aliados, que el cloro y el bromo, son los que más han empleado los alemanes, entre otras

razones, porque contaban con gran provisión de ellos, mucho antes de comenzar las hostilidades.

El cloro, que puede obtenerse rápida y sencillamente calentando una mezcla de ácido clorhídrico y óxido negro de manganeso, se produce más abundantemente tratando por el método electrolítico la sal marina, y es de fabricación corriente en Alemania, donde bien como vulgares polvos de gas, bien condensado en estado líquido y embotellado en cilindros de acero forrados de plomo, se ha obtenido en grandes cantidades, a precios muy bajos, y lo explotaban, como sustancia decolorante, a razón de a unos 65 céntimos el kilogramo. Además se empleaba en cantidades enormes en el Africa Austral y en otros países para el tratamiento de los residuos del oro, no obstante ser de peligroso empleo, porque dejando libre el gas licuado, produce grandes descensos de temperatura. El químico francés M. Marre, atribuye el bajo precio a que se vendía el cloro, a la protección que el gobierno imperial dispensaba a las fábricas destinadas a su obtención (las de Widnes entre otras), y a las compras en grandes partidas que se hacían por el ejército alemán, decidido a emplear los gases asfixiantes, en cuanto estallara la guerra.

Sin afirmar ni negar el anterior aserto, lo que sí parece cierto es que el cloro una vez en libertad, se helaba en los tubos que había a lo largo de las trincheras, y para evitarlo fué preciso llevar el cloro a una cámara de gran capacidad, o hacerlo pasar por tubos calentados previamente. También se asegura que los alemanes habían instalado tubos que avanzaban 3 o 4 metros de sus trincheras, provistos de válvulas conectadas con gasómetros y con una fábrica de cloro, convenientemente ocultada, a no muy larga distancia, evitando así las molestias del enfriamiento.

El bromo, subproducto de la industria de sales de Stassfurt, da vapores de color rojo pardo, que se acumulan, después de la extracción de los compuestos destinados al comercio, en las aguas madres, pudiendo aislarse fácilmente y por medios económicos. Alentados también los fabricantes y monopolizado el comercio mundial de este producto por los germanos, no acierta a comprender el ya citado químico francés, el objeto de su fabricación, como no fuera por una sistemática preparación para la guerra, donde según dice se ha aplicado, si bien el profesor inglés Vivian-B. Levves, no es de la misma opinión, porque el signo característico de los ataques con gas de los alemanes, ha sido el color amarillento de las nubes, imposible de que fuera ocasionado por el bromo. Más probable parece que se haya usado mezclado con el cloro líquido, ocasionando tal corrosión en los pulmones, y dilatación tan rápida en el corazón, que la muerte era irremediable.

Como las referencias que en España se tienen son de origen francés,

no es posible asegurar la certeza de muchos de los conceptos expuestos, y los alemanes por su parte, sin entrar en detalles, también afirman que los aliados se han valido de los mismos medios, y agregan, basándose en partes oficiales franceses, que sus granadas asfixiantes, provocan abundante lagrimeo y tos muy molesta, pero que en modo alguno son venenosos.

\*  
\*  
\*

Respecto a proyectiles incendiarios, asfixiantes, etc., a continuación se inserta breve noticia de ellos.

*Granadas francesas.*—Son de forma ovoide, de 6 centímetros de diámetro en el centro, 22 de altura y 400 gramos de peso. Sirven solamente para cortas distancias y para ser lanzadas a mano. Todas ellas llevan un pequeño cartel o etiqueta que consigna cómo deben emplearse. Son encendidas por un pequeño frictor, contienen en su interior un líquido que después de la explosión esparce vapores irritantes, y deben ser lanzadas inmediatamente de encendidas, explotando siete segundos después. Un pequeño casquete de latón y un tapón con rosca protegen la extremidad por donde se les da fuego. Tienen estas granadas, por objeto, impedir la permanencia en el sitio y en las cercanías donde estallan, y conviene advertir que su eficacia disminuye mucho si reina fuerte viento.

*Cartuchos franceses.*—Son de forma cilíndrica, de 28 milímetros de diámetro por 100 de altura y pesan 200 gramos, destinándose para distancias mayores que las granadas.

Si se lanzan por ángulo de 25°, caen a unos 230 metros: son de percusión central y se disparan con el mismo fusil que se emplea para lanzar cartuchos de iluminación.

La pólvora enciende un pequeño cohete interior que produce la explosión cinco segundos después de haber salido del fusil.

Su objeto es el mismo que el de las granadas, pero atendiendo a su menor potencia, debe dispararse por salvas.

Debe observarse que los vapores que se esparcen por las granadas y por los cartuchos no son venenosos (ateniéndose al texto oficial francés) y su acción es momentánea y de duración variable según las circunstancias atmosféricas, siendo conveniente atacar las trincheras donde se hayan proyectado las granadas y no estén desalojadas por el enemigo, antes de que los gases hayan desaparecido por completo; pero las tropas de asalto deben ir provistas de gafas que protejan los ojos, debiendo advertírseles que el picor desagradable que notaran en la garganta y en la nariz no es peligroso ni lleva consigo ninguna complicación ulterior, según

consignan las instrucciones francesas para el manejo de granadas y cartuchos, fabricados por el Establecimiento Central.

*Flecha incendiaria.*—Esta flecha, inventada por M. Guerre, se emplea a lo que parece, tanto por los franceses como por los alemanes. Es un pequeño proyectil cilíndrico de 8 centímetros de diámetro, 40 de longitud y un kilogramo de peso. Consta de dos partes (figs. 1 y 2), una de ellas

*A*, es el depósito de la sustancia explosiva o inflamable; la otra *D*, se mueve en la primera: lleva dos punzones *B* que puede penetrar en *A* y producir la explosión. El cilindro *E* contiene o encierra a las dos partes y termina en punta anteriormente y en forma de penacho por la parte posterior.

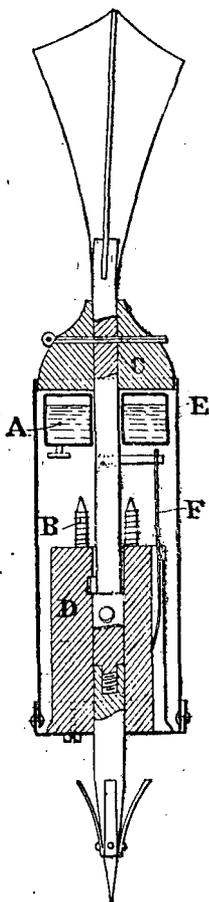


Fig. 1.

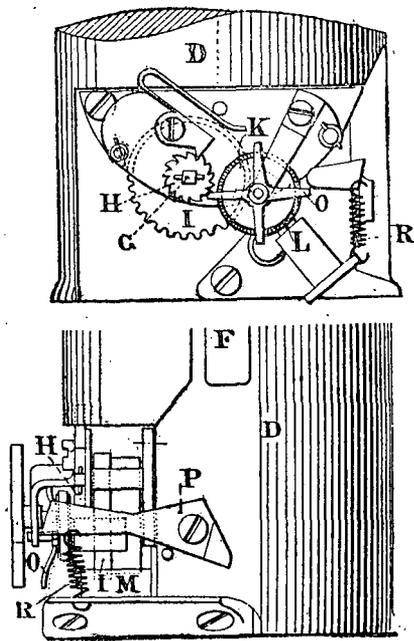


Fig. 2.

En la parte *D* va un mecanismo de relojería que se pone en movimiento por la acción de la pequeña hoja o lámina *F* (figs. 1 y 3). La rueda de escape *H* (fig. 2) y la dentada *I* fijas a un mismo eje *G*, están movidas por un muelle en espiral. La rueda *I* engrana con un piñón que forma cuerpo con el disco *K*. Cuando el mecanismo funciona, gira el

disco, roza con la pieza de ferrocerio  $L$ , saltan chispas, se enciende la mecha  $M$  y producen éstas la explosión de la carga.

El disco  $K$  lleva montada sobre su eje una cruz de cuatro brazos  $O$ , que permanece fija por la palanca  $P$ , sostenida por el muelle en espiral  $R$ . Al chocar la flecha contra un obstáculo, se mueve la pieza  $D$ : la lámina  $F$  se apoya en el extremo de la palanca  $P$ , al bascular ésta queda libre la cruz  $O$  y se pone en marcha el mecanismo de relojería.

A fin de que no haya peligro de que la flecha hiera al mismo que la maneje, se halla dispuesta de manera que no funcione nada más que cuando se ha dado cuerda al aparato de relojería, y con el mismo objeto hay una clavija  $T$  que hace solidarias las partes  $A$  y  $D$ , y solamente cuando aquélla se rompe por un golpe fuerte de la flecha contra un obstáculo, se mueve  $D$  con relación a  $A$  dando lugar a los hechos que ya se han dicho.

Este invento francés, apareció descrito en un periódico científico de la misma nación, a los muy pocos días de empezar la guerra actual, aunque otro periódico profesional (*L'Aerophile*) de julio próximo pasado lo da como invención alemana, agregando que se emplean por los aviadores germanos. No parece cierto, sin embargo, que éstos hayan sido los primeros en usar las flechas descritas u otras semejantes, y en un reciente trabajo del Doctor Rho, de la marina italiana, se habla de ellos, como familiares de los aviadores franceses: es más, los alemanes que luego después las han empleado, las arrojan con esta inscripción: *invention française, production Allemande*.

Alemanes y franceses han empleado también otras flechas no incendiarias de 20 gramos de peso, 12 centímetros de longitud y 8 milímetros de diámetro, lanzándolas desde los aeroplanos. Como es imposible apuntarlas con precisión, dan rara vez en el blanco y solamente contra tropas formadas, puede ser que causen daños de consideración, por más de que no sucedió así en la noche del 30 de septiembre de 1914, que lanzaron una verdadera lluvia de flechas sobre una compañía de ingenieros en los alrededores de Reims, sin que hubiera ni un herido. Las heridas que estas flechas ocasionan, suelen ser mortales, y el Doctor Grünbaum describe un caso en que la flecha perforó el casco prusiano, la caja del cráneo y átravesó el cerebro.

*Projector de llamas*.—De la descripción que hace un periódico inglés extractamos las noticias siguientes del aparato destinado a proyectar llamas, tomado a los alemanes en Hooge el 9 de agosto de 1915.

Consta de dos partes principales: 1.<sup>a</sup>, un depósito cilíndrico de donde se almacena el nitrógeno, cuya presión se alcanza por impulsión de aceite líquido, desde el cuerpo principal del aparato. El cilindro tiene apro-

ximadamente un metro de alto, 14,4 litros de capacidad y pesa, vacío, 23 kilogramos. Cuando está lleno, la presión normal es de 125 atmósferas, pero resiste bien hasta 190. Cada uno de estos cilindros puede proporcionar nitrógeno suficiente para cuatro o cinco proyectores de llamas, del tipo proyectado por la Fiedler Company de Berlín. La 2.<sup>a</sup> parte es el verdadero proyector, que tiene un depósito portátil, dentro del cual se impele con bombas el nitrógeno y el aceite. Cuando se capturó el aparato que daba todavía algún líquido en el depósito, una especie de alquitrán de gas. Para emplear la máquina se abre una válvula y la presión del nitrógeno comprimido, impele al líquido en la manga de unos 2,5 metros, terminada por un tubo, análogo al que se emplea para el riego. La inflamación del líquido puede decirse que se produce automáticamente lo mismo que se hace un disparo. Se cree que el proyector de llamas es manejado por dos hombres: uno lleva el depósito portátil de aceite y líquido, a la espalda, y el otro apunta el tubo de la manga. También parece que se ha empleado dejando el depósito en un escalón de la trinchera, y un hombre solamente lo maneja apuntando por las aspilleras del parapeto. El chorro se extiende en una longitud de 2 metros, y al arrojarlo se producen densas nubes de humo negro: alcanzan unos 25 a 30 metros.

Los aparatos más perfeccionados emplean la dimetilo fosfina y el hidrógeno fosforado.

*Bombas para lanzarlas desde dirigibles y aeroplanos.*—Las inglesas son de Armstrong y Whitworth, de 10 y 20 libras de peso. Para tirar contra

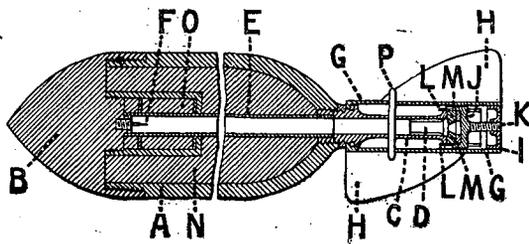


Fig. 3.

tropas se cargan con cuatro libras de trilita y balines de shrapnells, y si se quiere producir incendios, sólo llevan ocho libras de aquel explosivo.

Está constituida (fig. 3) la bomba por un cilindro A, cerrado por una parte por la ojiva B y por otra el tubo C, donde se aloja el cebo D. Interiormente hay otro cilindro E, que lleva la aguja F, contra la cual choca el cebo cuando tropieza la bomba contra un obstáculo y queda libre

el cebo. El tubo exterior *G* lleva las aletas en hélice *H*, que al caer desde cierta altura hacen al girar que gire también el tubo dejando el extremo *I* en libertad a la pieza *J* que tiene un apéndice *K* roscado a dicho extremo, a pesar de lo cual el cebo *D* permanece aún en la extremidad del tubo *C*, merced a unas pequeñas cuñas *L* que la sujetan entre el borde de dicho tubo y el borde cónico *M* de la pieza *J*. Al chocar las cuñas saltan en virtud de la inercia, queda libre el cebo, choca contra la aguja *N* y da fuego a la carga *N*. El pasador *P* de seguridad se quita cuando va a emplearse el proyectil y entonces es cuando pueden girar las aletas.

Según otra revista que se ha consultado, además de estas aletas giratorias que accionan el mecanismo de fuego, lleva otras fijas para conseguir el recorrido enteramente rectilíneo de la bomba.

*Granada vitriolosa.*—Los datos obtenidos son de origen francés. Según ellos, consisten estas granadas en un recipiente de plomo que contiene ácido sulfúrico o sosa cáustica, en el cual se sumerge un tubo provisto de un detonador de percusión en comunicación con una cantidad de pólvora negra en cantidad suficiente para romper la envuelta y proyectar el líquido en todas direcciones.

La figura 4, aclara suficientemente la explicación precedente.

*Bombas incendiarias alemanas.*—La carga interior de ellas es la termita, cuya preparación, se funda en el hecho de que una mezcla formada de una composición metálica oxigenada a la cual se agregue aluminio pulverulento puesto en ignición sobre un punto de su masa, continúa ardiendo por sí misma sin necesidad del oxígeno del aire para entretener su combustión, desarrollando al arder las temperaturas más altas actual-

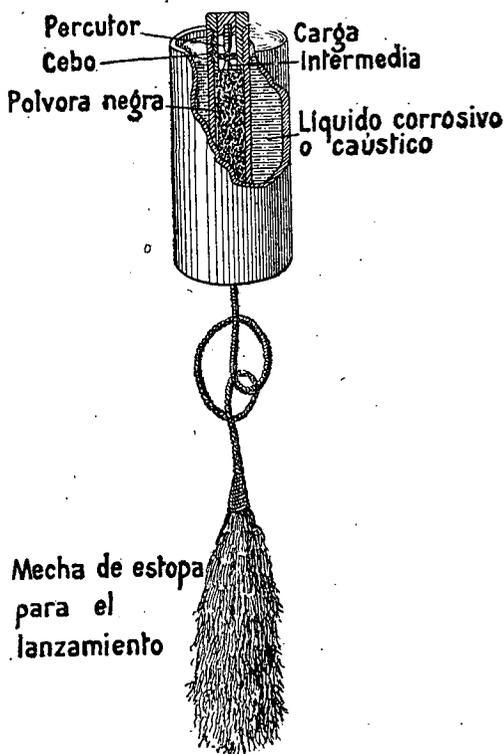


Fig. 4.

mente conocidas, comparables únicamente a las que se obtienen en un horno eléctrico. Al óxido de hierro de la pasta se le añade una pequeña cantidad de otro óxido como el de cobre o manganeso que cede con facilidad su oxígeno. Para facilitar la inflamación, que es difícil, se añade una carga intermedia de bióxido de bario y aluminio que se inflama fácilmente por un cebo de percusión.

Cuando comienza la reacción de las sustancias contenidas en el tubo tronco-cónico central (figs. 5 y 6), se propaga el fuego casi instantáneamente a toda la masa, envuelta en su parte inferior por un casquete metálico.

Rodeando a la sustancia antes citada hay una masa de resina y envolviendo al proyectil existe una cuerda embreada.

El percutor, el cebo y la carga intermedia completan el conjunto,

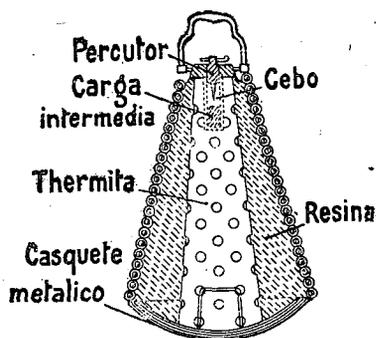


Fig. 5.

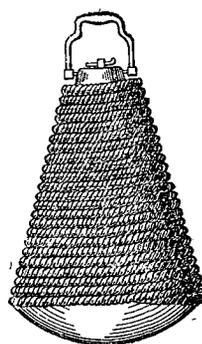


Fig. 6.

que en su fondo lleva también un recipiente que contiene fósforo, el cual se funde por la acción del calor y sale por un orificio situado, en el fondo del casquete metálico.

Los gases que produce la combustión del fósforo son venenosos y la persistencia del fuego muy grande, hasta el punto de que el hierro que entra en los entramados, cubiertas, etc., se funde o, por lo menos, sufre dilataciones extraordinarias, dislocándose los enlaces y produciendo la destrucción de las obras.

*Pastillas incendiarias.*—Son un compuesto de termita, tienen forma de discos con un orificio central: su color es negruzco y producen efectos análogos a las bombas anteriormente descritas.

Š. F. S.

## INDICADOR AUTOMÁTICO DE UNA ALTURA DE NAVEGACION MÍNIMA

Tanto en los viajes aéreos nocturnos realizados sin luna, como al navegar entre niebla, bruma o nubes (circunstancias favorables para realizar en campaña ciertos objetivos, pero que impiden el reconocimiento del terreno sobre el que se navega) es de grandísima utilidad para el piloto de un globo esférico, y sobre todo, para el de un dirigible, el conocer de un modo exacto y automático el momento o momentos en que la barquilla de su aerostato dista del terreno cierta cantidad, fijada prudencialmente de antemano.

Si el piloto cuenta con un aparato que le advierta los momentos en que el globo dista de tierra la altura mínima fijada, podrá estar dispuesto, si de un globo esférico se trata, para efectuar la maniobra oportuna a fin de aumentar la de su zona de navegación, evitando el riesgo de un choque imprevisto y para operar en igual forma, desembragando además el órgano propulsor y no embragándolo de nuevo hasta que haya pasado todo peligro y pueda proseguir su viaje, cuando se navegue con un dirigible.

El barómetro aneroide, indispensable auxiliar del piloto, no indica más que la altura que el aerostato ocupa en cada instante sobre el nivel del mar o sobre el punto de partida (según la forma en que se haya dispuesto al comenzar el viaje), pero de ningún modo puede advertir al piloto la proximidad de la tierra, proximidad sumamente peligrosa, cuando es imprevista, sobre todo para los globos dirigibles.

Teniendo en cuenta las consideraciones que expuestas quedan, he procurado resolver el problema, tratando de obtener una solución general y sencilla que estuviera, además, exenta de riesgos para los tripulantes (debidos principalmente a las líneas de transporte de energía eléctrica a alta tensión, cuyo número aumenta constantemente) y que no causara, en lo posible, daños de consideración en tierra.

La solución que, a primera vista, parece indicada por su sencillez, consiste en utilizar el cabo moderador que tanto los globos esféricos como los dirigibles emplean, y que los primeros suelen llevar desarrollado en ascensiones hechas en las circunstancias de nuestra hipótesis.

Para ello podría procederse en la siguiente forma: Enlazar dicho cabo (al círculo de suspensión o a la borda de la barquilla del dirigible) no directamente como de ordinario se hace, sino por el intermedio de un di-

namómetro de la sensibilidad necesaria para que acuse determinadas variaciones en el peso de dicho cabo, las cuales pueden ser *positivas* si éste se enreda o queda sujeto en algún accidente del terreno, o *negativas*, si sólo apoya y roza sobre el mismo.

Con el auxilio de una pila eléctrica y un timbre de alarma, en combinación con el dinamómetro citado, quedaría resuelto el problema y advertido el piloto automáticamente, siempre que el globo llegara a distar de tierra una cantidad algo menor que la longitud del cabo moderador; però esta solución, seductora por su sencillez, presenta inconvenientes tales que obligan a desecharla y a introducir algunas variaciones. Sus principales inconvenientes son:

1.º Los cabos moderadores que en general se utilizan (y cuya longitud y peso deben estar en relación con el volumen del globo), no suelen exceder de 150 metros, longitud que aún vendrá disminuida, tanto en la de la parte de cuerda que apoye en tierra al funcionar el aparato, como por la inclinación que aquélla toma en cuanto roza en parte sobre el terreno (a no ser que el viento sea nulo); de modo que, al recibir el piloto la señal de alarma, el globo ocuparía una altura que juzgo sumamente escasa para permitir realizar la maniobra precisa y evitar el peligro de un choque con tierra; una elevación rápida del terreno, cualquiera de los infinitos descensos que constantemente experimentan los globos (aun en ascensiones nocturnas que son las de equilibrio vertical menos precario) hacen sumamente peligrosa, y más en las condiciones en que suponemos se desarrolla el viaje, semejante altura mínima de navegación.

Es preciso que el aparato funcione cuando la altura del globo sobre el terreno sea mucho mayor de lo que el cabo moderado permite, y no creo pecar de exagerado aconsejando que dicha altura mínima no baje de 400 metros.

2.º Aunque el inconveniente señalado basta por sí sólo para descartar la cooperación del cabo moderador en la solución que convenga aceptar, no es el único, puesto que, además, su empleo, obligaría a llevar desarrollado dicho cordaje, lo cual, en caso de viento algo intenso, ofrece no pocos riesgos. Si hasta ahora se acepta como mal menor en los globos esféricos y en los casos indicados, es corriendo el albur de ver convertida en cautiva la ascensión libre, y exponiéndose a sacrificar tan importante elemento de defensa si se quiere recobrar la libertad, y en cuanto a los globos dirigibles, el riesgo es mayor todavía, puesto que de quedar cautivos y en plena marcha, se producirá seguramente un choque con tierra fatal, tanto para tan complicados y costosos aerostatos, como para sus tripulantes.

3.º Además de los inconvenientes señalados, la solución esbozada los

ofrece también si se atiende a los daños que, en lugares habitados, líneas telegráficas, telefónicas y de transporte de energía eléctrica, puede ocasionar el cabo moderador.

Navegar en semejante forma, puede admitirse, únicamente de día, reconociendo perfectamente el terreno y evitando su empleo siempre que puedan causarse daños de entidad.

Desechada la intervención del cabo referido, fácilmente se ocurre que la solución consistirá en substituirle por una nueva cuerda de la longitud que se considere conveniente y todo lo delgada que se quiera, para que pese, abulte y embarace lo menos posible, reduciéndola a un cordón de seda o a un bramante; claro está que esta disminución de peso, obligaría a emplear un dinamómetro sumamente delicado, que acusara pequeñísimas diferencias de tensión, y para eludir la dificultad indicada, basta con colgar del extremo interior del cordón de seda o bramante indicador de altura que se emplee (por el intermedio de un cordoncillo de cuatro o seis metros de longitud y de mucha menor resistencia que aquél para que se rompa en caso preciso por este enlace), un pequeñísimo saquete de lastre de 400 gramos de peso, con lo cual, al apoyar en tierra, dejará de pesar en su mayor parte sobre el dinamómetro, y si se engancha, producirá un aumento de tensión igual a la carga de fractura del cordoncillo de enlace, con lo cual el órgano dinamométrico no necesita ser un aparato de gran precisión, y puede resultar sumamente sencillo y sólido.

Los elementos que, a mi juicio, resuelven fácilmente el problema, podrían organizarse en la forma siguiente:

*Dinamómetro indicador.* — Está representado esquemáticamente en la figura 1. En una pequeña caja de madera va la palanca de cobre  $p$  que gira alrededor del punto  $o$ , oscilando su extremo entre las dos ramas del contacto  $c$ , pudiendo establecerlo o con la superior o con la inferior. A dicha palanca van unidos: los resortes  $r$ ,  $r'$  cuyas tensiones pueden graduar-

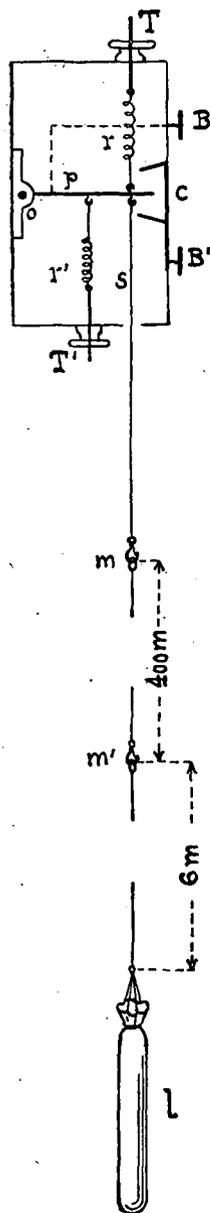


Fig. 1.

se mediante las tuercas  $T$  y  $T'$  que quedan al exterior de la caja: se enlaza eléctricamente a la borna  $B$ , que como la  $B'$  unida al contacto  $c$  quedan al exterior, y finalmente; lleva un trozo de cordón  $s$  (más fuerte que el cordón indicador de altura) que sale al exterior y termina en un mosquetón  $m$  al que se engancha la anilla extremo superior del cordón indicador, de cuyo extremo inferior y mediante otro mosquetón, pende el saquete  $l$  de lastre por intermedio del cordoncillo ya citado.

La cara anterior de la caja lleva una mirilla de talco o de cristal que permite observar (sin necesidad de abrir la portezuela) la posición de la palanca  $p$  respecto al doble contacto  $c$ .

La tensión del resorte  $r$  se gradúa mediante la tuerca  $T$ , de modo que, cuando se cuelgue del mosquetón  $m$  un peso igual al del cordón indicador más el del saquete de lastre, la palanca  $p$  equidiste de ambas ramas del contacto  $c$ . De este modo, en cuanto el saquete apoye sobre tierra, dominará la acción del resorte  $r$  y la palanca apoyará sobre la rama superior, mientras que si aquél se enreda y da lugar a un aumento de tensión, será el contacto inferior el que se establezca.

Con el resorte  $r$  bastaría para el funcionamiento del dinamómetro, el cual no es en definitiva más que una llave automática destinada a cerrar un circuito eléctrico (el de aviso al piloto) en momentos dados; pero si no existiera el resorte  $r'$  ocurriría que, al iniciar el globo a *cualquier altura* un descenso algo rápido, dominaría la acción del resorte  $r$  al peso del saquete, y se establecería el contacto superior proporcionando al piloto una indicación falsa, mientras que templado convenientemente el resorte  $r'$  su tensión se opondrá al movimiento indicado, evitando el inconveniente que se acaba de mencionar. En los movimientos ascensionales del aerostato, ocurre lo contrario, y al iniciarse el movimiento tiende a establecerse el contacto inferior; pero en este caso se opone a dicho movimiento el resorte  $r$ , cuya tensión aumenta.

Templando convenientemente ambos resortes, se conseguirá, fácilmente, que la palanca no establezca los contactos más que para las diferencias de tensión que se desee: de este modo se evita toda causa de error y puede el piloto tener confianza en las indicaciones del aparato.

La caja dinamométrica, debe ir colgada de un pescante unido al circuito de suspensión (o a la borda del dirigible) procurando que no gire alrededor de la vertical: a las bornas  $B$  y  $B'$  se enlazan los extremos de un doble flexible que va a la barquilla para unirse por sus otros extremos a las bornas de la caja que contiene la pila y los aparatos de aviso.

*Caja de pilas y elementos de aviso.*—En ella van colocados los elementos siguientes: Cuatro pequeños elementos de pila seca  $p$  formando dos pilas independientes de dos elementos en tensión (para disponer de una

pila de reserva), un timbre  $T$  de alarma, una pequeña lámpara eléctrica  $L$ , para contar con ambas indicaciones, y por lo tanto duplicar la seguridad, un enchufe  $E$  para utilizar una u otra de las dos pilas, un interruptor de corriente  $I$  y las dos bornas  $b$  y  $b'$  a las que se enlazan los extremos del doble flexible de la caja dinamométrica.

La figura 2 indica con toda claridad el esquema de los diversos ele-

mentos que integran la solución propuesta, así como sus enlaces, y hace inútil toda descripción.

Es conveniente montar en derivación en el circuito de la pila, tanto la lámpara de alarma  $L$  como el timbre  $T$ , para necesitar menos energía eléctrica y para que los circuitos de ambos elementos de aviso sean completamente independientes, sin que las averías que uno de ellos pueda sufrir, influyan en el otro, aumentándose así la seguridad. El interruptor  $I$  (conveniente, pero no indispensable) ha de ser tal que se sepa con seguridad si está cerrando o abriendo el circuito.

El cordón de seda (cuando no se utilice el aparato) se transporta arrollado sobre un bastoncillo de madera, en forma análoga a la que utilizan los muchachos para el bramante de las cometas.

Inútil creo añadir, que antes de emprender un viaje aéreo, hay que comprobar y reglar el aparato, cambiando las pilas cuando sea preciso, siendo además indispensable llevar varios saquitos de lastre, bien pesados (para reemplazar los que puedan perderse por engancharse en algún accidente del terreno durante la ascensión) y alguna pequeña lámpara de repuesto, dada la escasa duración de las que la industria proporciona de tan pequeña intensidad y voltaje.

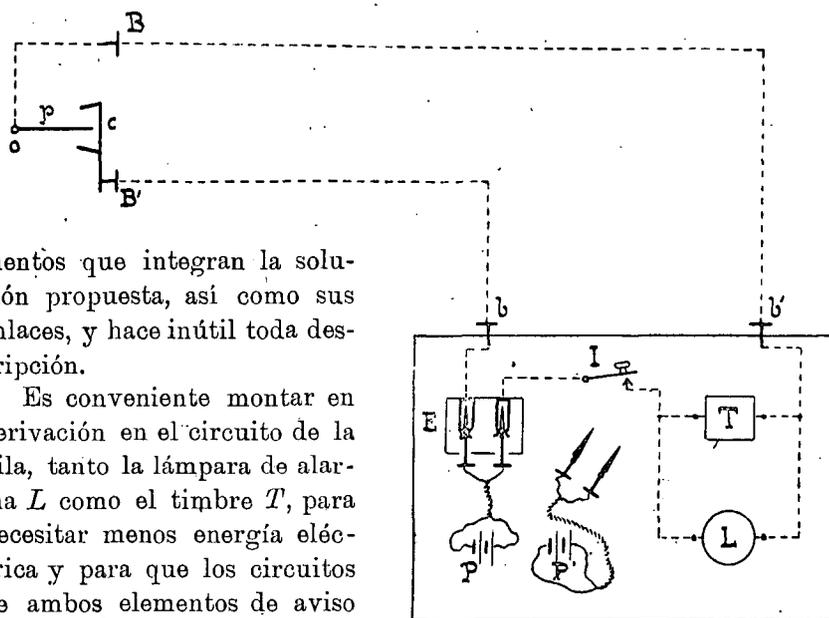


Fig. 2.

Creo que la solución indicada es sumamente sencilla, barata y supone un aumento de peso en los elementos de equipo del globo, tan pequeño, que es despreciable ante las ventajas que, en ciertos y determinados casos, puede reportar su empleo.

FRANCISCO DE P. ROJAS.

---

## REVISTA MILITAR

---

### Defensas aéreas contra dirigibles y aeroplanos.

Según el *New-York Tribune*, un oficial del Estado Mayor general del ejército norteamericano, ha propuesto un sistema defensivo contra los ataques aéreos y se asegura que las autoridades militares de los Estados Unidos se proponen ensayarlo.

Tal sistema ofrece gran analogía con el que se emplea para defender la aproximación de los puertos por medio de minas flotantes entre dos aguas.

Consiste en lanzar todas las noches un gran número de globos cautivos, que lleven suficiente cantidad de explosivos para destruir cualquier dirigible o aeroplano que se ponga en contacto con ellos, y al mismo tiempo un cierto número de cometas provistas de colas formadas por alambre fuerte o de cualquier otra materia, capaz de hacer que las hélices de los aeroplanos se enreden, obligando a éstos a caer en tierra.

Será necesario, para ello, tener un gran número de globos cautivos flotantes a diferentes alturas. El gasto no sería grande; cada globo sólo contendría pequeña carga de dinamita y estará unido a tierra por un cable delgado de alambre. Al contacto se produciría la voladura y la destrucción consiguiente del aparato y de su tripulación.

Las cometas constituirían sólo un medio suplementario: no contendrían materia explosiva y si por reinar gran calma caían a tierra, no se ocasionaría perjuicio alguno, pero sus colas podrían estorbar el movimiento de las hélices de los aeroplanos, y respecto a los dirigibles, romperían las envueltas.

Tal medio defensivo serviría solamente para resguardarse de los ataques nocturnos: desde el amanecer los globos bajarían a tierra, para ser remontados por la noche.

### Minas especiales para defenderse de los submarinos.

Las minas submarinas vigilantes que se emplean actualmente explotan cuando son tocadas o movidas lateralmente por el casco de un buque, siendo por lo tanto peligrosas lo mismo para submarinos que para buques que navegan sobre el agua.

Lo que a continuación se describe de M. H. A. Wood Middleditch, es por el contrario completamente inofensivo para buques que marchen sobre la superficie y su explosión sólo puede tener lugar cuando se navega por inmersión.



tiene un fondo fijo *B*, y el otro móvil *C*. En el interior de este tubo va un diafragma *D* sujeto por un perno *E* y entre este diafragma y el fondo existen dos tubos *F* y *G* abiertos en la parte inferior entre el diafragma y el fondo roscado *C*. El tubo *F* contiene el detonador (que no se ve en la figura); en el tubo *G* va alojado el cebo *H* y el percutor de resorte *J*, y los dos tubos *F* y *G* están unidos por el *K* lleno de una mezcla inflamable, destinada a transmitir el fuego desde *H* al detonador, que puede quitarse, quedando sin cebar la granada, desatornillando la tapa *C*.

El extremo del percutor *J*, atraviesa la cubierta *B*, formando saliente al exterior, y terminando por un botón que se apoya en una horquilla en que termina la extremidad de la lámina metálica *L*. Va protegido contra los choques por un reborde saliente *M* en forma de herradura.

Por último la hoja *L* está curvada de modo que se aplica exteriormente contra la superficie de la granada, formando un saliente *P* contra el cual se aplica exteriormente un anillo *N* con una hendidura. Este anillo mantiene en su sitio a la hoja *L*, y se introduce en ranuras practicadas en la parte superior y en las extremidades del hierro en herradura *M*, de modo que no se pueda caer accidentalmente.

Para usar la granada se coge con la mano de modo que la hoja *L* permanezca aplicada contra el cuerpo cilíndrico *A*: luego se quita el anillo *N*. El extremo del percutor no es retenido entonces más que por la presión de la mano, y tan pronto como se abre ésta para arrojar la granada, la hoja *L* se desprende, el resorte proyecta el percutor *J* contra el cebo *H*: éste se inflama, y el fuego se transmite por el tubo *E* al detonador contenido en el tubo *F*. El tiempo que transcurre entre dar fuego y la explosión puede modificarse, reemplazando el tubo *E* por otro que dé una duración mayor o menor de combustión. ∴

#### Estadística radiotelegráfica.

Con el objeto de que nuestros compañeros tengan noticia de la importancia y del incremento experimentado por el servicio radioteleográfico militar durante los cuatro últimos años, publicamos la siguiente nota de los despachos cursados por las estaciones radiotelegráficas permanentes a cargo del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.

ESTACIONES	Año 1912		Año 1913		Año 1914		Año 1915	
	Telegram.	Palabras.	Telegramas.	Palabras.	Telegramas.	Palabras.	Telegramas.	Palabras.
Almería.....	6.718	187.397	4.497	117.814	14.944	341.415	50.853	1.422.964
Melilla.....	11.592	356.105	7.658	197.370	23.077	557.750	56.905	1.386.581
Carabanchel...	10.537	333.253	22.458	726.315	32.464	1.044.588	40.444	1.651.851
Ceuta.....	14.730	516.021	47.398	153.464	40.052	1.246.153	32.063	1.218.196
Barcelona.....	4.001	133.507	3.407	93.057	3.809	119.813	5.034	316.285
Larache.....	7.566	253.075	15.651	584.835	15.205	504.540	18.487	744.727
Valencia.....	»	»	481	15.979	3.220	178.780	4.182	265.218
Bilbao.....	»	»	305	4.163	1.951	35.827	2.581	46.925
Mahón.....	»	»	»	»	1.698	27.360	2.532	44.153
Coruña.....	»	»	»	»	»	»	1.832	27.949
Tetuán.....	»	»	13.211	488.502	18.573	598.435	29.245	1.290.307
Guadalajara...	»	»	846	22.204	1.886	45.017	1.748	34.458
Africa. { C. R. 10	2.067	23.064	2.131	74.276	2.548	68.374	1.063	80.310
{ C. R. 3	2	54	1.056	22.618	697	16.733	75	2.167
{ C. A. 1	»	»	»	»	108	1.583	»	»
TOTALES...	57.213	1.357.476	118.999	3.890.567	160.232	4.786.368	247.074	8.532.091

## CRÓNICA CIENTÍFICA

**Automóviles norteamericanos.**

Desde hace tiempo se viene verificando en Nueva York una exposición anual de automóviles, a la que concurren la casi totalidad de los numerosos fabricantes americanos, y en la que se presentan las novedades introducidas en la fabricación, así como los progresos aportados durante el año a todas las ramas de la industria automovilista. En consecuencia, resulta interesante anotar [los datos generales que de dichas exposiciones se deducen, toda vez que ellos sirven para dar idea muy aproximada de las nuevas orientaciones de los constructores. No hace falta recordar que con motivo de la presente guerra, las fábricas de automóviles en Europa se hallan en plena crisis, mientras que las casas americanas han aumentado su producción de un modo extraordinario, habiendo llegado a construir durante el año 1915 un millón de automóviles de todo género, siendo muchos de ellos exportados en grandes lotes con destino a las naciones beligerantes. Todo hace suponer que los vehículos americanos inundarán en breve nuestro mercado con multitud de marcas hasta ahora desconocidas por la mayoría de las gentes; y como las características generales de dichos carruajes pueden desprenderse de la importante exposición que acaba de verificarse en Nueva York, apuntaremos a continuación algunos números referentes a los motores de 1916, comparándolos con los de 1915.

Desde luego, es de notar una diferencia esencial en lo que atañe al número de cilindros; en general, se había considerado por muchos que el tipo de motor de cuatro cilindros era el más apropiado para los automóviles, pero recientemente presentaron con relativo éxito los de seis, y, al parecer, ahora se pretende suplantarlo y otro tipo por los de ocho y doce cilindros, constituyendo estos últimos la verdadera novedad del año 1916.

NÚMERO DE CILINDROS	1915.	1916.	Diferencias.
Cuatro.....	51,0	44,7	— 6,3
Seis.....	48,0	41,1	— 6,9
Ocho.....	1,0	11,6	+ 10,6
Doce.....	0,0	2,6	+ 2,6

Otra tendencia importante se relaciona con la forma de fundir los cilindros; mientras los cilindros aislados, así como los conjugados o fundidos por parejas, van desapareciendo rápidamente, los reunidos en un solo bloque aumentan en número. En el cuadro siguiente los grupos de cuatro y seis se refieren a los motores de ocho y doce cilindros, en los que, como es sabido, estos se colocan en V, constituyendo en cada una de sus ramas un grupo de cuatro o seis.

FUNDICIÓN DE LOS CILINDROS	1915	1916	Diferencias
En un solo bloque.....	61,0	73,6	+ 12,6
En grupos de 6.....	0,0	2,2	+ 2,2
En ídem de 4.....	1,0	6,6	+ 5,6
En ídem de 3.....	10,0	5,5	— 4,5
Por parejas.....	25,0	10,4	— 14,6
Aislados.....	3,0	1,7	— 1,3

Los motores llamados *sin válvulas* continúan abriéndose camino paulatinamente; y al propio tiempo, también progresa la idea de colocar las válvulas de admisión y escape en la parte superior de las cámaras de explosión, a expensas de los tipos de cilindros fundidos en forma de T, o sea, de cilindros con ensanchamientos a ambos lados de las cámaras de explosión, en los que se sitúan las válvulas.

SITUACIÓN DE LAS VÁLVULAS	1915	1916	Diferencias
A un solo lado de la cámara de explosión.....	71,0	71,0	0,0
A ambos lados de la id. de id.....	17,0	12,3	- 4,7
En la parte superior de la id. de id.....	9,0	12,3	+ 3,3
Sin válvulas.....	3,0	4,4	+ 1,4

Respecto a la manera de alimentar al motor, se habían aceptado los dos conocidos procedimientos de colocar el depósito de gasolina más alto o más bajo que el carburador; en el primer caso, el líquido llega al surtidor por la acción de la gravedad, y en el segundo, los gases del escape, o la acción de una bomba, originan una presión sobre la gasolina contenida en el depósito, obligándola a introducirse en el carburador. Existe otro procedimiento, no muy generalizado aún entre los fabricantes europeos, consistente en añadir un pequeño tanque o depósito auxiliar, situado entre el carburador y el depósito principal de gasolina, y más alto que ambos; el funcionamiento del motor hace que se produzca una depresión o vacío parcial en el tanque, y entonces penetra en éste una cierta cantidad de la gasolina contenida en el depósito principal, la que actúa sobre un flotador que, en momento oportuno, abre la válvula de aire, para poner en comunicación con la atmósfera al tanque, desde el que, por acción de la gravedad, la gasolina pasa al carburador. A este último procedimiento los norteamericanos le llaman *por vacío*; pero como nuestro Centro Electrotécnico le denomina *por depresión*, aceptamos este calificativo por creerlo más apropiado.

ALIMENTACIÓN DEL MOTOR	1915	1916	Diferencias
Por presión.....	20,0	11,6	- 8,4
Por gravedad.....	55,0	33,9	- 15,1
Por depresión.....	25,0	48,5	+ 23,5

En lo referente a refrigeración del motor, es de notar que el termosifón sin bomba ha tenido bastante incremento, a causa, sin duda, de haberse aumentado las dimensiones de las cámaras de circulación de agua, y limitado la potencia de los motores de cuatro cilindros.

Por último, para no hacer esta noticia demasiado extensa, consignaremos que el precio medio de los vehículos presentados en la exposición de 1915 fué de 10.000 pesetas, mientras que ese mismo precio ha descendido en la de 1916 a 8.000 pesetas. #