



AÑO LXXXIV

MADRID.—FEBRERO DE 1929.

NUM. II

## FLEXION SIMPLE DE LAS PIEZAS DE HORMIGON EN MASA

Es sabido que dentro de ciertos límites se puede emplear el hormigón en masa trabajando a flexión, así lo hemos visto en cargaderos, cimientos de muros y en múltiples obras, aun cuando calculado en condiciones sumamente hipotéticas.

Conocemos con bastante exactitud las características del hormigón en masa; la Comisión alemana del hormigón armado, prosigue con actividad su programa de ensayos y nos ha suministrado las propiedades de este material.

La mayoría de las experiencias practicadas, han sido llevadas a cabo por el profesor Mörsch en el Laboratorio de Stuttgart, por cuenta de la Sociedad constructora en hormigón armado Weyss Freitag, de fama mundial; durante el curso de los ensayos, se puso de manifiesto no solamente la desigualdad de los coeficientes de elasticidad del hormigón a tracción y compresión, sino que también los límites de rotura a tracción eran diferentes, según que se tratase de piezas sometidas a tracción simple o piezas flexadas, en las que se llegaba a doblar el coeficiente de rotura por unidad de superficie.

La consecuencia inmediata que deducimos de estas experiencias, es que el hormigón, como casi todos los materiales pétreos conocidos, no sigue en la flexión la ley de Hooke, esto es, que las secciones no perma-

neces planas durante la deformación, de aquí el que se alcancen aparentemente valores del coeficiente de ruptura por tracción, que no corresponden a las deformaciones observadas.

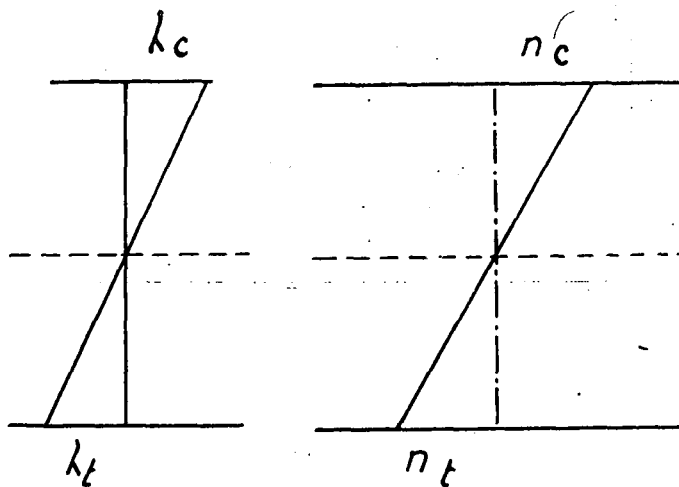


Fig. 1.

En un cuerpo que sigue la ley de Hooke, la repartición de esfuerzos unitarios y deformaciones, corresponde, como se sabe, a la figura 1.

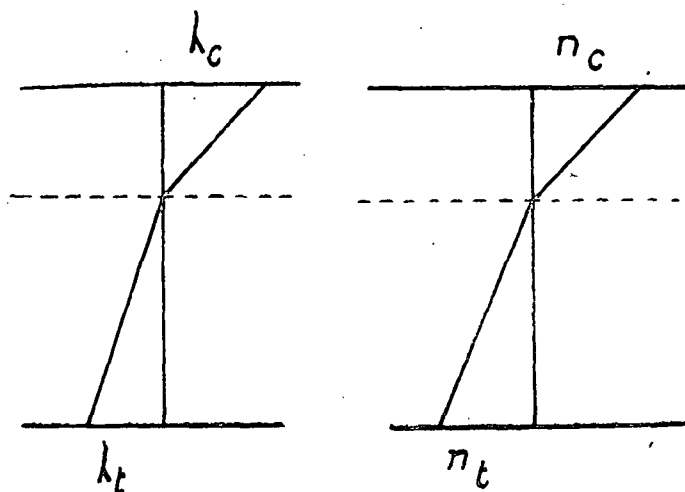


Fig. 2.

Las experiencias llevadas a cabo por Mörsch, por el doctor Ingeniero

Föpl, en el Laboratorio de Munich y por von Bach, en el de Dresde, han puesto de manifiesto que la deformación y reparto de esfuerzos moleculares unitarios, se verifica conforme expresa la figura 3, pudiendo considerarse la figura 2, como un caso límite cuando se trata de pequeños esfuerzos. Estudiando las deformaciones, el profesor Ritter, ha encontrado que las curvas  $n$  de la figura 3 son parábolas, cuyo vértice se encuentra en el intradós y trasdós de la pieza.

En el cuadro número 1 de la página 52, se consigna para el hormigón de 250 kilogramos de cemento por metro cúbico, los coeficientes de elasticidad a compresión y tracción, correlativos de las fatigas unitarias que

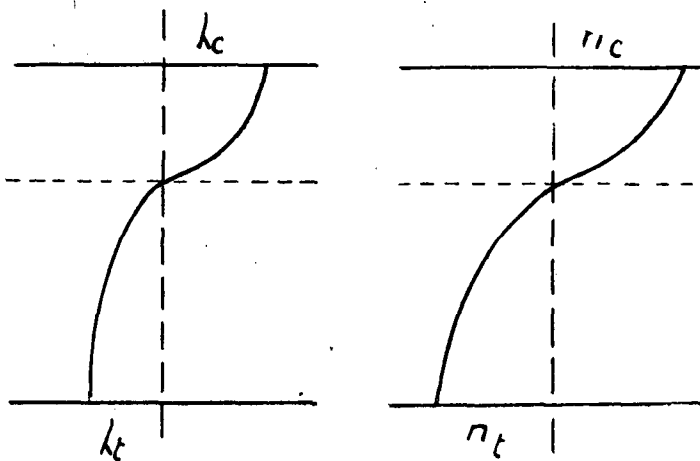


Fig. 3.

se expresan, y en el cuadro número 2 los coeficientes de rotura del hormigón a tracción simple y a tracción por flexión.

Pretendemos calcular en lo que sigue la flexión simple del hormigón en masa sobre la base de la desigualdad de los coeficientes de elasticidad, en las dos hipótesis que corresponden a las figuras 2 y 3.

a) Suponiendo que los esfuerzos sean tan pequeños, que la repartición de las fatigas moleculares unitarias tenga lugar conforme indica la figura 2. La variación del coeficiente de elasticidad también para cada clase de trabajo será casi nula, pudiendo admitirse la constancia de  $E_c$  y  $E_t$ . La consecuencia inmediata, es que las deformaciones  $\lambda$  son proporcionales a los esfuerzos unitarios. Al ser solicitada por una causa exterior cualquiera, los esfuerzos totales de compresión y extensión en una sección determinada han de ser iguales; la fibra neutra toma por lo tanto

## CUADRO NUMERO 1

**Coefficientes de elasticidad del hormigón para diferentes esfuerzos unitarios.**

$n$ kg./cm. <sup>2</sup>	COEFICIENTE DE ELASTICIDAD A LOS TRES MESES		OBSERVACIONES
	Con 8 % de agua. Kg./cm. <sup>2</sup>	Con 14 % de agua. Kg./cm. <sup>2</sup>	
<b>A COMPRESION</b>			
61,3	211.000	170.000	Con hormigón de 250 kilogramos de cemento por metro cúbico.
49	218.000	177.000	
36,8	225.000	185.000	
30,6	230.000	191.000	
24,5	235.000	198.000	
18,3	241.000	203.000	Con hormigón de 800 kilogramos de cemento por metro cúbico, aumentan aproximadamente los coeficientes en un 10 %.
15,3	247.000	210.000	
12,2	250.000	215.000	
9,2	257.000	219.000	
6,1	265.000	226.000	
3	273.000	250.000	
<b>A TRACCION</b>			
1,6	266.000	250.000	
3,1	240.000	221.000	
4,6	224.000	200.000	
6,2	200.000	194.000	

## CUADRO NUMERO 2

**Resistencia a la rotura por tracción en piezas flexadas de hormigón en masa, comparados con los que producen la rotura a tracción simple.**

Mezcla de hormigón.	RESISTENCIA DE ROTURA		Relación $\frac{n' f_t}{n f_t}$
	A tracción simple $n' f_t$	por flexión $n f_t$	
350 kilogramos de cemento 8 % agua..	12,6	21,4	1,70
350 ídem de íd. 14 % íd. ....	10,5	23,2	2,21
250 ídem de íd. 8 % íd. ....	9,2	16,1	1,75
250 ídem de íd. 14 % íd. ....	8,8	16,7	1,90

una posición que depende del modo de comportarse y resistir el material a los esfuerzos dichos.

Representando, pues, por  $x$  (fig. 4) la distancia desde el trasdós de la viga a la fibra neutra y por  $c$  el canto o altura total de la misma, las condiciones de equilibrio serán:

$$\Sigma(H) = 0, \quad C = T \quad \text{o sea} \quad n_c \cdot \frac{x}{2} = n_t \cdot \frac{c-x}{2}. \quad [1]$$

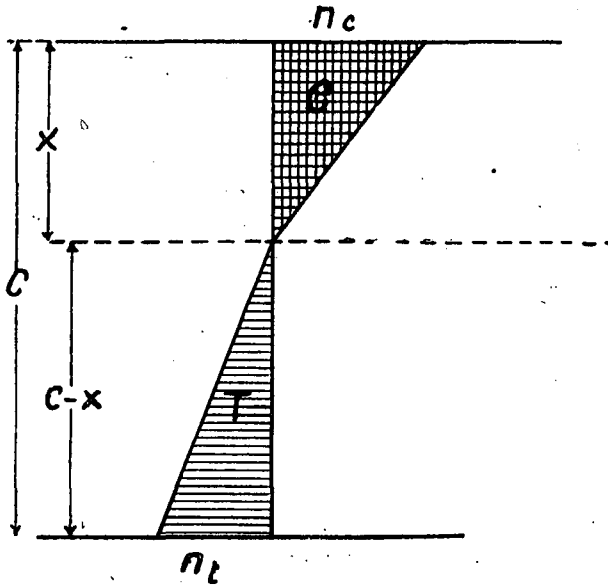


Fig. 4.

$$\begin{aligned} \Sigma(M) = 0, \quad M &= C \frac{2}{3} (x + c - x) = T \frac{2}{3} (c - x + x) = \\ &= \frac{2}{3} C \cdot c = \frac{2}{3} T \cdot c \end{aligned}$$

o sea

$$\frac{2}{3} \frac{n_c \cdot x}{2} \cdot c = \frac{2}{3} \frac{n_t (c - x)}{2} \cdot c. \quad [2]$$

Como la condición de elasticidad es

$$\lambda_c = \frac{n_c}{E_c} \quad \text{y} \quad \lambda_t = \frac{n_t}{E_t} \quad [3]$$

y además se tiene

$$\frac{\lambda_c}{x} = \frac{\lambda_t}{c-x} \quad [4]$$

llevando a la fórmula [4] los valores de  $\lambda_c$  y  $\lambda_t$  deducidos de [3] y haciendo  $\frac{E_c}{E_t} = K$ , obtendremos

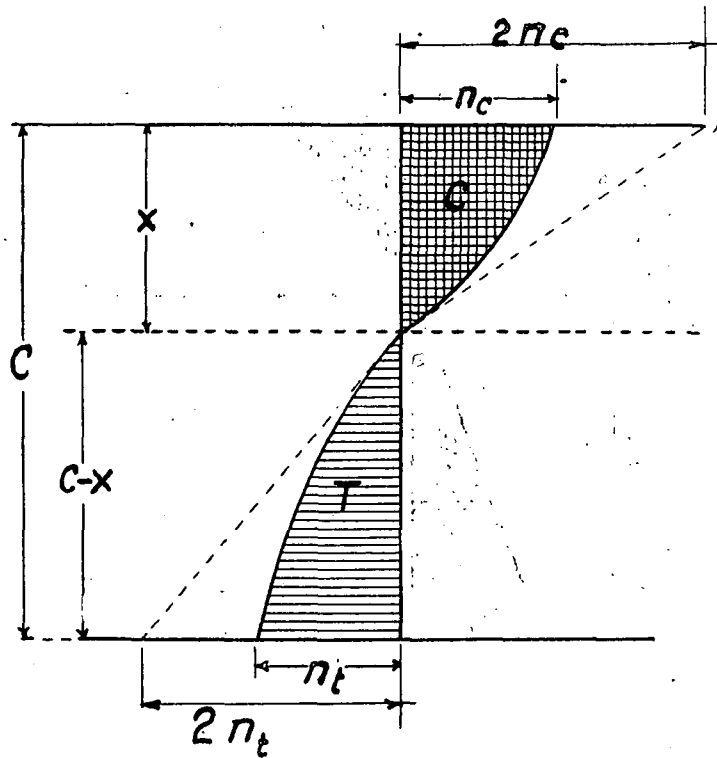


Fig. 5.

$$\frac{n_c}{x} = \frac{n_t \cdot K}{c-x} \quad [5]$$

Como de la [1] y [5] se deduce

$$\frac{x}{c-x} = \frac{c-x}{x \cdot K} \quad [6]$$

y en consecuencia

$$x = \frac{c}{1 + \sqrt{K}} \quad [7]$$

llevando este valor de  $x$  a la ecuación [2], nos permite obtener los de  $n_c$  y  $n_t$ , o sean:

$$n_c = \frac{3M}{c^2} (1 + \sqrt{K}) \quad [8]$$

$$n_t = \frac{3M}{c^2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{K}}\right) \quad [9]$$

b) Si el material en su distribución de esfuerzos y deformaciones sigue la ley parabólica aproximada del profesor Ritter, podemos repetir nuevamente el cálculo, obteniendo fórmulas parecidas.

En efecto, supuestas las curvas de repartición de fatigas moleculares, según la curva de la figura 5, esto es, dos parábolas cuyo vértice está en el intradós y trasdós de la pieza, tendremos para condiciones de equilibrio

$$\Sigma(H) = 0, \quad C = T = \frac{2}{3} x \cdot n_c = \frac{2}{3} (c - x) \cdot n_t \quad [1']$$

$$\begin{aligned} \Sigma M = 0, \quad M = C \frac{5}{8} c = T \cdot \frac{5}{8} c = \frac{5}{12} n_c \cdot x \cdot c = \\ = \frac{5}{12} n_t c (c - x). \end{aligned} \quad [2']$$

De las condiciones elásticas, en virtud de la propiedad de la tangente a la parábola, deduciremos

$$\frac{x}{2\lambda_c} = \frac{c-x}{2\lambda_t} \quad \text{o sea} \quad \frac{x}{\lambda_c} = \frac{c-x}{\lambda_t} \quad [3']$$

y como también tenemos que

$$\frac{n_c}{n_t} \cdot \frac{E_t}{E_c} = \frac{n_c}{n_t \cdot K} = \frac{x}{c-x} \quad [5']$$

y en virtud de la [1']

$$\frac{x}{c-x} = \frac{c-x}{x \cdot K} \quad [6']$$

despejamos el valor de  $x$ , con lo cual

$$x = \frac{c}{1 + \sqrt{K}} \quad [7']$$

valor que llevado a [2'] y resuelta con relación en  $n_c$  y  $n_t$  nos dan

$$n_c = \frac{12 \cdot M}{5 c^2} (1 + \sqrt{K}) \tag{8'}$$

$$n_t = \frac{12 M}{5 c^2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{K}}\right) \tag{9'}$$

Estas fórmulas nos permiten hacer una aplicación a zapatas de cimentación, de la cual deduciremos interesantes consecuencias.

En la figura 6 llamaremos  $v$  al vuelo de la zapata,  $c$  a la altura de la misma y  $p$  a la presión unitaria desarrollada. El momento flector en la sección de altura  $c$ , vale

$$\frac{1}{2} p v^2$$

y la tensión máxima desarrollada en la fibra más fatigada, suponiendo siga la ley de Hooke, será:

$$n_t = \frac{3 p v^2}{2 c^2} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{K}}\right).$$

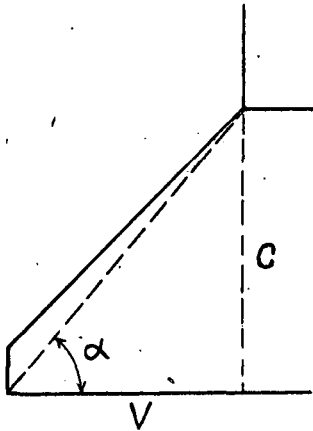


Fig. 6.

El valor corriente de  $K$ , estriba entre 1,2 y 1,5 para los hormigones de 250 y 300 kilogramos de cemento. Los valores de  $p$  varían de 3 a 0,5 kilogramos por centímetro cuadrado. La relación  $\frac{c}{v} = \text{tang. } \alpha$  valdrá

$$\frac{c}{v} = \text{tang. } \alpha = \sqrt{\frac{3 p}{2 n_t} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{1.5}}\right)}.$$

Para valores de  $n_t$  iguales a 2, 3 y 4, se obtienen los resultados del cuadro siguiente, con el valor de  $K = 1,5$ .

Valores del ángulo  $\alpha$ .

VALORES DE $n_t$	PRESIONES SOBRE EL TERRENO		
	$p = 1.$	$p = 2.$	$p = 3.$
2 kilogramos por centímetro cuadrado....	49°,30'	58°,50'	63°,20'
3 ídem por ídem.....	48°,4'	53°,30'	58°,50'
4 ídem por ídem.....	39°,30'	49°,30'	55°



Se han redondeado los minutos por fracciones de 10.

Cuando el material siga la ley parabólica de Ritter, obtendremos:

$$n_t = \frac{6 p v^2}{5 c^2} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{K}} \right)$$

y por consiguiente

$$\frac{c}{v} = \text{tang. } \alpha = \sqrt{\frac{6 p}{5 n_t} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{K}} \right)}$$

y como en el caso anterior, formaríamos el siguiente cuadro:

Valores de  $\alpha$ .

VALORES DE $n_t$ .	PRESIONES SOBRE EL TERRENO		
	$p = 1.$	$p = 2.$	$p = 3.$
2 kilogramos por centímetro cuadrado. .	46°,20'	55°,50'	61°
3 ídem por íd. ....	40°,20'	50°,20'	55°,50'
4 ídem por íd. ....	36°,30'	46°,20'	52°

Como vemos por los cuadros que anteceden, salvo para pequeñas presiones sobre el terreno (1 kilogramo por centímetro cuadrado) y grandes coeficientes de trabajo del hormigón a extensión (4 kilogramos por centímetro cuadrado), el ángulo  $\alpha$  dentro del cual se verifica la repartición de presiones desde el asiento del muro hasta el terreno, no vale 45°, sino que excede ese valor.

Además, para el valor  $n_t = 4$  kilogramos por centímetro cuadrado, corresponde uno de  $n_c$  deducido por eliminación de  $\frac{3 M}{c^2}$  entre (8) y (9), o sea para  $K = 1,2$

$$n_c = n_t \frac{1 + \sqrt{K}}{1 + \frac{1}{\sqrt{K}}} = 4 \cdot \frac{2,095}{1,913} = 4,38 \text{ kgs./cm.}^2$$

Luego para mayores valores de  $n_c, n_t$ , alcanzaría rápidamente los correspondientes a la rotura.

Al calcular por lo tanto zapatas de cimientos de hormigón armado (figura 7), no será prudente seguir el procedimiento que se indica en

una obra de publicación relativamente moderna, esto es, suponer que en el hormigón en masa la transmisión de presiones se verifica según un ángulo de  $45^\circ$ , con lo cual la parte  $c$  del vuelo resiste sin necesidad de armadura, la que solamente se precisará colocar en la zona  $v - c$ .

Somos completamente opuestos a esta teoría personal. Al construir una pieza de hormigón armado, se trata de utilizar en su grado máximo la resistencia del hormigón con un coeficiente de trabajo a compresión igual a 40 kilogramos por centímetro cuadrado. Por lo tanto, en la zona comprimida de la sección  $ab$  de  $b$  (fig. 8), el hormigón trabaja a 40 kilo-

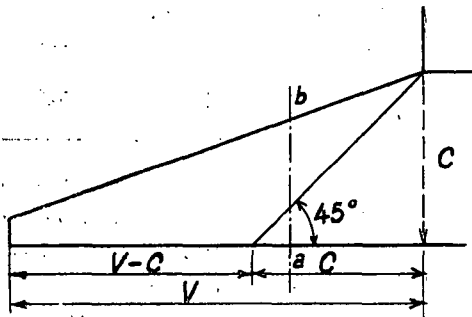


Fig. 7.

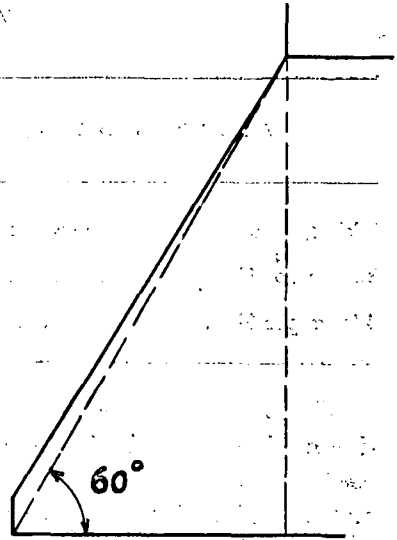


Fig. 8.

gramos por centímetro cuadrado; para que en la zona extendida no pase de 10 kilogramos por centímetro cuadrado—con objeto de no alcanzar la ruptura, aun cuando se esté próximo al límite—el valor de  $K$ , deducido de las ecuaciones [8] y [9] nos dará por la ecuación de condición

$$\frac{n_c}{n_t} = \frac{40}{10} = \frac{1 + \sqrt{K}}{1 + \frac{1}{\sqrt{K}}}$$

o sea

$$K - 3\sqrt{K} - 4 = 0,$$

la que resuelta nos da

$$\sqrt{K} = 4$$

y por lo tanto  $K = 16$ , lo que es imposible, ya que hemos visto que a lo sumo alcanza el valor 1,5, pero no uno 10 veces mayor.

Parece, por lo tanto, que se ha demostrado analíticamente que armar una zapata de cimentación, como se indica en dicha obra no parece muy indicado, y resulta más prudente armarla hasta la sección que se encuentra a plomo del paramento del muro.

Los alemanes en sus instrucciones—fruto de infinitas experiencias de laboratorio y de estudios analíticos—indican que el ángulo  $\alpha$  de la figura 8 sea de  $60^\circ$  a  $65^\circ$ , valor el último que comprende el límite que señalamos en los cuadros 3 y 4.

### Esfuerzos tangenciales.

En el hormigón en masa los esfuerzos tangenciales merecen estudio especial, ya que de un valor excesivo podía romperse la pieza a causa de adquirir otro elevado: el esfuerzo principal de tracción.

Como se sabe, en una pieza de ancho  $a$  y canto  $c$ , el esfuerzo tangencial unitario en el lugar en que vale  $Q$  el esfuerzo constante, en una línea horizontal de la sección, vale

$$\tau = \frac{Q \cdot M_c}{a \cdot I}$$

En la cual  $M_c$  es el momento estático de la parte de sección comprendida entre la línea considerada y la fibra exterior,  $I$  representa el momento de inercia de la sección total.

Conforme se ha visto por la ecuación 7, la posición de la fibra neutra, tomando como origen la extrema comprimida, viene dada por

$$x = \frac{c}{1 + \sqrt{K}}$$

o bien

$$\frac{x}{c} = \frac{1}{1 + \sqrt{K}}$$

que para

$$K = 1,2$$

se convierte en

$$\frac{x}{c} = \frac{1}{1 + \sqrt{1,2}} = 0,475$$

y con  $K = 1,5$

$$\frac{x}{c} = \frac{1}{1 + \sqrt{1,5}} = 0,45.$$

El valor máximo del esfuerzo tangencial unitario será, pues (·),

$$\tau_{\text{máx.}} = \frac{Q \cdot \frac{a(c-x)^2}{2}}{a \cdot a \frac{c^3}{12}} = \frac{Q \cdot b \cdot (c-x)^2}{a c^3}$$

y con los valores de  $K$  anteriormente fijados, nos resulta

$$K = 1,2$$

$$\tau_{\text{máx.}} = \frac{Q \cdot b \cdot c^2 \cdot 0,275}{a c^3} = 1,65 \frac{Q}{a \cdot c}$$

$K = 1,5$

$$\tau_{\text{máx.}} = \frac{Q \cdot b \cdot c^2 \cdot 0,3025}{a c^3} = 1,815 \frac{Q}{a \cdot c}$$

Si la sección correspondiese a la de un material homogéneo, entonces sería  $x = \frac{c}{2}$  y por lo tanto

$$\tau_{\text{máx.}} = 1,5 \frac{Q}{a \cdot c}$$

Como los valores anteriores exceden de este último, vemos que hay necesidad de proceder con un criterio de prudencia al estudiar piezas de hormigón en masa y no simplificar los cálculos como si se tratase de un

(\*) En la expresión correcta del momento de inercia es preciso tener en cuenta la desigualdad de los coeficientes de elasticidad como se hace en el hormigón armado y valdría

$$\frac{a(c-x)^3}{3} + \frac{a x^3}{3 K}$$

expresión que para los valores corrientes de  $K$  difiere muy poco de  $\frac{a c^3}{12}$ , pues para

$K = 1,2$  vale  $\frac{a c^3}{12,8}$ .

En tal concepto, el verdadero valor de  $\tau$  sería

$$K = 1,2, \quad \tau = 1,76 \frac{a \cdot c}{Q}$$

material homogéneo. El valor máximo que para  $\tau$  fijan las instrucciones alemanas, es el de 4 kilogramos por centímetro cuadrado y se procurará no exceda nunca de este valor, para lo cual, si es preciso, se aumentarán las dimensiones, y especialmente la altura, ya que esto reduce la fatiga molecular máxima que produce el momento flector.

Con lo expuesto, hemos dado fin a nuestro modesto trabajo, siendo aplicable cuanto se ha dicho a todos los materiales heterogéneos como la fundición, etc., en los cuales es diferente el coeficiente de elasticidad, según se trate de trabajo a compresión o a tensión.

AGUSTÍN ARNÁIZ.

---

## De la Guerra Europea 1914-18.

---

**Un comentario más sobre la batalla del Marne.—Intervención de la fortificación permanente en esa y otras fases de la Gran Guerra.**

### I

La Guerra Mundial ofrece un vivero de enseñanzas de muy distintos órdenes; no ya en el conjunto o ciclo de las operaciones desarrolladas en cualquiera de los teatros de la lucha, sino en cada fase de ellas y aun en cada batalla o acción de guerra, según el punto de vista desde el cual se la enfoque.

Tema sometido a controversia viva entre técnicos y profanos ha sido el papel desempeñado por las plazas fuertes en la guerra última, y frecuentemente la ofuscación o el apasionamiento, en uno u otro sentido, han fulminado consecuencias terminantes respecto a la intervención pasada y empleo futuro de la fortificación permanente.

En esto, como en todo, el tiempo ejerce serenamente su acción sedante y depuradora, y una vez pasada la primera época de exaltación que siguiera inmediatamente a la contienda bélica, hay que confiar en ver cada vez más claro al través de las nubes de humo levantadas por aquellas discusiones apasionadas....

¿Hasta qué punto han influido las plazas fuertes en el desarrollo de

la campaña 1914-18? Habida cuenta de esta intervención y de los nuevos valores creados por la guerra, ¿qué misión podrá asignársele en lo sucesivo y en qué medida jugará la fortificación permanente en los planes de defensa de los Estados?

Tan grande es la trascendencia e importancia del tema como la falta de preparación del que esto escribe para abordarlo. Más modestas nuestras pretensiones, y más reducido el marco en que nos obliga a movernos el limitado espacio disponible, nos detendremos sólo unos momentos en la batalla del Marne por estimar que constituye un episodio típico donde se manifiesta abiertamente la ayuda que puede prestar y el partido que puede obtener de ese instrumento auxiliar un ejército que sepa utilizarlo debidamente.

En muy cortos renglones y sólo para servir al objeto que perseguimos, recordaremos el proceso de aquel gigantesco hecho de armas de honda trascendencia, por cuanto detuvo el grandioso movimiento envolvente de los ejércitos imperiales a las puertas mismas de París.

Corría el mes de agosto de 1914. Victorioso en Charleroi y Mons el primer ejército prusiano (von Kluck), continúa a marchas forzadas su avance hacia el Sur; el ejército aliado cede y se repliega sin perder contacto con los ejércitos del Este, es decir, girando sobre el campo atrincherado de Verdun, como pivote.

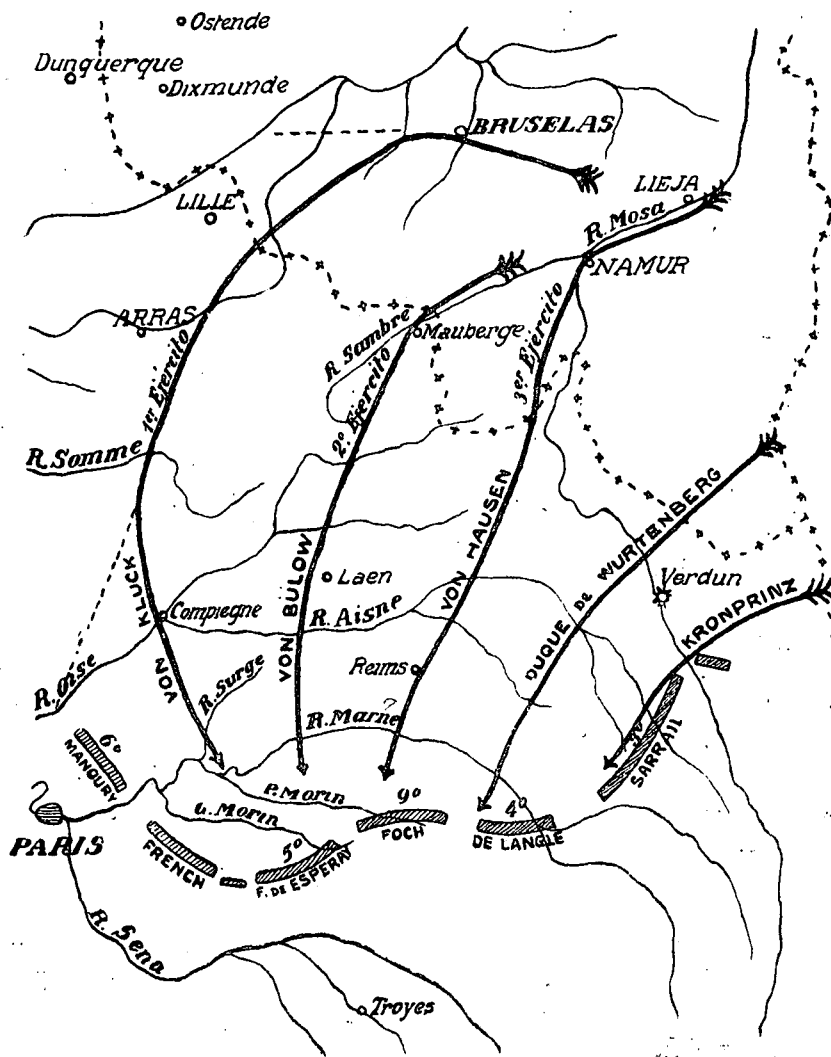
Joffre confía, no obstante, en poder tomar la ofensiva de un momento a otro para detener el alud germánico y limitar el cruento sacrificio del territorio nacional, pero ante la presión insistente del adversario no puede por menos de seguir retirándose en dirección del Sena, vivamente preocupado por la suerte de París, que deja al descubierto al abandonar la línea del Aisne. (Véase croquis adjunto.)

Conseguida la cooperación inglesa, el generalísimo francés resuelve librar la batalla decisiva con la totalidad de las fuerzas disponibles que sitúa entre el Marne y el Sena en esta forma (croquis): a la izquierda del frente, el 6.º ejército (Maunoury), al que le encomienda la defensa del campo atrincherado de París, juntamente con el ejército británico, al mando de French, que forma en su prolongación; a la derecha de éste, un cuerpo de Caballería mantiene el contacto con el 5.º ejército que manda Franchet de Espérey; a continuación dispone el 9.º ejército (Foch) enlazado con el 4.º y 5.º, a los que la modalidad de la retirada ha impuesto direcciones distintas; el 4.º ejército (Langle de Cary) está a su vez en contacto con el de Sarrail (3.º ejército), que por Saint Mihiel y Toul se da la mano con los ejércitos del Este, a escuadra con la línea anterior.

Como se ve, el frente aliado se extiende desde la plaza de París que

cubre su flanco izquierdo, hasta el sistema fortificado del Mosa en que apoya sólidamente su ala derecha.

En cuanto a los ejércitos alemanes, el 1.º y 2.º, encargados de realizar el gigantesco movimiento de tenaza, se ven precisados a limitar este



movimiento oblicuado hacia el Sur-Este, y sus trayectorias coinciden en el Marne. (Croquis.)

Malogrado el vasto plan desbordante que había de dejar a los prusia-

nos el paso libre a París, decide su alto mando sustituir aquella maniobra por la de ruptura en el centro: en el Oeste, von Kluck había de quedar al norte del Marne, en situación retrasada, al mismo tiempo que debiera emprender el acordonamiento de París por el Este. Simultáneamente, los ejércitos de von Bülow y von Hausen embestirían y cortarían en dos el ejército aliado, lanzando la izquierda hacia París, donde debería ser deshecha por von Kluck, mientras que el 4.º ejército (Duque de Wurtemberg) y 5.º (Kronprinz), debían arremeter contra la derecha y arrojarla contra las fuerzas alemanas del Este.

Las cosas transcurren de otro modo sin embargo: no resignándose von Kluck al papel que se le confía de vigilar París y mantenerse a la expectativa, decide atacar también y se precipita sobre el Marne, por la brecha que supone abierta entre el ejército contrario y el campo de París, con ánimo de envolver la izquierda francesa.

Mientras tanto, y al amparo de la plaza de París que tan torpemente ha rebasado y desprecia lo von Kluck, el general Maunoury, de acuerdo con Gallieni, comandante memorable de aquella plaza, prepara la masa de maniobra, que por sorpresa y genialmente ataca el flanco contrario. Visto el peligro tan inminente que se cierne sobre sus comunicaciones, von Kluck da la orden de retornar a dos de sus cuerpos de ejército, a fin de conjurarlo; pero en este momento, perdida la articulación sobre el Marne, queda al descubierto el flanco derecho de von Bülow, precisamente cuando éste se disponía a desarrollar su máximo esfuerzo, y se ve compelido a retirarse también.

El general von Kluck se debate inútilmente por desbordar la derecha de Maunoury, y acaba por hacer repasar el Marne a todo su ejército. De este modo queda abierta de hecho una amplia brecha por la que se precipita el Ejército inglés y el 5.º francés.

La situación para el germano se hace entonces tan crítica, que en un esfuerzo desesperado intenta romper a toda costa el centro de la línea franco-inglesa, donde se encuentra el ejército de Foch. En vano lo atacan con el mayor brío los ejércitos de von Bülow y Hausen, ante la enérgica resistencia que opone el 9.º ejército.

En la derecha de la línea aliada, entre tanto, de Langle hace frente al Duque de Wurtemberg, sin perder él contacto con el ejército de Foch, con cuya ayuda puede avanzar y pasar el Marne.

A su vez el Kronprinz, en los alrededores de Verdun, busca abrir brecha por el Sur con intento de separar el ejército del Marne de los de la Lorena y apoderarse de Verdun; pero todos sus esfuerzos para conquistar esta plaza se estrellan ante el 3.º ejército que maniobra y cede un tanto *sin perder el contacto y apoyándose en el campo atrincherado*. Al



fin, el ejército del Príncipe, amenazado en su retaguardia por los de Foch y Langle, se ve costreñido a retirarse por el Norte.

El 9 de septiembre se inicia la retirada general que se detiene bruscamente en el Aisne, donde los ejércitos del Kaiser encuentran una línea defensiva sólidamente preparada de antemano, y ante la cual se estrellan los múltiples ataques de los aliados.

Simultáneamente con todas estas operaciones, la pequeña plaza de Maubege inmoviliza a 40.000 alemanes durante catorce días, y el campo atrincherado de Amberes deja sentir su acción indirecta amenazando el flanco derecho y las comunicaciones alemanas con las vigorosas salidas de su guarnición, y atrayendo, en fin, a 150.000 hombres antes de su rendición.

La importancia estratégica de las plazas fuertes, *cuando son hábilmente empleadas y en íntimo contacto con el ejército de operaciones*, culmina en esta batalla del Marne con los colores más luminosos: Verdun y París constituyen dos sólidos baluartes de la línea aliada; el primero, sirviendo de pivote firme para la maniobra del ejército e impidiendo su escisión, y el segundo,—contribuyendo al golpe genial que Gallieni asesta con ojo certero al ejército de von Kluck y que tiene por consecuencia precipitar la retirada alemana—ejercen una positiva influencia en el resultado de aquel hecho de armas.

A tal punto se reconoce así, que un ilustre publicista francés que se oculta con el seudónimo de «General X» escribía a la sazón: «Cuando se considera que la Fortificación Permanente tan menospreciada por la Autoridad Superior, tan poco a la altura de su misión, *nos ha permitido salvar el momento más crítico de la guerra*, es cuestión de preguntarse cómo su hubieran-desarrollado los acontecimientos, si aquélla hubiera sido atendida como se merece.»

No sólo juega Verdun tan señalado papel en dicha batalla; más tarde, en 1916, constituye un punto de apoyo vital para el ejército aliado, cuyo frente se extiende hasta la costa belga. Reforzada la plaza y sus numerosos fuertes destacados, se le afecta al campo atrincherado un poderoso ejército que se adelanta a más de 10 kilómetros de la línea de fuertes exteriores y se atrincheró sólidamente.

Y el Ejército de la República escribe en Verdun una nueva página de heroísmo resistiendo durante nueve meses los ataques del Kronprinz que con poderosa artillería siembra el campo atrincherado de proyectiles....

El valor de las tropas, de una parte, y de otra el enlace entre las fortificaciones y el ejército, mantenido en todo momento, obraron tan gloriosa resistencia.

Aquella máxima de Moltke de que las fortificaciones no adquieren todo su valor sino cuando actúan en estrecha relación material y espiritual con el ejército de operaciones, se corrobora en los distintos teatros de la lucha y a lo largo de la guerra europea: así, Verdun y Toul en el frente occidental y la gloriosa plaza de Przemyls en el oriental son luminarias que resplandecen con vivo destello para dar testimonio de aquella máxima.

Por otra parte, no está de más insistir en que la fortificación por sí sola no constituye más que un medio auxiliar de las tropas, cuyo fin primordial es mantener la eficiencia de su acción, y que no basta, por tanto, que su organización esté en armonía con las modalidades de la táctica y los progresos de los medios de ataque, sino que requiere un acertado empleo por parte del que haya de utilizarla.

No es justo, pues, achacar a las fortificaciones el que un ejército, falto de acometividad en sí, se inmovilice y encierre en ellas, ni tampoco el que no sepa apoyarse en las mismas o las abandone sin resistencia.

## II

Si interesante es la función desempeñada por una plaza de guerra o campo atrincherado en conjugación con un ejército que maniobra y combate, no lo es menos el papel que pueden desempeñar las fortificaciones fronterizas, en combinación con las tropas de cobertura, durante las operaciones que se suceden inmediatamente a una ruptura de hostilidades.

A este efecto y por lo que se refiere a la guerra de 1914, conviene dejar sentado que la concentración del Ejército francés se hizo al amparo de la barrera fortificada del Este, así como la del alemán se llevó a cabo protegida por las plazas de Metz y Estrasburgo principalmente, y la del Ejército belga por sus campos atrincherados.

Es decir, que las fortificaciones fronterizas cumplieron su misión en los comienzos de las operaciones, toda vez que protegiendo las vías de comunicación importantes, depósitos, nudos ferroviarios, etc., aseguraron la concentración de los ejércitos respectivos.

Es más, después de efectuada la concentración, sirvieron también esas obras para abrir las puertas de la frontera a diferentes movimientos ofensivos. Así, la ofensiva inicial de los franceses, se hizo con apoyo en las plazas de Belfort, Epinal y Toul, y la de los alemanes, sobre los campos atrincherados de Metz, Estrasburgo y Colonia.

Por otra parte, está fuera de toda duda que la región fortificada de la frontera oriental francesa, no obstante su deficiencia, fué considerada por los alemanes como un obstáculo de gran valor, cuyo ataque eludie-

ron resueltamente, como el propio Alto Mando germano declara el mismo día de la declaración de guerra: «Es preciso penetrar en Francia por la vía más rápida y fácil para adelantarse al enemigo y asestarle un golpe decisivo lo más pronto posible. Es para nosotros una cuestión de vida o muerte, pues de tomar otra ruta de invasión encontraríamos una *oposición formidable en la barrera fortificada francesa*; tal pérdida de tiempo considerable sería utilizada ventajosamente por los rusos para acumular tropas sobre la frontera alemana.»

Sin que sea dable hacer afirmaciones categóricas, todo induce a pensar, que, en efecto, la enérgica resistencia que había de presentar el Ejército francés, debidamente apoyado en el sistema defensivo del Mosá y en los abundantes accidentes naturales de aquella zona, influyó poderosamente en el ánimo del Mando alemán para evitar el ataque frontal y decidirse por el ataque excéntrico por Bélgica, tanto más cuanto que confiaba en la benevolencia de este país para consumir tales designios.

En cambio, el Alto Mando francés no supo aprovechar la superioridad que le concedieran las fortificaciones del Este y que le hubieran permitido mantener a la defensiva una parte de su ejército, apoyado en las mismas—nunca encerrándose ni ligándose invariablemente a ellas—en tanto que el grueso de aquél podía haberse opuesto a la ofensiva de sus enemigos por el Norte.

### III

Como síntesis de lo expuesto, nos permitimos establecer modestamente las siguientes conclusiones generales, relativas a la utilidad y empleo futuro de la fortificación permanente:

a) Las fortificaciones deben servir principalmente como auxilio y apoyo de las tropas de combate. Constituyendo un medio auxiliar del ejército, podrán ser sacrificadas, si el caso lo requiere, al ejército mismo, y nunca éste a aquéllas.

b) La defensa de toda obra fortificada debe inspirarse en el concepto ofensivo, única conducta que puede llevar a resultados terminantes. La actividad incesante de las tropas de la defensa permitirá prolongar la resistencia aun con escasos efectivos y atraer poderosos núcleos enemigos.

c) Las organizaciones defensivas permanentes han ejercido y seguirán ejerciendo una gran influencia en las operaciones de guerra, ya sean ofensivas, ya defensivas. Se necesita a este efecto, que al racional empleo de aquéllas por parte del mando, corresponda una perfecta eficiencia de la obra, sin perder de vista que toda fortaleza pierde su valor en cuanto se divorcia del ejército de operaciones.

d) Las plazas y puntos fortificados tendrán un valor determinado en relación con el objetivo perseguido e incidencias de la batalla, pero puede resultar muy expuesto para un ejército el dejarse atraer por ellas o experimentar excesivamente su influencia.

e) Las fortificaciones fronterizas dejan sentir su acción a la ruptura misma de las hostilidades, garantizando las operaciones preliminares de movilización y concentración, facilitando la misión de las tropas de cobertura y haciendo factible la economía de fuerzas en un cierto sector para acumular tropas sobre el punto decisivo, es decir, coadyuvando a la maniobra estratégica.

f) Sin entrar en la organización y estructura que deban inspirar la obra de fortificación actual, teniendo presente todos los valores introducidos en la guerra, entendemos que la plaza pequeña y aislada desaparecerá para dar paso a las extensas regiones fortificadas en conexión con determinados obstáculos pasivos, verdaderos campos de batalla preparados de antemano sobre las fronteras para facilitar el desarrollo de la ofensiva propia y oponer al mismo tiempo un resistente dique a los movimientos enemigos. Un criterio de sencillez e invisibilidad habrá de predominar en estas organizaciones defensivas, dispuestas en profundidad, sujetas tiránicamente a la configuración del terreno y servidas por una abundante red de comunicaciones de todas clases.

g) Finalmente, el empleo y participación de estas organizaciones permanentes en las distintas fronteras de un país, deberá hacerse con arreglo a un plan metódico y racional inspirado en la política internacional que señalará el grado de importancia de cada una de aquéllas, las futuras zonas probables de concentración, etc.

Dentro de estas directrices, la armonía más completa debe existir entre los dos elementos básicos de la defensa nacional: las fortificaciones y las tropas encargadas de su utilización.

Este equilibrio entre uno y otro elemento debe guardarse escrupulosamente, teniendo en cuenta diversos factores, tales como el armamento disponible, que, según su importancia, requerirá efectivos de mayor o menor cuantía.

En resumen, para que el equilibrio dicho no se rompa, será preciso compensar la disminución de los efectivos (provocada por una reducción del tiempo de servicio en filas, por ejemplo, o por otras causas) con el correspondiente incremento del material.

# LOS GASES DE GUERRA

Conferencia dada en el Regimiento de Telégrafos y remitida por el coronel del mismo por estimarla de general interés para el Cuerpo.

Habiendo asistido, a propuesta del Excmo. Sr. Capitán General de la 1.<sup>a</sup> Región, al curso de «Gases» organizado por la fábrica de productos químicos de Alfonso XIII, a cargo del Cuerpo de Artillería, y dispuesto por Real orden circular de 9 de octubre último, y de cuya celebración se dió cuenta en el número del MEMORIAL de noviembre último, me encomendó el coronel del Regimiento redactara una breve memoria que permitiera a los compañeros formarse idea de las enseñanzas en dicho curso adquiridas. A tal finalidad responde el trabajo que a continuación sigue, en el que he procurado extractar la parte más saliente de dicho curso, precediendo la de algunas ideas generales que conviene recordar para la mejor comprensión de las aludidas enseñanzas.

## Productos químicos de guerra.

Todos los productos químicos conocidos son susceptibles de emplearse como arma de combate, bien en forma de gases, bien en las de nieblas o humos. Las nieblas se obtienen, por condensación en contacto con el aire, de productos químicos previamente evaporados, y los humos, por pulverización de los mismos. Los llamados gases de guerra son, por consiguiente, verdaderos gases unas veces, partículas líquidas o sólidas en suspensión en el aire otras, y mezclas diversas en distintas ocasiones.

Tanto en una forma como en otra, los productos químicos que se tienen por más tóxicos son los que dan resultados menos apreciables en la guerra a causa de su gran volatilidad y poca persistencia, propiedades que unidas al excesivo coste de obtención los hacen inadmisibles.

Las características que deben estudiarse en los gases de guerra son de tres clases: físicas, químicas y fisiológicas.

*Características físicas.*—1.<sup>a</sup> Volatilidad. Es la cantidad de miligramos de gas que puede contener un metro cúbico de aire.

2.<sup>a</sup> Velocidad de evaporación. Como la anterior, debe ser lo mayor posible.

3.<sup>a</sup> Persistencia. Son gases *persistentes*, como su nombre indica, los que flotan largo tiempo en la atmósfera manteniendo durante muchas horas el peligro en la zona batida, y gases *fugaces*, por el contrario, aquellos que desaparecen rápidamente del terreno donde se lanzan. Los primeros son los más convenientes para la defensiva, y los segundos, habrán de emplearse forzosamente en la ofensiva.

4.<sup>a</sup> Densidad de vapor. Es importante, porque todo gas es eficaz cuando su densidad de vapor es superior a la del aire.

*Características químicas.*—1.<sup>a</sup> Estabilidad. Es preciso para que un gas sea aplicable a la guerra, que sea estable, es decir, que no se descomponga por la explosión de los proyectiles con que se lance, ni reaccione con los metales de que éstos estén formados. Tampoco deben descomponerse por la lluvia ni por el contacto de terrenos húmedos.

2.<sup>a</sup> Solubilidad. Se llama así la posibilidad que tenga un gas de mezclarse con otro sin perder sus características, sirviendo esta propiedad para enmascarar un gas tóxico y sorprender al enemigo, quien al creer, por ejemplo, que se le bate con gas lacrimógeno, por notar sus efectos, no toma las precauciones precisas contra el gas verdaderamente tóxico o de efecto más lento. También se utiliza esta propiedad para hacer un gas menos persistente sin perder sus propiedades tóxicas.

*Características fisiológicas.*—1.<sup>a</sup> Período latente. Existe un período de tiempo, durante el cual el hombre gaseado no siente los efectos de la intoxicación. Según que este período de tiempo sea mayor o menor, los gases serán de *efecto diferido* o de *acción inmediata* y su empleo estará más indicado en el ataque o en la defensa.

2.<sup>a</sup> Límite de actividad. Indica el número de miligramos de gas por metro cúbico de aire que se necesita concentrar, como mínimo, en una atmósfera para que la permanencia en ella sea nociva para los seres animales.

3.<sup>a</sup> Límite de soportabilidad. Es el número de miligramos de gas por metro cúbico de aire cuya inspiración resulta mortal. El gas ideal será por esto aquel cuya volatilidad sea por lo menos igual al límite de soportabilidad.

4.<sup>a</sup> Índice de mortalidad. Si llamamos  $p$  a la dosis mortal de un gas y  $P$  al peso de un hombre, lógicamente podemos escribir:

$$\frac{p}{P} = K \text{ (constante).}$$

Si llamamos ahora  $c$  a la concentración del gas en el aire (en miligramos por metro cúbico),  $A$  al número de litros respirados por minuto y  $t$

al tiempo en que el hombre está sometido a la acción del gas, podremos escribir también:

$$p = c . t . A,$$

y sustituyendo en la igualdad anterior este valor de  $p$ :

$$\frac{c . t . A}{P} = K,$$

pero como la relación  $\frac{A}{P}$  puede considerarse constante, tendremos, finalmente:

$$c . t = K;$$

este producto es lo que se llama índice de mortalidad.

Se deduce claramente de esta fórmula, que la concentración eficaz de un gas será tanto mayor cuanto menor sea su persistencia y viceversa.

Sin embargo, los efectos fisiológicos de un mismo gas no son iguales entre hombres de distinta raza. Las estadísticas de la última guerra prueban que mientras la yperita produjo un 80 por 100 de bajas entre las tropas blancas, sólo un 20 por 100 de las negras resultaron sensibles a su acción. Esta observación permitió a los norteamericanos organizar los equipos sanitarios y de desinfección de trincheras con soldados de color, mandados por oficiales blancos de probada inmunidad a la acción de la yperita.

### Estudio de los productos de guerra química.

Muchos son los gases que pueden ser empleados en la guerra química, pero únicamente señalaremos aquí los de verdadera utilidad y de fabricación fácil en España.

Por sus efectos *fisiológicos* se clasifican los gases en:

- Lacrimógenos, que producen cegueras momentáneas.
- Estornutatorios, que irritan fuertemente las vías respiratorias.
- Sofocantes, que producen verdadera sensación de asfixia.
- Vexicantes, que producen quemaduras y edemas de la piel.
- Tóxicos del sistema nervioso (arsenicales) y
- Tóxicos de la sangre (óxido de carbono).

Por la *duración* de sus efectos se dividen los gases en: fugaces, semipersistentes y persistentes.

Asimismo se subdividen desde el punto de vista *táctico* en:

Gases de acción inmediata.  
 Gases de corto período latente.  
 Gases de acción diferida.

Y también en

Agentes de desgaste (que no producen la muerte).  
 Agentes tóxicos (que pueden producirla).

#### Agentes de desgaste.

LACRIMÓGENOS—*Bromuro de bencilo* ( $C_6H_5 CO CH_2 Br$ ).

Gas bastante persistente. Si se emplea en concentraciones elevadas, es tóxico, pero por su elevado coste de fabricación y pequeños resultados, sólo se emplea para ensayar las caretas protectoras.

*Cloroacetofenona* ( $C_6H_5 CO CH_2 Cl$ ).

Gas muy persistente. Sus efectos pueden durar hasta un mes. Es muy estable. No ataca los metales ni se descompone bajo los efectos de la lluvia o de la humedad del suelo. Es muy enérgico y puede emplearse en proyectiles de artillería, granadas de mano y de fusil, botes de humo, etcétera. Tiene gran valor como agente de desgaste, pues por su gran persistencia obliga a las tropas batidas a mantenerse durante muchos días con la máscara puesta. Sirve también para enmascarar gases tóxicos. Es muy práctico para bombardear buques, centros de resistencia, baterías ocultas, nido de ametralladoras, etc., debido a la gran persistencia de sus efectos.

*Cianuro de bromobencilo* ( $C_6H_5 CH Br CN$ ).

Gas poco estable a la explosión, ataca a los metales como el hierro y el acero, teniendo que emplearse en proyectiles revestidos interiormente de plomo, vidrio, porcelana, etc. Es muy persistente y produce gran irritación de las vías respiratorias, vómitos, náuseas, etc. Tiene muy indicada aplicación en guerras, huelgas, motines, etc., donde se tiene interés en no producir bajas permanentes, pues su toxicidad es muy pequeña y sus efectos verdaderamente fulminantes. Es, además, económica su obtención.

ESTORNUTATORIOS—Entre los estornutatorios citaremos solamente las *arsinas* o humos a base de arsénico.

*Difenilaminacloroarsina* ( $C_6H_4)_2 NH As Cl$

Se transforma en humo, bien por explosión (en cuyo caso las partícu



las en suspensión en el aire son demasiado grandes) o por medio del bote de humos; calentando éste hasta los 150 grados se produce un arrastre de vapores de difenilaminacloroarsina, que al enfriarse en el aire se condensan en partículas infinitamente pequeñas que quedan en suspensión largo rato.

Los efectos de este gas son: irritación violenta de garganta y nariz, estornudos violentísimos, tos y destilación nasal. Con mayor dosis producen dolores en el pecho y cabeza, irritación bronquial, vómitos y debilidad muscular. Con dosis aún más elevadas producen parálisis, dolores intensísimos de cabeza y síntomas de locura, aunque pasajeros. Las máscaras no pueden retener estos humos por completo, a causa de la pequeñez de sus partículas, y al ser inspiradas por el soldado le obligan a quitársela, por lo que estos humos son llamados «rompemáscaras». Son empleados como agentes de desgaste, lo mismo que los lacrimógenos.

*Difenilcloroarsina*  $(C_6H_5)_2AsCl$ .

Gas muy parecido al anterior, pero de caracteres menos enérgicos.

*Difenilcianarsina*  $(C_6H_5)_2AsCn$ .

Muy parecido a los anteriores, pero de efectos violentísimos.

#### Cuerpos tóxicos.

SOFOCANTES.—Entre los múltiples sofocantes empleados durante la guerra mundial sólo mencionaremos los que por su eficacia y condiciones más ventajosas parecen ser los que se emplearán en el porvenir.

*Cloro*  $Cl$ .

Fué el primer gas empleado en el campo de batalla; primeramente aislado y después formando parte de tóxicos de mayor violencia. Sólo, es de escasos resultados, por su pequeña persistencia que obliga a emplear concentraciones elevadas, difíciles de obtener. El límite de actividad es muy pequeño, por lo que se nota rápidamente su presencia. Por esta razón sólo tuvo aplicación al principio de la guerra, mientras pudo obrar por sorpresa. Se carga en botellas de metal y en granadas de artillería y aviación, si bien con esta última arma no se logran obtener concentraciones eficaces.

*Fosgeno* (oxicloruro de carbono)  $COCl_2$ .

Es el gas de guerra más importante de los fugaces. Tiene olor agradable, parecido al de la manzana, que lo hace pasar inadvertido en el cam-

po. Es estable a la explosión y agentes exteriores, menos a la humedad. Expuesto a la lluvia o en terrenos húmedos, se descompone y pierde sus caracteres tóxicos. No ataca a los metales y puede ser cargado en proyectiles de cualquier clase. El fosgeno es un gas denso, que tiende a ocupar lugares bajos, pero no es persistente. Respirado durante cierto tiempo en concentración elevada, produce irritación de las vías respiratorias y en los ojos, tos y opresión en el pecho. Si el gaseado es trasladado pronto a una atmósfera pura y guarda reposo, los efectos pasan fácilmente; pero si, por el contrario, el gaseado hace ejercicio violento, puede encontrar repentinamente la muerte. Como es este un gas tan insidioso que puede ser respirado durante mucho tiempo sin notarlo y al mismo tiempo es de efectos muy diferidos, se comprende perfectamente su peligro. Una característica muy interesante del fosgeno, que sirve para notar su presencia, es que produce una pérdida grande del gusto; el tabaco no sabe a nada a los pocos momentos de respirar en una atmósfera de fosgeno por pequeña que sea su concentración. Si el gaseado ha estado sometido largo rato a una atmósfera con elevada concentración de fosgeno, los efectos son mortales y de nada sirve trasladarlo al aire puro, muriendo por edema pulmonar.

Se emplea cargado en toda clase de proyectiles y se debe utilizar en ráfagas violentas que obren por sorpresa. La artillería de pequeño calibre no es a propósito para lanzar este gas, por no ser fácil obtener concentraciones grandes. La aviación tampoco da buenos resultados. En cambio, con morteros de trinchera y lanzagases pueden obtenerse buenas concentraciones. Este gas presta buenos servicios a la infantería propia, que puede seguir muy cerca y sin careta a la ola que avanza hacia el enemigo. Las horas más convenientes para lanzar estos gases son las de media noche o al amanecer, que son las horas en que menos se advierte su presencia.

Este gas no deberá emplearse en los casos siguientes:

- 1.º Contra grupos pequeños, como baterías aisladas, nidos de ametralladoras, etc.
- 2.º Cuando el viento tenga una velocidad superior a 20 kilómetros por hora.
- 3.º Cuando existan corrientes ascendentes de aire.
- 4.º Cuando llueva persistentemente.

El fosgeno lo emplearon por primera vez los franceses. Los alemanes estudiaron sus ventajas e inconvenientes, y buscaron un gas de iguales condiciones, pero más persistente, encontrando el

*Difosgeno* (dos moléculas de fosgeno).

Es líquido a la temperatura ordinaria y hierve a 126 grados (el fos-

geno a 15 grados). Tiene menos volatilidad que el fosgeno, pero sus efectos fisiológicos son análogos, menos en países cálidos, donde sus efectos son terribles. Se emplea en toda clase de proyectiles, pero no puede lanzarse en forma de nubes por su gran persistencia.

En resumen, puede decirse que el fosgeno se empleará con preferencia en forma de nubes y el difosgeno siempre por artillería.

#### *Cloropicrina.*

Es un gas ya anticuado, de volatilidad grande. Los aliados lo quisieron emplear contra el difosgeno de los alemanes, pero no lo consiguieron, porque la nube resultaba de color amarillento como el cloro y de olor picante, denunciándose pronto su presencia y perdiéndose por ello los efectos que de su gran actividad podían esperarse.

#### VEXICANTES.—*Yperita* (sulfuro de etilo diclorado).

Es un gas persistente, muy estable al agua y en terrenos húmedos. No sufre alteraciones por las vibraciones y el calor de la explosión ni ataca a los metales. Es de acción diferida: hasta las seis horas, y a veces hasta las doce, de haber estado en contacto con la yperita no empiezan a notarse síntomas de intoxicación. Tiene, además, la yperita olor muy tenue, lo que permite actuar por sorpresa sin necesidad de enmascararla con otro gas inofensivo.

Los efectos fisiológicos se notan: 1.º, *sobre los ojos*, donde produce conjuntivitis, inflamación de los párpados, lesiones en la córnea, etcétera. Si se acude a tiempo puede evitarse la ceguera, que de otro modo es inevitable. 2.º, *sobre las vías respiratorias*; produce quemaduras, destruye tejidos y ocasiona la muerte por bronconeumonía séptica.

Aunque no puedan conseguirse con la yperita concentraciones grandes a causa de su gran volatilidad, es, en cambio, tan sumamente tóxico, que bastan 50 miligramos por metro cúbico, respirado durante 30 minutos, para poner en grave riesgo la vida de un hombre (el índice de mortalidad es 1:500).

Y 3.º, *sobre la piel*; a las seis o doce horas de haber tenido contacto con la yperita se produce un edema o sarpullido, con irritación general del lugar atacado. Horas después se forman ampollas llenas de líquido seroso, que no debe extraerse, porque entonces quedan llagas muy profundas, con intensísimos dolores y muy propensas a infectarse. Si las quemaduras son muy extensas a causa de haber estado mucho tiempo en lugar yperitado, pueden producir la muerte.

La yperita atraviesa el cuero y la tela de los uniformes, produciendo

en la piel las mismas quemaduras que si estuviese al aire libre, por lo que es preciso usar trajes especiales de goma gruesa, que sólo pueden soportarse poco rato por el excesivo calor que producen.

Este gas será utilizado casi exclusivamente por aviación y artillería, ya que su gran persistencia hace peligroso el lanzamiento de olas. Según la carga explosiva del proyectil, la yperita queda sobre el terreno en forma de rocío, de niebla o de vapor. La niebla de yperita es muy poco visible, pero es también poco persistente. En forma de rocío es enormemente persistente y resiste todos los agentes atmosféricos, menos la lluvia violenta y la nieve.

La persistencia de la yperita es: en tiempo cálido y seco, veinticuatro horas; en tiempo frío y seco, dos a tres días, y en tiempo frío y húmedo, seis a siete días. En abrigos, locales cerrados, etc., puede persistir hasta un año.

El terreno impregnado de yperita no sólo causa bajas entre las tropas que transiten por él: si el viento no es demasiado fuerte, se satura de vapores de yperita y lleva sus efectos a más de 1 kilómetro del lugar infectado; un soldado que pase por terreno yperitado impregna con la maleza sus ropas, y al llegar a su abrigo a la hora de descanso, la yperita recogida en sus ropas se vaporiza lentamente, causando bajas en toda la guarnición del abrigo; como caso curioso, se cita el de una división inglesa que durmió una noche con sábanas procedentes de un pueblo que había sido yperitado muchos días antes, y tuvo al día siguiente tantas bajas como hombres la componían.

La yperita puede emplearse con distintos fines, como los siguientes:

Producir bajas al enemigo.

Neutralizar puntos de apoyo importantes para el enemigo y prohibir el paso por sitios obligados.

Formar barrenas defensivas.

Proteger retiradas, regando con tanques de yperita el terreno al paso de las tropas propias.

Formación de barreras de flanqueo.

Servir de agente de desgaste, utilizando para ello tiro poco nutrido en extensa zona, en la que se obliga al enemigo a llevar constantemente la máscara puesta.

#### *Lewisita.*

Es un invento americano que no llegó a emplearse durante la guerra, de efectos más inmediatos que la yperita, pero con efecto irritante, parecido al de las arsinas, que lo denuncia instantáneamente. Además, se descompone con el calor y la humedad y es de poca persistencia. El pe-

ríodo latente es el mismo de la yperita (seis a doce horas), pero las quemaduras son de más fácil curación, aunque los americanos aseguren que son más profundas y peligrosas.

#### *Etildicloroarsina.*

Es un agente químico estornutatorio y vexicante, poco eficaz en los dos aspectos y de efectos muy inferiores a la difenilcianarsina. Sin embargo, por ser de acción diferida puede prestar excelentes servicios, como rompemáscaras, pues por pequeña que sea la cantidad de gas respirado antes de ponérsela, los estornudos que se producen después, obligan a quitársela. Tiene, como graves inconvenientes, la dificultad de obtención y su precio elevado.

OTROS GASES TEMIBLES.—*Oxido de carbono. Acido cianhídrico. (Acido prúsico.)*

El primero, muy peligroso como todos sabemos, se produce en las explosiones de proyectiles de artillería. El otro gas, de toxicidad igualmente violenta, no es fácil de emplear por su escasa persistencia (casi nula) y la enorme cantidad de ellos que sería preciso acumular en un punto dado para causar verdadero efecto mortífero.

NIEBLAS Y HUMOS DE OCULTACIÓN.—Para desenfilear las tropas de las vistas del enemigo, para engañar a éste sobre probables actuaciones próximas, para retirar bajas e incluso para avances y asaltos, se utilizan los humos o nieblas en forma de cortinas extensas, aprovechando la buena dirección del viento. Uno de los cuerpos químicos más importantes y el más frecuentemente empleado es el

#### *Fósforo.*

que se inflama al contacto con el aire, formando ácido fosfórico, cuyas gotas reflejan la luz en todas direcciones y desorientan. Lanzado en proyectiles de tiempos se produce una verdadera lluvia de fuego, con el consiguiente pánico entre las tropas.

También dan buenos resultados el *ácido clorofosfórico* y los *tetracloruros de silicio y de estaño*, sobre todo este último, que tiene además propiedades irritantes y sofocantes.

Todos estos humos pueden lanzarse por medio de botes, cilindros o ampollas y son de gran utilidad en tiempo de paz como elementos de instrucción.

Por último, existen mezclas de cuerpos químicos que producen humos de colores diversos, cuya combinación puede emplearse para los enlaces.

### Protección contra gases de guerra.

La protección contra los gases de guerra puede dividirse en dos aspectos: aspecto técnico y aspecto táctico. En el aspecto técnico consideraremos las medidas de protección individual y las de protección colectiva, subdividiendo las primeras en dos clases, según se refieran a la guerra estabilizada o a la de movimiento, y distinguiendo en las segundas los procedimientos de desinfección, los de aviso y los abrigos contra gases. Entre las medidas tácticas señalaremos los sistemas de información, los de alarma y la colocación de tropas sobre el terreno.

**MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**—Se trata de que los combatientes puedan obtener la cantidad de aire puro necesario para la respiración. Pueden seguirse para ello tres procedimientos: 1.º, consiguiendo aire respirable por medio de una reacción química; 2.º, valiéndose de un filtro físico, y 3.º, respirando aire que no proceda de la atmósfera viciada. La combinación de los dos primeros procedimientos da lugar a los aparatos filtrantes, y el tercero, a los aparatos aislantes.

#### Aparatos filtrantes (máscaras).

La máscara moderna se compone de las partes siguientes:

- 1.ª Máscara propiamente dicha o pieza de cara.
- 2.ª Cartucho, que puede ir unido o separado de la pieza de cara.

La *pieza de cara* está compuesta de los órganos de protección de la cara y de la válvula de espiración. Se construye con un tejido de tela impermeable (o de caucho, goma, etc.), formado por dos o tres capas superpuestas, pegadas con una disolución especial; también las hay de cuero moldeado. Los oculares (Triplex) se construyen con dos cristales superpuestos y una lámina intermedia de «celofán», muy transparente, que evita el empañamiento de aquéllos. El atalaje que sujeta la pieza de cara a la cabeza está formado por tiras de goma o muelles de acero finísimos, forrados de tela, siendo estos últimos los más convenientes, porque no se deterioran con el sudor.

El *cartucho* es la pieza más importante de la máscara. Debe tener resistencia mecánica para no deteriorarse en los transportes ni por golpes, choques, etc. Debe tener estabilidad química, es decir, que no deben originarse reacciones químicas en el interior del absorbente, no deben ser sus componentes susceptibles de combinarse entre sí, ni de desintegrarse por el paso del gas; tampoco debe ser su contenido higroscópico ni deliquescente; no debe ofrecer excesiva resistencia a la respiración. Por último, debe ser económico y construido con productos nacionales.

El elemento principal en el cartucho es el carbón vegetal activo, que descompone casi todos los gases y tiene además una velocidad de absorción enorme—la mitad de su peso en gases—debido a la superficie que presenta, que se calcula en 1.000 centímetros cuadrados por centímetro cúbico de carbón. Debe cumplir las condiciones de granulación porosa y fina y estar completamente libre de hidrocarburos absorbidos por el carbón primario.

La máscara debe reunir las condiciones de: comodidad, ligereza, ajuste perfecto, mínimo de espacio muerto para la visión, resistencia a los choques, aptitud contra todos los gases, sencillez y economía. Pasando por alto, por falta de interés, la evolución sufrida por las primeras máscaras, describiré solamente el último modelo alemán, por ser el más perfecto de todos los conocidos:

Tiene la pieza de cara separada del cartucho. En la parte anterior de aquélla va la válvula de espiración, protegida por un enrejado metálico, que sólo puede abrirse con una llave especial; obrando esta llave en poder del jefe de grupo, se evita que el soldado toque la válvula y la deteriore, con grave peligro de su vida. El espacio muerto de la visión está reducido al mínimo, merced a varias costuras protegidas que facilitan el perfecto adosamiento de la máscara a la cara. *Los oculares* «Triplex», muy grandes, colocados verticalmente frente a los ojos y no lateralmente como anteriores modelos, dan la visión perfecta; tienen estos oculares la propiedad importantísima de que si se rompen por un golpe, aunque sea violento, nunca se desprenden los pedazos y no permiten la entrada de gas en la careta. *La pieza de cara* está compuesta de tres telas: la exterior de lona fuerte, la central de tela cauchotada y la interior de una finísima tela de globo, barnizada con una disolución de caucho. *El cartucho*, prismático, va encerrado en un saco-bandolera de lona impermeabilizada, agujereado en su parte inferior para la toma de aire y sujeto al soldado por un cinturón. Los componentes del cartucho son carbón vegetal, cal sodada, urotropina y kisselgur como vehículo. *El atalaje* está formado por tirantes de muelle de acero forrados de lona.

Con toda clase de máscaras es posible hablar por telégrafo, pero si se quiere intensificar la vibración de la voz, existen ingeniosos procedimientos: el más sencillo, interponer entre la careta y el micrófono un trozo de papel-tela de dibujo.

#### Aparatos aislantes.

Para lugares donde existen grandes concentraciones de gas son necesarios otros aparatos más potentes que las máscaras, tales como el «Draeger» y el «Fency», que producen oxígeno para la respiración.

El «*Draeger*» es una mochila de 17 kilogramos de peso, que contiene: una botella de oxígeno a 150 atmósferas, un saco de caucho, pulmón supletorio; en comunicación con la botella de oxígeno por unos tubos de goma y un juego de llaves para el paso de gas de uno a otro depósito. Del saco-pulmón pasa el oxígeno a la boca del hombre por un tubo traqueal; un segundo tubo traqueal conduce el aire espirado al saco, atravesando antes un cartucho de potasa que absorbe el anhídrido carbónico y deja paso al oxígeno espirado. Como ya se comprende, el peso de este aparato limita su aplicación a tropas que no hayan de moverse (baterías, nidos de ametralladoras, estaciones telefónicas, etc.).

El respirador «*Fency*» es análogo al anterior, con la sola diferencia de que tiene, en lugar del cartucho de potasa, uno de oxilita, que transforma el anhídrido carbónico espirado en oxígeno nuevo para devolverlo al pulmón de caucho.

Otros aparatos aislantes utilizan el proxileno (superóxido de sodio), absorbe también el anhídrido carbónico, transformándolo en oxígeno, pero tienen el inconveniente de que la reacción química produce un calor enorme, que calienta hasta los 200 grados el cartucho, y si se une a la desagradable sensación de llevar sobre la espalda objeto tan caliente, la no menos penosa de respirar oxígeno caliente, se comprende la poca utilidad que reportan estos aparatos.

#### Otros elementos de defensa individual.

Contra la iperita existen trajes especiales de goma, de tela aceitada, botas de goma, guantes, pero unos y otros se deterioran con mucha rapidez y son prácticamente insoportables. Se fabrican también tejidos para uniformes, impregnados de sustancias que absorben y destruyen los gases, pero son muy inflamables y peligrosos, por lo tanto. También se utilizaron durante la guerra pomadas para embadurnarse la piel y evitar los efectos de la yperita, con tan limitada aplicación como puede suponerse.

#### PROTECCIÓN COLECTIVA.

1.<sup>a</sup> *Medidas técnicas.*—Entre las medidas técnicas de protección contra gases de guerra, cabe distinguir, como hemos dicho, lo concerniente a detectores-avisos, a los procedimientos de desinfección y a los abrigos contra gases.

Al empezar la guerra mundial, los primeros ensayos que se hicieron para defenderse de las olas de gases fueron: dispararlas con disparos de artillería o cañones contra granizo; neutralizarlas con reacciones químicas y levantarlas del suelo por ventiladores u hogueras. Como ninguno de ellos diera resultado, los esfuerzos se dirigieron entonces a que las



tropas resistieran la ola de gas en buenas condiciones, ideando para conocer su presencia, con tiempo para prevenirse, los

*Detectores*, con dispositivos físico-químicos unos, y exclusivamente químicos los otros.

Entre los primeros se utilizaron pilas polarizadas lanzadas con cañón, que dejaban unido un hilo conductor, a la trinchera de que habían partido; la presencia del cloro despolarizaba la pila y hacía sonar un timbre en la trinchera.

Otro detector lo constituía un tubo de cristal acodado y semilleno de mercurio y un embudo, comunicando ambos con una caja o depósito; un circuito de timbre sumergía un terminal en una de las ramas del mercurio, quedando el otro a algunos milímetros del mercurio de la otra rama. Al ser el detector rodeado de un gas más pesado que el aire, se formaba una depresión en el depósito que desplazaba la columna de mercurio, cerrando el circuito y funcionando el timbre de alarma.

Entre los detectores químicos, son los más importantes los que se emplearon para denunciar el fosgeno y la yperita. Consistía el primero en una ampolla de vidrio que tenía encerrada una banda de papel sensible al gas; al romper la ampolla un observador que sospechase la presencia del fosgeno y ponerse el papel en contacto con éste, cambiaba su color natural por un vivo amarillo. El detector para la yperita es un frasco lleno de un líquido incoloro donde se introduce aire con una pera de goma hasta que el líquido burbujee; si el aire introducido contiene gas de yperita, el líquido se enturbia instantáneamente.

A pesar de emplearse estos detectores, siempre serán indispensables para establecer la vigilancia en condiciones de seguridad, hombres de buen olfato y muy adiestrados en el conocimiento de los gases, que observen atentamente toda clase de movimientos y ruidos del enemigo, y que hagan uso de señales de alarma (campana, timbre, claxon, etc., etc.), tan pronto como observen la formación de nubes o les hiera el olfato un gas cualquiera.

*Abrigos a prueba de gas.*—Los abrigos a prueba de gas son imprescindibles en la guerra química, pues no hay posibilidad de estudiar y planear operaciones, de curar heridos, etc., etc., teniendo constantemente la máscara puesta, ni tampoco pueden los combatientes estar muchas horas y aun días enteros sin comer, dormir, ni desansar algún momento. Son éstos, abrigos ordinarios protegidos con puertas dobles de lienzo, sujetas en la parte superior en un cajetín, que guarda arrollada la tela cuando el refugio está abierto. Al desarrollarse la tela cae sobre marcos de madera inclinados, más estrechos que ella, o provistos de una escotadura longitudinal cuando están empotrados; de esta manera unos plomos

que guarnecen la tela en todo su perímetro, aseguran el cierre hermético; con el mismo objeto se impedirá la formación de depósitos de barro en la parte inferior de los marcos, colocando una tabla ancha que obligue a levantar los pies a los que entren al abrigo; la rigidez de la tela se asegura con listones que facilitan el arrollamiento de la puerta y su cierre como una persiana.

Cuando se cierra el abrigo queda entre la doble puerta una cámara de aire que impide la entrada de gases, todos más pesados que él; como precaución deben colocarse en el suelo de esta cámara recipientes con cloruro de cal para limpiar los pies de los que entren, que pudieran arrastrar tierra infectada de gas; otros recipientes con cloruro de cal servirán para desinfectarse las manos; para neutralizar en el ambiente el gas que se desprenda de las ropas infectadas se emplea una mezcla de 56 gramos de sosa por 240 de sulfuro de sodio (contra las arsinas) y el hipoclorito de calcio (contra la yperita).

Los puestos de socorro se harán dobles, o sea compuestos de dos habitaciones consecutivas, la primera con puerta al exterior para desnudar los heridos y personal procedente de la trinchera, y la segunda para alojarlos una vez desinfectados convenientemente.

Sabido es que en todo recinto cerrado disminuye la cantidad de oxígeno conforme se respira, y se almacena en cambio anhídrido carbónico que poco a poco va convirtiendo en peligrosa la estancia en el recinto. También es sabido que el consumo del oxígeno es mayor cuando el hombre efectúa algún trabajo que cuando duerme o descansa; que una atmósfera es peligrosa cuando existe en ella un 4 por 100 menos del oxígeno que normalmente debe existir, y que llega a ser mortal con un 5 por 100 menos de oxígeno. Es preciso, por esto, que todo refugio cuente con aparatos detectores del anhídrido carbónico, y que en aquellos abrigos importantes, como dormitorios y puestos de socorro se regenere el aire por uno de los tres procedimientos siguientes: 1.º Inyectar oxígeno puro. 2.º Filtrar el aire del refugio. 3.º Tomar aire del exterior. El primer procedimiento se consigue utilizando botellas de oxígeno o fabricándolo por reacción química con la oxilita. Para el segundo procedimiento (filtrar el aire del refugio) se utiliza un potente aspirador y unos filtros de sosa cáustica; también se emplean filtros de peróxido de sodio, aunque este procedimiento eleva grandemente la temperatura del abrigo. El tercer procedimiento consiste en tomar aire del exterior, haciéndole pasar a través de un filtro de tierra vegetal, rica en materias orgánicas, que absorben el cloro y el fosgeno.

Otro agente químico sumamente peligroso para la vida es el óxido de carbono, gas producido por la descomposición de las cargas de proyec-

ción; cada disparo de ametralladora produce 1 litro de óxido de carbono, del que un 20 por 100 sale por la recámara y queda en el abrigo; este gas que perdura mucho tiempo, es el único que no destruyen los cartuchos de las máscaras corrientes, por lo que es preciso emplear cartuchos especiales formados por bióxido de manganeso (en un 50 por 100), óxido de cobre, óxido de níquel y óxido de plata. Puede también transformarse el óxido de carbono en anhídrido carbónico, ya que este gas lo destruyen las máscaras corrientes, pero esto lleva consigo un gasto de oxígeno muy grande; por esto muchas veces se preferirá que los nidos de ametralladoras sean ventilados a que sean herméticos, utilizando entonces los sirvientes las máscaras o aparatos aislantes durante su actuación.

En los acantonamientos será mucho más fácil construir y aprovechar abrigos, excelentes unos contra bombardeos, como cuevas y bodegas, y otros contra nubes de gases, como los pisos altos de edificios, con pocos huecos y orientados de espalda al enemigo.

*Desinfección del terreno.*—Otras de las medidas técnicas de protección contra gases de guerra es la desinfección del terreno. Sólo deberán desinfectarse los terrenos que hayan sufrido el paso de gases tóxicos persistentes, pues en el caso de gases poco persistentes bastará utilizar ventiladores eléctricos, encender hogueras o aventar el suelo con mantas. En los abrigos bastará encender un fuego en el centro utilizando petróleo u otro aceite que produzca gran llama, en proporción de medio kilogramo de aceite por cada 3 metros cúbicos de capacidad. Sobre terrenos yperitados se echará cloruro de cal en forma de lechada, pero se procurará hacerlo con equipos especializados, vestidos con trajes protectores y con la máscara siempre puesta, pues al arrojar el cloruro de cal sobre suelo húmedo de yperita se producirán vapores de este gas y de cloro, ambos muy peligrosos; para evitar en parte este peligro se echará arena sobre el suelo antes del cloruro de calcio.

El material de guerra inutilizado por la acción de la yperita se enterrará a gran profundidad, echando sobre él cloruro de cal; las armas deben estar siempre engrasadas y dispararse a intervalos regulares, lavándolas, una vez pasado el peligro, con agua y jabón, enterrando después los trapos utilizados para sercarlas.

2.<sup>a</sup> *Medidas tácticas.*—El aspecto táctico de la protección contra gases lo constituyen el servicio de informaciones, el de alarma y la colocación de las tropas sobre el terreno.

*Servicio de informaciones.*—Tiene por objeto este servicio proporcionar al mando toda clase de noticias sobre posibilidad de efectuar un ataque con gases y sobre la probabilidad de sufrirlo; acecha al enemigo constantemente; conoce en cualquier momento todos los datos meteoroló-

gicos, cuya influencia en la guerra de gases tiene importancia capital; recoge y entrega a quien corresponda analizarlos, los proyectiles enemigos de gas que no hayan explotado, único medio de que se valieron los ejércitos combatientes en la última guerra para copiarse los agentes tóxicos y estudiar el medio de contrarrestarlos.

*Servicio de alarma.*—Cada ataque requiere un sistema diferente, según esté organizado para el día o para la noche. Debe organizarse un servicio de primera línea formado por escuchas con detectores, sirenas, campanas, etc.; 800 metros a retaguardia, otra línea de hombres con cohetes, bengalas u otras señales convenidas; otros 800 metros detrás, grupos de ciclistas, telefonistas, etc. Dada la señal de alarma por los escuchas, todos los demás hombres del servicio tocarán sus aparatos de alarma y los de la tercera línea avisarán por todos los medios, a las tropas de retaguardia, la proximidad del ataque por gases. Pasado éste, todos los hombres del servicio señalarán y acotarán el terreno infectado con gases persistentes, colocando carteles donde se exprese la calidad del gas que los cubre.

*Colocación de las tropas.*—Las tropas deben estar de tal manera escalonadas que permitan la mayor movilidad y presenten el menor número de combatientes frente a las olas de gases. Las reservas, los relevos de las tropas de primera línea, los pelotones de asalto, deben estar suficientemente distanciados e intervalados. Los itinerarios de todos estos grupos de tropas desde las zonas de retaguardia a las de vanguardia han de ser distintos, así como también se aumentará el número de columnas en que se dividan estos grupos durante el avance. Será necesario un estudio del terreno que se debe franquear y de los accidentes que favorecen la permanencia de gases de guerra; las zonas de terreno donde existan hierbas, cultivos y bosques favorecerán la persistencia de gases; los fondos de los barrancos son verdaderos depósitos; en cambio, los terrenos pantanosos o sembrados de embudos llenos de agua, son los menos acaparadores de gas.

Las medidas de protección varían según se combata, en terreno libre o en frente estabilizado: en terreno libre no pueden tomarse más medidas de protección que las que proporcione un servicio de exploración completo, otro de desinfección y el de alarma; en un frente estabilizado varían las circunstancias, todos los procedimientos de ataque son de temer, pero hay tiempo sobrado para fijar las zonas peligrosas y montar escrupulosamente los servicios; en este caso debe dividirse el terreno en dos zonas: la primera tendrá un fondo de 5 kilómetros, que es la distancia hasta donde se pueden sentir los efectos de los proyectores lanzagases; la segunda tendrá una profundidad de 15 kilómetros, distancia hasta donde pueden producir efecto las nubes de gases.

Siempre que sufra un ataque con morteros, artillería o aviación, deben tomarse todas las medidas de protección como si de un ataque de gases se tratase; las tropas deben retirarse a los abrigos, dejando a la puerta de cada uno un vigilante con la máscara puesta, quien avisará la clase y naturaleza del bombardeo.

### Apología de la guerra química.

Como toda arma nueva, o procedimiento nuevo de destrucción, los gases de guerra tuvieron, al principio de su aparición, numerosos detractores que se resistían a aceptarlos y a emplearlos en el combate.

Puede decirse que la guerra química tuvo desde el principio una mala prensa, que con sus descripciones terroríficas, sus partes oficiales lacrimosos y sus fantásticas exageraciones, fueron causa de que en pro del humanitarismo se tomasen medidas gravísimas en Washington, a pesar de que en la Conferencia de La Haya de 1899 se negase Norteamérica a firmar el pacto de prohibición del empleo de gases en la guerra.

Sin embargo, las estadísticas demuestran claramente que los gases de guerra, si bien producen un número muy grande de bajas temporales, producen mucho menor número de bajas definitivas que cualquier otra arma de fuego.

De las 258.000 bajas sufridas durante la guerra por las tropas inglesas, 70.000 fueron causadas por los gases, pero de ellas solamente 1.400 fueron definitivas, entre 46.000 que fué el total de muertos durante la guerra.

Clemenceau dice que de 14.578 bajas por gases, sufridas por las tropas francesas en un mes de guerra, solamente murieron 428, y de 58.000 bajas sufridas por el ejército alemán, en tres meses, solamente hubo un 3 por 100 de fallecimientos.

Algunos aseguran que el hombre gaseado adquiere una gran propensión a la tuberculosis. Esto no es cierto, pero sí lo es que todo gaseado queda por algún tiempo sufriendo desarreglos nerviosos y en mala disposición para volver al campo de batalla.

Los gases mortíferos son completamente conocidos; también se conocen los medios para contrarrestar sus efectos y es muy raro que puedan descubrirse gases nuevos de esta naturaleza o de mayor toxicidad. En cambio, los gases irritantes o rompemáscaras, así como los sofocantes podrán ser perfeccionados, o descubiertos otros nuevos, siendo seguramente éstos (los menos mortíferos) los que se utilizarán con preferencia en la guerra futura, pues se tiende a producir gran número de bajas instantáneas, aunque temporales, con pocas bajas definitivas.

También podrán utilizarse estos gases poco mortíferos en caso de re-

voluciones, o para reducir grupos levantiscos y en guerras coloniales, y en cualquier caso para causar víctimas rápidamente sin necesidad de sembrar o fomentar odios por medio de la muerte.

#### Características de la guerra química.

Es natural que el descubrimiento y uso de los gases de guerra influyan en la manera de combatir. La conquista de una posición seguirá siempre siendo lograda por la combinación de infantería y artillería, pero antes de aparecer los gases se consideraba la trinchera protección absoluta contra proyectiles explosivos, y hoy con el empleo de los gases la protección de la trinchera es nula.

El peligro para una tropa batida por la artillería existía ayer en el momento de explotar el proyectil o proyectiles enemigos; hoy ese peligro dura días y hasta semanas después de haber explotado aquéllos; además la manera impresionante de causar las bajas por medio de los gases, fulminantemente y en masa, es motivo suficiente para comprender que el uso de los gases de guerra no permitan planear ataques ni avances ni operaciones a fecha y hora fijadas de antemano.

Serán indicados para la ofensiva los gases volátiles de efecto rapidísimo, aunque pasajero, y los gases persistentes para la defensiva.

Durante los períodos preparatorios de avance, será siempre muy conveniente el uso de los gases de acción de desgaste (estornutatorios y lacrimógenos).

Los humos inofensivos servirán para ocultar movimientos y concentración de tropas.

Vemos, pues, que la guerra química será útil en todas las fases del combate, pero para conseguir éxitos utilizándola, es necesario que su dirección esté en manos de especialistas que sepan emplear cada clase de gas a su debido tiempo, según las condiciones del tiempo, temperatura ambiente, humedad del aire y del terreno, viento, etc., etc.; que conozca, además, la composición de los gases y sus efectos, así como los procedimientos para contrarrestarlos.

La artillería y la aviación no variarán apenas sus procedimientos de fuego al emplear los gases en el campo de batalla.

En la defensiva, todos los hombres que luchan, sean o no especialistas, deben estar especializados y conocer los procedimientos y material defensivo contra gases, así como su empleo y conservación, sin perjuicio de que en cada unidad de combate existan «especialistas» encargados de la preparación de la defensa y la enseñanza de la tropa, para el mejor empleo del material protector.

JUAN CASTELLANO.

---

## NECROLOGIA

---

En el último semestre de 1928, particularmente desgraciado para nuestra Colectividad, pues en él ha sido muy exagerada la proporción de compañeros que rindieron su tributo a la muerte; han desaparecido entre otros, dos brillantes jefes que habían prestado largos y muy valiosos servicios en las filas de los Ingenieros militares.

Los coroneles Castañón y Mexía, ambos entusiastas por nuestra profesión, habían dedicado todas sus energías al servicio del Estado. Ambos eran capitanes brillantísimos en el Regimiento de Telégrafos en una de las épocas de mayor auge de este Cuerpo antes de su disolución en 1904. Los dos colaboraron también en el desarrollo del Centro Electrotécnico, entonces creado; Mexía desempeñó luego largo tiempo los cargos de profesor y jefe del Detall de la Academia, y Castañón fué el primer jefe que tuvo la Unidad de Radiotelegrafía de Campaña y la mandaba cuando se le entregó solemnemente el estandarte en Carabanchel.

Ambas pérdidas han sido muy sensibles para el Cuerpo, que por conducto de su órgano oficial, envía a las familias, entre las cuales hay muy queridos compañeros nuestros, la expresión de su más sentido pésame.

### EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL CORONEL DE INGENIEROS

#### **Sr. D. Fernando Mexía Blanco.**

Nació en Guadalajara el 2 de noviembre de 1866, ingresando en la Academia en septiembre de 1885, y salió a teniente en julio de 1890, siendo destinado como agregado al 2.º Regimiento de Zapadores. Dos meses después, al entrar en número en la escala, fué destinado al 1.º Regimiento y en noviembre fué nuevamente destinado al 2.º Regimiento de plantilla, en el cual permaneció hasta enero de 1894, teniendo ocasión de tomar parte en escuelas prácticas, trabajos combinados con la Academia, instalación de un campamento para una división en Carabanchel, y especialmente en el salvamento con motivo de las inundaciones de Consuegra, en los que se distinguió de un modo especial.

En la última fecha citada fué destinado al Batallón de Ferrocarriles, encargándose de la sección de velocipedistas, con la cual realizó una brillante marcha a Zaragoza en 1895. En 1895 fué nombrado habilitado y en enero de 1897 ascendió a capitán, continuando en el mismo Batallón, pasando a mandar su segunda compañía, y después al cargo de auxiliar de mayoría durante 1898. En mayo de 1899 fué nom-

brado ayudante del general Rizzo, que desempeñó hasta noviembre, en que fué destinado al Batallón de Telégrafos.

En esta unidad, sin más alteración que el cambio de designación al transformarse en Regimiento en 1902, desempeñó sus servicios hasta su disolución por las reformas de 1904, tomando parte en numerosas escuelas prácticas y maniobras. En noviembre del año indicado se hizo cargo de la Compañía de Telégrafos de la Red de Madrid, afecta al Centro Electrotécnico, que entonces se creó, a cuyo mando continuó durante el resto de su empleo de capitán, o sea hasta agosto de 1911, en que fué promovido a comandante.

Fué entonces destinado, previo concurso, como profesor de la Academia, en cuyo cargo sirvió todo el empleo hasta su ascenso a teniente coronel en agosto de 1918; fué destinado entonces al 2.º Regimiento de Ferrocarriles, continuando en comisión en la Academia hasta la terminación del semestre en diciembre del mismo año; en esta fecha se incorporó a su destino en Alcalá de Henares, encargándose del mando del primer Batallón (Zapadores-Ferrovianos), pasando en febrero al tercero (Depósitos), en el cual continuó hasta mayo, en que fué destinado otra vez a la Academia de Ingenieros, haciéndose cargo de la Jefatura del Detall, desempeñando el mando del Batallón de Alumnos en varias prácticas y accidentalmente el de la Academia en distintas ocasiones.

En mayo de 1924 ascendió a coronel, quedando disponible hasta agosto, en que se le confirió el mando del 6.º Regimiento de Zapadores Minadores, de guarnición en Oviedo, que ejerció hasta mayo de 1925, dirigiendo personalmente la carretera desde la finca de Rubín a la general de Oviedo a Gijón. En la fecha dicha se le confirió el mando del Servicio de Aerostación.

En este cargo, además de su servicio normal y de haber desempeñado en varias ocasiones el Gobierno Militar de Guadalajara interinamente, tomó parte en las prácticas combinadas de la primavera de 1925 con la Escuela Central de Tiro en Carabanchel, en la marcha de la 4.ª Unidad de Tracción mecánica por la provincia de Guadalajara, en el curso de costa del Ferrol de septiembre, en el curso de capitanes en el Campamento de Carabanchel de octubre, en el de información de gimnasia en Toledo en junio de 1926, en los cursos de observadores de este año, asistió a la Exposición Ibero-Americana de Aeronáutica, al curso de capitanes de 1927, a la fiesta de la Aeronáutica en Getafe en junio del mismo año, a las prácticas de Sigüenza como final del curso de observadores, dirigió el supuesto táctico celebrado en Azuqueca como final del curso de Aerostación para jefes y oficiales de Artillería e Ingenieros y al de tiro de costa en Palma de Mallorca en octubre del repetido año, al de tiro de artillería en Carabanchel en abril de 1928, siguió con gran lucimiento el curso de aptitud para el ascenso de coroneles de mayo y al ejercicio final del curso de información de aerostación en el mismo, que dirigió. En varias ocasiones visitó los palomares particulares sometidos al reglamento de Guerra y a la fábrica de compresión de hidrógeno instalada en Flix (Tarragona).

Por Real orden de 26 de febrero de 1913 se declaró reglamentaria en el Ejército la cocina económica fija para tropa, de que era autor.

En 22 de julio, ejerciendo el mando de Aerostación y siendo Gobernador Militar de la plaza y provincia de Guadalajara, con carácter interino, falleció repentinamente en esta plaza.

Estaba en posesión de las condecoraciones siguientes:

Tres cruces blancas del Mérito Militar, con distintivo blanco sencillas, y una pensionada.



Cruz de 2.<sup>a</sup> clase de la misma Orden y distintivo.  
Cruz y Placa de San Hermenegildo.  
Medalla de Alfonso XIII, Sitios de Zaragoza y Gerona, Puente Sampayo y Homenaje a SS. MM.  
Distintivo de Profesorado. □



## EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL CORONEL DE INGENIEROS

## Sr. D. Luis Castañón y Cruzada.

Nació en Madrid el 19 de junio de 1867, ingresó en la Academia de Ingenieros en septiembre de 1884, ascendió a alférez en julio de 1889 y a teniente del Cuerpo en marzo de 1891, pasando al 1.<sup>er</sup> Regimiento de Zapadores Minadores, tomando parte en varias maniobras, prácticas y en la represión de la alteración de orden público de Calahorra, a más del servicio de guarnición en Logroño. En julio de 1892 fué destinado al Batallón de Telégrafos, donde prestó servicio hasta abril de 1895 por pase al ejército de Filipinas, a cuyo Batallón de Ingenieros fué destinado al desembarco, causando alta el 1.<sup>o</sup> de septiembre, incorporándose seguidamente a la zona de operaciones de Lanao (Mindanao), en la cual hizo el enlace óptico entre los fuertes Briones y Victoria; reparó el fuerte Simibayenequi, construyó la torre heliográfica en Moringan, el fuerte de enlace Princesa de Asturias, tomó parte en varias acciones entre los fuertes Briones y Las Piedras, realizó reparaciones en fuerte Sangut y puente colgante Alfonso XIII, regresando a Manila en septiembre de 1896.

Realizó en el istmo de Cavite distintos trabajos y tomó parte en varias operaciones de esta zona, siendo gravemente herido el 9 de noviembre en el reconocimiento sobre Noveleta, marchando una vez curado en el mes de febrero con seis meses de licencia por herido a la Península, de la cual regresó en octubre. Por dicha acción se le dió el empleo de capitán, que permutó por la cruz de María Cristina. En octubre fué ascendido a capitán por antigüedad, siendo alta en el Batallón de Filipinas.

Realizó numerosos reconocimientos y trabajos, entre ellos el de una trocha de Bay a Montrulupa, fuertes en San Fernando de la Pampanga, líneas telegráficas de Singayen a Dugupan y de Alaminos a San Isidoro de Zambales, batería en el malecón Sur, puente sobre el río Pasig y atrincheramientos con motivo del bloqueo por la escuadra norteamericana, entrando en la capitulación con los honores de la guerra de 13 de agosto de 1898.

Disuelto el Batallón en enero de 1899, quedó formando parte de la comisión liquidadora, en cuyo cargo embarcó en abril, pasando en agosto a la liquidadora del Batallón Mixto de Cuba, afecto al 2.<sup>o</sup> Regimiento de Zapadores Minadores, en la cual prestó servicio hasta agosto de 1902 por pase al Batallón de Telégrafos, que fué poco después transformado en Regimiento, encargándose del mando de la 4.<sup>a</sup> Compañía, haciendo los trabajos para el estudio de la red óptica de Castilla.

Al disolverse en noviembre de 1904 el Regimiento de Telégrafos, pasó al Centro Electrotécnico, en el cual desempeñó las clases de telegrafía y radiotelegrafía durante varios cursos, tomando parte en varias comisiones relacionadas con esta última especialidad, entre ellas una en Alemania en 1909.

Ascendido a comandante en febrero de 1912, fué destinado a Tenerife, disponiéndose continúe en comisión en el Centro, al que fué nuevamente destinado de plantilla en octubre del mismo año, donde continuó en todo el empleo hasta su ascenso a teniente coronel en agosto de 1918. Durante todo este tiempo formó parte como vocal de la Comisión de Táctica.

Después de dos meses como Ingeniero Comandante de San Sebastián, fué destinado en noviembre al 2.º Regimiento de Ferrocarriles, encargándose del mando del Batallón de Explotación, y luego del de Depósito, de guarnición en Alcalá de Henares, de donde pasó al mando del Grupo de Radiotelegrafía de Campaña, creado en junio de 1919, que en febrero del año siguiente fué transformado en batallón.

En los cinco años que desempeñó este cargo desarrolló una intensa labor, siendo el verdadero organizador y creador de este servicio.

En febrero de 1924 fué nombrado para el cargo de Secretario General de la Dirección General de Comunicaciones, estando en el cual fué ascendido a coronel en junio de 1925, y en el cual, con la nueva denominación de Subdirector General, le sobrevino la muerte en 6 de noviembre último.

Estaba en posesión de las condecoraciones siguientes:

Seis cruces rojas de 1.ª clase del Mérito Militar.

Una cruz de María Cristina.

Dos de 1.ª clase sencillas y dos pensionadas del Mérito Militar blancas.

Dos de 2.ª clase del Mérito Militar blancas sencillas y una pensionada.

Una blanca de 1.ª clase y dos de 2.ª del Mérito Naval.

Cruz de Carlos III.

Cruz de 3.ª clase de la Corona de Prusia.

Cruz sencilla y placa de San Hermenegildo.

Dos menciones honoríficas.

Medalla de Sufrimientos por la Patria.

Medalla de Mindanao y de Luzón.

Medalla de Alfonso XIII.

Medalla de los Sitios de Zaragoza. □

## SECCIÓN DE AERONÁUTICA

**Estimación rápida de las características de vuelo de un avión.**

Si dividimos el número de kilómetros por hora de velocidad máxima que alcanza un avión descargado, por la raíz cúbica del número de caballos por metro cuadrado de su superficie de ala, se obtiene un valor que mide las condiciones de *penetración* de este avión, independientemente de su tamaño, peso y potencia, y que suele oscilar entre 90 y 115. Llamaremos a este valor *coeficiente de penetración* (c. p.) y, según él, podemos clasificar los aeroplanos en: de mala penetración cuando el c. p. es inferior a 90, de mediana penetración cuando el c. p. es superior a 90 e inferior a 100, de buena penetración si su c. p. es superior a 100 e inferior a 115, y de extraordinaria penetración cuando el c. p. exceda de 115.

Del mismo modo, si multiplicamos el peso total en kilos de un avión en vuelo por su velocidad en kilómetros por hora y dividimos por la potencia en caballos que

desarrolla el motor para alcanzar esta velocidad, resulta otro número, que llamaremos *coeficiente de rendimiento* (c. r.) que suele estar comprendido entre 1.000 y 2.000, pudiendo clasificarse también los aviones en: de mal rendimiento cuando el c. r. no alcance a 1.000, de mediano cuando el c. r. sea mayor de 1.000 y menor de 1.500, de buen rendimiento cuando el c. r. sea mayor de 1.500 y menor de 2.000 y de extraordinario si es mayor de 2.000.

Como generalmente no se obtiene el mayor rendimiento de un avión volando a plena potencia de su motor, será difícil saber el número de caballos que consume para hacer una velocidad dada, y para esto puede partirse del dato del consumo horario de esencia y grasa en kilos que, dividido por 0,23, dará aproximadamente el número de caballos desarrollados.

Un tercer número característico, el *coeficiente de carga* (c. c.), se obtiene multiplicando los kilos por caballo del avión por la raíz cuadrada de los kilos por metro cuadrado de ala, supuesta la carga máxima con que pueda sostenerse en vuelo.

Este coeficiente, generalmente, está comprendido entre 50 y 130, y permite clasificar los aviones en: de mala carga si el c. c. es inferior a 50, de mediana si es mayor de 50 y menor de 90, de buena si es mayor de 90 e inferior a 130 y de extraordinaria carga si el c. c. es superior a 130.

Solamente en los aviones que para hacer un viaje sin escala de gran longitud o duración, han partido con todo el peso posible, será conocida directamente la carga máxima que hay que tener en cuenta para el cálculo de este coeficiente, pero en los demás casos podrá deducirse la carga máxima si se conoce la altura de su techo, con sólo multiplicar el peso del avión en vuelo por el número que expresa la relación entre la carga máxima y el peso del avión, correspondiente a la altura del techo a que puede volar con este peso, según la tabla que después se inserta.

Por último, dividiendo la raíz cuadrada del número de kilos por metro cuadrado de ala del avión en vuelo, por su velocidad mínima, o de aterrizaje sin viento, se tiene el *coeficiente de sustentación* (c. s.), que suele estar comprendido entre 0,06 y 0,08, por lo cual los aviones se pueden clasificar en: de mala sustentación cuando el c. s. es menor 0,06, de mediana si el c. s. está entre 0,06 y 0,07, de buena si está entre 0,07 y 0,08 y de extraordinaria sustentación si el c. s. excede de 0,08.

Veamos ahora la utilidad que estos cuatro coeficientes nos pueden reportar.

Ante todo, haremos constar que con estos cuatro coeficientes se facilita la construcción de la curva «polar» del avión, puesto que el coeficiente mínimo de resistencia al avance en unidades métricas,  $k_x$  mín., es igual a  $349,2 \rho / (c.p.)^3$  ó a  $2450 / (c.p.)^3$  si suponemos que el rendimiento  $\rho$  de la hélice es de 0,7; el rendimiento  $\beta$ , o sea la relación máxima  $k_x / k_x$  es igual a c. r. / (270  $\rho$ ) ó a c. r. / 190 aproximadamente; la cualidad de carga  $b = k_x^{3/2} / k_x$  es igual a c. c. / (75  $\rho$ ) ó a c. c. / 53 aproximadamente, y el coeficiente máximo de sustentación,  $k_x$  máx., resulta igual a 12,96 (c. s.)<sup>2</sup>. De este modo tenemos la abscisa mínima,  $k_x$  mín. de la curva, la ordenada máxima,  $k_x$  máx., el ángulo de la tangente a la curva desde el origen de coordenadas  $\beta$ , y una curva determinada, la  $b$ , que también es tangente exterior a la polar buscada.

Si se emplean coordenadas logarítmicas para el trazado de la polar, éste es aún más sencillo, pues la curva resultará tangente a cuatro rectas: una paralela al eje de las ordenadas, otra paralela al eje de las abscisas, otra inclinada 45° y otra con inclinación  $2/3$  (1). Una vez obtenida la polar logarítmica pueden deducirse fácil-

(1) Véase *Aerotecnia*, tomo IV de las Conferencias teóricas de Aviación Militar.

mente todas las características de vuelo del avión en cualesquiera circunstancias de potencia, peso, dimensiones y altura de navegación.

Sin necesidad de trazar la polar del avión, pueden también deducirse sus características de vuelo más importantes si conocemos los cuatro coeficientes a que nos hemos referido.

En efecto, las cantidades que intervienen en ellos son:

- 1.<sup>a</sup> Los caballos por metro cuadrado =  $P/s$ .
- 2.<sup>a</sup> Los kilos de carga normal por metro cuadrado =  $G/s$ .
- 3.<sup>a</sup> Los kilos de máxima carga por metro cuadrado =  $G \text{ máx.}/s$ .
- 4.<sup>a</sup> Los kilómetros por hora de velocidad máxima =  $v \text{ máx.}$
- 5.<sup>a</sup> Los kilómetros por hora de velocidad mínima =  $v \text{ mín.}$
- 6.<sup>a</sup> Los kilómetros por hora de velocidad normal o económica =  $v_e$ .
- 7.<sup>a</sup> Los caballos por metro cuadrado en marcha normal o económica =  $P_e/s$ .

El c. p. se obtiene dividiendo la 4.<sup>a</sup> por la raíz cúbica de la 1.<sup>a</sup>, el c. r. multiplicando la 2.<sup>a</sup> por la 6.<sup>a</sup> y dividiendo por la 7.<sup>a</sup> (puesto que la superficie  $s$  se destruye en el numerador y denominador), el c. c. multiplicando la raíz cuadrada de la 3.<sup>a</sup> por la relación entre la 3.<sup>a</sup> y la 1.<sup>a</sup> (por igual razón) y el c. s. dividiendo la raíz cuadrada de la 2.<sup>a</sup> por la 5.<sup>a</sup>

Resultan, pues, 7 cantidades relacionadas en 4 ecuaciones, por lo que bastará dar valores a 3 de aquéllas para que todas queden determinadas, siempre que éstas no sean funciones entre sí, en cuyo caso podría resultar el sistema incompatible o indeterminado. Para que esto no ocurra los 3 datos habrán de ser: una de las tres cantidades  $G \text{ máx.}/s$ ,  $P/s$  ó  $v \text{ máx.}$ ; una de estas otras tres  $G/s$ ,  $v \text{ mín.}$  ó  $v s/P_e$ ; y la  $P_e/s$  ó la  $v$ .

Hay, además, otras características de vuelo interesantes que pueden ser deducidas fácilmente de las anteriores, como son: la pendiente de planeo, igual al valor del rendimiento  $\beta$ , o sea c. r.  $/(270 \rho)$ ; la altura de techo  $z$  que puede deducirse de la relación entre la carga máxima  $G \text{ máx.}$  y el peso del avión en vuelo  $G$  por la tabla que después se inserta; la velocidad máxima ascensional  $v_s$ , en metros por segundo, que se obtiene aproximadamente por la fórmula:

$$v_s = \frac{75 \rho}{\text{kilos por caballo}} \left( 1 - \left[ \frac{G \text{ máx.}}{G} \right]^{-3/2} \right)$$

en que  $75 \rho$  puede sustituirse por el valor 52 como anteriormente; el radio de acción máximo  $l$  (sin viento) que es igual a 10 (c. r.) multiplicado por el logaritmo de  $G \text{ máx.}/G$ , representando aquí  $G \text{ máx.}$  el peso o carga máxima con que despega el avión al emprender el viaje y  $G$  el que tiene al final después de haber consumido el combustible disponible y las horas  $t$  de duración de un vuelo sin aprovisionamiento, que se obtiene por la fórmula

$$t = 8,7 (\text{kilos de carga máxima por caballo}) (\sqrt{G \text{ máx.}/G} - 1).$$

Estas características de vuelo están supuestas al nivel del mar; si hubiesen de ser calculadas para otra altura, se considerará la carga del avión multiplicada por la relación  $G \text{ máx.}/G$  correspondiente a la altura a que se navegue, no habiendo sobrealimentación en el motor.

Para facilitar el cálculo de las fórmulas anteriores, damos a continuación una

tabla de raíces cuadradas, potencias  $-\frac{3}{2}$ , logaritmos y alturas de techo correspondientes a cada valor de la relación  $G \text{ máx.}/G$ .

$\frac{G \text{ máx.}}{G}$	$\sqrt{\frac{G \text{ máx.}}{G}} - 1$	$1 - \left(\frac{G \text{ máx.}}{G}\right)^{-3/2}$	$\log. \frac{G \text{ máx.}}{G}$	Altura de techo en kilómetros.
1,0	0,00	1,00	0,00	0
1,1	0,05	0,13	0,04	1,00
1,2	0,09	0,24	0,08	1,85
1,3	0,14	0,33	0,11	2,61
1,4	0,18	0,40	0,15	3,38
1,5	0,22	0,46	0,18	4,00
1,6	0,26	0,51	0,20	4,60
1,7	0,30	0,55	0,23	5,18
1,8	0,34	0,59	0,26	5,72
1,9	0,38	0,62	0,28	6,20
2,0	0,41	0,65	0,30	6,65
2,1	0,45	0,67	0,32	7,08
2,2	0,48	0,69	0,34	7,50
2,3	0,52	0,71	0,36	7,90
2,4	0,55	0,73	0,38	8,28
2,5	0,58	0,75	0,40	8,62
2,6	0,61	0,76	0,41	8,95
2,7	0,64	0,78	0,43	9,25
2,8	0,67	0,79	0,45	9,54
2,9	0,70	0,80	0,46	9,82
3,0	0,73	0,81	0,48	10,10
3,1	0,76	0,82	0,49	10,37
3,2	0,79	0,83	0,51	10,62
3,3	0,82	0,83	0,52	10,87
3,4	0,84	0,84	0,53	11,09
3,5	0,87	0,85	0,54	11,28
3,6	0,90	0,85	0,56	11,45
3,7	0,92	0,86	0,57	11,69
3,8	0,95	0,87	0,58	11,82
3,9	0,97	0,87	0,59	11,95
4,0	1,00	0,88	0,60	12,08

Por este procedimiento es fácil hacer un tanteo de las características de vuelo de un avión que vaya a proyectarse, eligiendo unos valores prudenciales para sus cuatro coeficientes, teniendo en cuenta que no se deben dar valores extraordinarios ni buenos altos en todos ellos, porque no hay posibilidad actual de obtener un perfil de ala que proporcione cualidades máximas en los cuatro aspectos considerados, por lo que sólo se podrá suponer un valor alto dentro de lo bueno en uno de los coeficientes según la índole del avión que se proyecte y reduciendo proporcionalmente los de los menos interesantes.

Para ello se tendrá en cuenta que el coeficiente de penetración influye especialmente para los aviones en que se desee obtener una gran velocidad máxima en un momento dado, independientemente de la velocidad económica; el coeficiente de rendimiento afecta al radio de acción, velocidad económica y ángulo de planeo; el coeficiente de carga corresponde al peso transportado con potencia dada, o a la re-

ducción de potencia para un peso dado, a la duración de vuelo sin aprovisionamiento y a la altura de techo, y el coeficiente de sustentación a la velocidad mínima o de aterrizaje.

Los valores de los coeficientes elegidos deben además cumplir la condición de que las cuatro líneas que determinen puedan ser tangentes a la misma curva polar; para ello basta que se verifique:

$$(c. r./c. p.)^3 < c. c.^2 \quad \text{y} \quad c. r. \times c. s. > c. c.$$

Una vez obtenidos los valores de las constantes del avión y de sus características de vuelo, partiendo de las tres que pueden fijarse de antemano, se verá si resultan compatibles con la utilización que se desee obtener y con las condiciones de construcción y resistencia mecánica, y, si es así, se dará el valor que convenga a la superficie sustentadora *s* para fijar los absolutos del peso total del avión y potencia de su motor.

Si las características del avión han sido medidas en unidades inglesas (millas por hora para las velocidades, pies cuadrados para las superficies, libras para los pesos y h. p. para las potencias), se pueden obtener los valores de los cuatro coeficientes en unidades métricas, conociendo los ingleses, por las siguientes ecuaciones de transformación:

$$\begin{aligned} c. p. &= 1,378 \text{ c. p. inglés.} & c. r. &= 1,889 \text{ c. r. inglés.} & c. c. &= 1,012 \text{ c. c. inglés.} \\ c. s. &= 0,728 \text{ c. s. inglés.} & & & & \ddagger \end{aligned}$$

## REVISTA MILITAR

### Influencia de la guerra y la revolución sobre los ferrocarriles rusos.

Un antiguo director en el Ministerio de Comunicaciones rusos, P. Kandaouroff, ha publicado un folleto en francés, editado en Saigón, 1928, en el cual comenta y analiza los resultados publicados por las autoridades soviéticas sobre el estado de sus ferrocarriles, con motivo del X aniversario de la implantación del comunismo.

Dado el desconocimiento objetivo que se tiene de las realidades de la misteriosa Rusia, y teniendo en cuenta que el delicado mecanismo ferroviario es a la vez barómetro que indica el verdadero estado de una economía nacional e indicio de sus posibilidades militares, creemos puede ser interesante para los lectores del MEMORIAL el resumir aquí las cifras más importantes.

Al declararse la guerra, había en el Imperio ruso 66.700 verstas (71.000 kilómetros) de ferrocarriles en explotación. Había además 8.500 kilómetros en explotación provisional y 12.500 de líneas en construcción. Al separarse los nuevos estados secesionados, y por la distribución de fronteras de post guerra, pasaron a otras manos cerca de 11.000 kilómetros, a saber: 6.400 a Polonia, 800 a Rumania, 100 a Turquía y 8.500 a los Estados Bálticos (Lituania, Estonia y Letonia). Además, antes de subir al poder los bolcheviques, se habían puesto en explotación provisional 8.000 kiló-

metros y definitivamente 8.800 de las líneas que estaban en construcción en 1914 (11.800 kilómetros en total). Por razones militares, se habían construido ferrocarriles (como el Murmansk) de una longitud total de 2.200 kilómetros. Del balance general resulta que la longitud explotada era sensiblemente la misma en las dos fechas indicadas, unos 74.000 kilómetros.

La red comprendida en el actual territorio de las repúblicas soviéticas sufrió en realidad poco durante la Gran Guerra, y los ejércitos alemanes repararon y completaron ampliamente la parte que ocuparon. En cambio los daños sufridos durante las guerras civiles fueron muy considerables; según datos de origen ruso quedaron destruidos 1.800 kilómetros de vía, 2.900 aparatos de vía, 400 aguadas, 380 depósitos de locomotoras y talleres, 5.000 metros cuadrados de muelles cubiertos y almacenes, 175.000 kilómetros de alambres telegráficos y telefónicos, 10.800 aparatos y 3.642 puentes. De estos daños, los más importantes para el tráfico son los últimos, y parece que, aunque de una manera provisional, han sido todos puestos en servicio hacia fines de 1925. Las instrucciones sobre los reconocimientos a los técnicos encargados de vía y obras son muy severas y está prohibido el rebasar la velocidad de 21 kilómetros por hora al atravesar los tramos y el frenar sobre ellos.

Aunque en los años 23-24 y 24-25 se han renovado unos 2.000 kilómetros de carriles, lo que representa el 1,4 por 100 anual de la red total, como en tiempo de los zares esta renovación se elevaba a 2,5 por 100, y además desde la guerra hasta 1923 no se ha hecho renovación alguna, el *déficit* en este punto debe ser muy considerable.

Para las traviesas, el *déficit* es mayor aún. Teniendo en cuenta las duraciones normales de diez años para el pino inyectado, ocho para la encina y cinco para el pino al natural, haría falta renovar unos 19.000.000 de traviesas por año, como se hacía en la explotación normal de antes de la guerra, y como durante la administración bolchevique sólo se ha hecho de 1.500.000 a 13.000.000 (según los años) un cálculo del *déficit* acumulado, muestra que tienen necesidad de sustituirse unos 83.000.000 de traviesas, es decir, más de la mitad del total de las colocadas. En el plan publicado en la *Revue General des Chemins de Fer* (2.º semestre de 1927, pág. 61), se prevee el cambio para lo sucesivo de 20.000.000 anuales, con lo cual teniendo en cuenta que el relevo se ha hecho empleando traviesas corrientes, el *déficit* no podrá enjugarse a la marcha prevista.

En el balasto la situación es análoga; gran parte del empleado en Rusia es arena fina que se marcha fácilmente con el viento; para su estado la renovación que figura como una aspiración en los planes gubernamentales rusos, de unos 6.000.000 de metros cúbicos por año, es insignificante.

Respecto al material de tracción y móvil, las cifras más características son las siguientes: El número total de locomotoras que era de 20.000 algo antes de empezar la guerra, había bajado en más de 1.000 unidades en 1920 y aunque esta cifra ha sido casi recuperada, la situación respecto a las que están realmente en servicio es lamentable; en la primera fecha había unas 14.000 utilizables, es decir, un 70 por 100, mientras que hoy no llegan a 7.000 (un 33 por 100). Los 29.000 vagones de viajeros existentes, sólo pueden emplearse en una proporción de 45 por 100, y de los 445.000 vagones de transporte, están útiles un 72 por 100. Debe citarse el caso curioso de que hay casi 5.000 vagones empleados como habitaciones o almacenes, sistema admisible en la guerra, pero antieconómico si se emplea permanentemente.

Los datos de empleo de este material en el tráfico son los siguientes: recorrido de trenes 214.000.000 de kilómetros (78 de viajeros, 122 de mercancías, 2 de trénes

militares y sanitarios y 11 especiales y de servicio). Antes de la guerra la cifra total y las de los trenes básicos estaba casi duplicada. Una locomotora *útil* recorre al año 31.000 kilómetros, de ellos 22.000 a la cabeza del tren. Los carruajes de viajeros (respecto al total del efectivo, sin descontar inútiles y en reparación), recorre 35.000 kilómetros al año y los vagones de mercancías 13.000. Estas cifras representan una mejora respecto a los primeros años de administración soviética, pero son muy inferiores a los del régimen imperial.

El recorrido medio de una y otra clase de vagones es, respectivamente, el 56 por 100 y el 66 por 100 de la cifra de anteguerra.

Los datos respecto al tráfico y explotación son los más significativos para dar idea del verdadero estado de la economía rusa. El recorrido diario de los trenes de viajeros ha bajado relativamente poco respecto a 1914 (328.000 kilómetros en lugar de 347.000), pero la distribución en categorías demuestra que los trenes rápidos casi han desaparecido y las velocidades medias son mucho más reducidas. Hoy sólo circulan trenes con velocidad superior a 50 kilómetros en un 2 por 100 de la red (en lugar del 12 por 100 en 1914) y en cambio los trenes muy lentos, con menos de 25 kilómetros por hora, circulan sobre un 28 por 100 de la red (en lugar del 6 por 100 escaso). Sobre tres cuartas partes de la red la velocidad tipo es de 25 kilómetros o inferior.

El número de viajeros transportados, que había bajado de 224.000.000 en 1913 a 154.000.000 en 1923, ha vuelto a subir hasta 211.000.000, pero analizando el tipo de estos transportes, se observa una enorme diferencia: hoy la mitad es a pequeñas distancias, que antes era un tercio, lo cual es un índice de menor actividad social. Se explica en gran parte esta diferencia por la enorme condensación urbana que ha sufrido Moscú, en cuya capital la crisis del alojamiento obliga a transportar diariamente un gran número de sus habitantes. En cambio el transporte a gran distancia ha decrecido a los dos tercios del de antes de la guerra.

La cantidad de mercancías transportadas ha sufrido una disminución intensísima, de 261.000.000 de toneladas anuales, ha bajado a 67.000.000. La carga media de los trenes y por lo tanto por eje ha aumentado, lo cual aunque tenga una repercusión sobre la fatiga del material, demuestra el esfuerzo de la administración para sacar rendimiento a los elementos insuficientes con que cuenta. Además las tarifas, sobre todo para el trigo, han sido rebajadas hasta límites que apenas llegan para cubrir los gastos de explotación que no dejan margen para hacer las renovaciones de material, y desde luego se ha suprimido toda partida para el pago de intereses al capital.

El capítulo de accidentes es muy significativo, ha subido desde 6.000 por año a cerca de 10.000, y como para hacer la comparación debida hay que tener en cuenta la retracción del tráfico, conviene poner en parangón el número de accidentes por cada 100.000 trenes-kilómetro, que era en la época zarista de 1,47 y es hoy día de 4,59, habiéndose en esto notado un progreso desde los comienzos de la administración bolchevique, pues en 1924 llegó a ser de 5,68. Algo análogo ocurre con las paradas por avería en la locomotora, en cuyo extremo se nota retroceso dentro de la misma administración soviética, pues se ha doblado el número desde 1922 a 1925; indicio ambos fenómenos del mal estado del material fijo y móvil.

Las conclusiones que deduce de su estudio Kan laouroff, se resumen así:

a) El estado actual de los ferrocarriles rusos es deplorable y aunque mejora, lo hace muy lentamente. Para poner el servicio en estado normal, harían falta las siguientes cantidades en rublos oro:



Renovación de carriles, 100.000.000.  
Renovación de traviesas, 170.000.000.  
Trabajos de vía, 80.000.000.  
Adquisición de locomotoras, 350.000.000.  
Arreglo y renovación de vagones, 200.000.000.  
Otros gastos, 100.000.000.  
Es decir, en total unos 1.000.000.000.

b) Los productos apenas cubren los gastos de explotación; no se pueden pagar los intereses corrientes, ni mucho menos los atrasados, ni dan margen para levantar un empréstito para la renovación del material.

c) El tráfico real es un tercio del de anteguerra, aunque mejora lentamente, sobre todo el de granos.

d) Las apreciaciones sobre el intenso desarrollo económico del país que pregonan las autoridades soviéticas con gran optimismo, quedan desmentidas por la situación que acusan sus ferrocarriles. □

---

## CRÓNICA CIENTÍFICA

---

### El túnel bajo el Canal de la Mancha.

Nuevamente aparece esta cuestión en la prensa de todos matices, y muy especialmente en la técnica.

Las publicaciones populares han extendido últimamente la especie de que las dificultades de todo género, incluso las de orden militar, estaban orilladas, y que la opinión inglesa, unánime, deseaba la ejecución del asendereado proyecto. Véase, para fijar el estado de la cuestión, como se expresa *The Engineer* en su número de 25 de enero último:

«El martes último—22 de enero—, en la Cámara Baja, el Primer Ministro, apremiado para que incluyera en el orden del día de una de las primeras sesiones el proyecto de Túnel bajo el Canal, declinó la petición, si bien hizo constar que, a su parecer, el asunto había alcanzado la madurez necesaria para que pudiera ser sometido a un examen comprensivo. El Gobierno desea vehementemente que la nueva deliberación, siguiendo el precedente establecido en 1924, sea conducida en un ambiente ajeno a todo criterio partidista, a fin de que la decisión del Gobierno no sea derogada por otra del que le suceda. También desea que la investigación tome en cuenta, no sólo las consideraciones pertinentes a la defensa del Imperio, sino también el aspecto económico del problema. Añadió el primer ministro que, si bien el Comité de Defensa Imperial habrá de ser consultado en el asunto, no podía indicar nada respecto a la autoridad o cuerpo al que se confiará el estudio de los aspectos económicos. Puede, sin embargo, aventurarse la opinión de que la entidad más indicada para ese estudio es el Comité de Investigación Civil. En 1924, al rechazar el proyecto el Gobierno laborista, lo hizo únicamente por recomendación del Comité de Defensa Imperial. Es motivo de satisfacción el saber que en el caso actual habrán de ser escuchadas otras voces. El proyecto, desde que por primera vez fué planteado, ha sido

siempre juguete de las influencias bélicas. En 1802 Fox y Napoleón examinaron un plan de túnel, pero la reanudación de la guerra entre Gran Bretaña y Francia hizo olvidar el asunto. Hace sesenta años, como puede verse en nuestra colección, se despertó de nuevo un gran interés por el proyecto, a uno y otro lado del Canal; casi se había llegado a un acuerdo, cuando la ruptura de hostilidades entre Francia y Alemania impuso el abandono de las negociaciones. En 1881 fué puesta otra vez la cuestión sobre el tapete, y se abrieron galerías de prueba de dos kilómetros de longitud en ambas cabezas, pero a renglón seguido las relaciones entre los dos países se hicieron tirantes por la cuestión de Egipto, y la situación fué explotada por los adversarios de la idea, hasta que consiguieron fuera abandonada.»

Como se ve, las palabras del Gobierno inglés, llenas de cautela, no prometen una solución favorable a corto plazo, pero autorizan la esperanza de que, realizadas las consultas a que se refiere el primer ministro de la Gran Bretaña, se llegue al acuerdo y a la realización del proyecto. El Comité de Defensa Imperial no podrá sustraerse a la consideración de que el Reino Unido ha perdido en gran parte su carácter insular por la existencia de un elemento bélico no conocido en 1881: la aeronáutica. Otros aspectos del problema, patentes hoy para todo el mundo, militan a favor de la ejecución, y ninguno de peso contra ella. △

#### Algunos progresos en radiotelegrafía durante 1928.

En el año anterior se han instalado numerosísimas estaciones receptoras de radiodifusión, y con ello han aumentado notablemente las dificultades originadas por la interferencia de las ondas cuya longitud discrepa poco; este mal no ha dejado de producir algún bien, pues ha sido un estímulo para la fabricación de transmisores con estabilidad, invariabilidad de longitud de onda y exactitud de ajuste hasta aquí no alcanzados, y, por otra parte, ha fomentado la construcción de receptores capaces de poder selectivo muy superior al de los antiguos modelos. El método de haz dirigido requiere, en primer término, constancia de la longitud de onda en el emisor, y para lograrla, se han realizado importantes perfeccionamientos en el sistema de mando independiente, que se usa en todos los emisores de haz dirigido. Aunque el regulador de cristal piezoeléctrico de la longitud de onda se emplea cada vez más, la relativa inflexibilidad de un emisor controlado por este procedimiento constituye en algunos casos una desventaja, pues existe el riesgo de que los esfuerzos interiores del cristal pueden originar su rotura al cambiar su período natural de vibración. Un diapason regulador de la frecuencia, aunque implica más compleja instalación, es más seguro que un cristal oscilatorio; puede ajustarse a un grado más fino de frecuencia, y, lo mismo que el cristal, puede ser mantenido a esa frecuencia mediante un control termostático.

La válvula de rejilla con pantalla, cuyo empleo comenzó en 1927, ha contribuido mucho a la nueva disposición de los receptores en 1928. Con ella se consigue gran amplificación de alta frecuencia sin detrimento de la estabilidad. La estación experimental radiodifusora 5 S. W., en Shenectady, de gran potencia y onda corta, con su alcance mundial, lleva ya un año de servicio y ha demostrado cumplidamente sus grandes posibilidades, y el empleo de relevador, con ocasión del aterrizaje del *Conde Zeppelin* en Nueva York, ha hecho ver los progresos realizados en la reducción del *fading* en las radiodifusiones transatlánticas. También se han realizado perfeccionamientos considerables en las emisoras controladas por mando independiente, destinadas a las aeronaves o a otras aplicaciones similares, de onda corta o larga,

En aparatos para aeronáutica se han obtenido excelentes resultados con la onda de cuarenta metros aproximadamente, si bien no puede al presente vaticinarse hasta qué punto convendrá la onda corta para naves aéreas. El sistema múltiple de señales, en combinación con el sistema de haz dirigido para telegrafía y telefonía, promete grandes ventajas.

La diversificación de un tren de ondas en distintos trenes mediante la modulación heterogénea, es de suponer que conduzca a un gran aumento del tráfico que puede obtenerse con un solo haz, mientras que el ingenioso método ideado para amirorar el *fading* es también de gran importancia técnica.

Aunque desde hace años vienen practicándose trabajos de investigación para la transmisión de dibujos en facsímil y radiofotografía, sólo han alcanzado un buen éxito comercial en las grandes líneas en época relativamente reciente. Algunos dibujos pueden transmitirse satisfactoriamente por radio, pero es más difícil obtener una buena reproducción en facsímil por radio que por conductor, debido a una distorsión que se verifica en el medio gaseoso interpuesto entre las dos estaciones, originada por reflexión en la capa Heaviside. Los ingenieros investigadores de la Compañía Marconi concentran ahora sus esfuerzos en la resolución de esta dificultad.

△

### Fotografías en acero al cromo.

La técnica fotográfica ha sabido adaptarse a las exigencias de las distintas especialidades con soluciones casi siempre ingeniosas, pero quizá no haya empleado nunca un método más sorprendente que el puesto en práctica poco ha para proyectar una figura o dibujo cualquiera sobre un bloque, macizo, de acero al cromo durísimo, utilizando como agente un explosivo nitrado. El fenómeno es conocido con el nombre de «Efecto Munroe», nombre que se le ha dado por ser su descubridor el doctor E. Munroe, especialista en el conocimiento de explosivos, que figura hace años en el personal técnico de la Oficina de Minas de los Estados Unidos. La figura impresa en la superficie del bloque de acero es tan permanente como el bloque mismo.

Una fotografía en acero ha sido obtenida hace poco por el superintendente de la estación experimental del Servicio de Minas en Pittsburgo. Esta fotografía era un retrato del doctor Munroe, y su aspecto es el de una imagen grabada con buril en el bloque de acero.

Para obtener la «fotografía» en acero se preparó primeramente una zincografía como las usuales en fotograbado, que se utilizó para sacar un molde en papel. Este molde fué colocado sobre una pieza de acero de 50 milímetros de diámetro aproximadamente y unos 25 de grueso, y encima se puso un disco de nitroalmidón, explosivo muy enérgico. Al detonar el nitroalmidón el molde quedó completamente destruido, pero cuando el acero se enfrió suficientemente apareció el perfil del inventor impreso en el bloque de metal. Los negros de la fotografía—esto es, las sombras—correspondían a los relieves, y los claros, a los huecos o depresiones del acero.

Otro ejemplo de este singular método fotográfico fué ejecutado por Mr. Snelling, director de investigaciones de la *Trojan Power Company*. En este caso, las palabras «Efecto Munroe» fueron impresas en el disco de explosivo, en hueco; al efectuar la explosión sobre un cilindro de acero, las letras aparecieron también, pero no en relieve, sino en hueco también.

Este efecto fué explicado por el inventor, en los siguientes términos. Al ocurrir la detonación, todo el explosivo sólido es convertido en gas; este volumen de gas,

por el momento, tiene la misma forma y tamaño que el disco original de explosivo, y está, por consiguiente, sometido a una presión elevadísima. La línea de menor resistencia para el escape de las moléculas de gas, es aquella en que exista una cavidad en el explosivo, y al escapar, chocan unas con otras y dan origen a lo que podríamos llamar pequeños taladros moleculares capaces de barrenar el acero más duro.

Debemos reconocer que, no obstante el interés del nuevo método para los fotógrafos, no es probable que alcance gran difusión entre los aficionados, a causa de las complicaciones que ofrece su técnica. △

### Una aplicación gigantesca de la radiodifusión.

Según *The Wireless World*, la tarea más ardua que jamás haya sido encomendada a una sociedad de radiodifusión, fué la originada con motivo del Congreso Eucarístico reunido en Sydney el otoño anterior. La mayor parte del trabajo, confiado a Amplion (Anstraliasia) Ltd., consistía en transmitir música desde un punto central a una larga procesión, de tres kilómetros de desarrollo, que recorría las calles de la ciudad. Se deseaba que a lo largo de la procesión los fieles entonaran coros en honor al Santísimo Sacramento, conducido en su custodia; para conseguirlo era menester una sincronización perfecta, y a fin de lograrla se emplearon sesenta potentes altavoces en cuatro series de quince, colocados en puntos ventajosos a lo largo de la carrera. La única banda que entonaba el coro estaba situada en un punto céntrico, en donde estaban instalados un micrófono y un amplificador Minor; otros amplificadores Senior fueron empleados en los circuitos de los altavoces, con conductores múltiples alimentados desde un manantial único. En la ejecución del servicio se vió que sólo fué preciso emplear un tercio de la máxima potencia para conseguir el volumen de voz suficiente para acompañar a los cantores, dándoles el tono y la medida. Las baterías suministraron fluido a 2.000 voltios, y el consumo total de corriente fué de 22 amperios. La instalación funcionó perfectamente, y con ella se consiguió uniformar las voces de una multitud compuesta de 150.000 fieles. △

### Transformación del metano en acetileno.

En una reunión del Instituto de Investigación del Carbón, hace poco tenida en Mulheim-Ruhr, fué presentada una Memoria interesante acerca de «La transformación eléctrica del metano o gas de horno de coke en acetileno». En contraste con las primeras síntesis a presión elevada, que originan la formación de petróleo y amoníaco, se adoptó en el caso de que tratamos un método completamente nuevo, que probablemente será aplicado muy pronto con carácter industrial. El nuevo procedimiento no requiere el empleo de catalizadores, lo que excluye la necesidad de purificar previamente el gas del horno de coke. La parte esencial del método empleado consiste en someter al gas bajo cierta presión a la acción de descargas eléctricas; por ese medio se consigue, según parece, transformar dicho gas en acetileno sin dejar apenas residuo, obteniéndose, sin embargo, como subproducto, ácido cianhídrico, muy empleado para múltiples aplicaciones y especialmente para el aniquilamiento de parásitos y gérmenes nocivos en locales destinados a habitación. En la Memoria se afirma que el nuevo procedimiento suplantará al usual, y tan conocido, en el que se obtiene el acetileno por reacción del carburo de calcio con el agua, por ser más económico aquél. Esta noticia procede de la *Deutsche Bergwerks Zeitung*. △

### Hornos eléctricos para fabricación de cerámica.

Durante los diez últimos años han venido practicándose experimentos con hornos calentados eléctricamente para la cochura de productos cerámicos, pero no se han conseguido hasta una época reciente perfeccionamientos de consideración que prometan una gran aplicación comercial. Una reducción importante en el coste del fluido eléctrico aumentaría grandemente el empleo de dichos hornos perfeccionados. La gran pureza del ambiente en un horno eléctrico hace de él un ideal para la fabricación de cerámica decorativa. Un horno de mufla normal calentado con carbón requiere diez y nueve horas de caldeo para alcanzar un resultado satisfactorio. Con un horno eléctrico, puede lograrse el mismo efecto en la mitad de tiempo aproximadamente. La exactitud casi perfecta con que puede graduarse la temperatura en un horno eléctrico y que da la medida del aprovechamiento de la energía con respecto a los hornos alimentados con combustibles, conduce también a excelentes resultados. △

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

**Plan para nacionalizar las transformaciones industriales de nuestras primeras materias.**—*Memoria que obtuvo el premio del Marqués de la Vega de Armijo, concedido por la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas, en el concurso del trienio de 1924-1927, escrita por D. MANUEL PÉREZ URRUTI, Ingeniero militar. Lema: Producción, sinónimo de riqueza. Madrid. Imprenta Ratés, Costanilla de San Pedro, 6. 1928. Un tomo de 24 por 17 con 153 páginas.*

Oportunamente dimos cuenta en las columnas del MEMORIAL de la concesión del premio *Vega de Armijo* a nuestro compañero Pérez Urruti, cumpliendo con ello uno de los objetos de esta publicación, el de registrar todo lo importante que se relaciona con la Colectividad y con sus miembros.

Ahora recibimos el tomo en que dicho trabajo ha visto la luz y que por lo documentado justifica el galardón con que fué distinguido.

Se divide en seis capítulos, que tratan respectivamente de la energía (con sus tres medios de obtenerla: carbón, combustibles líquidos y hulla blanca); las industrias metalúrgicas y mecánicas; las industrias químicas; las agrícola, forestal y derivadas; del estado actual de la industria transformadora en España y de los factores que influyen en el desenvolvimiento industrial.

Dada la finalidad que en estos concursos se persigue, se ha huido de explicaciones de carácter técnico o teórico; todo el trabajo está fundado en realidades nacionales, para lo cual se razona sobre estadísticas y se proponen soluciones concretas, todas ellas dentro de las más estrictas posibilidades. Se ve que el comandante Urruti no pasó en balde por el extinguido organismo que estaba encargado de la

movilización de las industrias y que posee un claro criterio, un concepto definido de las necesidades industriales y una sólida base técnica. Aunque compartamos con él la labor constante en la redacción de esta Revista, no hemos por ello de regatearle, por una mal entendida modestia corporativa, el aplauso que merece por su obra y por el premio que con ella ha logrado. □

\* \* \*

**Ensayos y recepción de aceites para transformadores eléctricos, por D. FÉLIX GONZÁLEZ, Ingeniero militar (del Laboratorio del Material de Ingenieros). Madrid. Imprenta Alpha, Alberto Aguilera, 58. 1928.**

En el número de abril último dimos cuenta de la publicación del libro *Ensayos y recepción de combustibles sólidos y líquidos*, debido también a la pluma del comandante González. El opúsculo ahora aparecido es en cierto modo su continuación, por tratarse en aquél, entre otros combustibles, de los aceites, y en éste, del mismo material, aunque con distinta aplicación.

El autor recibió, no ha mucho, la orden de redactar un tipo de pliego de condiciones para la recepción de aceites para transformadores, que fué cumplimentada rápidamente, y, consecuente con su buena costumbre de dar a la publicidad el resultado de sus trabajos, siempre que la difusión es de práctica utilidad, no ha dudado en efectuarlo también ahora, y a sus expensas como otras veces.

En una introducción en que campea la sinceridad, dice, entre otras cosas: «Para nosotros la facilidad de oxidación, la rigidez dieléctrica y la acidez son las características básicas.» No le impide esta apreciación, con la que estamos conformes, tratar de las otras determinaciones usuales, dedicando a cada una de ellas un estudio previo que fija el valor que deba concedérsele y el *modus operandi* más conveniente para su determinación. En dicho estudio preliminar pasa revista a los procedimientos empleados en los países donde está más desarrollada la industria eléctrica, examinándolos con el espíritu crítico necesario para poder optar por los mejores. A continuación, y en breve espacio, incluye el pliego de condiciones propiamente dicho, que comprende las siguientes operaciones: toma de la muestra y determinación de las características de humedad, acidez, formación de depósitos, rigidez dieléctrica, volatilidad, temperatura de congelación, temperatura de inflamación de los vapores, viscosidad, densidad e impurezas mecánicas. Como se ve, el programa es muy nutrido, sin ser excesivamente copioso, y en él podrán inspirarse todos los que deseen adquirir aceites buenos para transformadores, con garantías técnicas suficientes para asegurarse la buena calidad del producto. △