

MEMORIAL DE INGENIEROS



MEMORIAL

DE

Ingenieros del Ejército

COLECCION DE MEMORIAS

QUINTA EPOCA.- TOMO XLIX
(LXXXVII DE LA PUBLICACIÓN)

AÑO 1932

MADRID
•MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO•

—
1932



INDICE

de las obras sueltas que comprenden las entregas publicadas

POR EL


MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO

en el año de 1932

Cálculo gráfico de vigas de hormigón armado.—Por el teniente coronel de Ingenieros D. ENRIQUE ROLANDI.—Consta de 72 páginas y 11 figuras intercaladas en el texto.

La organización en el Servicio de Transmisiones en el Ejército francés.—Por el capitán de Ingenieros D. FERNANDO DE LA PEÑA.—Consta de 92 páginas y 10 figuras intercaladas en el texto.

Algunas ideas sobre fortificación permanente de las fronteras montañosas.—Por el comandante de Ingenieros D. MANUEL DE LAS RIVAS.—Consta de 16 páginas.





Cálculo gráfico de vigas de hormigón armado.

ENRIQUE ROLANDI

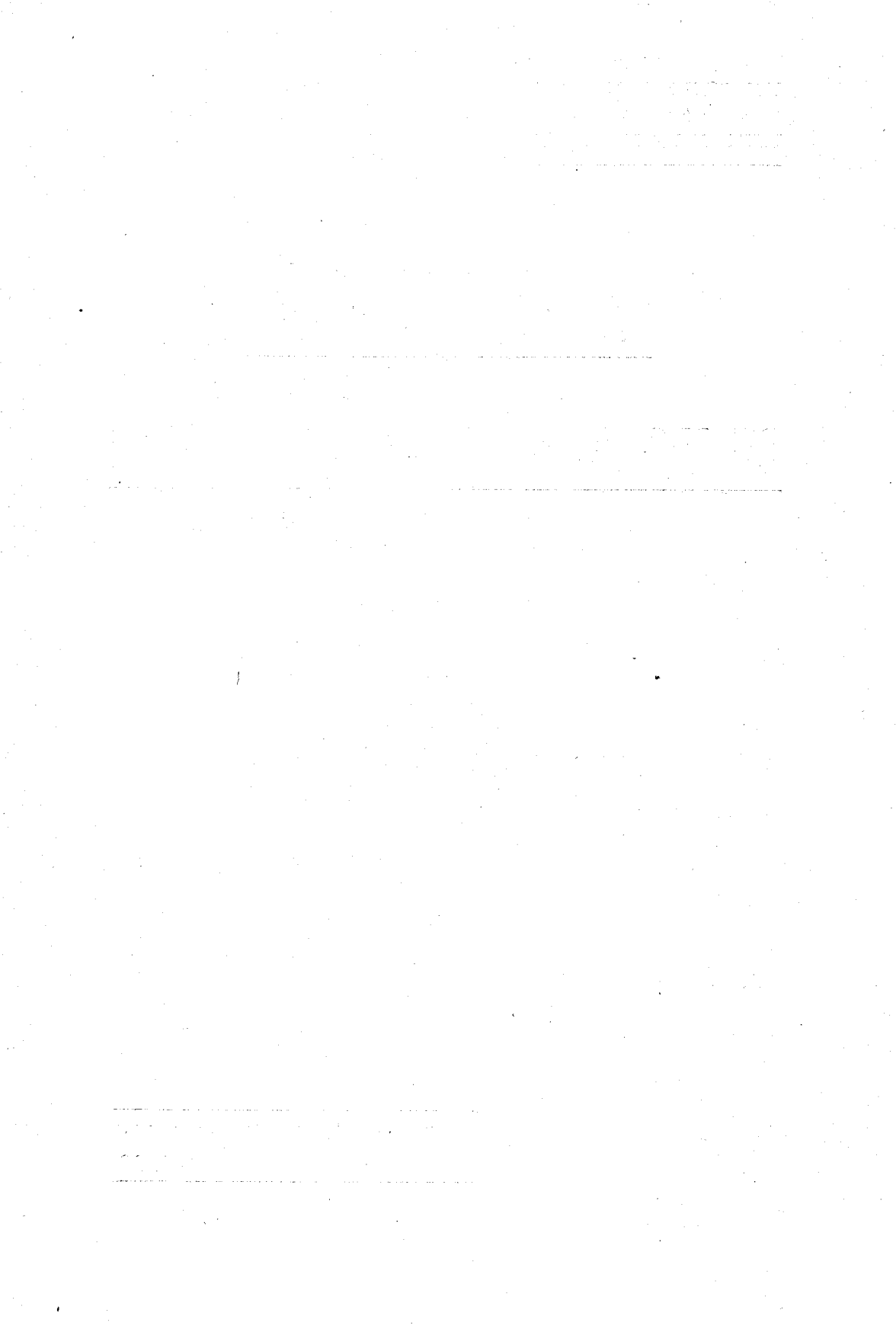
TENIENTE CORONEL DE INGENIEROS

CALCULO GRAFICO

DE VIGAS DE HORMIGON ARMADO



MADRID.—IMPRESA DEL «MEMORIAL
DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO».—1932.





Preliminares.

El cálculo analítico de las vigas de hormigón armado sometidas a flexión simple, resulta, generalmente, muy laborioso en cualquiera de los tres problemas que se nos pueden presentar, bien el directo (determinación de las secciones del hormigón y de las armaduras principales), bien el recíproco (determinación del momento máximo de flexión, conocidas las secciones del hormigón y de las armaduras principales), bien el reconocimiento de obras (determinación de los coeficientes de trabajo); en cambio, aplicando el cálculo gráfico a ellos, dadas las ventajas del mismo, conseguiremos simplificarlos aumentando la rapidez en la resolución, y aunque la exactitud no será tan grande, se obtiene la necesaria para las aplicaciones de la práctica, haciendo cuidadosamente todas las construcciones geométricas; este cálculo gráfico es el que nos proponemos exponer detalladamente en el presente trabajo.

I.—Fórmulas.

Empezaremos por deducir las fórmulas necesarias en cada problema, partiendo de la hipótesis generalmente admitida para el cálculo y que dispone las *Instrucciones reglamentarias* en nuestro Cuerpo, de prescindir del hormigón en la parte extendida, resistiendo estos esfuerzos solamente la armadura.

PRIMER PROBLEMA (DIRECTO).—Tomaremos la sección total del hormigón, bien rectangular (fig. 1), bien en T (fig. 2), representando en ambas $X Y$ (figs. 1 y 2) la capa de fibras neutras, e indicando en ellas la notación que adoptamos para sus dimensiones, además llamaremos:

ω y ω' = secciones de las armaduras extendida y comprimida, respectivamente.

$\alpha =$ relación de ω' a ω , es decir, $\alpha = \frac{\omega'}{\omega}$, que tomará el valor $\alpha = 0$, para armadura sencilla, puesto que entonces $\omega' = 0$.

$R'_c =$ coeficiente de trabajo a la compresión del hormigón.

R y $R' =$ coeficientes de trabajo del metal de las armaduras a la extensión y a la compresión, respectivamente.

ρ y $\rho' =$ relaciones de R y R' a R'_c , así: $\rho = \frac{R}{R'_c}$ y $\rho' = \frac{R'}{R'_c}$

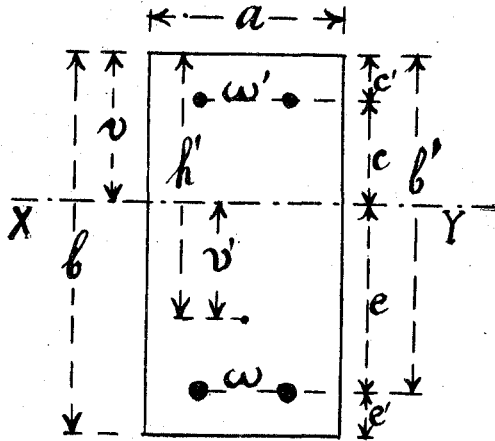


Fig. 1.

$m =$ relación entre los coeficientes de elasticidad del metal y del hormigón = 15, según las *Instrucciones reglamentarias*.

$M_o =$ momento máximo de flexión en la viga.

Las ecuaciones fundamentales, son (*):

$$\frac{1}{2} R'_c a v + R' \omega' = R \omega \quad [1]$$

$$M_o = \frac{1}{3} R'_c a v^2 + R' c \omega' + R e \omega \quad [2]$$

$$R = R'_c \frac{m e}{v} \quad [3]$$

(*) Véase *Mecánica aplicada a las Construcciones* de Marvá (5.^a edición), número 1.206, ecuaciones [1], [2] y [4], adaptadas a la notación expuesta.

$$R' = R'_c \frac{m c}{v} \quad [4]$$

Deduciéndose de las dos últimas, las siguientes:

Dividiendo [3] por [4]

$$\frac{R}{R'} = \frac{e}{c} \quad [5]$$

De la [3]

$$\frac{R}{m R'_c} = \frac{e}{v} \quad [3']$$

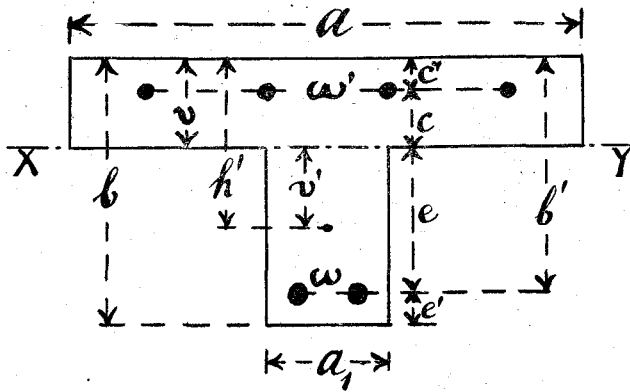


Fig. 2.

$$\frac{R + m R'_c}{m R'_c} = \frac{\rho + m \frac{e + v}{v}}{m} = \frac{b'}{v} \quad [3'']$$

$$\frac{R}{R + m R'_c} = \frac{\rho}{\rho + m} = \frac{e}{e + v} = \frac{e}{b'} \quad [3''']$$

De la [4]

$$\frac{R'}{m R'_c} = \frac{c}{v} \quad [4']$$

Dividiendo [4'] por [3''']

$$\frac{R'}{R + m R'_c} = \frac{\rho'}{\rho + m} = \frac{c}{b} \quad [4'']$$

Antes de seguir adelante, conviene recordar dos consecuencias deducidas de todas estas expresiones, que son:

1.^a Fijados los coeficientes de trabajo, las distancias de la capa de fibras neutras a las más comprimidas del hormigón y a las armaduras principales, quedan determinadas proporcionalmente entre sí y con la altura útil de la viga; y

2.^a La ecuación [3'] nos dice que R puede tomar todos los valores que deseemos, mientras que la [4'] nos limita el valor de R' que tiene que ser menor que $m R'_c$, puesto que siempre $c < v$, resultando que la armadura comprimida es antieconómica, por estar sometida a un coeficiente de trabajo pequeño, siendo conveniente poner una sección reducida y lo más alejada posible de la capa de fibras neutras.

Sustituyendo en la [1] el valor

$$\omega' = \alpha \omega \quad [6]$$

obtendremos

$$\frac{1}{2} R'_c a v + R' \alpha \omega = R \omega$$

de la cual

$$\frac{1}{2} R'_c a v = (R - R' \alpha) \omega$$

y, por último,

$$a v = \frac{2(R - R' \alpha)}{R'_c} \omega = K \omega \quad [7]$$

haciendo

$$\frac{2(R - R' \alpha)}{R'_c} = 2(\rho - \rho' \alpha) = K \quad [8]$$

Cuando tengamos armadura sencilla como $\alpha = 0$, la [8] se transforma en

$$\frac{2R}{R'_c} = 2\rho = K \quad [8']$$

De las [3] y [4] deduciremos

$$e = \frac{R v}{m R'_c} = \rho \frac{v}{m} \quad \text{y} \quad e = \frac{R' v}{m R'_c} = \rho' \frac{v}{m}$$

que sustituidas en [2], así como también las expresiones [6] y [7], quedará

$$M_o = \frac{2}{3} R'_c \frac{R - R' \alpha}{R'_c} \omega v + R' \frac{R' v}{m R'_c} \alpha \omega + R \frac{R v}{m R'_c} \omega$$

transformándose en las siguientes

$$\begin{aligned} M_o &= \left(\frac{2}{3} m R'_c R - \frac{2}{3} m R'_c R' \alpha + R'^2 \alpha + R^2 \right) \frac{\omega v}{m R'_c} = \\ &= \left[\left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) R + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) R' \alpha \right] \frac{v \omega}{m R'_c} \end{aligned}$$

de donde

$$v \omega = M_o \frac{m R'_c}{\left[\left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' \alpha}{R} \right] R} = M_o K_1 \quad [9]$$

haciendo

$$\begin{aligned} & \frac{m R'_c}{\left[\left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' \alpha}{R} \right] R} = \\ &= \frac{m}{\left[\left(\rho + \frac{2}{3} m \right) + \left(\rho' - \frac{2}{3} m \right) \frac{\rho' \alpha}{\rho} \right] R} = K_1 \quad [10] \end{aligned}$$

Si la armadura comprimida la colocamos a la distancia de la capa de fibras neutras igual a $\frac{2}{3}$ de v , tendremos de [4],

$$R' = R'_c \frac{m \left(\frac{2}{3} v \right)}{v} = \frac{2}{3} m R'_c \quad \text{o} \quad \rho' = \frac{2}{3} m$$

que sustituidas en [10], nos la convierte en

$$\frac{m R'_c}{\left(R + \frac{2}{3} m R'_c\right) R} = \frac{m}{\left(\rho + \frac{2}{3} m\right) R} K_1 \quad [10']$$

luego vemos la simplificación del cálculo que produce esta colocación de dicha armadura.

En igual fórmula [10'] queda transformado el valor de K_1 cuando se tenga armadura sencilla, pues siendo $\alpha = 0$, se anula también el mismo término del denominador de [10].

Multiplicando [7] y [9], obtendremos

$$a v^2 \omega = M_o K K_1 \omega$$

y, por lo tanto,

$$a v^2 = M_o K K_1 \quad [11]$$

Cuando entre los datos tengamos las dos dimensiones a y b' , necesitaremos determinar el valor de α , si nos fijan también los coeficientes de trabajo, para lo cual tomando la ecuación anterior [11] y sustituyendo en ella las [8] y [10], resultará

$$a v^2 = M_o \frac{2(R - R' \alpha)}{R'_c} \frac{m R'_c}{\left[\left(R + \frac{2}{3} m R'_c\right) + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c\right) \frac{R' \alpha}{R}\right] R}$$

de la que despejando α obtendríamos

$$\alpha = \frac{\left[2 m M_o - a v^2 \left(R + \frac{2}{3} m R'_c\right)\right] R}{\left[2 m M_o + a v^2 \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c\right)\right] R'} \quad [12]$$

fórmula que no es aplicable cuando se tenga

$$a v^2 \left(R + \frac{2}{3} m R'_c\right) > 2 m M_o \quad [12_1]$$

pues entonces nos daría para α un valor negativo.

Si como anteriormente se colocara la armadura comprimida a una distancia de la capa de fibras neutras igual a $\frac{2}{3} v$, como hemos visto, sería $R' = \frac{2}{3} m R'_c$ y, por lo tanto, la [12] se transformará en

$$\alpha = \frac{\left[2 m M_o - a v^2 \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) \right] R}{2 m M_o R'} \quad [12']$$

continuando la desigualdad [12,] indicando la imposibilidad de su empleo.

Esta condición de imposibilidad [12,] nos dice que con los datos que se tienen no se puede resolver el problema, pero conservando las dimensiones a y b' de la sección, podremos variar convenientemente los coeficientes de trabajo para que disminuya el primer miembro de dicha desigualdad, haciendo posible el problema.

Para determinar en qué sentido debe ser la variación que conviene efectuar, sustituiremos en dicho primer miembro, que vamos a llamarle N , el valor de v deducido de [3''], con lo que se obtiene

$$N = a \frac{b'^2 m^2 R'_c{}^2}{(R + m R'_c)^2} \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right)$$

que puesta bajo la forma siguiente

$$N = \frac{a b'^2}{\left(\frac{R}{m R'_c} + 1 \right)^2} \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right)$$

se ve claramente que disminuye cuando disminuye R'_c , y hallando la primera derivada con relación a R , se tendrá:

$$\begin{aligned} \frac{dN}{dR} &= a b'^2 m^2 R'^2_c \frac{(R + m R'_c)^2 \times 1 - 2(R + m R'_c) \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right)}{(R + m R'_c)^4} = \\ &= a b'^2 m^2 R'_c{}^2 \frac{R^2 + 2m R'_c R + m^2 R'_c{}^2 - 2R^2 - 2m R'_c R - \frac{4}{3} m R'_c R - \frac{4}{3} m^2 R'_c{}^2}{(R + m R'_c)^4} = \\ &= a b'^2 m^2 R'_c{}^2 \frac{-R^2 - \frac{4}{3} m R'_c R - \frac{1}{3} m^2 R'_c{}^2}{(R + m R'_c)^4} \end{aligned}$$

que por ser negativa resulta que N disminuye al aumentar R ; luego, en resumen, para que se pueda resolver el problema, habrá que disminuir R'_c , aumentar R , o las dos cosas al mismo tiempo, limitándonos generalmente a rebajar sólo el valor de R'_c , puesto que a R se le habrá dado el mayor posible que deseemos.

También podrían fijarnos la relación $\frac{a}{b'}$, que suponiéndola igual a $\frac{p}{q}$, daría $a = b' \frac{p}{q}$ y despejando de [3''] el valor de b' que resultará

$$b' = v \frac{R + m R'_c}{m R'_c}$$

lo sustituiremos en la anterior, quedando

$$a = v \frac{R + m R'_c}{m R'_c} \frac{p}{q} \quad [13]$$

Ahora bien, si en la ecuación [11] ponemos este valor de a , nos dará

$$v^3 \frac{R + m R'_c}{m R'_c} \frac{p}{q} = M_o K K_1$$

de la que despejando v^3 obtendremos

$$v^3 = M_o K K_1 \frac{q}{p} \frac{m R'_c}{R + m R'_c} \quad [14]$$

Por último, llamando d y d' a los diámetros de las barras que constituyen las armaduras extendidas y comprimidas, y n y n' a su número respectivo, tendremos

$$\omega = n \frac{\pi d^2}{4} \quad [15]$$

$$\omega' = n' \frac{\pi d'^2}{4} \quad [15']$$

En resumen, con las expresiones que hemos determinado, podemos resolver analíticamente los distintos casos que se nos presentan en este primer problema, siguiendo la misma marcha que en cada uno expon-dremos en el cálculo gráfico.

SEGUNDO PROBLEMA (RECÍPROCO).—La sección total del hormigón puede ser, como anteriormente, rectangular o en T , considerándose aquí dos casos: 1.º, sección rectangular (fig. 1), o en T (fig. 2), cuando la capa de fibras neutra cae en $X Y$, o por encima de esta línea, y 2.º, sección en T (figura 3), cuando la capa de fibras neutras está en $X Y$, por debajo de $X' Y'$.

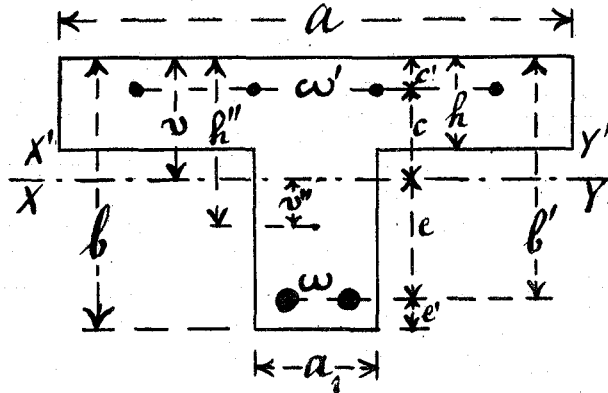


Fig. 3.

Primer caso (figs. 1 y 2).—Sustituyendo en [1] las [3] y [4], tendremos

$$\frac{1}{2} R'_c a v + R'_c \frac{m c}{v} \omega' = R'_c \frac{m e}{v} \omega$$

en la que haciendo operaciones podemos ponerla bajo la forma

$$\frac{1}{2} v \times a v + c \times m \omega' - e \times m \omega = 0$$

que vemos es la ecuación de momentos estáticos, con respecto a la capa de fibras neutras, de las áreas $a v$, $m \omega'$ y $m \omega$, luego si en el plano de la figura trazamos vectores horizontales de esas magnitudes, dirigidos en el mismo sentido y aplicados en sus centros de gravedad respectivos, podríamos tomar la resultante de los dos últimos, que pasará a una distancia h' de la parte alta de la viga, deduciéndose

$$\begin{aligned} c \times m \omega' - e \times m \omega &= -v' \times m (\omega + \omega') = -(h' - v) m (\omega + \omega') = \\ &= m (\omega + \omega') v - m (\omega + \omega') h' \end{aligned}$$

que sustituida en la anterior, queda

$$\frac{1}{2} a v^2 + m (\omega + \omega') v - m (\omega + \omega') h' = 0$$

o también

$$v^2 + \frac{2 m (\omega + \omega')}{a} v - \frac{2 m (\omega + \omega')}{a} h' = 0$$

de la cual se obtiene

$$\begin{aligned} v &= -\frac{m (\omega + \omega')}{a} + \sqrt{\frac{m^2 (\omega + \omega')^2}{a^2} + \frac{2 m (\omega + \omega')}{a} h'} = \\ &= -\frac{m (\omega + \omega')}{a} + \sqrt{\frac{m (\omega + \omega')}{a} \left(\frac{m (\omega + \omega')}{a} + 2 h' \right)} \quad [16] \end{aligned}$$

prescindiendo del signo menos delante del radical, por que resultaría para v un valor negativo.

Para determinar M_o sustuiremos [3] y [4] en la [2], quedando

$$\begin{aligned} M_o &= \frac{1}{3} R'_c a v^2 + R'_c \frac{m c^2 \omega'}{v} + R'_c \frac{m e^2 \omega}{v} = \\ &= \frac{m R'_c}{v} \left(\frac{1}{3} \frac{a v^3}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right) \quad [17] \end{aligned}$$

Cuando se disponga armadura sencilla, tendremos que como no existe ω' , la resultante que decíamos antes de los vectores $m \omega'$ y $m \omega$, será ahora solamente del segundo, es decir, este mismo, con lo que h' tiene el valor de b' ; luego si en las ecuaciones [16] y [17] hacemos $\omega' = 0$ y además $h' = b'$ en la primera, quedarán

$$v = -\frac{m \omega}{a} + \sqrt{\frac{m \omega}{a} \left(\frac{m \omega}{a} + 2 b' \right)} \quad [16']$$

y

$$M_o = \frac{m R'_c}{v} \left(\frac{1}{3} \frac{a v^3}{m} + e^2 \omega \right) \quad [17']$$

Segundo caso (fig. 3).—La ecuación [1] tomará en este caso la forma siguiente:

$$\frac{1}{2} R'_c a v - \frac{1}{2} \left(\frac{v-h}{v} R'_c \right) (a - a_1) (v - h) + R' \omega' = R \omega$$

en la cual sustituiremos las [3] y [4], resultando

$$\frac{1}{2} R'_c a v - \frac{1}{2} \frac{(v-h)^2}{v} R'_c (a - a_1) + R'_c \frac{m c}{v} \omega = R'_c \frac{m e}{v} \omega$$

obteniéndose después sucesivamente

$$\frac{1}{2} a v^2 - \frac{1}{2} (v-h)^2 (a - a_1) + m c \omega' - m e \omega = 0$$

$$\frac{1}{2} a v^2 - \frac{1}{2} (v^2 - 2 v h + h^2) (a - a_1) + m c \omega' - m e \omega = 0$$

$$\frac{1}{2} a_1 v^2 + \frac{2 v - h}{2} h (a - a_1) + m c \omega' - m e \omega = 0$$

$$\frac{1}{2} v \times a_1 v + \frac{v + (v-h)}{2} \times h (a - a_1) + c \times m \omega' - e \times m \omega = 0$$

que análogamente al caso anterior es la ecuación de momentos estáticos, con respecto a la capa de fibras neutras, de las áreas $a_1 v$, $h (a - a_1)$, $m \omega'$ y $m \omega$, luego trazando como antes, en el plano de la figura, vectores horizontales de esas magnitudes, dirigidos en el mismo sentido y aplicados en sus centros de gravedad respectivos, podríamos tomar ahora la resultante de los tres últimos, que pasará a una distancia h'' de la parte superior de la viga, deduciéndose

$$\begin{aligned} & \frac{v + (v-h)}{2} \times h (a - a_1) + c \times m \omega' - e \times m \omega = \\ & = -v'' \times [h (a - a_1) + m (\omega + \omega')] = \\ & = -(h'' - v) [h (a - a_1) + m (\omega + \omega')] = \\ & = [h (a - a_1) + m (\omega + \omega')] v - [h (a - a_1) + m (\omega + \omega')] h'' \end{aligned}$$

que sustituida en la anterior, la transforma en

$$\frac{1}{2} a_1 v^2 + [h (a - a_1) + m (\omega + \omega')] v - [h (a - a_1) + m (\omega + \omega')] h'' = 0$$

de la cual

$$v^2 + \frac{2[h(a - a_1) + m(\omega + \omega')]}{a_1} v - \frac{2[h(a - a_1) + m(\omega + \omega')]}{a_1} h'' = 0$$

obteniéndose

$$\begin{aligned} v &= -\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} + \\ &+ \sqrt{\left(\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1}\right)^2 + \frac{2[h(a - a_1) + m(\omega + \omega')]}{a_1} h''} = \\ &= -\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} + \\ &+ \sqrt{\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} \left(\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} + 2h''\right)} \quad [18] \end{aligned}$$

prescindiendo también del signo menos delante del radical, por dar un valor negativo para v .

Para determinar M_o , vemos que la ecuación [2] en este caso sería

$$M_o = \frac{1}{3} R'_c a v^2 - \frac{1}{3} \left(\frac{v - h}{v} R'_c \right) (a - a_1) (v - h)^2 + R'_c \omega' + R e \omega$$

luego sustituyendo en ella las [3] y [4], quedará

$$\begin{aligned} M_o &= \frac{1}{3} R'_c a v^2 - \frac{1}{3} \frac{(v - h)^3}{v} R'_c (a - a_1) + R'_c \frac{m c^2 \omega'}{v} + \\ &+ R'_c \frac{m e^2 \omega}{v} = \frac{m R'_c}{v} \left(\frac{1}{3} \frac{a v^3}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v - h)^3 (a - a_1)}{m} + \right. \\ &\quad \left. + c^2 \omega' + e^2 \omega \right) \quad [19] \end{aligned}$$

Cuando se disponga armadura sencilla, tendremos que, como no existe ω' , la resultante que decíamos antes de los vectores $h(a - a_1)$, $m\omega'$ y $m\omega$, será ahora solamente de los $h(a - a_1)$ y $m\omega$, y aunque de distinto valor, seguiremos llamando h'' a la distancia de ella a la parte superior de la viga, por lo tanto, si en las ecuaciones [18] y [19], hacemos $\omega' = 0$, quedarán

$$\begin{aligned} v &= -\frac{h(a - a_1) + m\omega}{a_1} + \\ &+ \sqrt{\frac{h(a - a_1) + m\omega}{a_1} \left(\frac{h(a - a_1) + m\omega}{a_1} + 2h''\right)} \quad [18] \end{aligned}$$

y

$$M_o = \frac{m R'_c}{v} \left(\frac{1}{3} \frac{a v^3}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + e^2 \omega \right) \quad [19']$$

Con todas estas fórmulas que hemos obtenido en el *problema recíproco*, podremos también calcular analíticamente la distancia v de la capa de fibras neutras a la parte alta de la viga y el valor del momento máximo de flexión M_o .

TERCER PROBLEMA (RECONOCIMIENTO DE OBRAS).—Consideraremos los dos mismos casos que en el problema anterior, sirviéndonos las mismas fórmulas [16], [16'], [18] y [18'] para determinar la capa de fibras neutras y despejando R'_c de las [17], [17'], [19] y [19'], se obtiene su valor, calculándose, por último, con [3] y [4] los de R y R' .

II.—Cálculo gráfico.

Tomando como unidades el *centímetro* y el *kilogramo* en todas las fórmulas anteriores, emplearemos para las construcciones gráficas una sola escala, cuyas unidades representarán unas veces *centímetros*, otras *kilogramos por centímetro cuadrado* y otras *kilogramos-centímetros*, es decir, que servirá para medir, respectivamente, las dimensiones de los distintos elementos de la sección, los coeficientes de trabajo y el momento máximo de flexión. Además, como corrientemente algunos valores de las cantidades que intervienen en las fórmulas, son o muy grandes o demasiado pequeños, para que pueda trazarse el dibujo convenientemente, los tendremos que dividir o multiplicar por ciertos coeficientes numéricos que, siendo sencillos, para que se puedan medir fácilmente en la escala, cumplan con las condiciones que se detallan a continuación:

Los coeficientes de trabajo de los dos materiales se dividirán por k_o , por ejemplo, 10, 20, etc.

El momento máximo de flexión se dividirá por la fracción $\frac{k_o k_1 k_1'}{2}$ en la que k_o es el coeficiente dicho antes, y a los k_1 y k_1' se les darán valores que conviertan a la fracción anterior en un número entero y sencillo para que sea fácil la división de M_o por él.

La relación α se multiplica por k , siendo, por ejemplo, 40, 50, etc.

Las secciones de las armaduras las multiplicamos por 2 y los diámetros de sus barras por 10, con lo que en la medida de estos últimos los centímetros de la escala representarán milímetros.

En el caso 6.º del primer problema, que estudiaremos después, al calcular v , obtendremos v^3 dividido por el producto $k_2 \cdot k_2'$, tomando los

valores de estos dos coeficientes, de modo que el resultado de multiplicarlos sea un número sencillo para facilitar las operaciones.

En resumen, teniendo en cuenta todo lo que acabamos de decir respecto a estos coeficientes, les hemos dado en todas las figuras del presente trabajo, los valores siguientes:

$$\begin{array}{lll} k_0 = 20 & k_1 = 40 & k'_1 = 25 \\ k = 50 & k_2 = 10 & y \quad k'_2 = 20 \end{array}$$

resultando, por lo tanto,

$$\frac{k_0 k_1 k'_1}{2} = \frac{20 \times 40 \times 25}{3} = 10000$$

y

$$k_2 k'_2 = 10 \times 20 = 200.$$

PRIMER PROBLEMA (DIRECTO).—Los casos que se nos pueden presentar los estudiaremos sucesivamente.

Primer caso.—Nos fijan la altura b' o la v , siendo además conocidos M_0 , α , R , R' , R'_c y m (fig. 4).

Determinación de v o de b' y de e y c .—Se lleva sobre una recta vertical las magnitudes $ZY = m R'_c : k_0$, $YH = R : k_0$ y $H'Y = R' : k_0$, eligiendo un punto cualquiera X , en la horizontal XY que pase por Y , se une con Z , H' y H , tomando después $ZD_1 = b'$ y por D_1 se traza D_1D paralela a ZX , hasta que corte en D a la recta XH , levantando entonces en dicho punto la vertical ACB que cortará en A , D' y C a las rectas XZ , XH' y XY , determinando las magnitudes $AC = v$, $CD = e$ y $CD' = c$.

Si nos dieran v , entonces tomaremos $ZC_1 = v$, en lugar de $ZD_1 = b'$, y por C_1 se trazará C_1C , paralela a ZX , hasta cortar en C a la horizontal XY , en cuyo punto se levantará la vertical ACB , que cortando en A , D' y D a las rectas XZ , XH' y XH , determinan las magnitudes $AD = b'$, $CD = e$ y $CD' = c$.

Cuando se dispone armadura sencilla, se prescinde del dato $H'Y = R' : k_0$.

Demostración.—Por estar las dos rectas paralelas ZH y AD , cortadas por las secantes concurrentes XZ , XH' , XY y XH , se verifica.

$$\frac{CA}{AD} = \frac{ZY}{ZH} \quad , \quad \frac{CD}{AD} = \frac{HY}{ZH} \quad y \quad \frac{CD'}{AD} = \frac{H'Y}{ZH}$$

de las cuales

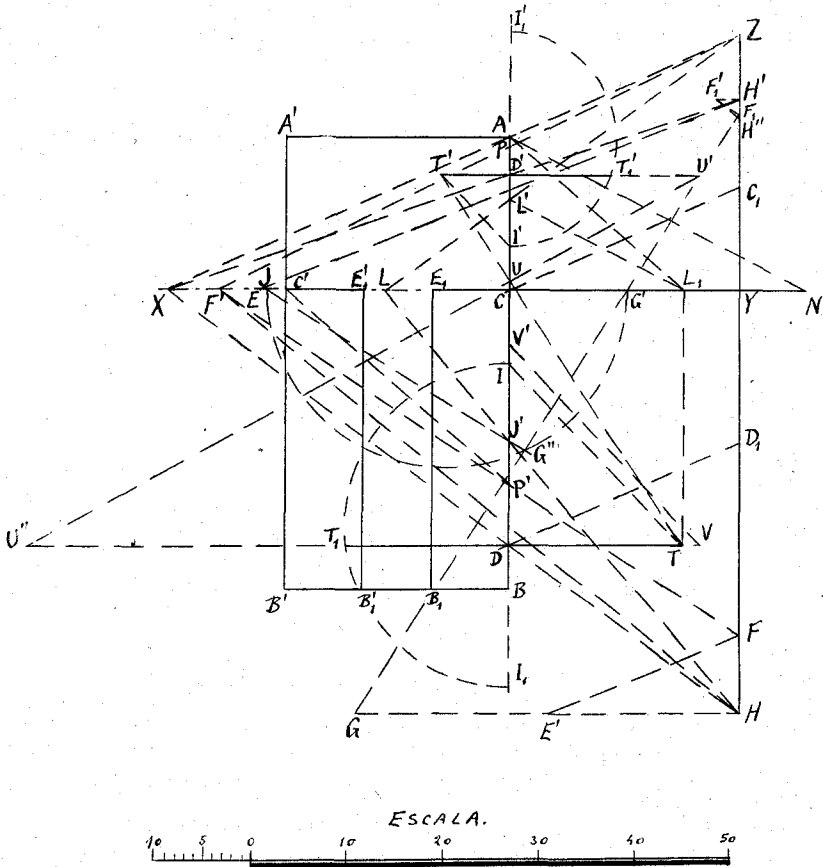


Fig. 4.

$$CA = \frac{AD \times ZY}{ZH} \quad , \quad CD = \frac{AD \times HY}{ZH} \quad \text{y} \quad CD' = \frac{AD \times H'Y}{ZH}$$

y observando que

$$ZH = HY + YZ = R : k_0 + m R'_c : k_0 = (R + m R'_c) : k_0$$

sustituiremos este valor además de los conocidos en las igualdades anteriores, quedando

$$CA = \frac{b' \times (m R'_c : k_0)}{(R + m R'_c) : k_0} = \frac{b' m R'_c}{R + m R'_c} = v$$

$$CD = \frac{b' \times (R : k_0)}{(R + m R'_c) : k_0} = \frac{b' R}{R + m R'_c} = e$$

$$C D' = \frac{b' \times (R' : k_0)}{(R + m R'_c) : k_0} = \frac{b' R'}{R + m R'_c} = e$$

teniendo en cuenta las ecuaciones [3''], [3'''] y [4''].

Si nos dieran v , entonces de las rectas paralelas ZH y AD , cortadas por las concurrentes XZ , XH' , XY y XH , deduciremos

$$\frac{CD}{AC} = \frac{HY}{ZY} \quad \text{y} \quad \frac{CD'}{AC} = \frac{H'Y}{ZY}$$

de las que

$$CD = \frac{AC \times HY}{ZY} \quad \text{y} \quad CD' = \frac{AC \times H'Y}{ZY}$$

y sustituyendo valores

$$CD = \frac{v \times (R : k_0)}{m R'_c : k_0} = \frac{v R}{m R'_c} = e \quad \text{y} \quad CD' = \frac{v \times (R' : k_0)}{m R'_c : k_0} = \frac{v R'}{m R'_c} = e$$

teniendo en cuenta las ecuaciones [3] y [4], siendo además

$$b' = v + e = AC + CD = AD.$$

Determinación de K.—En la recta XY , tomaremos $YE = k$ y en la horizontal de H , la longitud $HE' = k \cdot \alpha$, y uniendo E con H' trazaremos su paralela $E'F$ que corta en F a la vertical YH . Cuando tengamos armadura sencilla como $\alpha = 0$, no hace falta efectuar este trazado, pues por ser $HE' = k \cdot 0 = 0$, el punto F estará confundido con el H .

Sobre CA llevemos $CP = m$, unamos P con Z y el punto F' en que corte la recta ZP a la horizontal XY , se une al F con la recta $F'F$, determinando la intersección de la misma con la vertical AB el punto P' , siendo $CP' = K : 2$. Cuando tengamos armadura sencilla por lo dicho antes, se une F' al H con la recta $F'H$ que cortará a la AB en otro punto P' siendo entonces $CP' = K : 2$.

Demostración.—Los triángulos FHE' y $H'YE$ son semejantes, por tener sus lados paralelos, con lo que $\frac{HF}{HE'} = \frac{YH'}{YE}$, de la cual

$$HF = \frac{HE' \times YH'}{YE} = \frac{(k \cdot \alpha) \times (R' : k_0)}{k} = R' \alpha : k_0.$$

Las rectas paralelas ZH y AB están cortadas por las concurrentes $F'Z$, $F'Y$ y $F'F$, verificándose, por lo tanto:

$$\frac{CP'}{CP} = \frac{YF}{ZY} \quad \text{y de ella} \quad CP = \frac{CP \times YF}{ZY},$$

en la que sustituyendo los valores de ZY y CP ya conocidos y, además, viendo que el de YF es el siguiente:

$$YF = YH - HF = R : k_0 - R' \alpha : k_0 = (R - R' \alpha) : k_0.$$

quedará:

$$CP' = \frac{m \times [(R - R' \alpha) : k_0]}{m R'_c : k_0} = \frac{2(R - R' \alpha)}{R'_c} : 2 = K : 2,$$

puesto que la fracción anterior es la fórmula [8].

Cuando tengamos armadura sencilla, resultará de las rectas ZH y AB cortadas por las $F'Z$, $F'Y$ y $F'H$, que

$$\frac{CP'}{CP} = \frac{YH}{ZY} \quad \text{de la cual} \quad CP' = \frac{CP \times YH}{ZY}$$

y sustituyendo valores

$$CP' = \frac{m \times (R : k_0)}{m R'_c : k_0} = \frac{2R}{R'_c} : 2 = K : 2.$$

según la fórmula [8'].

Determinación de K_1 .—Tomemos $YH'' = \frac{2}{3} YZ = \frac{2}{3} (m R'_c : k_0)$, pudiendo quedar el punto H'' por debajo o por encima del H' , trazando por H' y H'' las rectas $H'F'_1$ y $H''F'_1$, paralelas, respectivamente, a $F'Y$ y $F'H$, siendo esta última la que une F' con H , y por su intersección F'_1 , que cuando $YH'' > YH'$ queda a la derecha de la vertical ZH , dibujamos la recta F'_1F_1 paralela a $F'F$, la cual corta a dicha vertical ZH en el punto F_1 . Cuando se coloque la armadura comprimida a los $\frac{2}{3}$ de v de la capa de fibras neutras, resultará, como se dijo, $R' = \frac{2}{3} m R'_c$, no teniendo que efectuar esta construcción, puesto que por ser $YH' = YH''$ los puntos F_1 , H' y H'' estarán confundidas. Tampoco habrá que hacer este trazado cuando tengamos armadura sencilla, tomando entonces solamente $YH'' = \frac{2}{3} YZ = \frac{2}{3} (m R'_c : k_0)$, para obtener el punto H'' que se utiliza en lugar del F_1 .

Prolonguemos la recta HE' , ya trazada anteriormente, llevando a partir de H la magnitud $HG = k_1$, uniendo G con F_1 , con lo que se obtiene el punto G' , intersección de la misma con la horizontal XY ; después medimos en esta última, desde C hacia la izquierda, la longitud $CJ = k'_1$, y tomando como diámetro a JG' trazamos la semicircunfe-

rencia $J G'' G'$, cuya intersección G'' con $G F_1$ la uniremos con J y la recta $G'' J$ que resulta, cortará a la vertical $A B$ en un punto J' , el cual, unido a su vez al H con la recta $H J' L$, nos determina el punto L , intersección de la misma con la horizontal $X Y$; y, por último, uniendo L con Z , el punto L' que corta esta recta $L Z$ a la $A B$ nos fija la magnitud $C L' = k_0 k_1 k'_1 K_1$.

Demostración.—Por tener sus lados paralelos son semejantes los triángulos $F_1 F_1 H''$ y $F_1 H' H''$, respectivamente, a los $F' F H$ y $F' Y H$, de lo cual se obtiene:

$$\frac{F_1 H''}{F H} = \frac{F_1 H''}{F' H} \quad \text{y} \quad \frac{H' H''}{Y H} = \frac{F_1 H''}{F' H}$$

y como los segundos miembros son iguales, quedará:

$$\frac{F_1 H''}{F H} = \frac{H' H''}{Y H},$$

de donde:

$$F_1 H'' = \frac{F H \times H' H''}{Y H},$$

en la que sustituyendo los valores de $F H$ e $Y H$ ya dichos y el siguiente

$$\begin{aligned} H' H'' &= H' Y - H'' Y = R' : k_0 - \frac{2}{3} (m R'_c : k_0) = \\ &= \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) : k_0, \end{aligned}$$

obtendremos:

$$\begin{aligned} F_1 H'' &= \frac{(R' : k_0) \times \left[\left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) : k_0 \right]}{R : k_0} = \\ &= \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' : k_0}{R} : k_0. \end{aligned}$$

Los triángulos $J' C J$ y $G H F_1$ son semejantes por tener sus lados, respectivamente, perpendiculares, deduciéndose de ellos

$$\frac{C J'}{C J} = \frac{H G}{H F_1} \quad \text{de la cual} \quad C J' = \frac{C J \times H G}{H F_1}$$

y sustituyendo los valores que se han dicho para $C J$ y $H G$ y además

$$\begin{aligned}
 H F_1 = H Y + Y H'' + H'' F_1 = R : k_0 + \frac{2}{3} (m R'_c : k_0) + \\
 + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' \alpha}{R} : k_0 = \left[\left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) + \right. \\
 \left. + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' \alpha}{R} \right] : k_0,
 \end{aligned}$$

quedará:

$$\begin{aligned}
 C J' = \frac{k'_1 \times k_1}{\left[\left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' \alpha}{R} \right] : k_0} = \\
 = \frac{k_0 k_1 k'_1}{\left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' \alpha}{R}}.
 \end{aligned}$$

Por último, las dos rectas paralelas $L' J'$ y $Z H$ quedan cortadas por las tres secantes concurrentes $L Z$, $L Y$ y $L H$, por lo que tenemos:

$$\frac{C L'}{C J'} = \frac{Y Z}{Y H} \quad \text{y de ella} \quad C L' = \frac{C J' \times Y Z}{Y H},$$

en la que sustituyendo todas las cantidades del segundo miembro, que ya conocemos, se obtiene:

$$\begin{aligned}
 C L' = \frac{k_0 k_1 k'_1}{\left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' \alpha}{R}} \times (m R'_c : k_0) = \\
 = \frac{R : k_0}{\left[\left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) + \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c \right) \frac{R' \alpha}{R} \right] R} = k_0 k_1 k'_1 K_1,
 \end{aligned}$$

puesto que la fracción anterior es la fórmula [10].

Cuando se coloque la armadura comprimida a la distancia $\frac{2}{3} v$ de la capa de fibras neutras, o si tenemos armadura sencilla, como se ha dicho, resulta que $H'' F_1 = 0$, y por lo tanto:

$$H F_1 = \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) : k_0$$

$$C J' = \frac{k_1' \times k_1}{\left(R + \frac{2}{3} m R' c\right) : k_0} = \frac{k_0 k_1 k_1'}{R + \frac{2}{3} m R' c};$$

y por último,

$$C L' = \frac{\frac{k_0 k_1 k_1'}{R + \frac{2}{3} m R' c} \times (m R' c : k_0)}{R : k_0} = k_0 k_1 k_1' \frac{m R' c}{\left(R + \frac{2}{3} m R' c\right) R} =$$

$$= k_0 k_1 k_1' K_1,$$

por ser ahora la fracción anterior igual a la fórmula [10'].

Determinación de ω .—Tomando sobre la horizontal $X Y$ y a partir de C la magnitud $C N = M_0 : \frac{k_0 k_1 k_1'}{2}$ uniremos N con A , trazando por L' su paralela $L' L_1$, resultando $C L_1 = 2 \omega$, que la trasladaremos a $D T$, conservándola horizontal, para colocarla a la distancia que está situada esta armadura de la capa de fibras neutras, que es $C D = e$.

Demostración.—Los triángulos $L_1 C L'$ y $N C A$ son semejantes, por lo cual:

$$\frac{C L_1}{C L'} = \frac{C N}{C A} \quad \text{y de ella} \quad C L_1 = \frac{C L' \times C N}{C A},$$

en la que sustituyendo valores quedará:

$$C L_1 = \frac{(k_0 k_1 k_1' K_1) \times \left(M_0 : \frac{k_0 k_1 k_1'}{2}\right)}{v} = 2 \frac{K_1 M_0}{v} = 2 \omega,$$

puesto que la fracción $\frac{K_1 M_0}{v}$ es el valor de ω despejado de la ecuación [9].

Determinación de ω' .—Llevemos sobre la horizontal del punto D' la magnitud $D' U' = E' H = k x$ y en la prolongación de $T D$ la longitud $D U'' = E Y = k$, trazando la recta $U' U''$, y el punto U en que corta a la vertical $A B$ se une con T , prolongando esta recta $T U$ hasta que corte a la horizontal $D' T'$, teniéndose $D' T' = 2 \omega'$.

Cuando se disponga armadura sencilla, como es natural, no se efectuará este cálculo.

Demostración.—Las rectas $T' U'$ y $T U''$ son paralelas y están corta-

tadas por los secantes concurrentes $T' I$, $D' D$ y $U' U''$, con lo que se obtiene:

$$\frac{T' D'}{D' U'} = \frac{T D}{D U''} \quad \text{de la cual} \quad T' D' = \frac{D' U' \times T D}{D U''}$$

y sustituyendo valores

$$T' D' = \frac{(k \alpha) \times (2 \omega)}{k} = 2 \alpha \omega = 2 \omega',$$

teniendo en cuenta la fórmula [6].

Determinación de los diámetros de las barras de las armaduras.—Generalmente, fijaremos el número n de barras que se quieren poner, calculándose su diámetro de la manera siguiente:

En la horizontal $D T$ tomaremos $D V = 5 n$ y en la vertical $A B$ la magnitud $D V' = \frac{200}{3 \pi} = 21,22$ unidades, uniendo V con V' y trazando por T su paralela $T I$ hasta que corte en I a la vertical $A B$. Llevemos una longitud $D I_1 = 15$ unidades y con diámetro $I I_1$ describamos la semicircunferencia $I T_1 I_1$ y su intersección con la horizontal $D U''$, nos determina $D T_1 = 10 d$.

Para la armadura comprimida, cuando exista, si ponemos el mismo número de barras, se hará una construcción análoga, trazando primeramente $T' I'$ paralela a la misma $V' V$ y después describiendo la semicircunferencia $I' T'_1 I'_1$, siendo también $D' I'_1 = 15$ unidades, obteniéndose $D' T'_1 = 10 d'$, y si el número fuese n' , distinto del anterior, tomaríamos $5 n'$ en $D V$, uniendo el extremo con el punto V' , trazando por T' la paralela a esta nueva recta, continuando después como anteriormente.

Demostración.—Los triángulos $I D T$ y $V' D V$ son semejantes, luego

$$\frac{D I}{D T} = \frac{D V'}{D V} \quad \text{de donde} \quad D I = \frac{D T \times D V'}{D V}$$

y sustituyendo valores

$$D I = \frac{2 \omega \times \frac{200}{3 \pi}}{5 n} = \frac{400 \omega}{15 n \pi}$$

En la semicircunferencia $I T_1 I_1$, la recta $D T_1$ perpendicular al diá-

metro $I I_1$ será media proporcional entre los dos segmentos ID y $D I_1$ del segundo, por lo tanto, $\overline{D T_1}^2 = ID \times D I_1$, y poniendo valores, quedará:

$$\overline{D T_1}^2 = \frac{400 \omega}{15 n \pi} \times 15 = 100 \frac{4 \omega}{n \pi} = 100 d^2 = (10 d)^2,$$

por ser $\frac{4 \omega}{n \pi} = d^2$ deducido de la fórmula [15], con lo cual tendremos:

$$D T_1 = 10 d.$$

De análoga manera se demostrará que $D' T'_1 = 10 d'$, considerando ahora la fórmula [15'].

Determinación del número de barras de las armaduras.—Aunque es menos probable, podría darse el diámetro de las barras, calculándose entonces su número; para ello tomaremos $D T_1 = 10 d$ y $D I_1 = 15$ unidades, uniendo T_1 con I_1 , levantando después en T_1 una perpendicular a dicha recta $T_1 I_1$, que cortará a la AB en el punto I , el cual se une con el T con la recta IT y tomando $D V' = \frac{200}{3 \pi} = 21,22$ unidades trazaremos por V' su paralela $V' V$, que corta en V a la horizontal DT , resultando $D V = 5 n$. Efectuando análoga construcción para la armadura comprimida, llegaremos a la recta $T'I'$, y por el mismo punto V' trazaremos su paralela, que podrá confundirse con la $V' V$, dándonos $D V$, o la magnitud que resulte, igual a $5 n'$. Probablemente no obtendremos para n y n' números enteros, tomando entonces el de esta clase inmediatamente superior al resultado.

Demostración.—El triángulo $I_1 T_1 I$ que se formaría uniendo los puntos T_1 con I_1 y trazando luego su perpendicular $T_1 I$, es por lo tanto rectángulo, quedando $D T_1$ perpendicular a su hipotenusa $I I_1$, con

lo cual $D I \times D I_1 = \overline{D T_1}^2$, de la que $D I = \frac{\overline{D T_1}^2}{D I_1}$ y sustituyendo va-

$$\text{lores } D I = \frac{(10 d)^2}{15} = \frac{100 d^2}{15}.$$

Los triángulos $V D V'$ y $I D I$ son semejantes, luego $\frac{D V}{D V'} = \frac{D I}{D I}$

de donde $D V = \frac{D V' \times D I}{D I}$ y sustituyendo valores

$$D V = \frac{\frac{200}{3 \pi} \times 2 \omega}{\frac{100 d^2}{15}} = 5 \frac{4 \omega}{\pi d^2} = 5 n,$$

puesto que despejando n de la fórmula [15] resulta $n = \frac{4 \omega}{\pi d^2}$.

De la misma manera se demuestra que el nuevo valor que se obtiene para $D V$, teniendo en cuenta la armadura comprimida, es igual a $5 n'$ considerando ahora la fórmula [15'].

Determinación de a .—Unamos los puntos A y L_1 con la recta $A L_1$ y por P' tracemos su paralela $P' C'$, obteniéndose $C C' = a$.

Demostración.—En los triángulos $C' C P'$ y $L_1 C A$, que son semejantes se verifica que

$$\frac{C C'}{C P'} = \frac{C L_1}{C A} \quad \text{y de aquí} \quad C C' = \frac{C P' \times C L_1}{C A}$$

en la cual, sustituyendo valores, quedará

$$C C' = \frac{(K : 2) \times (2 \omega)}{v} = \frac{K \omega}{v}$$

que es el valor de a deducido de la ecuación [7].

Dibujo de la sección total.—Determinados los valores de todas las incógnitas, fácilmente podemos dibujar la sección del hormigón $A B B' A'$, tomando para $D B$, por lo menos, de 25 a 30 milímetros si se trata de una viga, o de 12 a 15 milímetros si es una losa, dimensiones con arreglo a las *Instrucciones reglamentarias*, y que son las que se adoptan corrientemente. Si la sección la queremos en T , limitaremos su rama horizontal en la capa de fibras neutras $C C'$, quedando entonces en la forma $A C E_1 B_1 B' E_1 C' A'$, dándole a la dimensión $B_1 B_1$ la suficiente para envolver la armadura extendida.

Respecto a las secciones de las barras de las armaduras, se dibujarán espaciándolas convenientemente, de modo que los centros de todas las de una armadura, si se pone una sola fila, o los centros de gravedad del conjunto de cada armadura, si son varias filas, estén en las rectas horizontales $D T$ y $D' T'$.

SEGUNDO CASO.—Nos fijan el ancho a , siendo, además, conocidos M_o , α , R , R' , R'_c y m (fig. 5).

Determinación de K .—Se lleva sobre una recta vertical las magnitu-

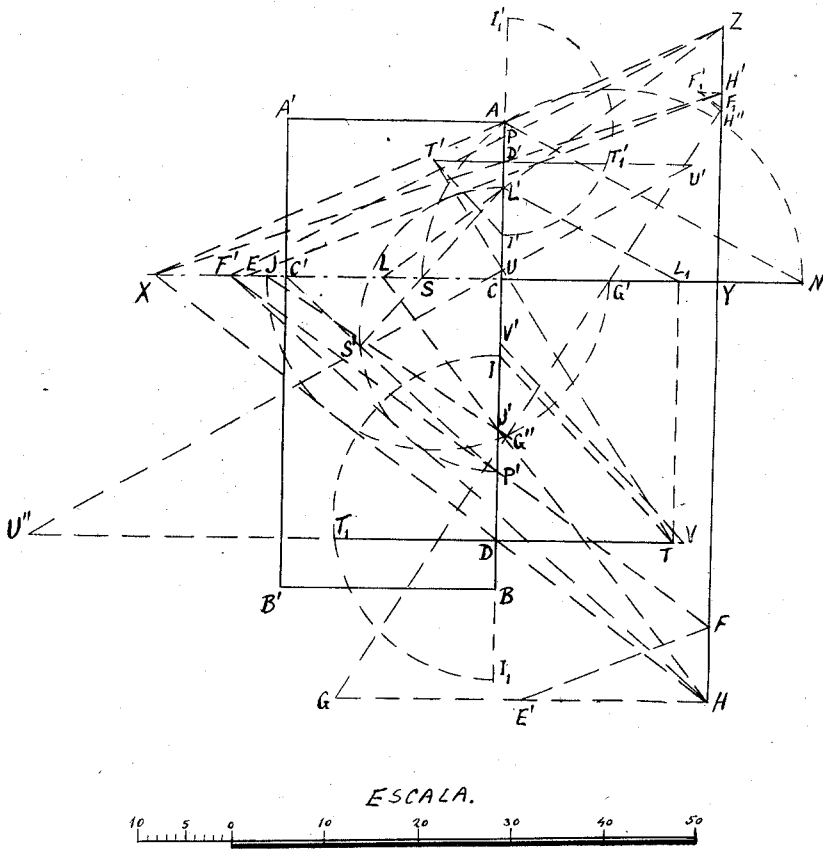


Fig. 5.

des $ZY = m R'_c : k_0$. $YH = R : k_0$ y $H'Y = R' : k_0$, y por un punto cualquiera C de la horizontal XY , se traza la vertical ACB , continuando después con la construcción explicada en el caso anterior, obteniéndose como allí:

$$CP' = K : 2.$$

Determinación de K_1 .—Igual que en el primer caso, deduciéndose

$$CL' = k_0 k_1 k'_1 K_1.$$

Determinación de v .—Tracemos la semicircunferencia $P'S'L'$, cuyo

diámetro sea $P'L'$, y tomando en la horizontal XY la magnitud $CC' = a$, uniremos C' con P' y el punto S' , en que corta a dicha curva, se une con L' , obteniéndose el punto S , intersección de la recta $S'L'$ con la horizontal XY .

Medamos sobre la misma horizontal XY , a partir de C , la longitud $CN = M_o : \frac{k_o k_1 k'_1}{2}$ y tomando como diámetro la distancia SN , trazamos la semicircunferencia SAN , que corta en A a la vertical AB , resultando $CA = v$.

Demostración.—Los triángulos $SC L'$ y $P' C C'$ son semejantes por tener sus lados perpendiculares, obteniéndose:

$$\frac{SC}{CL'} = \frac{P' C}{CC'} \quad \text{de la cual} \quad SC = \frac{CL' \times P' C}{CC'}$$

y sustituyendo valores

$$SC = \frac{(k_o k_1 k'_1 K_1) \times (K : 2)}{a} = \frac{k_o k_1 k'_1}{2} \cdot \frac{K K_1}{a}$$

En la semicircunferencia SAN , la recta AC perpendicular al diámetro SN , será media proporcional entre los dos segmentos SC y CN del segundo, por lo tanto $\overline{CA}^2 = SC \times CN$, y poniendo los valores de SC y CN , quedará:

$$\overline{CA}^2 = \left(\frac{k_o k_1 k'_1}{2} \cdot \frac{K K_1}{a} \right) \times \left(M_o : \frac{k_o k_1 k'_1}{2} \right) = \frac{M_o K K_1}{a}$$

que es el valor de v^2 deducido de la ecuación [11], luego $CA = v$.

Determinación de e y c.—Unamos los puntos Z y A con la recta ZAX que cortará en X a la horizontal XY y uniendo este último con H y H' con las rectas XH y XH' , sus intersecciones D y D' con la vertical AB determinan las magnitudes

$$CD = e \text{ y } CD' = c.$$

Demostración.—Es la misma que se explicó en la *determinación de b'*, e y c, en el caso anterior, cuando nos dan la dimensión v .

Determinación de ω .—Igual que en el primer caso, teniendo en cuenta que ya hemos tomado $CN = M_o : \frac{k_o k_1 k'_1}{2}$, obteniéndose

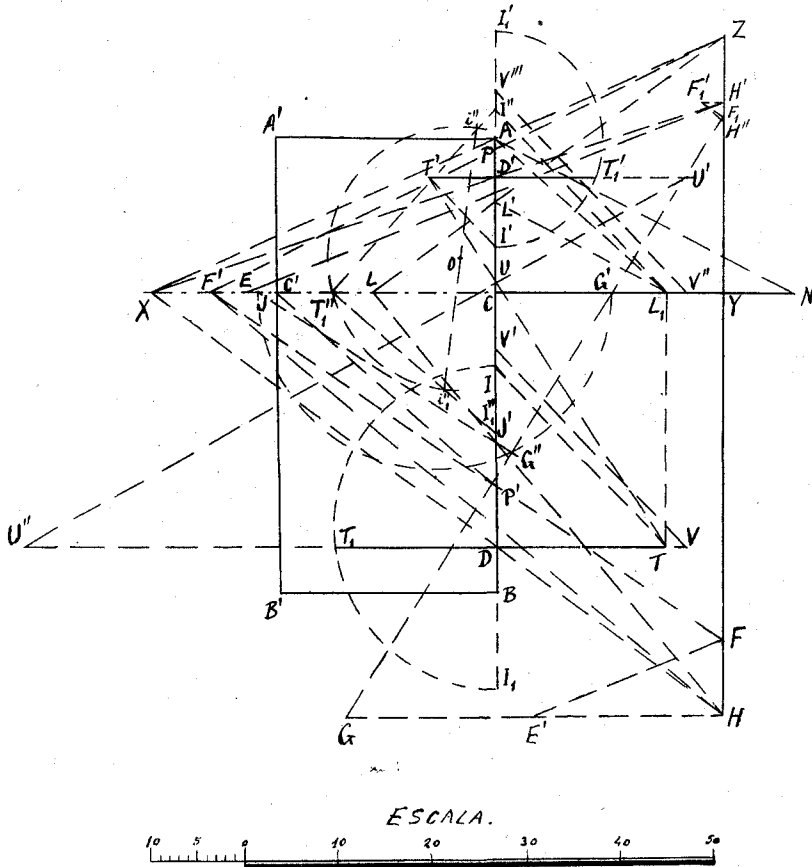


Fig. 6.

$$DT = GL_1 = 2\omega.$$

Determinación de ω' .—Igual que en el primer caso, resultando

$$D'T' = 2\omega'.$$

Determinación de los diámetros de las barras de las armaduras.—Igual que en el primer caso, deduciéndose

$$DT_1 = 10d \text{ y } D'T'_1 = 10d'.$$

Dibujo de la sección total.—Igual que en el primer caso.

Tercer caso.—Nos fijan el diámetro d y número de barras n , o el valor de ω , siendo además conocidos M_o , α , R , R' , R'_c y m (fig. 6).

Determinación de K .—Igual que en el segundo caso, obteniéndose

$$C P' = K : 2.$$

Determinación de K_1 .—Igual que en el primer caso, resultando

$$C L' = k_0 k_1 k' K_1.$$

Determinación de ω .—Tomemos en la horizontal $X Y$, la magnitud $C T''_1 = 10 d$, y en la vertical $A B$, la $C I''_1 = 15$ unidades, uniendo T''_1 con I''_1 ; hagamos centro en un punto cualquiera O , no lejos de C , y con radio igual a la distancia de O a T''_1 , describamos el arco de circunferencia $i'' T''_1 i''_1$, trazando después el diámetro $i''_1 O i''_1$, correspondiente al punto i''_1 , en que corta dicho arco a la recta $T''_1 I''_1$, uniendo luego T''_1 e i'' con la recta $T''_1 i''$, que cortará a la vertical $A B$ en el punto I'' .

En la horizontal $X Y$ tomamos $C V'' = 5 n$ y en la vertical $A B$ la magnitud $C V''' = \frac{200}{3 \pi} = 21,22$ unidades, uniendo V'' con V''' y trazando por I'' su paralela $I'' L_1$, la intersección de esta última con la horizontal $X Y$, nos determinará $C L_1 = 2 \omega$.

Cuando el dato sea el valor de ω , no hará falta más que tomar

$$C L_1 = 2 \omega.$$

Demostración.—El triángulo $I'' T''_1 I''_1$ es rectángulo, y la recta $T''_1 C$ que pasa por el vértice del ángulo recto es perpendicular a la hipotenusa $I'' I''_1$, luego tendremos $\overline{T''_1 C}^2 = C I'' \times C I''_1$, de donde

$$C I'' = \frac{\overline{T''_1 C}^2}{C I''_1} \text{ y sustituyendo valores } C I'' = \frac{(10 d)^2}{15} = \frac{100 d^2}{15}.$$

Los triángulos $L_1 C I''$ y $V'' C V'''$ son semejantes, con lo cual

$$\frac{C L_1}{C I''} = \frac{C V''}{C V'''} \text{ y de ella, } C L_1 = \frac{C I'' \times C V''}{C V'''} \text{ en la que sustituyendo valores}$$

$$C L_1 = \frac{\frac{100 d^2}{15} \times 5 n}{\frac{200}{3 \pi}} = \frac{n \pi d^2}{2} = 2 n \frac{\pi d^2}{4} = 2 \omega$$

teniendo en cuenta la fórmula [15].

Determinación de v.—Unamos el punto L_1 con el L' con la recta $L_1 L'$ y tomando a partir de C en la horizontal $X Y$, la magnitud

$$C N = M_0 : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$$

trazaremos por N su paralela $N A$, obteniéndose $C A = v$.

Demostración.—De la semejanza de los triángulos $A C N$ y $L' C L_1$ deduciremos

$$\frac{C A}{C N} = \frac{C L'}{C L_1} \quad \text{de la cual} \quad C A = \frac{C N \times C L'}{C L_1}$$

y substituyendo valores

$$C A = \frac{\left(M_0 : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} \right) \times (k_0 k_1 k'_1 K_1)}{2 \omega} = \frac{M_0 K_1}{\omega}$$

que es el valor de v despejado de la ecuación [9].

Determinación de a.—Igual que en el primer caso, deduciéndose $C C' = a$.

Determinación de e y c.—Igual que en el segundo caso, resultando $C D = e$ y $C D' = c$.

Determinación de ω' .—Traslademos la magnitud $C L_1 = 2 \omega$ a la posición $D T$ paralela a la anterior, continuando con la construcción del primer caso, para obtener $D' T' = 2 \omega'$.

Determinación de los diámetros de las barras de las armaduras.—Esta determinación nos hará falta para la armadura extendida cuando nos den el valor de ω como dato, y siempre para la armadura comprimida, cuando la haya, efectuándose igual que en el primer caso, deduciéndose $D T_1 = 10 d$ y $D' T'_1 = 10 d'$.

Dibujo de la sección total.—Igual que en el primer caso.

Determinación de los diámetros de las barras de las armaduras.—Esta determinación nos hará falta para la armadura extendida cuando nos den el valor de ω como dato, y siempre para la armadura comprimida, cuando la haya, efectuándose igual que en el primer caso, deduciéndose $D T_1 = 10 d$ y $D' T'_1 = 10 d'$.

Dibujo de la sección total.—Igual que en el primer caso.

Cuarto caso.—Nos fijan las dos dimensiones b' y a , siendo, además, conocidos M_0 , R , R' , R'_c y m (fig. 7).

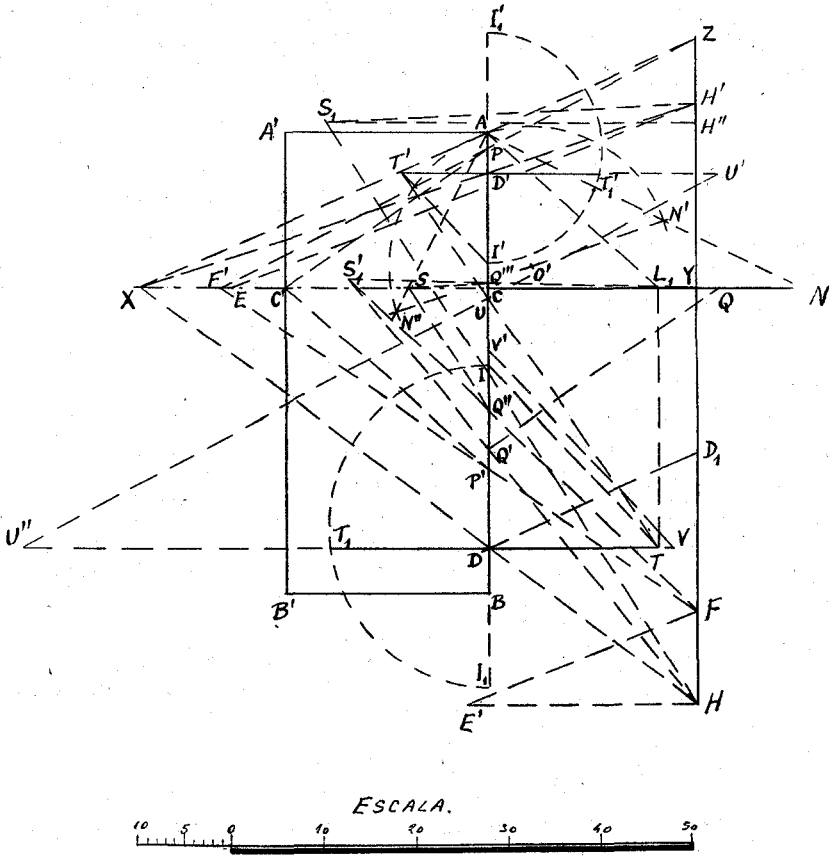


Fig. 7

Determinación de v , e y c .—Igual que en el primer caso, cuando nos dan la dimensión b' , obteniéndose $AC = v$, $CD = e$ y $CD' = c$.

Determinación de α .—Tomemos a partir de C , en la vertical AB , la longitud $CP = m$, y en la horizontal XY , otras, $CC' = a$

y $CQ = k_1$, uniendo P con C' y trazando por Q su paralela QQ' , su intersección con AB nos fija el punto Q' .

También en la horizontal XY medimos, a partir de C , la magnitud $CN = M_0 : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$ uniendo N con A , levantando después en el punto A la perpendicular AN'' a esta recta, para lo cual, haciendo centro en un punto cualquiera, O' , próximo a C , y con radio igual a $O'A$ describimos el arco de circunferencia $N'A N''$, trazando el diámetro $N'O'N''$ correspondiente al punto N' en que corta a la recta AN , y el otro extremo, N'' , unido al A , nos da la recta AN'' pedida; recta que corta a la XY en el punto S .

En la horizontal $H''S_1$ del punto H'' , siendo como siempre

$$YH'' = \frac{2}{3} YZ = \frac{2}{3} (m k'_c : k_0),$$

tomaremos la longitud $H''S_1 = k_1$, uniendo S_1 con H y H' con las rectas S_1H y S_1H' , y por el punto S trazamos sus paralelas SQ'' y SQ''' que nos determinan los puntos Q'' y Q''' por sus intersecciones con la vertical AB , quedando el Q''' también debajo del C cuando se tenga $YH'' > YH'$.

Unamos con rectas los puntos Y con Q''' y H con Q' , obteniéndose las YQ''' y HQ' , que se cortarán en S'_1 , y por el cual y por Q'' trazamos la recta $S'_1 Q'' F$, que corta a la vertical ZH en el punto F .

Cuando tengamos $R' = \frac{2}{3} m R'_c$, que, como se dijo, corresponde a la colocación de la armadura comprimida a los $\frac{2}{3} v$ de la capa de fibras neutras, entonces los puntos H' y H'' estarán confundidos, así como las rectas S_1H' y S_1H'' y su paralela SQ''' con XY , quedando el punto S'_1 en la horizontal XY .

Por último, tomando en XY la longitud $YE = k$, y uniendo E con H' , trazaremos por F su paralela FE' , obteniéndose en la horizontal del punto H la magnitud $E'H = k_\alpha$.

Puede resultar que CQ'' sea mayor que CQ' , con lo que la recta $S'_1 Q''$, quedando por debajo de la $S'_1 Q'H$, corta a la ZH en un punto inferior al H y la paralela a la $E'H'$ que pase por él, análoga a la FE' , cortaría por la derecha de H a la horizontal $E'H$, luego la magnitud resultante, que vale k_α , sería ahora negativa, puesto que se cuenta en sentido inverso a la anterior $E'H$, y, por tanto,

α menor que cero, haciendo imposible el problema con los datos propuestos, teniendo que variarlos como se dijo al estudiar analíticamente la desigualdad (12₁) para que sea factible.

Demostración.—Los triángulos $Q' C Q$ y $P C C'$ son semejantes, con lo cual $\frac{C Q'}{C Q} = \frac{C P}{C C'}$, de donde $C Q' = \frac{C Q \times C P}{C C'}$ y sustituyendo valores $C Q' = \frac{k'_1 m}{a}$.

Igualmente son semejantes los triángulos $S C A$ y $A C N$ por tener sus lados perpendiculares, deduciéndose de ellos $\frac{S C}{C A} = \frac{C A}{C N}$

y, por lo tanto, $S C = \frac{C A^2}{C N}$, luego sustituyendo valores

$$S C = \frac{v^2}{M_o : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}} = \frac{k_0 k_1 k'_1 v^2}{2 M_o}$$

También el triángulo $S C Q''$ es semejante al $S_1 H'' H$, así como el $S C Q'''$ lo es al $S_1 H'' H'$, por tener sus lados paralelos, pudiendo establecerse

$$\frac{C Q''}{S C} = \frac{H'' H}{S_1 H''} \quad \text{y} \quad \frac{C Q'''}{S C} = \frac{H'' H'}{S_1 H''}$$

de las cuales

$$C Q'' = \frac{S C \times H'' H}{S_1 H''} \quad \text{y} \quad C Q''' = \frac{S C \times H'' H'}{S_1 H''}$$

en las que sustituyendo los valores de $S C$ y $S_1 H''$, ya conocidos, y los siguientes:

$$H'' H = H Y + Y H'' = R : k_o + \frac{2}{3} (m R'_c : k_o) = (R + \frac{2}{3} m R'_c) : k_o$$

$$H'' H' = H' Y - H'' Y = R' : k_o - \frac{2}{3} (m R'_c : k_o) = (R' - \frac{2}{3} m R'_c) : k_o$$

obtendremos

$$CQ'' = \frac{\left(\frac{k_0 k_1 k'_1 v^2}{2 M_0}\right) \times \left[\left(R + \frac{2}{3} m R'_c\right) : k_0\right]}{k_1} = \frac{k'_1 v^2}{2 M_0} \left(R + \frac{2}{3} m R'_c\right)$$

$$CQ''' = \frac{\left(\frac{k_0 k_1 k'_1 v^2}{2 M_0}\right) \times \left[\left(R' - \frac{2}{3} m R'_c\right) : k_0\right]}{k_1} = \frac{k'_1 v^2}{2 M_0} \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c\right)$$

Ahora bien; las rectas paralelas YH y $Q''Q'$ quedan cortadas por las secantes $S'_1 H$, $S'_1 F$ y $S'_1 Y$, concurrentes en el punto S'_1 ; por tanto,

$$\frac{HF}{HY} = \frac{Q'Q''}{Q'Q'''} = \frac{CQ' - CQ''}{CQ' + CQ'''} \quad \text{de donde } HF = HY \frac{CQ' - CQ''}{CQ' + CQ'''}$$

Por último, de los triángulos semejantes $E'HF$ y EYH' , por tener sus lados paralelos, deducimos $\frac{E'H}{HF} = \frac{EY}{H'Y}$ de la que $E'H = \frac{HF \times EY}{H'Y}$ en la cual sustituyendo la anterior y dando los valores conocidos quedará

$$\begin{aligned} E'H &= \frac{(CQ' - CQ'') HY \times EY}{(CQ' + CQ''') \times H'Y} = \\ &= \frac{\left[\frac{k'_1 m}{a} - \frac{k'_1 v^2}{2 M_0} \left(R + \frac{2}{3} m R'_c\right)\right] (R : k_0) k}{\left[\frac{k'_1 m}{a} + \frac{k'_1 v^2}{2 M_0} \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c\right)\right] (R' : k_0)} = \\ &= k \frac{\left[2 m M_0 - a v^2 \left(R + \frac{2}{3} m R'_c\right)\right] R}{\left[2 m M_0 + a v^2 \left(R' - \frac{2}{3} m R'_c\right)\right] R'} = k \alpha \end{aligned}$$

puesto que la última fracción es la fórmula [12].

Cuando el valor de R' sea igual a $\frac{2}{3} m R'_c$ la recta SQ''' se confunde con XY , como antes se dijo, resultando $CQ''' = 0$, con lo cual queda

$$HF = HY \frac{CQ' - CQ''}{CQ'}$$

que sustituida en la expresion de $E' H$ y luego los valores conocidos nos dara

$$\begin{aligned}
 E' H &= \frac{H F \times E Y}{H' Y} = \frac{(C Q' - C Q'') H Y \times E Y}{C Q' \times H' Y} = \\
 &= \frac{\left[\frac{k'_1 m}{a} - \frac{k'_1 v^2}{2 M_0} \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) \right] (R : k_0) k}{\frac{k'_1 m}{a} \cdot (R' : k_0)} = \\
 &= k \frac{\left[2 m M_0 - a v^2 \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) \right] R}{2 m M_0 R'} = k \alpha
 \end{aligned}$$

teniendo en cuenta la fórmula [12'].

Si se obtiene para α un valor negativo, hemos dicho que proviene de resultar $C Q'' > C Q'$, con lo que poniendo sus valores que se han deducido, esta desigualdad sería

$$\frac{k'_1 v^2}{2 M_0} \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) > \frac{k'_1 m}{a}$$

y multiplicando los dos miembros por $\frac{2 M_0 a}{k'_1}$ quedará

$$a v^2 \left(R + \frac{2}{3} m R'_c \right) > 2 m M_0$$

que es la condición de imposibilidad [12₁].

Determinación de K.—Igual que en el primer caso, observando que ya tenemos hecha parte de la construcción, obteniéndose $C P' = K : 2$.

Determinación de ω .—Unamos el punto P' con el C' , y por A tracemos su paralela $A L_1$, resultando $C L_1 = 2\omega$, magnitud que trasladaremos a la posición $D T$, como se ha hecho en los demás casos.

Demostración. — Por ser semejantes los triángulos $L_1 C A$ y $C' C P'$ se tiene $\frac{C L_1}{C A} = \frac{C C'}{C P'}$ de la cual $C L_1 = \frac{C A \times C C'}{C P'}$ y substituyendo valores $C L_1 = \frac{v \times a}{K : 2} = 2 \frac{v a}{K} = 2 \omega$ puesto que $\frac{v a}{K}$ es el valor de ω deducido de la ecuación [7].

Determinación de ω' .—Igual que en el primer caso, deduciéndose $D' T' = 2 \omega'$.

Determinación de los diámetros de las barras de las armaduras. — Igual que en el primer caso, obteniéndose $D T_1 = 10 d$ y $D' T'_1 = 10 d'$.

Dibujo de la sección total.—Igual que en el primer caso.

Quinto caso.—Nos fijan las dos dimensiones b' y a , siendo, además conocidos $M_o, \alpha, \frac{R'}{R'_c} = \rho, \frac{R}{R'_c} = \rho'$ y m (fig. 8).

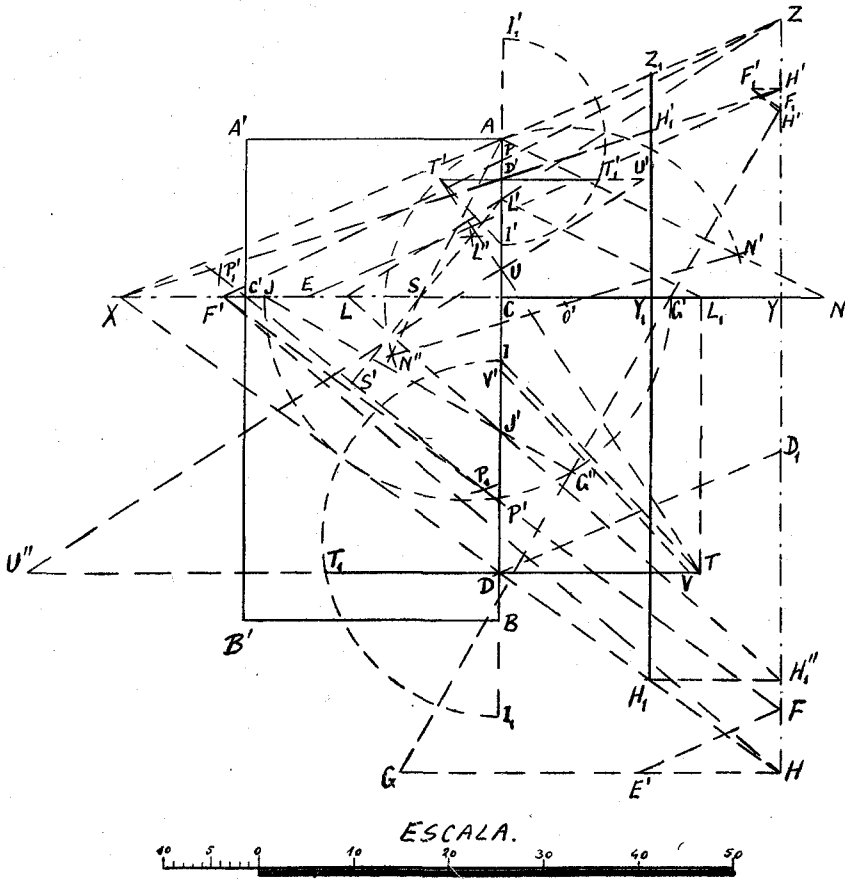


Fig. 8

Determinación de v, e y c .—Demos a R'_c un valor arbitrario, que le llamaremos R'_{1c} , deduciéndose de él los correspondientes de R y R' , que los representaremos por R_1 y R'_1 y que valdrán $R_1 =$

$= \rho R'_{1c}$ y $R'_1 = \rho' R'_{1c}$; con estas tres magnitudes efectuamos la construcción igual a la del primer caso, cuando nos dan la dimensión b' , tomando $ZY = m R'_{1c} : k_o$, $YH = R'_1 : k_o$ y $H'Y = R'_1 : k_o$, eligiendo el punto X y llevando la longitud b' en ZD_1 , obteniéndose $AC = v$, $CD = e$ y $CD' = c$.

Demostración.—Por estar las dos rectas paralelas, ZH y AD , cortadas por las secantes concurrentes, XZ , XH' , XY y XH , se verifica

$$\frac{CA}{AD} = \frac{ZY}{ZH} \quad , \quad \frac{CD}{AD} = \frac{HY}{ZH} \quad \text{y} \quad \frac{CD'}{AD} = \frac{H'Y}{ZH}$$

de las cuales

$$CA = \frac{AD \times ZY}{ZH} \quad , \quad CD = \frac{AD \times HY}{ZH} \quad \text{y} \quad CD' = \frac{AD \times H'Y}{ZH}$$

y observando que

$$ZH = HY + YZ = R'_1 : k_o + m R'_{1c} : k_o = (R'_1 + m R'_{1c}) : k_o$$

sustituiremos este valor, además de los conocidos en las igualdades anteriores, quedando

$$CA = \frac{b' \times (m R'_{1c} : k_o)}{(R'_1 + m R'_{1c}) : k_o} = \frac{b' m}{\frac{R'_1}{R'_{1c}} + m} = \frac{b' m}{\rho + m} = v$$

$$CD = \frac{b' \times (R'_1 : k_o)}{(R'_1 + m R'_{1c}) : k_o} = \frac{b' \frac{R'_1}{R'_{1c}}}{\frac{R'_1}{R'_{1c}} + m} = \frac{b' \rho}{\rho + m} = e$$

$$CD' = \frac{b' \times (R'_1 : k_o)}{(R'_1 + m R'_{1c}) : k_o} = \frac{b' \frac{R'_1}{R'_{1c}}}{\frac{R'_1}{R'_{1c}} + m} = \frac{b' \rho'}{\rho + m} = c$$

teniendo en cuenta las ecuaciones [3''], [3'''] y [4''].

Determinación de K.—Igual que en el primer caso, considerando los calores dados R'_{1c} , R'_1 y R'_1 , con lo que se obtiene $CP' = K : 2$.

Demostración.—Siguiendo la misma demostración explicada en el primer caso, resultará

$$C P' = \frac{m \times [(R_1 - R'_1 \alpha) : k_0]}{m R'_{1c} : k_0} = \frac{2 (R_1 - R'_1 \alpha)}{R'_{1c}} : 2$$

la cual se transforma en

$$C P' = 2 \left(\frac{R_1}{R'_{1c}} - \frac{R'_1}{R'_{1c}} \alpha \right) : 2 = 2 (\rho - \rho' \alpha) : 2 = K : 2$$

teniendo en cuenta la fórmula [8].

Cuando se disponga armadura sencilla obtendríamos

$$C P' = \frac{m \times (R_1 : k_0)}{m R'_{1c} : k_0} = 2 \frac{R_1}{R'_{1c}} : 2 = 2 \rho : 2 = K : 2$$

según la fórmula [8].

Determinación de K_1 . — En la horizontal XY tomamos $CN = M_0 : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$, uniendo N con A con la recta NA , levantándole en el punto A una perpendicular AN'' , para lo cual haremos centro en un punto cualquiera O' , próximo a C , y con radio igual a $O'A$ describiremos el arco de circunferencia $N'AN''$, trazando el diámetro $N'O'N''$ correspondiente al punto N' en que corta a la recta AN , y el otro extremo N'' unido con el A , nos da la recta AN'' pedida; recta que corta a la XY en el punto S .

Midamos en la horizontal XY la magnitud $CC' = a$, uniendo los puntos P' y C' con la recta $P'C'$, trazando una perpendicular SS' a la misma por el punto S ; para ello, con centro en S , y con un radio cualquiera, marcamos los trocitos de arco P_1 y P'_1 que cortan a la recta $C'P'$, y haciendo centro en esos puntos de intersección, se describen otros arcos, con radios iguales pero mayores que el anterior, los cuales se cortan en L'' , que unido con S nos determina la recta $S'SL''$ que buscamos, y prolongando ésta, cortará en L' a la vertical AB , siendo $CL' = k_0 k_1 k'_1 K_1$.

Demostración.—Los triángulos SCA y ACN son semejantes por tener sus lados perpendiculares, con lo cual $\frac{SC}{CA} = \frac{CA}{CN}$, y de ella,

$$SC = \frac{CA^2}{CN} \text{ en la que sustituyendo valores}$$

$$S C = \frac{v^2}{M_o : \frac{k_o k_1 k'_1}{2}} = \frac{k_o k_1 k'_1 v^2}{2 M_o}$$

Al mismo tiempo, los triángulos $L' C S$ y $C' C P'$ también son semejantes por la misma razón, luego $\frac{C L'}{C C'} = \frac{S C}{P' C}$ de la que

$$C L' = \frac{C C' \times S C}{P' C} \text{ y sustituyendo valores}$$

$$C L' = \frac{a \times \left(\frac{k_o k_1 k'_1 v^2}{2 M_o} \right)}{K : 2} = k_o k_1 k'_1 \frac{a v^2}{M_o K} = k_o k_1 k'_1 K_1$$

puesto que la última fracción es el valor de K_1 deducido de la expresión [11].

Determinación de los verdaderos valores de R , R' y R'_c .—Tomemos $Y H'' = \frac{2}{3} Y Z$, por los puntos H' y H'' tracemos $H' F'_1$ y $H'' F''_1$, paralelas, respectivamente, a $F' Y$ y $F' H$, recta esta última que une F' con H , y por su intersección F'_1 , que quedará a la derecha de la vertical $Z H$ de resultar $Y H'' > Y H'$, como se ha visto en otros casos, dibujamos $F'_1 F_1$ paralela a $F' F$, la cual corta a la citada vertical $Z H$ en el punto F_1 . Cuando la relación ρ' tenga por valor $\rho' = \frac{2}{3} m$, que, como se dijo, corresponde a la colocación de la armadura comprimida a los $\frac{2}{3}$ de v de la capa de fibras neutras, no hará falta efectuar esta construcción, puesto que, como demostraremos después, los puntos H' , H'' y F_1 estarán confundidos. Tampoco habrá que hacer este trazado cuando tengamos armadura sencilla, tomando entonces sólomente $Y H'' = \frac{2}{3} Y Z$ para obtener el punto H'' que se utilizará en vez del F_1 .

Prolonguemos la recta $H E'$ ya trazada anteriormente llevando, a partir de H , la magnitud $H G = k_1$, uniendo G con F_1 , con lo que se obtiene el punto G' , intersección de la misma con la horizontal $X Y$; después, medimos en esta última, a partir de C y hacia la izquierda, la longitud $C J = k'_1$ y tomando como diámetro a $J G'$ trazamos la semicircunferencia $J G'' G'$, cuya intersección G''

con GF_1 la uniremos con J , y la recta $G''J$ que resulta cortará a la vertical AB en un punto J' .

Unamos el punto Z con el L' , prolongando esta recta hasta que corte en L a la horizontal XY , uniendo también este punto L con el J' , dando la recta LJ' , cuya intersección H''_1 con la vertical ZH , nos determina $YH''_1 = R : k_0$.

Tracemos por H''_1 la horizontal $H''_1 H_1$ hasta que corte en H_1 a la recta XH y levantando por este último punto la vertical $H_1 Z_1$, que cortará en Y_1, H'_1 y Z_1 a las rectas XY, XH' y XZ , tendremos $Y_1 H_1 = YH''_1 = R : k_0, Z_1 Y_1 = m R'_c : k_0$ y $H'_1 Y_1 = R' : k_0$.

Demostración. — Siguiendo la demostración desarrollada en la determinación de K_1 en el primer caso, deduciremos

$$CJ' = \frac{k_0 k_1 k'_1}{\left(R_1 + \frac{2}{3} m R'_{1c}\right) + \left(R'_1 - \frac{2}{3} m R'_{1c}\right) \frac{R'_1 \alpha}{R_1}}$$

la cual se transforma en la siguiente

$$CJ' = \frac{k_0 k_1 k'_1}{R'_{1c} \left[\left(\frac{R_1}{R'_{1c}} + \frac{2}{3} m \right) + \left(\frac{R'_1}{R'_{1c}} - \frac{2}{3} m \right) \frac{R'_1 \alpha}{R_1} \right]} = \frac{k_0 k_1 k'_1}{R'_{1c} \left[\left(\rho + \frac{2}{3} m \right) + \left(\rho' - \frac{2}{3} m \right) \frac{\rho'}{\rho} \alpha \right]}$$

También tenemos las dos rectas paralelas $L'J'$ y ZH''_1 , que están cortadas por las tres secantes concurrentes LZ, LY y LH''_1 , obteniéndose

$$\frac{YH''_1}{YZ} = \frac{CJ'}{CL'} \text{ de la cual } YH''_1 = \frac{YZ \times CJ'}{CL'}$$

en la que substituyendo valores quedará

$$Y H''_1 = \frac{(m R'_{1c} : k_0) \frac{k_0 k_1 k'_1}{R'_{1c} \left[\left(\rho + \frac{2}{3} m \right) + \left(\rho' - \frac{2}{3} m \right) \frac{\rho'}{\rho} \alpha \right]}}{k_0 k_1 k'_1 K_1} =$$

$$= \frac{m}{\left[\left(\rho + \frac{2}{3} m \right) + \left(\rho' - \frac{2}{3} m \right) \frac{\rho'}{\rho} \alpha \right] K_1} : k_0 = R : k_0$$

puesto que la fracción anterior es el valor de R despejado de la ecuación [10].

Cuando $\rho' = \frac{2}{3} m$, tendremos que siendo $Y H' = R'_1 : k_0$ y $Z Y = m R'_{1c} : k_0$, dividiendo una por otra, nos dará

$$\frac{Y H'}{Z Y} = \frac{R'_1 : k_0}{m R'_{1c} : k_0} = \frac{\rho'}{m}$$

de donde $Y H' = \frac{\rho'}{m} Z Y$, en la que substituyendo el valor de ρ' quedará $Y H' = \frac{2/3 m}{m} Z Y = \frac{2}{3} Z Y$, es decir, que $Y H' = Y H''$ y, por lo tanto, los puntos H' , H'' y F_1 estarán confundidos, como se dijo.

Siendo $\rho' = \frac{2}{3} m$ o teniendo armadura sencilla, como se verifica que $H'' F_1 = 0$, resultará

$$H F_1 = \left(R_1 + \frac{2}{3} m R'_{1c} \right) : k_0$$

y

$$C J' = \frac{k'_1 k_1}{\left(R_1 + \frac{2}{3} m R'_{1c} \right) : k_0} = \frac{k_0 k_1 k'_1}{R_1 + \frac{2}{3} m R'_{1c}}$$

de la cual deducimos

$$C J' = \frac{k_0 k_1 k'_1}{R'_{1c} \left(\frac{R_1}{R'_{1c}} + \frac{2}{3} m \right)} = \frac{k_0 k_1 k'_1}{R'_{1c} \left(\rho + \frac{2}{3} m \right)}$$

que sustituida en $Y H''_1$ quedará

$$Y H''_1 = \frac{(m R'_{1c} : k_o) \frac{k_0 k_1 k'_1}{R'_{1c} \left(\rho + \frac{2}{3} m\right)}}{k_0 k_1 k'_1 K_1} = \frac{m}{\left(\rho + \frac{2}{3} m\right) K_1} : k_o = R : k_o$$

puesto que la fracción anterior es el valor de R despejado de [10'].

Las rectas concurrentes $X A Z_1$, $X D' H'_1$, $X C Y_1$ y $X D H_1$ cortan a las dos verticales $Z_1 H_1$ y $A B$, con lo cual

$$\frac{Z_1 Y_1}{Y_1 H_1} = \frac{C A}{C D} \quad \text{y} \quad \frac{H'_1 Y_1}{Y_1 H_1} = \frac{C D'}{C D}$$

de donde

$$Z_1 Y_1 = \frac{Y_1 H_1 \times C A}{C D} \quad \text{y} \quad H'_1 Y_1 = \frac{Y_1 H_1 \times C D'}{C D}$$

pero $Y_1 H_1 = Y H''_1 = R : k_o$, luego sustituyendo además de los otros valores, nos darán

$$Z_1 Y_1 = \frac{(R : k_o) v}{e} = \frac{R v}{e} : k_o = m R'_c : k_o$$

$$\text{y} \quad H'_1 Y_1 = \frac{(R : k_o) c}{e} = \frac{R c}{e} : k_o = R' : k_o$$

puesto que $\frac{R v}{e}$ y $\frac{R c}{e}$ son los valores, respectivamente, de $m R'_c$ y de R' , deducidos de las expresiones [3] y [5].

Determinación de ω .—Igual que en el primer caso, observando que ya tenemos marcada la magnitud $C N = M_o : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$, resultando $D T = C L_1 = 2 \omega$.

Determinación de ω' .—Igual que en el primer caso, obteniéndose $D' T' = 2 \omega'$.

Determinación de los diámetros de las barras de las armaduras. — Igual que en el primer caso, deduciéndose $D T_1 = 10 d$ y $D' T'_1 = 10 d'$.

Dibujo de la sección total.—Igual que en el primer caso.

Sexto caso.—Nos fijan la relación $\frac{a}{b'} = \frac{p}{q}$, siendo además conocidos M_o , α , R , R' , R'_c y m (fig. 9).

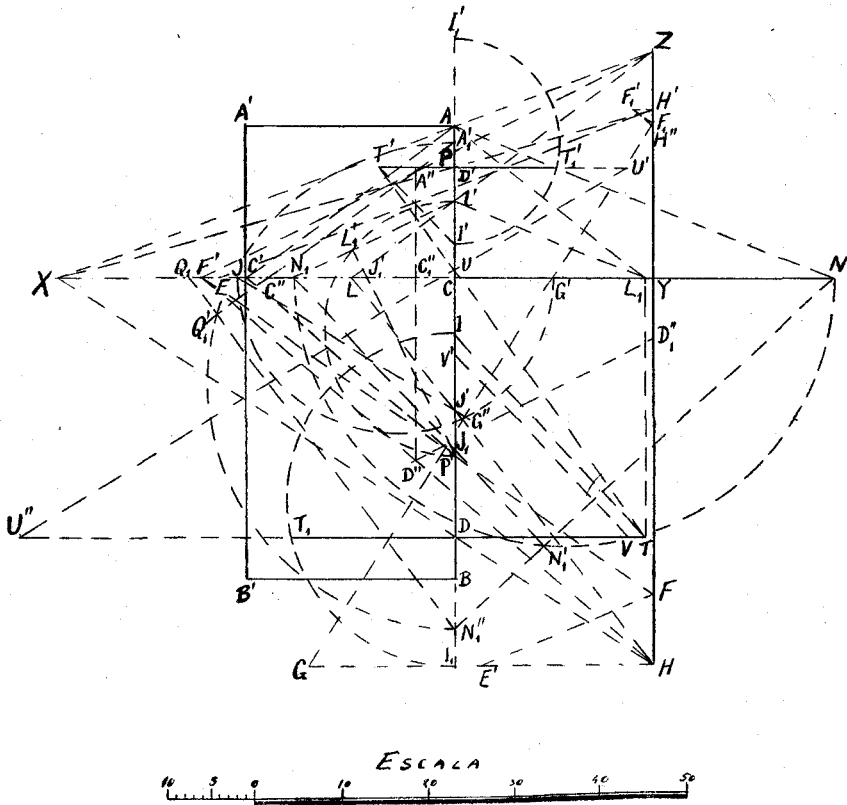


Fig. 9

Determinación de K .—Igual que en el segundo caso, obteniéndose $C P' = K : 2$.

Determinación de K_1 .—Igual que en el primer caso, deduciéndose $C L' = k_0 k_1 k'_1 K_1$.

Determinación de v.—Tracemos la semicircunferencia $P' L' L'$, cuyo diámetro sea $P' L'$, y tomando $C J'_1 = k_2$, uniremos J'_1 con P' , prolongando esta recta hasta que corte en L'_1 a dicha curva, cuyo punto L'_1 se une con L' , obteniéndose N_1 , intersección de esta recta $L'_1 L'$ con la horizontal $X Y$.

Midamos la longitud $CN = M_o : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$ a partir de C y sobre la horizontal $X Y$, y con diámetro $N_1 N$ describamos la semicircunferencia $N_1 N'_1 N$; tomemos en la vertical $A B$ la magnitud $C J_1 = k'_2$, uniendo después el punto J_1 con el N_1 , y prolongada esta recta hasta que corte en N'_1 a la semicircunferencia $N_1 N'_1 N$, se traza la recta $N N'_1$, que pase por N y N'_1 , la cual cortará en N''_1 a la vertical $A B$.

Tomemos en $Z H$ la longitud $Z D''_1 = q$, y por D''_1 tracemos $D''_1 D''$ paralela a $F' Z$, levantando la vertical $D'' A''$ por el punto D'' en que aquélla corta a la $F' H$, midiendo luego en la horizontal $X Y$, la distancia $C''_1 C'' = \rho$, y uniendo C'' y A'' con la recta $C'' A''$, obtendremos el punto A'_1 por su intersección con la vertical $A B$.

Tracemos la semicircunferencia $N''_1 Q'_1 A'_1$, tomando como diámetro a $N''_1 A'_1$, y el punto Q'_1 en que corte a la recta $C'' A''$ se une con N''_1 , y esta última recta $Q'_1 N''_1$ cortará a su vez a la horizontal $X Y$ en el punto Q_1 , siendo $C Q_1 = \frac{v^3}{k_2 k'_2}$, y, por tanto,

$$v = \sqrt{k_2 k'_2 \times C Q_1}.$$

Ahora bien; no existiendo ningún método gráfico que, empleando solamente la regla y el compás, determine la raíz cúbica de una longitud, tendremos que medir con la escala del dibujo la magnitud $C Q_1$, multiplicarla por $k_2 k'_2$ y extraer la raíz cúbica del número resultante, hallando, en su consecuencia, el valor de v , tomando por último $C A = v$.

Demostración. — Los triángulos $N_1 C L'$ y $P' C J'_1$ son semejantes por tener sus lados perpendiculares, obteniéndose:

$$\frac{N_1 C}{C L'} = \frac{P' C}{C J'_1}, \text{ de la cual, } N_1 C = \frac{C L' \times P' C}{C J'_1}$$

y substituyendo valores,

$$N_1 C = \frac{(k_0 k_1 k'_1 K_1) \times (K : 2)}{k_2} = \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} \frac{K K_1}{k_2}$$

Por la misma razón, también son semejantes los triángulos $N''_1 C N$ y $N_1 C J_1$, estableciéndose $\frac{C N''_1}{C N} = \frac{C N_1}{C J_1}$, de ella,

$$C N''_1 = \frac{C N \times C N_1}{C J_1}, \text{ y poniendo los valores correspondientes,}$$

quedará

$$C N''_1 = \frac{\left(M_0 : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} \right) \times \left(\frac{k_0 k_1 k'_1}{2} \frac{K K_1}{k_2} \right)}{k'_2} = \frac{M_0 K K_1}{k_2 k'_2}$$

Las rectas $A'' D''$ y $Z H$ quedan cortadas por las tres secantes concurrentes $F'' Z$, $F'' Y$ y $F'' H$, verificándose, por lo tanto,

$$\frac{A'' C''_1}{A'' D''} = \frac{Z Y}{Z H}, \text{ de la que } A'' C''_1 = \frac{A'' D'' \times Z Y}{Z H}$$

y como $A'' D'' = Z D''_1 = q$, $Z Y = m R'_c : k_0$, y $Z H = H Y + Y Z = R : k_0 + m R'_c : k_0 = (R + m R'_c) : k_0$, será

$$A'' C''_1 = \frac{q \times (m R'_c : k_0)}{(R + m R'_c) : k_0} = q \frac{m R'_c}{R + m R'_c}$$

Por último, los triángulos $Q_1 C N''_1$ y $A'' C''_1 C''$, que tienen sus lados perpendiculares, son semejantes, por lo cual

$$\frac{C Q_1}{C N''_1} = \frac{A'' C''_1}{C'' C''_1}, \text{ de donde } C Q_1 = \frac{C N''_1 \times A'' C''_1}{C'' C''_1}, \text{ luego sus-}$$

tituyendo

$$C Q_1 = \frac{M_0 K K_1}{k_2 k'_2} \times q \frac{m R'_c}{R + m R'_c} = \frac{M_0 K K_1}{k_2 k'_2} \frac{q}{\rho} \frac{m R'_c}{R + m R'_c}$$

y teniendo en cuenta la fórmula [14], quedará, en definitiva,

$$C Q_1 = \frac{v^3}{k_2 k'_2} \quad \text{y} \quad v = \sqrt[3]{k_2 k'_2 \times C Q_1}$$

Determinación de e y c.—Igual que en el segundo caso, obteniéndose $CD = e$ y $CD' = c$.

Determinación de ω .—Igual que en el segundo caso, resultando $DT = CL_1 = 2 \omega$.

Determinación de ω' .—Igual que en el primer caso, deduciéndose $D'T' = 2 \omega'$.

Determinación de los diámetros de las barras de las armaduras.—Igual que en el primer caso, obteniéndose $DT_1 = 10 d$ y $D'T'_1 = 10 d'$.

Determinación de a. — Igual que en el primer caso, resultando $CC' = a$.

Como comprobación, trazamos por A la recta AC' , paralela a $C''A''$, teniendo que pasar precisamente por el mismo punto C' .

Demostración.—Como demostramos en el primer caso, CC' resulta igual a la magnitud a.

Respecto a la comprobación, vemos que los triángulos $C'CA$ y $C''C''_1A''$ son semejantes, por tener sus lados paralelos, con lo cual

$$\frac{CC'}{CA} = \frac{C''C''_1}{C''_1A''} \text{ de ella, } CC' = \frac{CA \times C''C''_1}{C''_1A''}$$

y substituyendo valores

$$CC' = \frac{v \times \mu}{q \frac{R + mR'_c}{mR'_c}} = v \frac{\mu R + mR'_c}{q mR'_c} = a$$

teniendo en cuenta la fórmula [13].

Dibujo de la sección total.—Igual que en el primer caso.

Segundo problema (recíproco).—Consideraremos dos casos, según que la sección sea rectangular o en T.

Primer caso. — Dados la sección rectangular del hormigón y el número y diámetro de las barras de cada una de las armaduras principales, y conocido el valor de m , determinar M_0 (fig. 10).

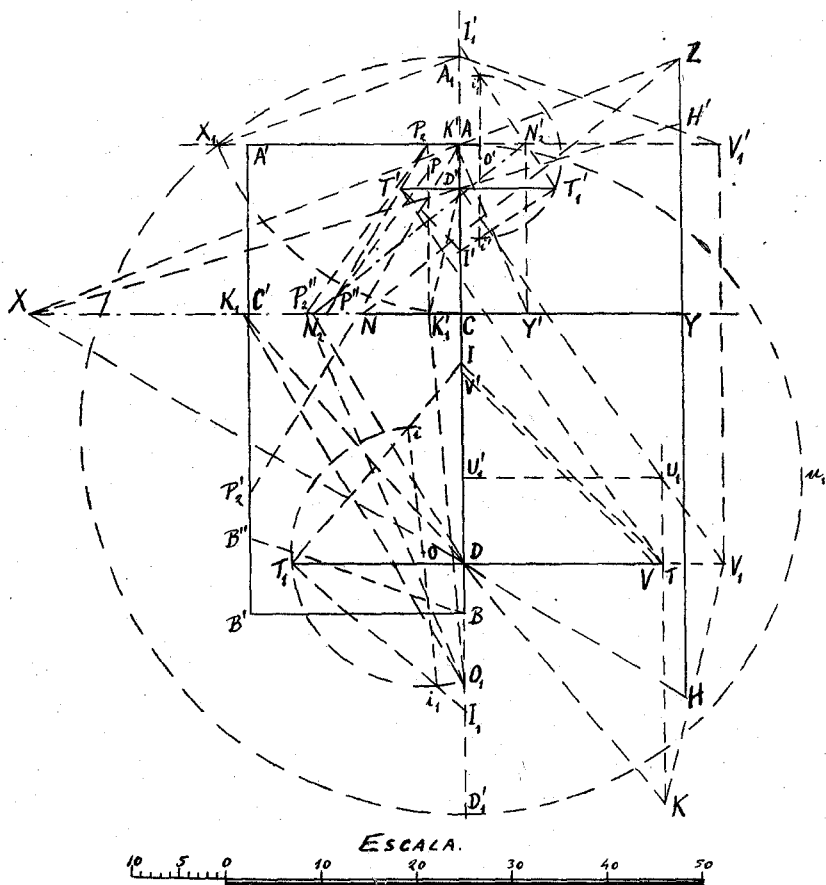


Fig. 10

Determinación de ω .—Sea la sección del hormigón $AB B' A'$, estando colocada la armadura extendida en la horizontal del punto D .

Tomemos, en dicha horizontal, la magnitud $DT_1 = 10d$, y en la vertical AD la longitud $DI_1 = 15$ unidades; uniendo T_1 con I_1 con la recta $T_1 I_1$, después, describimos el arco de circunferencia $i_1 T_1 i$, con centro en un punto O , cerca del D , y con radio igual a la distancia del O al T_1 y trazando el diámetro $i_1 O i$ del punto i_1 , en que corta a la recta $T_1 I_1$, uniremos su otro extremo i con el

T_1 , obteniéndose la recta $T_1 I$, que corta a la vertical AD en el punto I . Llevemos, respectivamente, en la horizontal y en la vertical del punto D , las magnitudes $DV = 5n$ y $DV' = \frac{200}{3\pi} = 21,22$ unidades, uniendo V con V' , trazando por último por el punto I la recta IT paralela a la VV' , que nos determina $DT = 2\omega$.

Demostración. — En el triángulo rectángulo $IT_1 I_1$, tenemos $T_1 D$ perpendicular a la hipotenusa II_1 , por tanto, $\overline{DT_1}^2 = ID \times DI_1$, de donde $ID = \frac{\overline{DT_1}^2}{DI_1}$, en la que substituyendo valores,

$$ID = \frac{(10d)^2}{15} = \frac{100d^2}{15}$$

Los triángulos TDI y VDV' son semejantes, luego $\frac{DT}{DI} = \frac{DV}{DV'}$ de la cual, $DT = \frac{DI \times DV}{DV'}$, y poniendo valores, quedará

$$DT = \frac{\left(\frac{100d^2}{15}\right) \times (5n)}{\frac{200}{3\pi}} = \frac{100 \times 15 n \pi d^2}{200 \times 15} = 2n \frac{\pi d^2}{4} = 2\omega$$

teniendo en cuenta la fórmula [15].

Determinación de ω' .—La armadura comprimida está situada en la horizontal del punto D' , efectuándose la misma construcción que anteriormente, con la única diferencia de trazar por P' la paralela $P'T'$ a la misma recta VV' anterior, cuando sea $n' = n$. No verificándose esto, tomaríamos otra magnitud, $DV = 5n'$, uniendo este nuevo punto V con el mismo V' y a la recta que resultara se trazaría la paralela $P'T'$, obteniéndose en definitiva $D'T' = 2\omega'$.

Demostración.—La misma que la anterior para determinar ω .

Determinación de la capa de fibras neutras.—Unamos T con T' , y por D' tracemos su paralela $D'V_1$, que cortará a la vertical TU_1 en el punto U_1 , y la horizontal que pase por él nos determina el punto U'_1 , en su intersección con AD , el cual tomándolo como centro se describe la semicircunferencia $Au_1 D'_1$, con radio igual a $U'_1 A$, obteniéndose el punto D'_1 .

Tomemos en la vertical $A' B'$ la magnitud $B' B'' = \frac{1}{2} m$, uniendo B con B'' , y por el punto V'_1 , intersección de la vertical $V_1 V'_1$ con la prolongación de la horizontal $A' A$, se traza su paralela $V'_1 A_{.1}$, que corta a la recta $A D$ en el punto $A_{.1}$.

Eligiendo por diámetro la distancia $D'_1 A_{.1}$, se describe la semicircunferencia $D'_1 X_1 A_{.1}$, que cortará a la horizontal $A' A$ en X_1 ; haciendo centro en $A_{.1}$ y con radio $A_{.1} X_1$, trazamos el arco de circunferencia $X_1 C$, y por el punto C , intersección de este arco con la vertical $A D$, dibujamos la horizontal $X Y$, que es la capa de fibras neutras.

Cuando tengamos armadura sencilla, como $T V_1 = T' D'$, es igual a cero, el Punto U'_1 se confundirá con el D , y el V'_1 estará en la vertical $T U_1$ prolongada, simplificándose con esto la construcción anterior.

Demostración.—Los triángulos $D' U'_1 U_1$ y $U_1 T V_1$ son semejantes, por tener sus lados paralelos, obteniéndose $\frac{D' U'_1}{U_1 T} = \frac{U'_1 U_1}{T V_1}$ y como $U_1 T = U'_1 D$, $U'_1 U_1 = D T = 2 \omega$ y $T V_1 = T' D' = 2 \omega'$ será $\frac{D' U'_1}{U'_1 D} = \frac{2 \omega}{2 \omega'} = \frac{m \omega}{m \omega'}$, multiplicando últimamente el numerador y el denominador por $\frac{m}{2}$; con esto vemos que por el punto U'_1 pasará la resultante de dos vectores horizontales, dirigidos en el mismo sentido, de magnitudes iguales a $m \omega$ y $m \omega'$, y aplicados, respectivamente, en D y D' , siendo, por tanto, $A U'_1 = h'$ y $A D'_1 = 2 h'$.

También son semejantes los triángulos $A_1 A V'_1$ y $B'' B' B$ que tienen sus lados paralelos, con lo cual $\frac{A_1 A}{A V'_1} = \frac{B'' B'}{B' B}$ de donde $A_1 A = \frac{A V'_1 \times B'' B'}{B' B}$ y como $A V'_1 = D V_1 = D T + T V_1 = 2 \omega + 2 \omega' = 2 (\omega + \omega')$, $B'' B' = \frac{1}{2} m$ y $B' B = a$, quedará

$$A_1 A = \frac{2 (\omega + \omega') \times \frac{1}{2} m}{a} = \frac{m (\omega + \omega')}{a}$$

En la semicircunferencia $D'_1 X_1 A_{.1}$, la cuerda $X_1 A_{.1}$ es media proporcional entre el diámetro y su proyección sobre él, así

$$X_1 A_1 = \sqrt{A_1 D'_1 \times A_1 A} = \sqrt{A_1 A (A_1 A + A D'_1)}$$

y sustituyendo valores

$$X_1 A_1 = \sqrt{\frac{m(\omega + \omega')}{a} \left(\frac{m(\omega + \omega')}{a} + 2h' \right)}$$

Por último, $AC = CA_1 - A_1 A$, y como $CA_1 = X_1 A_1$, quedará

$$AC = -A_1 A + X_1 A_1 = -\frac{m(\omega + \omega')}{a} + \sqrt{\frac{m(\omega + \omega')}{a} \left(\frac{m(\omega + \omega')}{a} + 2h' \right)}$$

que es la fórmula [16], luego $AC = v$.

Cuando se dispone armadura sencilla será $AU'_1 = AD = b'$, por tanto, $AD'_1 = 2b'$, además, como $AV'_1 = DT = 2\omega$ resultará

$$A_1 A = \frac{AV'_1 \times B''B'}{B'B} = \frac{2\omega \times \frac{1}{2}m}{a} = \frac{m\omega}{a}$$

luego considerando estos valores

$$X_1 A_1 = \sqrt{A_1 A (A_1 A + A D'_1)} = \sqrt{\frac{m\omega}{a} \left(\frac{m\omega}{a} + 2b' \right)}$$

y, por último,

$$AC = -A_1 A + X_1 A_1 = -\frac{m\omega}{a} + \sqrt{\frac{m\omega}{a} \left(\frac{m\omega}{a} + 2b' \right)} = v$$

por ser ahora la fórmula [16'].

Determinación de los coeficientes de trabajo.—Se tiene que fijar uno de los coeficientes de trabajo solamente, pues los demás, dadas la altura, b' , y la colocación de las armaduras principales, quedan determinados en función de aquél.

Por un punto cualquiera, Y , de la horizontal XY , de la capa de fibras neutras, levantaremos la vertical ZYH , y si conocemos R'_c , llevaremos $YZ = m R'_c : k_o$, uniendo Z con A , con la recta ZAX , hasta que corte en X a la horizontal XY , y uniendo este último punto X con D y D' las rectas XDH y $XD'H'$ nos determinan sobre ZH las magnitudes $YH = R : k_o$ y $H'Y = R' : k_o$.

Si el dato fuese R o R' , tomaremos $YH = R : k_o$ o $YH' = R' : k_o$, trazando primeramente la recta HDX o la $H'D'X$ para completar la construcción explicada.

Demostración.—Las rectas paralelas ZH y AD quedan cortadas por las secantes concurrentes, XZ , XH' , XY y XH , con lo cual

$$\frac{HY}{ZY} = \frac{CD}{CA} \quad \text{y} \quad \frac{H'Y}{ZY} = \frac{CD'}{CA}$$

de donde

$$HY = ZY \frac{CD}{CA} \quad \text{y} \quad H'Y = ZY \frac{CD'}{CA}$$

y sustituyendo valores

$$HY = (m R'_c : k_o) \frac{e}{v} = R'_c \frac{m e}{v} : k_o = R : k_o$$

$$\text{y} \quad H'Y = (m R'_c : k_o) \frac{c}{v} = R'_c \frac{m c}{v} : k_o = R' : k_o$$

teniendo en cuenta las fórmulas [3] y [4].

Si el valor conocido fuera R , tendremos

$$\frac{ZY}{HY} = \frac{CA}{CD} \quad \text{y} \quad \frac{H'Y}{HY} = \frac{CD'}{CD}$$

de las cuales

$$ZY = HY \frac{CA}{CD} = (R : k_o) \frac{v}{e} = R \frac{v}{e} : k_o = m R'_c : k_o$$

$$\text{y} \quad H'Y = HY \frac{CD'}{CD} = (R : k_o) \frac{c}{e} = R \frac{c}{e} : k_o = R' : k_o$$

puesto que $R \frac{v}{e}$ y $R \frac{c}{e}$ son los valores de $m R'_c$ y de R' despejados de [3] y [5].

Por último, si el dato fuese R' , sería

$$\frac{ZY}{H'Y} = \frac{CA}{CD'} \quad \text{y} \quad \frac{HY}{H'Y} = \frac{CD}{CD'}$$

de las que

$$ZY = H'Y \frac{CA}{CD'} = (R' : k_o) \frac{v}{c} = R' \frac{v}{c} : k_o = m R'_c : k_o$$

$$\text{y} \quad HY = H'Y \frac{CD}{CD'} = (R' : k_o) \frac{e}{c} = R' \frac{e}{c} : k_o = R : k_o$$

por ser $R' \frac{v}{c} = m R'_c$ y $R' \frac{e}{c} = R$, deducidos de las ecuaciones [4] y [5].

Determinación de M_o .—Prolonguemos hacia abajo la vertical $U_1 T$, tomando $TK = k'_1$, uniendo K con D y con V_1 , prolongando la recta KD hasta K_1 y trazando por D' la paralela $D'K'_1$ a la KV_1 , determinaremos los puntos K_1 y K'_1 por sus intersecciones con la horizontal XY .

Llevemos $\frac{3}{2} k'_1$ en $A'P'_2$, uniendo P'_2 con A , con la recta AP'_2 , además, por el punto P_2 situado en la intersección de la horizontal AA' con la vertical K'_1P_2 , levantada por K'_1 , trazamos su paralela P_2P'' , y marcando un punto, P , en la vertical K'_1P_2 de modo que sea $K'_1P = m$, lo uniremos con P'' , trazando por P_2 su paralela $P_2P''_2$, que cortará en P''_2 a XY .

En la vertical AB , y a partir de C , tomamos $CO_1 = k_1$, uniendo O_1 con K'_1 , P''_2 y K_1 , trazando después, sucesivamente, las parale-

las DN_2 a $O_1 K_1$, $D'K'$ a $O_1 K'_1$ y por el punto K' en que corte a la horizontal AA' , la $K'Y'$ a $O_1 P''_2$, levantando por Y' la vertical $Y'N'_2$ y uniendo N'_2 con N_2 para tener la recta $N_2 N'_2$. Por último, trazando por Z la paralela ZN a la recta anterior $N_2 N'_2$ resultará $YN = M_o: \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$.

Cuando se tenga armadura sencilla, como $TV_1 = o$, el punto K'_1 se confunde con el C , y la recta $K'_1 P_2$ es precisamente la CA , efectuándose la construcción teniendo en cuenta esto, y después de unir O_1 con P''_2 y K_1 , se trazan por los puntos D y A las paralelas a $O_1 K_1$ y a $O_1 P''_2$, que serán las DN_2 y otra análoga a la $K'Y'$, terminando el trazado como anteriormente.

Demostración.—Por tener sus lados paralelos son semejantes los triángulos $K_1 CD$ con DTK y $K'_1 CD'$ con $V_1 TK$, resultando

$$\frac{K_1 C}{CD} = \frac{DT}{TK} \quad \text{y} \quad \frac{K'_1 C}{CD'} = \frac{TV_1}{TK}$$

de las que

$$K_1 C = \frac{CD \times DT}{TK} \quad \text{y} \quad K'_1 C = \frac{CD' \times TV_1}{TK}$$

y sustituyendo valores,

$$K_1 C = \frac{e \times (2 \omega)}{k'_1} = \frac{2}{k'_1} e \omega \quad \text{y} \quad K'_1 C = \frac{c \times (2 \omega')}{k'_1} = \frac{2}{k'_1} c \omega'$$

También son semejantes, por la misma razón, los triángulos $P''K'_1 P_2$ y $AA'P'_2$, obteniéndose

$$\frac{P''K'_1}{P_2 K'_1} = \frac{AA'}{A'P'_2} \quad \text{y de ella} \quad P''K'_1 = \frac{P_2 K'_1 \times AA'}{A'P'_2}$$

en la que sustituyendo valores $P''K'_1 = \frac{v a}{\frac{3}{2} k'_1} = \frac{1}{3} \frac{2}{k'_1} v a$.

Al mismo tiempo, los triángulos $P''_2 K'_1 P_2$ y $P''K'_1 P$, que tie-

nen dos lados confundidos, y los terceros $P''_2 P_2$ y $P'' P$ paralelos, son semejantes, dando lugar a

$$\frac{P''_2 K'_1}{P_2 K'_1} = \frac{P'' K'_1}{P K'_1} \text{ de la cual } P''_2 K'_1 = \frac{P_2 K'_1 \times P'' K'_1}{P K'_1}$$

y substituyendo el valor anterior de $P'' K'_1$ y los ya conocidos, quedará

$$P''_2 K'_1 = \frac{v \times \left(\frac{1}{3} \frac{2}{k'_1} v a \right)}{m} = \frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{v^2 a}{m}$$

Como el polígono $N_2 D D' K' Y'$ es un funicular de los vectores $K_1 C = \frac{2}{k'_1} e \omega$, $C K'_1 = \frac{2}{k'_1} c \omega'$ y $K'_1 P''_2 = \frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{v^2 a}{m}$, cuyas líneas de acción son, respectivamente, las horizontales $D T$, $D' T'$ y $A A'$, dirigidos el primero en un sentido y los otros dos en el contrario, y trazado tomando por polo el punto O_1 , tendremos

$$N_2 Y' = \frac{K_1 C \times C D + C K'_1 \times C D' + K'_1 P''_2 \times C A}{C O_1}$$

en la que substituyendo valores

$$\begin{aligned} N_2 Y' &= \frac{\left(\frac{2}{k'_1} e \omega \right) e + \left(\frac{2}{k'_1} c \omega' \right) c + \left(\frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{v^2 a}{m} \right) v}{k_1} = \\ &= \frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right) \end{aligned}$$

Por último, por la semejanza de los triángulos $N Y Z$ y $N_2 Y' N'_2$, que tienen sus lados paralelos, se obtiene

$$\frac{N Y}{Y Z} = \frac{N_2 Y'}{Y' N'_2} \text{ de la cual } N Y = \frac{Y Z \times N_2 Y'}{Y' N'_2}$$

y sustituyendo valores

$$\begin{aligned}
 N Y &= \frac{(m R'_c : k_o) \times \left[\frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right) \right]}{v} = \\
 &= \frac{m R'_c \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right)}{v} : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} = M_o : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}
 \end{aligned}$$

teniendo en cuenta la fórmula [17].

Cuando se coloca armadura sencilla, como se dijo antes, $T V_1 = o$, con lo que resultará $K'_1 C = o$, por lo cual

$$\begin{aligned}
 N_2 Y' &= \frac{K_1 C \times C D + K'_1 P''_2 \times C A}{C O_1} = \\
 &= \frac{\left(\frac{2}{k'_1} e \omega \right) e + \left(\frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{v^2 a}{m} \right) v}{k_1} = \frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + e^2 \omega \right)
 \end{aligned}$$

que transforma el valor final en

$$\begin{aligned}
 N Y &= \frac{Y Z \times N_2 Y'}{Y' N'_2} = \frac{(m R'_c : k_o) \left[\frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + e^2 \omega \right) \right]}{v} = \\
 &= \frac{m R'_c \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + e^2 \omega \right)}{v} : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} = M_o : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}
 \end{aligned}$$

teniendo en cuenta la fórmula [17].

Segundo caso.—Dados la sección en T del hormigón y el número y diámetro de las barras de cada una de las armaduras principales, y conocido el valor de m , determinar M_o (fig. 11).

Determinación de ω . — Sea la sección del hormigón $A C E_1 B_1 B'_1 E'_1 C' A'$, estando colocada la armadura extendida en la horizontal del punto D . Efectuando igual construcción que en el caso anterior, se obtiene $D T = 2 \omega$.

Determinación de ω' .—Igual que en el caso anterior, estando situada la armadura comprimida en la horizontal del punto D' , deduciéndose $D' T' = 2 \omega'$.

Determinación de la capa de fibras neutras.—Siguiendo la misma construcción que en el caso anterior, sin más que sustituir la recta $B B''$ (fig. 10) con la $C C'_1$ (fig. 11), tomando ahora $C' C'_1 = \frac{1}{2} m$, resultará el arco de circunferencia $X_1 X'_1$ con centro en A_1 , cuya intersección X'_1 con $A D$ fijaba la posición de la capa de fibras neutras.

Ahora bien; si el punto X'_1 queda dentro de $A C$, por él pasará la verdadera capa de fibras neutras, continuando el resto del problema como en el caso anterior, puesto que despreciándose para el cálculo el hormigón por debajo de aquélla, lo mismo da la sección rectangular que la en T ; si no se verifica esto, como sucede en la figura, continuaremos de la manera siguiente:

Tomemos $E_1 E_2 = m$ y $D C_2 = 4 h$, uniendo E_2 con C y trazando por C_2 su paralela $C_2 V_2$ nos determinará el punto V_2 por su intersección con la horizontal $D V_2$, uniendo después dicho punto V_2 con D' . Por el punto medio, t de $A C$, trazamos la horizontal $t T''$, que cortará en T'' a la vertical $T U_1$, y por dicho punto T'' se dibuja la recta $T'' U_2$ paralela a la $D' V_2$, hasta que corte en U_2 a la recta $D' V_1$, con lo que la horizontal $U_2 U'_2$ que pase por él viene a ser análoga a la $U_1 U'_1$, continuando luego, como anteriormente, así: Haciendo centro en U'_2 se describe la semicircunferencia $A u_2 D'_2$ con radio igual a $U'_2 A$, obteniéndose el punto D'_2 . Tomamos en la vertical $E'_1 B'_1$ la magnitud $B'_1 B''_1 = \frac{1}{2} m$, uniendo B_1 con B''_1 , y por el punto V'_1 se traza su paralela $V'_1 A'_2$ que corta a la vertical $V_2 A'_2$ en el punto A'_2 , proyectándolo en A_2 , sobre la vertical $A D$, con la horizontal $A'_2 A_2$. Eligiendo por diámetro la magnitud $D'_2 A_2$ se describe la semicircunferencia $D'_2 X_2 A_2$ que cortará la horizontal $A' A$ en X_2 , haciendo centro en A_2 y con radio $A_2 X_2$ trazamos el arco de circunferencia $X_2 X'_2$, y por el punto X'_2 , intersección de este arco con la vertical $A D$, dibujamos la horizontal $X Y$, que será la capa de fibras neutras.

Cuando se disponga armadura sencilla, tendremos en cuenta lo dicho en el caso anterior para obtener la primera posición de la capa de fibras neutras, que no siendo la verdadera se sigue la construcción tomando, en vez del punto D' , el C_2 , el cual lo uniremos con T , trazando luego $T'' U_2$ paralela a $V_2 C_2$ hasta que corte en U_2 .

a la recta que acabamos de decir uniría C_2 con T , continuando el resto del trazado como anteriormente.

Demostración.—Quedando la capa de fibras neutras por encima de $C' C$, la demostración es la explicada en el caso anterior; pero estando dicha capa en $X Y$, será la siguiente:

Por tener sus lados paralelos son semejantes los triángulos $V_2 D C_2$ y $C E_1 E_2$, obteniéndose

$$\frac{V_2 D}{D C_2} = \frac{E_1 C}{E_1 E_2} \text{ de donde } V_2 D = \frac{D C_2 \times E_1 C}{E_1 E_2}$$

$$\text{y sustituyendo valores } V_2 D = \frac{(4 h) \times \left(\frac{a - a_1}{2} \right)}{m} = \frac{2 h (a - a_1)}{m}$$

Prolonguemos la horizontal $U'_2 U_2$ en $U_2 U''_2$, con lo que los triángulos $T'' U''_2 U_2$ y $U_1 U''_2 U_2$ resultan semejantes, respectivamente, a los $D' D V_2$ y $D' D V_1$ por tener sus lados paralelos, pudiéndose establecer

$$\frac{T'' U''_2}{U_2 U''_2} = \frac{D' D}{D V_2} \quad \text{y} \quad \frac{U_1 U''_2}{U_2 U''_2} = \frac{D' D}{D V_1}$$

y dividiendo una por otra resultará

$$\frac{T'' U''_2}{U_1 U''_2} = \frac{D V_1}{D V_2}$$

y observando que $T'' U''_2 = t U'_2$ y $U_1 U''_2 = U'_1 U'_2$ y poniendo los valores del segundo miembro quedará

$$\frac{t U'_2}{U'_1 U'_2} = \frac{2 (\omega + \omega')}{2 h (a - a_1)} = \frac{m (\omega + \omega')}{h (a - a_1)}$$

es decir, que por el punto U'_2 pasará la resultante de dos vectores horizontales dirigidos en el mismo sentido, de magnitudes iguales

a $h(a - a_1)$ y $m(\omega + \omega')$, aplicados, respectivamente, en t y U'_1 , y como por la construcción hecha anteriormente el último es, a su vez, la resultante de los vectores de valores $m\omega$ y $m\omega'$, quedará en resumen que U'_2 es el punto de aplicación de la resultante de tres vectores horizontales de magnitudes $h(a - a_1)$, $m\omega$ y $m\omega'$, aplicados, respectivamente, en t , D y D' , con lo cual será $AU'_2 = h''$ y $AD'_2 = 2h''$.

Los triángulos $A'_2V'_2V'_1$ y $B''_1B'_1B_1$ son semejantes por el paralelismo de sus lados, luego

$$\frac{A'_2V'_2}{V'_2V'_1} = \frac{B''_1B'_1}{B'_1B_1} \text{ de la cual } A'_2V'_2 = \frac{V'_2V'_1 \times B''_1B'_1}{B'_1B_1}$$

$$\begin{aligned} \text{y como } A'_2V'_2 &= A_2A, V'_2V'_1 = V_2V_1 = V_2D + DT + TV_1 = \\ &= \frac{2h(a - a_1)}{m} + 2\omega + 2\omega' = 2 \left(\frac{h(a - a_1)}{m} + \omega + \omega' \right), B''_1B'_1 = \\ &= \frac{1}{2}m \text{ y } B'_1B_1 = a_1 \text{ quedará} \end{aligned}$$

$$A_2A = \frac{2 \left(\frac{h(a - a_1)}{m} + \omega + \omega' \right) \times \frac{1}{2}m}{a_1} = \frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1}$$

La cuerda X_2A_2 de la semicircunferencia $A_2X_2D'_2$ es media proporcional entre el diámetro $A_2D'_2$ y su proyección A_2A sobre él; así,

$$X_2A_2 = \sqrt{A_2D'_2 \times A_2A} = \sqrt{A_2A(A_2A + AD'_2)}$$

y sustituyendo valores:

$$X_2A_2 = \sqrt{\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} \left(\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} + 2h'' \right)}$$

Por último, $AX'_2 = X'_2A_2 - A_2A$, y como $X'_2A_2 = X_2A_2$ quedará

$$A X'_2 = - A_2 A + X_2 A_2 = - \frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} + \sqrt{\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} \left(\frac{h(a - a_1) + m(\omega + \omega')}{a_1} + 2h'' \right)}$$

que es la fórmula [18]; luego $A X'_2 = v$.

Cuando se dispone armadura sencilla resultará, como en el caso anterior, en la primera posición de la capa de fibras neutras, y no siendo ésta la verdadera, tendremos que como los puntos U_1 y V_1 se confunden con el T y tomamos C_2 en vez de D' , de la comparación de los triángulos $T'' U''_2 U_2$ y $U_1 U''_2 U_2$ con los $D' D V_2$ y $D' D V_1$, deduciremos ahora $\frac{T'' U''_2}{T U''_2} = \frac{D T}{D V_2}$ y como $T'' U''_2 = t U'_2$ y $T U''_2 = D U'_2$, poniendo además los valores del segundo miembro, quedará

$$\frac{t U'_2}{D U'_2} = \frac{2 \omega}{2 h(a - a_1)} = \frac{m \omega}{h(a - a_1)}$$

es decir, que por U'_2 pasará la resultante de dos vectores horizontales dirigidos en el mismo sentido, de magnitudes iguales a $h(a - a_1)$ y $m \omega$, aplicados, respectivamente en t y en D , con lo cual será $A U'_2 = h''$ y $A D'_2 = 2h''$.

Como $T V_1 = 0$, quedará $V'_2 V'_1 = V_2 V_1 = V_2 T = V_2 D + D T =$

$$= \frac{2 h(a - a_1)}{m} + 2 \omega = 2 \left(\frac{h(a - a_1)}{m} + \omega \right)$$

resultando para $A A$ el valor

$$A_2 A = A'_2 V'_2 = \frac{V'_2 V'_1 \times B''_1 B_1}{B_1 B_1} = \frac{2 \left(\frac{h(a - a_1)}{m} + \omega \right) \times \frac{1}{2} m}{a_1} = \frac{h(a - a_1) + m \omega}{a_1}$$

que sustituida en la expresión de $X_2 A_2$ nos dará

$$X_2 A_2 = \sqrt{A_2 A (A_2 A + A D_2)} = \\ = \sqrt{\frac{h(a-a_1) + m\omega}{a_1} \left(\frac{h(a-a_1) + m\omega}{a_1} + 2h'' \right)}$$

y por último

$$A X'_2 = -A_2 A + X_2 A_2 = -\frac{h(a-a_1) + m\omega}{a_1} + \\ + \sqrt{\frac{h(a-a_1) + m\omega}{a_1} \left(\frac{h(a-a_1) + m\omega}{a_1} + 2h'' \right)}$$

que es la fórmula [18'], luego $A X'_2 = v$.

Determinación de los coeficientes de trabajo. — Igual que en el caso anterior, resultando $YZ = m R'_c : k_o$, $YH = R : k_o$ y $H'Y = R' : k_o$, suponiendo conocido uno de ellos.

Determinación de M_o . — Tomemos en la vertical $E_1 B_1$ la magnitud $E_1 E'_2 = \frac{3}{4} k'_1$, uniendo E'_2 con C , con la recta $E'_2 C$, trazando su paralela $X' E''_2$, por el punto X' , intersección de la vertical $E_1 B_1$ con la horizontal XY , hasta que corte en E''_2 a la también horizontal $E_1 C$, y uniendo con la recta $E''_2 E_2$ los puntos E''_2 y E_2 , se traza a dicha recta la paralela $X' E''_1$, que corta en E''_1 a la $E_1 C$, levantando por él la vertical $E''_1 E''$, que nos determina el punto E'' por su intersección con la horizontal XY .

Prolonguemos hacia abajo la vertical $U_1 T$ tomando $TK = k'_1$, y uniendo K con D y con V_1 , trazaremos sus paralelas respectivas $B_2 K_1$ y $D'' K'_1$, por B_2 y D'' en que cortan las verticales $E_1 B_1$ y $E''_1 E''$ a las horizontales de los puntos D y D' , obteniéndose los K_1 y K'_1 , intersecciones de aquéllas con XY .

Llevemos $\frac{3}{2} k'_1$ en $A' P'_2$, uniendo P'_2 con A , con la recta $A P'_2$, y por el punto P_2 , situado en la intersección de la horizontal $A A'$ con la vertical $K'_1 P_2$ levantada por K'_1 , trazaremos su paralela $P_2 P''$ y marcando un punto P en la vertical $K'_1 P_2$ de modo que sea $K'_1 P = m$, lo uniremos con P'' , trazando por P_2 su paralela $P_2 P''_2$, que cortará en P''_2 a XY .

En la vertical $E_1 B_1$, y a partir de X' , tomamos $X' O_1 = k'_1$, uniendo O_1 con E'' , K'_1 , P''_2 y K_1 , trazando después, sucesivamente,

las paralelas $B'_2 N_2$ a $O_1 K_1$, $E'_1 K'$ a $O_1 E''$ hasta que corte en K' a la horizontal $D' K'$ del punto D' , la $K' K''$ a $O_1 K'_1$ y por su intersección K'' con $A A'$ la $K'' Y'$ a $O_1 P''_2$, levantando por Y' la vertical $Y' N'_2$ y uniendo N'_2 con N_2 para tener la recta $N_2 N'_2$. Por último, trazando por Z la paralela $Z N$ a la recta anterior $N_2 N'_2$, resultará $Y N = M_0 : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$

Cuando se disponga armadura sencilla, como $T V_1 = 0$, el punto K'_1 se confunde con el E'' y la recta $K'_1 P_2$ será la $E'' D''$ prolongada, efectuándose la construcción teniendo en cuenta esto, y después de unir O_1 con E'' , P''_2 y K_1 se trazarán las paralelas $B'_2 N_2$ a $O_1 K_1$ y $E'_1 K'$ a $O_1 E''$ prolongándola hasta que corte a la horizontal $A A'$ y por este nuevo punto, otra paralela a la $O_1 P''_2$, que siendo análoga a la $K'' Y'$ determinará otro punto Y' , terminando el trazado como anteriormente.

Demostración.—Los triángulos $E''_2 E_1 X'$ y $C E_1 E'_2$, que tienen dos lados sobre las mismas rectas y los terceros paralelos, son semejantes, con lo que se obtiene

$$\frac{E_1 E''_2}{E_1 X'} = \frac{E_1 C}{E_1 E'_2} \text{ y de ella } E_1 E''_2 = \frac{E_1 X' \times E_1 C}{E_1 E'_2}$$

pero $E_1 X' = v - h$, $E_1 C = \frac{a - a_1}{2}$ y $E_1 E'_2 = \frac{3}{4} k'_1$ luego substituyendo

$$E_1 E''_2 = \frac{(v - h) \times \left(\frac{a - a_1}{2}\right)}{\frac{3}{4} k'_1} = \frac{1}{3} \frac{2}{k'_1} (v - h) (a - a_1).$$

Al mismo tiempo, los triángulos $E''_1 E_1 X'$ y $E''_2 E_1 E_2$ son semejantes por tener sus lados paralelos, dando $\frac{E_1 E''_1}{E_1 X'} = \frac{E_1 E''_2}{E_1 E_2}$ de la cual $E_1 E''_1 = \frac{E_1 X' \times E_1 E''_2}{E_1 E_2}$, en la que substituyendo valores y además viendo que $E_1 E''_1 = X' E''$, quedará

$$X' E'' = \frac{(v - h) \times \left(\frac{1}{3} \frac{2}{k'_1} (v - h) (a - a_1)\right)}{m} =$$

$$= \frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{(v-h)^2 (a-a_1)}{m}$$

Por tener sus lados paralelos son también semejantes los triángulos $K_1 X' B_2$ con DTK y $K'_1 E'' D''$ con $V_1 T K$, resultando

$$\frac{K_1 X'}{X' B_2} = \frac{DT}{TK} \quad \text{y} \quad \frac{K'_1 E''}{E'' D''} = \frac{TV_1}{TK}$$

de las que

$$K_1 X' = \frac{X' B_2 \times DT}{TK} \quad \text{y} \quad K'_1 E'' = \frac{E'' D'' \times TV_1}{TK}$$

y sustituyendo valores

$$K_1 X' = \frac{e \times (2\omega)}{k'_1} = \frac{2}{k'_1} e \omega \quad \text{y} \quad K'_1 E'' = \frac{c \times (2\omega')}{k'_1} = \frac{2}{k'_1} c \omega'$$

Igualmente son semejantes los triángulos $P'' K'_1 P_2$ y $A A' P'_2$, por tener sus lados paralelos, luego

$$\frac{P'' K'_1}{K'_1 P_2} = \frac{A A'}{A' P'_2} \quad \text{de la cual} \quad P'' K'_1 = \frac{K'_1 P_2 \times A A'}{A' P'_2}$$

en la que sustituyendo valores

$$P'' K'_1 = \frac{v a}{\frac{3}{2} k'_1} = \frac{1}{3} \frac{2}{k'_1} v a$$

Los triángulos $P''_2 K'_1 P_2$ y $P'' K'_1 P$ tienen dos lados confundidos y los otros $P''_2 P_2$ y $P'' P$ paralelos, con lo que son semejantes, deduciéndose de ello

$$\frac{P''_2 K'_1}{P_2 K'_1} = \frac{P'' K'_1}{P K'_1} \quad \text{de la que} \quad P''_2 K'_1 = \frac{P_2 K'_1 \times P'' K'_1}{P K'_1}$$

y sustituyendo las cantidades conocidas

$$F''_2 K'_1 = \frac{v \times \left(\frac{1}{3} \frac{2}{k'_1} v a \right)}{m} = \frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{v^2 a}{m}$$

Como el polígono $N_2 B'_2 E'_1 K' K'' Y'$ es un funicular de los vectores $K_1 X' = \frac{2}{k'_1} e \omega$, $X' E'' = \frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{(v-h)^2 (a-a_1)}{m}$,

$$E'' K'_1 = \frac{2}{k'_1} c \omega' \text{ y } K'_1 P''_2 = \frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{v^2 a}{m}$$

cuyas líneas de acción son, respectivamente, las horizontales DT , $C'C$, $D'T'$ y AA , dirigidos los dos primeros en un sentido y los otros dos en el contrario, y trazado tomando por polo el punto O_1 , tendremos

$$N_2 Y' = \frac{K_1 X' \times X'_2 D - X' E'' \times X'_2 C + E'' K'_1 \times X'_2 D' + K'_1 P''_2 \times X'_2 A}{X' O_1}$$

en la que sustituyendo valores,

$$\begin{aligned} N_2 Y' &= \frac{\left(\frac{2}{k'_1} e \omega \right) e - \left(\frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{(v-h)^2 (a-a_1)}{m} \right) (v-h) + \left(\frac{2}{k'_1} c \omega' \right) c + \left(\frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{v^2 a}{m} \right) v}{k_1} \\ &= \frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right). \end{aligned}$$

Por último, por la semejanza de los triángulos NYZ y $N_2 Y' N'_2$, que tienen sus lados paralelos, se obtiene

$$\frac{NY}{YZ} = \frac{N_2 Y'}{Y' N'_2} \text{ de la cual } NY = \frac{YZ \times N_2 Y'}{Y' N'_2}$$

y sustituyendo valores

$$\begin{aligned} NY &= \frac{(m R'_c : k_o) \times \left[\frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right) \right]}{v} \\ &= \frac{m R'_c}{v} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right) : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} = M_o : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} \end{aligned}$$

teniendo en cuenta la fórmula [19].

Cuando se coloca armadura sencilla, como se dijo antes, $T V_1 = 0$, con lo que resultará $K'_1 E'' = 0$, por lo cual

$$N_2 Y' = \frac{K_1 X' \times X'_2 D - X' E'' \times X'_2 C + K'_1 P''_2 \times X'_2 A}{X' O_1} =$$

$$= \frac{\left(\frac{2}{k'_1} e \omega\right) e - \left(\frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{(v-h)^2 (a-a_1)}{m}\right) (v-h) + \left(\frac{2}{k'_1} \times \frac{1}{3} \frac{v^2 a}{m}\right) v}{k_1}$$

$$= \frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^2 (a-a_1)}{m} + e^2 \omega \right)$$

que transforma el valor final en

$$NY = \frac{YZ \times N_2 Y'}{Y' N'_2} = \frac{(m R'_c : k_0) \times \left[\frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^2 (a-a_1)}{m} + e^2 \omega \right) \right]}{v}$$

$$= \frac{m R'_c}{v} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^2 (a-a_1)}{m} + e^2 \omega \right) : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} = M_0 : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$$

teniendo en consideración la fórmula [19'].

TERCER PROBLEMA (RECONOCIMIENTO DE OBRAS).— Estudiaremos dos casos, como en el problema anterior, correspondientes a las secciones rectangular y en T.

Primer caso.—Dados la sección rectangular del hormigón y el número y diámetro de las barras de cada una de las armaduras principales, y conocidos los valores de M_0 y m , determinar los coeficientes de trabajo $R'_c R$ y R' (fig. 10).

Determinación de ω y ω' .—Igual que en el primer caso del problema recíproco, obteniéndose $D T = 2 \omega$ y $D' T' = 2 \omega'$.

Determinación de la capa de fibras neutras.—Igual que en el primer caso del problema recíproco, resultando la posición de la capa de fibras neutras en la horizontal XY .

Determinación de los coeficientes de trabajo.—Seguimos las mismas construcciones explicadas para la determinación de M_0 en el primer caso del problema recíproco, hasta trazar la recta $N_2 N'_2$, continuando después de la manera siguiente:

Por un punto cualquiera Y de la horizontal XY , levantamos la vertical ZH , tomando después $YN = M_0 : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2}$ y trazando por

N la paralela NZ a la recta $N_2 N'_2$, la cual cortará a la vertical anterior ZH en el punto Z , resultando $ZY = m R'_c : k_o$.

Unamos Z con A y el punto X en que corte la recta ZA a la horizontal XY , lo uniremos con D y D' obteniéndose las rectas XDH y $XD'H'$ que nos determinan sobre ZH las magnitudes $YH = R : k_o$ y $H'Y = R' : k_o$.

Demostración.—Como se demostró en la determinación de M_o en el primer caso del problema recíproco, tendremos

$$N_2 Y' = \frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right).$$

Además de la semejanza de los triángulos ZYN y $N'_2 Y' N_2$, que tienen sus lados paralelos, se obtiene

$$\frac{ZY}{NY} = \frac{N'_2 Y'}{N_2 Y'}$$

de la cual $ZY = \frac{NY \times N'_2 Y'}{N_2 Y'}$

luego substituyendo en esta última el valor anterior y los correspondientes del numerador, quedará

$$\begin{aligned} ZY &= \frac{\left(M_o : \frac{k_o k_1 k'_1}{2} \right) \times v}{\frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right)} = \\ &= \frac{M_o v}{\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega} : k_o = m R'_c : k_o \end{aligned}$$

puesto que la última fracción es el valor de $m R'_c$ despejado de la ecuación [17].

Las rectas paralelas ZH y AD quedan cortadas por las secantes concurrentes XZ , XH' , XY y XH , deduciéndose de ello

$$\frac{HY}{ZY} = \frac{CD}{CA} \quad \text{y} \quad \frac{H'Y}{ZY} = \frac{CD'}{CA}$$

de donde

$$H Y = Z Y \frac{C D}{C A} \quad \text{y} \quad H' Y = Z Y \frac{C' D'}{C' A'}$$

y sustituyendo valores

$$H Y = (m R'_c : k_o) \frac{e}{v} = R'_c \frac{m e}{v} : k_o = R : k_o$$

$$\text{y} \quad H' Y = (m R'_c : k_o) \frac{c}{v} = R'_c \frac{m c}{v} : k_o = R' : k_o$$

teniendo en cuenta las fórmulas [3] y [4].

Cuando exista solamente armadura sencilla, también se demostró en la determinación de M_o , en el primer caso del problema recíproco, que el valor de $N_2 Y'$, queda reducido a

$$N_2 Y' = \frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + e^2 \omega \right)$$

transformándose $Z Y$ en lo siguiente:

$$Z Y = \frac{N Y \times N'_2 Y'}{N_2 Y'} = \frac{\left(M_o : \frac{k_o k_1 k'_1}{2} \right) \times v}{\frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + e^2 \omega \right)} = \frac{M_o v}{\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} + e^2 \omega} : k_o = m R'_c : k_o$$

puesto que la última fracción es el valor de $m R'_c$ despejado de la ecuación [17'].

Respecto a la determinación de R , la demostración es la misma que anteriormente.

Segundo caso.—Dados la sección en T del hormigón y el número y diámetro de las barras de cada una de las armaduras principales, y conocidos los valores de M_o y m , determinar los coeficientes de trabajo R'_c , R y R' (fig. 11).

Determinación de ω y ω' .—Igual que en el segundo caso del problema recíproco, obteniéndose $D T = 2 \omega$ y $D' T' = 2 \omega'$

Determinación de la capa de fibras neutras.—Igual que en el segundo caso del problema recíproco, resultando la posición de la capa de fibras neutras en la horizontal X Y.

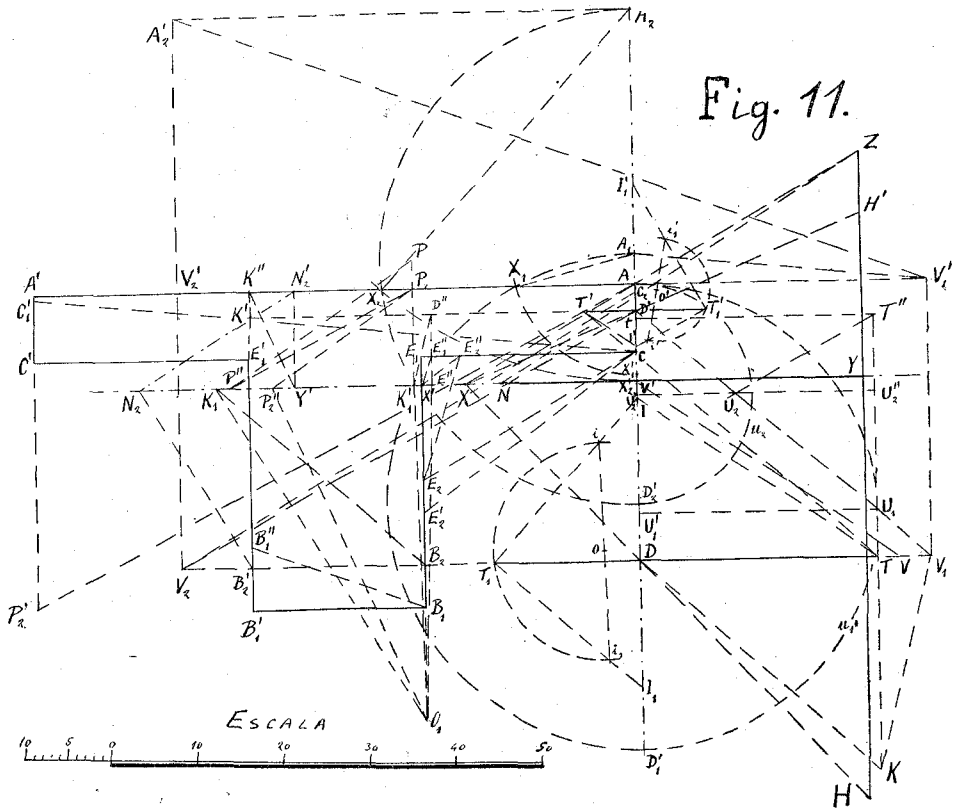


Fig. 11

Determinación de los coeficientes de trabajo.—Seguimos las mismas construcciones explicadas para la determinación de M_o en el segundo caso del problema recíproco hasta trazar la recta $N_2 N'_2$, continuando después como en la determinación de los coeficientes de trabajo del primer caso de este tercer problema, deduciéndose $Z Y = m R'_c : k_o$, $H Y = R : k_o$ y $H' Y = R' : k_o$.

Demostración.—Como se demostró en la determinación de M_o en el segundo caso del problema recíproco, tenemos

$$N_2 Y' = \frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right).$$

Además de la semejanza de los triángulos $Z Y N$ y $N'_2 Y' N_2$ que tienen sus lados paralelos, se obtiene

$$\frac{Z Y}{N Y} = \frac{N'_2 Y'}{N_2 Y'} \text{ de la cual } Z Y = \frac{N Y \times N'_2 Y'}{N_2 Y'}$$

luego sustituyendo en esta última el valor anterior y los correspondientes del numerador, quedará

$$Z Y = \frac{\left(M_o : \frac{k_o k_1 k'_1}{2} \right) \times v}{\frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega \right)} =$$

$$= \frac{M_o v}{\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + c^2 \omega' + e^2 \omega} : k_o = m R'_c : k_o$$

puesto que la última fracción es el valor de $m R'_c$ despejado de la ecuación [19].

De igual manera que en la determinación de los coeficientes de trabajo del primer caso de este tercer problema, se demostrará que

$$H Y = Z Y \frac{X'_2 D}{X'_2 A} = (m R'_c : k_o) \frac{e}{v} = R'_c \frac{m e}{v} : k_o = R : k_o$$

$$\text{y } H' Y = Z Y \frac{X'_2 D'}{X'_2 A} = (m R'_c : k_o) \frac{c}{v} = R'_c \frac{m c}{v} : k_o = R' : k_o$$

teniendo en consideración las fórmulas [3] y [4].

Cuando exista solamente armadura sencilla, también se demostró en la determinación de M_o en el segundo caso del problema recíproco, que el valor de $N_2 Y'$ queda reducido a

$$N_2 Y' = \frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + e^2 \omega \right)$$

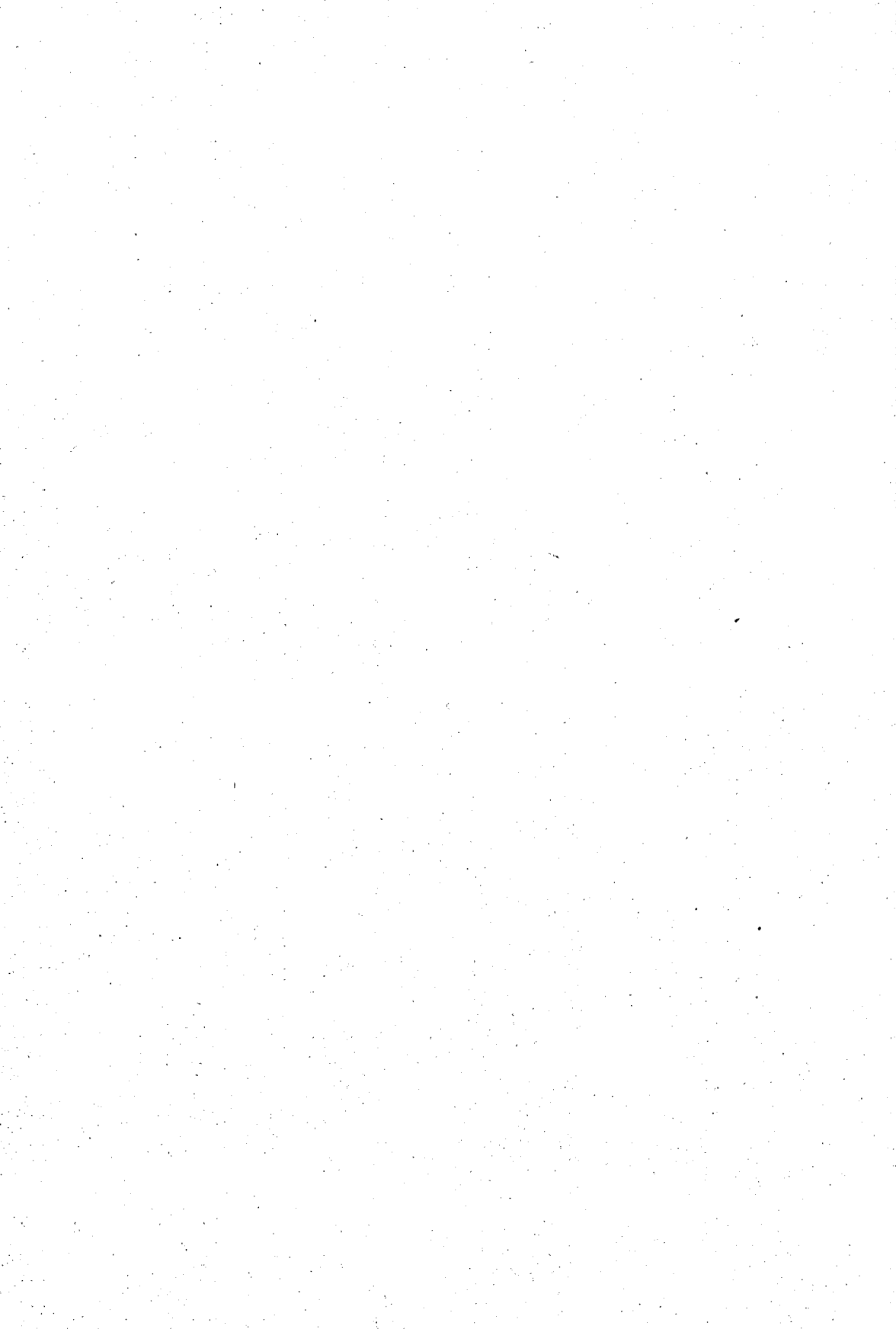
transformándose $Z Y$ en lo siguiente

$$\begin{aligned}
 Z Y &= \frac{N Y \times N'_2 Y'}{N_2 Y'} = \frac{\left(M_o : \frac{k_0 k_1 k'_1}{2} \right) \times v}{\frac{2}{k_1 k'_1} \left(\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + e^2 \omega \right)} \\
 &= \frac{M_o v}{\frac{1}{3} \frac{v^3 a}{m} - \frac{1}{3} \frac{(v-h)^3 (a-a_1)}{m} + e^2 \omega} : k_o = m R'_c : k_o
 \end{aligned}$$

puesto que la última fracción es el valor de $m R'_c$ despejado de la ecuación [19'].

Respecto a la determinación de R , la demostración es la misma que anteriormente.

**La Organización
del Servicio de Transmisiones en el
Ejército Francés**



FERNANDO DE LA PEÑA

CAPITÁN DE INGENIEROS

La Organización del Servicio de Transmisiones en el Ejército Francés

(CON ALGUNOS COMENTARIOS)



PUBLICACIÓN DEL «MEMORIAL
DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO»

::: ::: MADRID 1982 ::: :::



PALABRAS PRELIMINARES

Comisionado para seguir un Curso en la Escuela de Transmisiones, de Versalles, me encontré, al incorporarme a aquel Centro, con que el curso a que había de asistir estaba suspendido hasta nueva orden.

Solicité, en vista de ello, ser agregado al 8.º Regimiento de Zapadores Telegrafistas, también de guarnición en Versalles, y tanto el Gobierno español como el francés accedieron a ello. Veinte días estuve agregado a dicho Regimiento, y la Memoria que, con algún retraso, se publica ahora, es la que, como consecuencia de aquella comisión, presenté a mis jefes.

Poco tiempo, sin duda, para un estudio detenido de la cuestión. Inconveniente aliviado, en gran parte, por las facilidades y atenciones prestadas por nuestro agregado militar, teniente coronel de Estado Mayor D. José Ungría, y por el coronel, jefes y oficiales del 8.º Regimiento de Ingenieros, a quienes reitero desde aquí mi cordial agradecimiento.

CAPITULO PRIMERO

Organización del servicio de transmisiones en el Ejército francés.— Sistema adoptado y órganos de dirección.

Al igual que nuestro Reglamento, establece el suyo que los cuerpos de tropa han de servir sus propias transmisiones, e igualmente que nosotros también tienen luego tropas de Ingenieros especializadas, que sirven las transmisiones de las grandes unidades, desde la División en adelante. Tal sistema exige y necesita una unidad de criterio en cuanto a material e instrucción; para lograr ambos fines tienen:

1.º *Un general director de todas las tropas y Centros técnicos.*—El general de la Brigada Telegrafista, cuya misión es inspeccionar, orientar y dirigir la organización de las tropas, la adopción de nuevos sistemas, la redacción de nuevos reglamentos, etc.

2.º *La Escuela de Enlace y Transmisiones*, que instruye y enseña a instruir a los oficiales de los Cuerpos de tropa; que en cursos y ejercicios de conjunto hace colaborar a los jefes de Estado Mayor con los jefes y oficiales de Ingenieros, futuros jefes de Transmisiones de las grandes unidades; que estudia, en fin, todas las cuestiones referentes al Enlace y las Transmisiones desde el doble punto de vista táctico y técnico.

3.º *El Establecimiento del Material Telegráfico*, que construye o adquiere el material necesario; que estudia los nuevos aparatos o perfecciona los existentes; que es, por tanto, un Establecimiento de Técnicos, cuya misión es tener al día el material con cuantos adelantos en él puedan introducirse.

Estos dos últimos centros son los asesores, por decirlo así, del general de la Brigada Telegrafista, que ensaya y pone en práctica en los tres Regimientos de Zapadores Telegrafistas los nuevos principios o los nuevos aparatos aconsejados por aquéllos.

Para hacer más homogénea y fructífera la labor de todos, el general organiza, aparte de frecuentes conferencias entre los elementos a sus órdenes, ejercicios sobre el plano y el terreno, a los que asisten, no sólo los jefes y oficiales de los Regimientos, sino también los profesores de la Escuela y los destinados en el Establecimiento del Material. Yo tuve ocasión de asistir a uno de estos ejercicios sobre el plano, y en él pude oír cómo el general Frake, de la Brigada Telegrafista, exhortaba a los técnicos de ese Establecimiento a no olvidar ni descuidar las cuestiones tácticas: "Ustedes vienen a estos ejercicios—les decía—porque es preciso que practiquen y conozcan el nuevo reglamento y redacten órdenes de transmisiones; quien ha de construir y estudiar el nuevo material no puede ni debe desconocer las condiciones de su empleo en campaña." Y todo ello aparte de que aquellos técnicos, todos ellos con el título de la Escuela Superior de Electricidad, de París, y de la Escuela de Radio, del general Ferrié, no pueden pasar de un empleo al siguiente sin estar dos años, por lo menos, en un Regimiento.

CAPITULO II

8.º Regimiento de Zapadores Telegrafistas.

Aunque de todos sabido, advertiré, no obstante, que el concepto ya tradicional del Regimiento compuesto de unidades de composición igual a la que ha de tener en campaña, dispuestas al salir con su personal y ganado, es cosa ya pasada. Hoy un Regimiento es una gran escuela donde un número determinado de ciudadanos adquiere una instrucción determinada. Se organizan para tiempo de paz, en la forma que más conviene para la instrucción: al *arbitrium* del coronel responsable de ella.

Las plantillas para tiempo de guerra, para caso de movilización, son cosas completamente distintas. Lo importante es que la tropa y la oficialidad conozcan el material y los medios de emplearlo, porque así, cuando se les movilice y agrupe con arreglo a las plantillas que fije el Estado Mayor, estarán en condiciones de cumplir su cometido. Ellos aprendieron en la última guerra que, más importante que tener unas plantillas rígidas en personal y material, es estar en condiciones de adaptarse en cada momento a nuevas necesidades, nuevos principios o modalidades de la guerra. Por ello, juzgan que lo indispensable es contar con el material modernizado, con un centro que no deje de estudiar su perfeccionamiento y con una cantera de personal instruido que proporcionan los Regimientos de Telégrafos, por una parte, y los Cuerpos de tropa con sus secciones de Transmisiones, por otra; estos últimos bajo la directiva de la Escuela Central de Transmisiones, que instruye a los oficiales encargados de este servicio.

Sin duda, no han olvidado que el 8.º Regimiento de Zapadores Telegrafistas, que tenía en 1914, en el momento de la movilización, 150 oficiales y 4.000 hombres, llegó a tener en 1918 1.500 oficiales y 46.000 hombres, ni que las ideas sustentadas al principio de la guerra señalaban, por ejemplo, al telégrafo, papel preponderante como medio de transmisión, en tanto que el teléfono se consideraba de empleo casi circunstancial, y ya en los años 1915 y 16 las redes telefónicas construídas adquirieron un desarrollo jamás sospechado, mientras el telégrafo se relegaba a segundo término con exceso, primero, y volvía luego a ocupar el puesto que por su gran capacidad le correspondía en los grandes ejes de las grandes unidades.

Misiones.—Ya hablé de la principal: servir las transmisiones de las grandes unidades a partir de la división, pero tiene, además:

1.º Una Escuela de Transmisiones dirigida por un capitán, donde se instruyen los sargentos de los Cuerpos de tropa pertenecientes a las secciones de Transmisiones.

Debido a las grandes proporciones de aquel Ejército y a la importancia que dan a este problema, no sería posible, como hacemos nosotros, que esos sargentos pasaran por la Escuela de Enlace y Transmisiones; ésta sólo instruye oficiales, bien del Ejército activo o de reserva.

2.º Como misión complementaria, realizan el servicio de alumbrado en las Planas Mayores de las grandes unidades y cargan y entretienen los acumuladores de todas las estaciones radios, ya sean las del Regimiento, ya las de los Cuerpos de tropa afectos a la misma gran unidad; para tal fin, cuentan con grupos electromotores de gasolina, e instruyen un personal electricista que desempeña estos cometidos.

Organización como Centro de instrucción.

Tiene tres Batallones mandados por comandantes. No hay más que un teniente coronel para sustituir al coronel en caso necesario y ayudarle en todo momento en las cuestiones de instrucción, de las que el coronel es el único responsable.

Cada Batallón tiene tres Compañías, y además de las nueve que así resulta, hay en el Regimiento otras dos: una de servicios, a donde se destinan todos los empleados en oficinas, asistentes, carreros, etcétera; y otra de obreros, en la que figuran los electricistas, chóferes, mecánicos, obreros de parque, etc.

La instrucción se hace por Compañías. Hay en cada Batallón: una Compañía, de lo que ellos llaman *manipulant* (nuestro telegrafista), en la que se enseña el manejo de los aparatos telegráficos, telefónicos y ópticos y aprenden a manipular; otra, de obreros de línea (*monteurs*); y otra, de radiotelegrafistas exclusivamente.

La compañía de servicios se encarga de la instrucción del personal del servicio auxiliar, y la de obreros hace la instrucción de los electricistas, mecánicos y chóferes.

Esto, en lo que se refiere a la instrucción del soldado; para la formación e instrucción de las clases y oficiales, organiza:

Un grupo de aspirantes a cabos (por Batallón).

Un grupo de aspirantes a sargentos (por Batallón).

Un grupo de clases de segunda categoría en general, para su instrucción especial en común, a veces con los cabos, y otras con los oficiales. Una serie de ejercicios y conferencias para la instrucción de los oficiales, bien sean de la activa o de la reserva.

Medios materiales.—1.º Locales técnicos, Clases, Laboratorios, Talleres.

2.º Polígono de instrucción (muy reducido, por cierto).

3.º Redes permanentes interiores y exteriores de teléfono y radio.

4.º Depósito de material telegráfico (dependiente del Establecimiento del material telegráfico y afecto al Regimiento).

De todo esto, por separado, trataré a continuación:

Instrucción del contingente.

Permanencia en filas. Instrucción preliminar.—La permanencia en filas es de un año. El licenciamiento no se adelanta por ningún concepto.

Con el servicio de un año votado por el Parlamento, no se muestran muy conformes los oficiales de los Regimientos, que consideran muy corta la permanencia en filas del soldado para adquirir una sólida instrucción, y eso, aun teniendo en cuenta que ésta empieza allí antes de incorporarse el recluta a filas, por lo menos para aquellos que desean llegar a cabo, sargento u oficial, los cuales pueden hacer, si así lo desean, la "Preparación elemental" o la "Preparación superior".

Preparación elemental.—Se propone imponer a los reclutas en los conocimientos necesarios para que puedan ser cabos a los cuatro meses de su incorporación a filas. Sólo se trata en ella la parte militar, la de cultura física y cultura general; entrenamiento en las marchas, lectura del plano y tiro. Todo ello aprovechando los días de fiesta o las horas de descanso en los de trabajo. No se le fija tiempo para alcanzar el *breveté* correspondiente, que se les da mediante examen; basta con que lo logre antes de su incorporación.

Los que además de adquirir este *breveté*, general para todas las Armas, desean servir en una determinada, hacen, paralelamente, una preparación técnica especial, que consiste, para los que quieren ser Zapadores Telegrafistas, en aprender a manipular, manejar y usar el teléfono y algunas ideas de topografía, llegando hasta hacer un croquis.

Todo esto lo practican, bien en centros especiales que existen

por región, o solicitando, por ejemplo, el hacerlo en un Regimiento de Infantería que, como sabemos, tiene personal de Transmisiones.

Preparación superior.—Esta preparación, más amplia y compleja, dura por lo menos un año.

Para solicitarla es preciso que el solicitante posea un título académico: ingeniero, doctor en Ciencias, Letras, etc. Los que han de solicitarlo pueden retrasar su incorporación a filas hasta los veintiséis años, para terminar el título y hacer la preparación superior. Una vez terminada, se incorporan al cuartel con la primera quinta. Se hace esta instrucción por regiones también, como la elemental, y también, como ésta, por jefes y oficiales encargados de enseñar y examinar los candidatos. Se exigen en ella conocimientos sobre las obligaciones del soldado, cabo, sargento y alférez, del armamento en general, del material reglamentario del Cuerpo donde desean servir, topografía, contabilidad, equitación, tiro, etc.

Aquellos que alcanzan el *breveté* superior pueden llegar a alférez a los seis meses de su incorporación.

A renglón seguido, agrupo en cuadro esquemático el tiempo que para llegar a las distintas categorías necesita cada recluta, según las condiciones en que llega al cuartel:

MESFS	SIN PREPARACIÓN	ELEMENTAL	SUPERIOR
1	0	0	0
2	»	»	»
3	»	»	»
4	»	0 Cabo	»
5	»	»	»
6	0 Cabo	»	0 Alférez.
7	»	»	»
8	»	»	»
9	»	»	»
10	»	0 Sargento.	»
11	»	»	»
12	»	»	»
	Libre.	Libre.	Libre.

Con este cuadro a la vista, vemos:

1.º Los que se incorporan sin preparación alguna sólo pueden llegar a cabos en el año de servicio. Si desean alcanzar categoría superior deben continuar más tiempo en filas.

2.º Los que lleguen con la preparación elemental, sólo llegarán, en el mismo plazo, a sargentos, e igualmente han de reengancharse si desean llegar a otra categoría.

3.º Los que la tienen superior pueden ser alféreces a los seis meses de servicio.

Cuando los que tienen esta última llegan al cuartel, se les viste y enseña a saludar y pasan, en cada Arma, a las Escuelas Especiales correspondientes.

En seis meses se hacen alféreces, y los otros seis restantes los pasan en los Regimientos donde practican, hasta que, al cumplir el año, se les licencia como oficiales de reserva, pero con la obligación de incorporarse a su Regimiento cada año o dos, según se fija, dieciocho días, en los cuales practican y refrescan los conocimientos adquiridos.

A estos oficiales de reserva, cuando a juicio de su jefe lo merecen, se les dan determinadas ventajas, por ejemplo: un *carnet* especial para viajar a precio reducido en los ferrocarriles del Estado, una rebaja en las contribuciones, etc.

Hay en esto de los oficiales de reserva un caso especial que constituye una excepción del primer apartado de los que venimos considerando. Un recluta con título académico, que no ha podido por cualquier circunstancia hacer la preparación superior, puede solicitar hacerse alférez, y en ese caso se invierte para él el orden de instrucción. Pasa primero por el Regimiento seis meses, y si en él ha adquirido los conocimientos necesarios, pueden pasar luego a la Escuela Especial durante los seis meses restantes, donde se hace alférez de la reserva.

Como instrucción anterior a la incorporación debo incluir aquí la que se da a los huérfanos de militares e hijos de inválidos, a quienes se instruye en escuelas especiales, orientándolos, según su afición o deseo, en una especialidad militar hasta los diecisiete años. Cuando llegan a esta edad, se incorporan como educandos al Regimiento que eligen, y en él continúan estudiando, en escuela especial dentro del Regimiento, durante un año; a los dieciocho ingresan en las filas del Regimiento, pero ya de cabos. Como es natural, casi todos ellos siguen luego la carrera militar.

Programa de instrucción.—Siendo la instrucción el primordial objeto, a ella supeditan todo lo demás, y para que esto se haga con el orden y eficacia debidas, el coronel del Regimiento redacta un plan de instrucción para todo el año, en el que realmente queda condensada toda la vida del Regimiento durante él. En el apéndice

copio el que en el 8.º Regimiento ha regido a partir de octubre de 1929, y allí remito al lector que quiera conocerlo en detalle. Hay en él curiosos detalles, consejos y prescripciones pródigas en sugerencias para cuantos conocen la vida y psicología militar.

Incorporación de los reclutas.—Como el servicio dura un año, y es necesario tener cubiertos los servicios con personal ya instruído, la incorporación de cada cupo se hace en dos veces: una en abril y otra en octubre. El recluta recibe instrucción intensa durante seis meses; en ellos, sólo y exclusivamente a la instrucción se le dedica. Cuando terminan esos seis meses, una nueva quinta se empieza a instruir, y la anterior ocupa los destinos de redes militares, parques, talleres, oficinas, etc., sin que por eso se descuide su instrucción, que continúa, aunque con menos intensidad.

Al incorporarse los reclutas, llegan ya con una primera clasificación: "Reclutas del servicio armado" y "Reclutas del servicio auxiliar". Los primeros, los aptos físicamente, son los futuros telegrafistas, radios, mecánicos, obreros, etc. Los segundos, los defectuosos, los débiles o de escaso desarrollo son los que cubren la mayor parte de destinos en oficinas, almacenes, etc. Estos pasan a la Compañía de servicios y destinos, donde reciben una instrucción adecuada a su resistencia física en lo que a ejercicios militares y educación física se refiere; una educación moral en clases teóricas y otra práctica en las mismas dependencias en que han de desempeñar su destino; esto último, después de clasificarlos cuidadosamente en auxiliares administrativos, técnicos de parque, etc., según sus conocimientos y aptitudes. En el orden técnico, sólo se les enseña a manejar el teléfono.

Para los hombres del servicio armado, la instrucción se divide en dos periodos de seis meses.

Primero, desde la incorporación al relevo (instrucción de reclutas): *formación*; y segundo, desde el relevo al licenciamiento (instrucción de veteranos): *perfeccionamiento*.

Primer período.—Dividido en tres fases:

Primera. Dos semanas de instrucción común preliminar.

En ellas se les enseña la instrucción militar en orden cerrado y abierto, saludos, trato con los superiores, etc., y se les examina para, según sus conocimientos y aptitudes, dedicarlos a la especialidad que más convenga al servicio.

Segunda. Doce semanas de instrucción por especialidades, de tal forma, que al final de ellas el soldado sea ya *movilizable*. No quiere ello decir que se le ha dado toda la instrucción que necesita,

pero sí debe conocer cada uno, dentro de su especialidad y *solamente en ella*, lo suficiente para salir a campaña encuadrado entre los veteranos y movilizados. En esta fase se continúa la instrucción militar, se llega a lo indispensable en la técnica y en ejercicios exteriores y marchas con equipo y careta contra gases se entrena a la gente para el servicio en campaña.

Tercera. Cinco semanas de instrucción individual complementaria: Tiene por objeto completar la instrucción por especialidades, haciendo primero un repaso de lo ya enseñado y entrando en seguida a practicar en las redes permanentes de hilo y radio construídas en el cuartel y fuertes de la región fortificada. Se completa, además, con ejercicios en el campo en formaciones análogas a las que en su día figurarán en las grandes unidades.

En este primer período, cada hombre es mantenido rigurosamente dentro de su especialidad. El coronel, en su programa, prohíbe que durante él los instructores traten de iniciarlos ninguna otra; eso se deja para él.

Segundo período.—En él se perfecciona la instrucción de reclutas, se hace un repaso para afirmar lo ya aprendido y se inicia en otra especialidad (a los que conocen bien la suya), de tal manera, que en la nueva puedan servir de ayudantes. Al hacer la división de tiempo y trabajo se tiene en cuenta:

1.º Que los destinados en las Compañías de servicios y obreros, todos ellos empleados en talleres, parques, oficinas, etc., continúan su instrucción orientada a perfeccionar su especialidad, sobre todo para los mecánicos, electricistas y motoristas.

2.º Los veteranos sin destino serán auxiliares de los cuadros de mando en las dos primeras semanas de instrucción de los nuevos reclutas.

3.º Todos los veteranos del servicio armado, sin excepción, tomarán parte en cuantas marchas, ejercicios y maniobras realizan los reclutas. Para los que tienen destino se sigue un turno que establece el comandante mayor con el capitán ayudante. En todos estos ejercicios se procura que los veteranos constituyan grupos, aparte de los reclutas, para que mutuamente se estimulen.

4.º En clases especiales para estos veteranos, se les perfecciona en la especialidad conocida y se les inicia en una nueva. En manera alguna se descuida la instrucción militar, de entrenamiento, paso de cámara de gases, etc.

Aspirantes a cabo.—Con arreglo a lo ya dicho sobre la formación de cabos, han de hacerse en cuatro meses; y descontadas dos

semanas de instrucción común preliminar, quedan catorce semanas de instrucción efectiva.

La distribución de tiempo es la misma que para los reclutas hasta ser movilizables; cuando éstos llegan a serlo, los aspirantes deben ser cabos, y como los del cupo anterior ya deben ser sargentos, llegado ese momento los cuadros están completos.

Los cabos, dice el programa, deben ser preparados prácticamente, *ante todo*, en sus funciones en campaña. Las nociones teóricas se reducen al mínimo.

Desde el punto de vista técnico, han de conocer:

Los telegrafistas: el programa de obreros y telegrafistas.

Los de radio: el programa de los radiogoniometristas.

Los mecánicos: los programas completos de mecánicos hilo o mecánicos radio, según su especialidad.

A la instrucción militar como base de la formación de las clases se le da excepcional importancia, así como a la instrucción moral, con objeto de inculcarles profundamente las cualidades de orden, energía, iniciativa y dignidad indispensables a los que aspiran el honor de mandar.

Toda esa instrucción se contrasta y perfecciona en los ejercicios exteriores, alguno de los cuales, como puede verse en el programa, duran una semana.

Clases de segunda categoría.—Su instrucción se hace:

1.º En los ejercicios con la tropa, marchas, destacamentos en el campo y grandes maniobras.

En ellos aplican sus conocimientos técnicos y mejoran sus dotes de mando, y como tales ejercicios se realizan con frecuencia, por lo menos uno por semana, algunos de duración de varios días, el oficial, los jefes en general, contrastan en todo momento la valía de cada uno.

2.º En clases especiales, cuyo principal objeto es orientarles en su papel de *instructores* y elevar su nivel para que lleguen en buenas condiciones a los exámenes de jefes de sección, comprende:

Teorías e interrogaciones. Los capitanes reúnen a sus clases y, en charla amistosa, pero educativa, les interrogan sobre temas de orden teórico, técnico o táctico y, sobre todo, sobre los asuntos que se han de tratar en la semana siguiente en la instrucción de reclutas y veteranos.

Ejercicios sobre el plano. Ejercicios de cuadro sobre el terreno. Contabilidad. Esgrima. Conducción de autos. Conferencias de instrucción general (éstos en común con los oficiales).

Oficiales.—Como en todas las categorías, la base de su instrucción son los ejercicios en el campo con la tropa, pero organizan, además:

1.º *Cuarenta y ocho conferencias* (una por semana): 24 de interés general comunes con las clases de segunda categoría; y 24 particulares, sólo para oficiales y jefes.

2.º *Charlas interrogatorias*, en las que cada jefe de Batallón, reunido con sus oficiales, les hace preguntas sobre los reglamentos, adelantos de la técnica y materias que se explicarán a las clases y soldados en los días sucesivos.

3.º *Clases de perfeccionamiento en laboratorio.*—En el programa puede verse que el coronel ordena se organice un laboratorio para oficiales. No se crea por ello que anteriormente no existía. Lo que ocurre es que el 8.º Regimiento se ha trasladado a Versalles recientemente y están todavía preparando los locales de instrucción.

En ese laboratorio practican en la escucha, montaje y desmontaje de aparatos, ensayos y medidas, experimentación de aparatos remitidos a ensayo en el Regimiento.

4.º *Conducción de autos* (para los que no tienen *carnet*).

5.º *Esgrima.*—Dos veces por semana. La dan bastante importancia; se considera, con la equitación, como la gimnasia del oficial.

6.º *Equitación.*

Instrucción de los oficiales como futuros jefes de transmisiones de las grandes unidades.—Aparte de lo que tenga lugar en las grandes maniobras anuales, celebran dos reuniones mensuales, en las que, bajo la dirección del general de la Brigada Telegrafista, se resuelve un tema táctico sobre el plano. En la reunión a la que yo asistí asistían todos los jefes y oficiales del Regimiento y los del Establecimiento Central del Material Telegráfico. El tema, en esta ocasión de C. de E. que asaltaba una posición en los alrededores de París, se había entregado a todos unos días antes, y era obligación el conocerlo detalladamente al entrar en la "sala de honor", donde había de resolverse.

El coronel del Regimiento, autor del ejercicio, distribuyó el trabajo en la siguiente forma: En una mesa central, los jefes de Batallón y los del Establecimiento redactaban la orden de transmisiones de C. de E., y en cuatro mesas más, los capitanes de Compañía, con sus oficiales, redactaban la de División. Era obligatorio que en todas las órdenes se fijaran los puntos de aprovisionamiento de material, el tiempo que había de emplearse en establecer cada red, las características de las estaciones radio, los vehículos necesarios, et-

cétera. Es decir, se exigía el establecimiento de las órdenes con el mismo detalle que se si fueran a utilizarse en una campaña.

El tema se había de resolver, y se resolvió en aquella sesión, y al sábado siguiente se hacía el juicio crítico. Desgraciadamente, a este último ya no pude asistir.

Yo quiero consignar aquí, como algo anecdótico, el efecto que me hizo ver entrar en aquella sala llena de jefes y oficiales al general Frake, que, después de saludar a todos con la amabilidad característica del jefe que sabe cuánto vale esa amabilidad, y que más que nivelar categorías las eleva con el debido relieve, saludaba mesa por mesa a cuantos conocía o le presentaba el coronel, se dirigía a varios jefes haciéndoles preguntas sobre el tema que iban a resolver, sobre la manera que pensaban hacerlo, sobre el nuevo reglamento y las características de los medios a emplear. Dando con su actitud y sus preguntas la sensación de que era él quien más sabía de todos los allí reunidos, sin excluir al coronel, a quien hizo explicar el desarrollo que había de tener el ejercicio y la forma en que había distribuido el trabajo.

Al principio de esta Memoria ya consigné alguna de sus palabras dirigidas a los jefes del Establecimiento, que revelan la importancia que él concede a la parte técnica, a que todos conozcan los reglamentos y estén en condiciones de redactar órdenes de transmisiones. Más tarde me enteré que este general era uno de los técnicos procedentes del Establecimiento del Material Telegráfico.

Medios materiales. Locales técnicos. — Ocupan una gran parte de los cuarteles; cada Batallón ocupa uno distinto; viejos edificios de la época de Luis XIV; puede asegurarse que la superficie de los locales técnicos es muy superior a la dedicada a dormitorios. Les preocupa muy poco la ornamentación y adorno de los edificios; no puede decirse que estén sucios, pero tampoco muy cuidados. Las instalaciones de redes, parques, etc, son, en cambio, meticulosamente atendidas. Ni un hilo caído, todos en tubo de plomo y tendidos con esmero; los aparatos limpios y en funcionamiento; la herramienta y piezas de recambio perfectamente clasificadas.

Clases.—Una por Compañía. Como detalle puedo consignar aquí que en las de *manipulant* cada alumno tiene sobre su pupitre un aparato "Morse" tipo civil. Consideran ellos que para aprender bien a manipular es preciso que el alumno vea en la cinta si lo hace con la debida regularidad, y que el profesor pueda también comprobarlo. Todos los aparatos están unidos eléctricamente entre sí y con el del profesor, de manera que éste, accionando un conmutador co-

locado en su mesa, puede ponerlos en autorrecepción, en comunicación entre sí, dos a dos, o todos ellos recibiendo del suyo, según más convenga.

Para los obreros de línea las clases se dan, como es lógico, casi siempre en el campo; en la clase sólo se les enseña la nomenclatura de la herramienta. En un ángulo de uno de los patios tienen un verdadero muestrario de las distintas formas de hacer tendidos, bien sean con alambre o cable de campaña, sobre postes, con o sin cruceta, con o sin compensación, sobre pértigas o postecillos, etcétera. Los postes están cortados y los hilos quedan a la altura del hombre para que éstos puedan montar y desmontar con facilidad hilos y aisladores.

Laboratorios.—Sólo existe el que han de emplear los oficiales; es pobre en material y recursos. Está todavía en embrión, sin duda debido al reciente traslado de que hablé anteriormente.

Talleres. — Son considerados como locales de instrucción. En ellos aprenden y perfeccionan su oficio los soldados de la Compañía de obreros. Cuentan con grupos electromotores para la carga de acumuladores los mismos grupos que se emplean en campaña para el alumbrado de los P. de M. Dentro de cada taller hay una red de alumbrado establecido en parecida forma en que lo estaría en un P. de M. en campaña y que se utiliza cuando, por cualquier circunstancia, falla la luz industrial.

Por lo demás, nada de maquinaria pesada, nada de tornos, sierras o cepilladoras que, por otra parte, no son necesarios para arreglar un teléfono, una central o una estación radio y con los cuales no se ha de contar en campaña. Esa maquinaria figura en taller aparte, donde un personal contratado repara o construye los cien mil objetos o muebles que un Regimiento necesita.

Polígono de instrucción.—En pleno bosque de Versailles, a 500 metros del cuartel, próximamente, tienen un campo de instrucción que llaman polígono de Satory. Es pequeño; una calva del bosque, que con tanto esmero conservan los franceses. Todo él está cruzado por redes telefónicas y telegráficas en las que hay líneas de todas clases en zanjas, enterradas, aéreas con cable, con cables multipares y alambre. En los ejercicios que en él se realizan, los *manipulant* practican en las redes fijas ya establecidas. Los obreros construyen líneas iguales a las que allí figuran; para ello tienen dividido el campo en franjas como de seis metros; en el límite de dos franjas hay, por ejemplo, tendida una línea aérea sobre postes con cruceta. Los obreros construyen en el espacio libre otro igual a la allí

establecida, tomando a ésta por modelo. Con tal sistema huelga, o se reduce al menos, la explicación teórica.

Redes permanentes de hilo y radio.—En cada uno de los tres edificios que ocupa cada Batallón hay establecida una red telefónica. Dispone el programa que por cada local de pequeñas dimensiones se coloquen dos teléfonos, en esquinas opuestas, y en cada local grande, cuatro, uno en cada ángulo. Ya se comprende que así resulta en cada edificio una red bastante densa, en la que hay establecidas hasta centrales *standard* de 30 y 50 números. En ellas hacen los soldados prácticas de explotación, a las que se da mucha importancia, y la tiene, indudablemente; en casi todos los casos en campaña el gran problema es aumentar el rendimiento de los medios de transmisión.

Estaciones radios colocadas en cada uno de los cuarteles y en combinación con el polígono de Satory forman dos redes permanentes, una de estaciones E-13 y otra de estaciones E-10. Por convenio con el jefe de Carros de Combate, en determinadas épocas, en estas redes entra una estación de los referidos carros, de guarnición en Versalles.

Depósito de Material Telegráfico.—Está afecto al Regimiento, pero depende del Establecimiento del Material Telegráfico. Viene a ser el parque del material de instrucción, solamente el de instrucción. El material de movilización no figura en los Regimientos, sino en parques especiales que no enseñan a nadie. Cuenta con material sobrado para suministrar al completo los tres Batallones, que mandan al depósito inmediatamente cualquier aparato que se les averíe y retiran otro en funcionamiento. Tiene talleres propios para reparación de las averías y utiliza en ocasiones los del Regimiento.

Es preciso reconocer que en esta cuestión del material no sólo están magníficamente surtidos (todo el de instrucción es sobrante de la guerra y, claro está, abunda), sino que lo cuidan, aparcen y reparan con verdadero esmero.

Además, centralizado el aprovisionamiento en el Establecimiento del Material Telegráfico, todas las piezas de recambio, tornillo por tornillo y pieza por pieza, existen allí convenientemente clasificados y en gran cantidad, con lo que se facilita extraordinariamente la tarea de reparar averías. El citado Establecimiento publica catálogos detalladísimos con todas las piezas clasificadas y numeradas de cada aparato.

CAPITULO III

Escuela de enlace y transmisiones.

Misiones.—“La Escuela tiene por misión estudiar y poner al día todas las cuestiones concernientes al enlace y las transmisiones desde los dos puntos de vista táctico y técnico. Se encarga, además, de difundir entre los oficiales de Estado Mayor y de los Cuerpos de tropa los principios de enlace y los procedimientos técnicos de las transmisiones aconsejados por los reglamentos vigentes.” Así dice, textualmente, la Memoria que trata de su constitución.

Su organización. — Es organismo independiente. Está en estrecha relación con los demás órganos de dirección del servicio y con los Regimientos de Zapadores Telegrafistas, más, con todos los Regimientos del Ejército, por intermedio de los oficiales de transmisiones que instruye.

El personal de jefes y oficiales en ella destinados está dividido en tres grupos:

1.º *Un cuadro de mando formado por:* un coronel, un teniente coronel jefe de estudios, un capitán cajero, un oficial de Administración encargado del material, y un oficial ayudante del coronel.

2.º *Un grupo de profesores encargados de la parte táctica,* constituido por: un comandante o teniente coronel, jefe del grupo, y cuatro oficiales profesores.

3.º *Un grupo de profesores encargados de la enseñanza técnica,* con: un comandante o teniente coronel, jefe del grupo, y siete oficiales instructores.

El personal de tropa afecto a la Escuela está dividido en dos grupos:

a) *Servicio general,* compuesto de: dos suboficiales, cuatro sargentos, seis cabos y once Zapadores Telegrafistas.

b) *Un destacamento de maniobra,* compuesto por: tres suboficiales, seis sargentos, ocho cabos y treinta y seis Zapadores Telegrafistas.

Hay, además, personal civil contratado que emplean en oficinas, parques y talleres. Su empleo es debido a que con el corto tiempo de servicio del soldado en filas suponen no se puede contar con él en aquellos destinos que requieren continuidad, como son los de ofi-

cina, cuidado y arreglo del material, edición de libros y apuntes. Consta este personal de: cuatro agentes militarizados, treinta obreros, tres dactilógrafos y siete escribientes y personal de oficina.

Cursos que organizan.—En principio dos clases de cursos; de oficiales de Estado Mayor y de oficiales de Cuerpos de Tropa. Pero en estos últimos hay que incluir los de oficiales en activo y los de reserva de que traté al hablar del reclutamiento en general. A los cursos de Estado Mayor suelen acudir también oficiales Telegrafistas, como futuros jefes de Transmisiones de las Grandes Unidades.

Como ya dije al estudiar la misión del 8.º Regimiento, no acuden a este centro más que oficiales; los sargentos y suboficiales de los Cuerpos de Tropa se instruyen en los Regimientos de Telégrafos. Esta medida está impuesta por el crecido número de alumnos que resultaría de acudir todos a la Escuela; pero, en buen principio, es más recomendable que unos y otros se instruyan en el mismo centro, con igual criterio, con el mismo profesor, incluso.

Duración de los cursos. Programas:

A) *Curso de oficiales de Estado Mayor.* — Duración: tres semanas.

El programa consta de: Generalidades sobre las reglas de explotación, construcción de líneas, examen del material de construcción de líneas, estudio y visita de una red civil, estudio de los aparatos telefónicos y telegráficos, posibilidades de empleo, óptica, aparatos y empleo, palomas mensajeras, T. S. H., ondas amortiguadas y entretenidas, organización de la T. S. H. en campaña, examen de los diferentes aparatos en sala y su empleo en el terreno, estudio de casos concretos con temas de transmisiones en el Centro de Estudios, la División y el Regimiento.

Aplicación de estos estudios al terreno con distancias reales:

En total, 40 sesiones, de las cuales hay: 22 conferencias, 10 ejercicios en clase, 8 ejercicios en el campo, 40 en total.

B) *Cursos de oficiales de los Cuerpos de tropa.* — Duración: tres meses.

Estos cursos se establecen, en principio, sobre las mismas bases que la anterior, pero comprenden también manipulación y trabajos prácticos indispensables a los alumnos que en sus Cuerpos han de explotar y reparar el material en uso. Es esencialmente técnico y práctico. Se divide en dos partes:

a) *Parte táctica*, que consta de: 8 conferencias, 7 ejercicios sobre plano, 3 ejercicios de aplicación en el campo y 4 ejercicios de conjunto. Total, 22.

b) *Parte técnica:*

M A T E R I A S	Conferen- cias	Lecciones prácticas	Trabajos prácticos	Ejercicios en el campo
Electricidad	6		4	
Pilas y acumuladores	2	2	3	
Construcción de líneas	1	1	4	2
Telefonía		8	11	2
Telegrafía		1	2	
T. S. H.	9	7	12	
Optica		2	2	3
Palomas y perros	1		1	
Motores	1	1	2	
Ejercicios en el campo (T. S. H., T. P. S., palomas, perros).....				20
Servicio de transmisiones en los Cuer- pos de Tropa	5			
Reglas de explotación		10	10	
Enlace con otras armas	3			2
Paineles y artificios			1	
Mensajes cifrados			3	
	28	32	55	29

Los cursos terminan con una serie de exámenes, orales y escritos, que permiten contrastar los resultados de la enseñanza.

Consideraciones.—El programa del curso de oficiales de Estado Mayor lo considero adaptable a nosotros; en esencia se reduce a dar unas cuantas conferencias sobre los medios de transmisión y el material empleado y a unos cuantos ejercicios de conjunto sobre el plano o el terreno, con lo que considero tendrían bastante los nuestros.

No ocurre, por desgracia, igual con el de oficiales de Cuerpos de Tropa. El examen del cuadro anterior, referente a la parte técnica, está hablando muy claro de una diferencia esencial e importantísima. La suma de conocimientos con que, por lo visto, llegan los alumnos a la Escuela de Versalles es muy superior a la que traen los nuestros. ¿Sería posible que nosotros nos conformáramos con seis lecciones de electricidad, nueve de T. S. H. y ocho de telefonía, por ejemplo? Los que hemos dado ya varios cursos sabemos que no; que no sacaríamos rendimiento alguno, ni aun con los mejores.

Por lo demás, no hay en ese programa más novedad, respecto del nuestro, que el estudio del motor de explosión, indispensable para los que han de manejar automóviles o grupos electromotores para la carga de los acumuladores.

Medios. Locales. Material.—La Escuela ocupa un edificio independiente con tres pisos y un sótano. Se advierte desde el primer momento que no andan muy holgados de sitio para el número de alumnos que en ella se reúnen—cuando yo la visité había un curso de oficiales de reserva de 140—. Sin el menor lujo tienen, sin embargo, todo muy cuidado y en perfecto orden.

Clases.—Hay una sola clase para conferencias teóricas; todas las demás son para clases prácticas, bien de recepción y transmisión, bien de montaje y desmontaje de aparatos o para resolver ejercicios tácticos sobre relieves. Todas estas últimas repetidas, porque en cada curso se forman pequeños grupos que han de recibir la misma instrucción simultáneamente.

En las clases que emplean para enseñar a manipular hay, como en el Regimiento, un “Morse” para cada alumno, y todos ellos conectados en la misma forma que allí indiqué

En la planta más alta, bajo la clásica mansarda, tienen un museo de material en el que figuran convenientemente despiezados, con el esquema correspondiente, cuantos aparatos, cuantas herramientas emplean en el servicio de Transmisiones. Pero, entiéndase bien, es un museo activo, no pasivo, en el que, aparte las explicaciones que dé el profesor, cada alumno puede entrar en cualquier momento para estudiar un aparato o resolver un ejercicio.

Talleres. — En pequeños edificios, independientes del principal, pero dentro del recinto de la Escuela, tienen unos pequeños talleres servidos por personal civil, a que ya hice referencia, y donde se repara el material necesario. El único de ellos en que intervienen los alumnos es en el dedicado a la carga de acumuladores, en el cual, además de haber un grupo electromotor, existen sencillos dispositivos para hacer esa carga con el fluido industrial en la misma forma en que luego se hace en los cuerpos.

Para terminar esta somera descripción consignaré aquí que en esta Escuela cuentan con un palomar móvil, pequeño vehículo de dos ruedas que llaman *araba-colombier*, y seis perros estafetas alojados en perrera improvisada en el patio. Es curioso el detalle de que esos perros son reclutados entre los vagabundos que recoge la policía urbana de París y educados después en la misma Escuela.

Nosotros, que hasta ahora nada hemos hecho en palomas y pe-

rros, debíamos copiar esas pequeñas instalaciones, ni muy costosas ni muy difíciles, aunque sí exigen grandes cuidados. Pero la necesidad de que la instrucción sea práctica, ante todo y sobre todo, así lo aconseja. En la cuestión de perros estafetas seríamos, además, los primeros en emplearlos en España, donde nada se ha hecho sobre esto todavía, a pesar de que nuestro Reglamento publicado en 1925 habla ya de ellos, cumpliendo así nuestra misión de orientar al Ejército en cuantos asuntos tengan relación con las transmisiones.

CAPITULO IV

Material reglamentario en el Ejército francés

Dejando a un lado todo lo referente a medios acústicos, cohetes, paineles, etc., sólo examinaré el material de óptica, telefonía, telegrafía y radiotelegrafía. No obstante, no quiero dejar de consignar aquí que aquellos medios se les debe prestar la debida atención. A pesar de los adelantos logrados en los medios de transmisión eléctricos, todavía preocupa, y no poco, el perfeccionamiento de esos otros medios que en todos los Ejércitos mejoran y se transforman por días. El painel, sobre fodo, es objeto de constante estudio. Su importancia crece con el auge que va tomando la Aviación. Es importante, pues, que en ejercicios y maniobras no se olvide el empleo de ellos, tan necesarios para las fuerzas de vanguardia, y que, por desgracia, desconoce la mayoría de nuestro Ejército.

Optica.—Conceden ellos a la óptica mucha menos importancia que nosotros, y es natural que así ocurra por razones de clima y configuración geográfica. Nada tenemos que aprender ni en aparatos ni en sistemas.

Señales ópticas.—Como aparatos de señales ópticas emplean reflectores de luz eléctrica y espejo parabólico. Aunque en sus parques existen reflectores con calibres de 10, 14, 24 y 35 centímetros; los de 14 y 24 están ya a extinguir y se utilizan únicamente para instrucción; quedan para el porvenir como reglamentarios:

El reflector de 10, tipo B. A., modelo inglés, adoptado por los franceses para transmisión entre unidades de vanguardia. De escaso valor; los mismos franceses lo reconocen como poco práctico.

El reflector de 35, destinado a la transmisión del Regimiento de Infantería con la retaguardia (Brigada, Globo, Observatorio). Sólo llevan uno por Regimiento.

Dentro de los aparatos de señales ópticas puede incluirse un heliógrafo de espejo rectangular montado sobre un antejo provisto de una pantalla para hacer la transmisión por ocultaciones. Sólo alcanza 10 kilómetros, como máximo. Puede montarse sobre el mismo soporte que el reflector de 10.

Cuentan, además, con un aparato señalador de barquilla de globo (fig. 1).

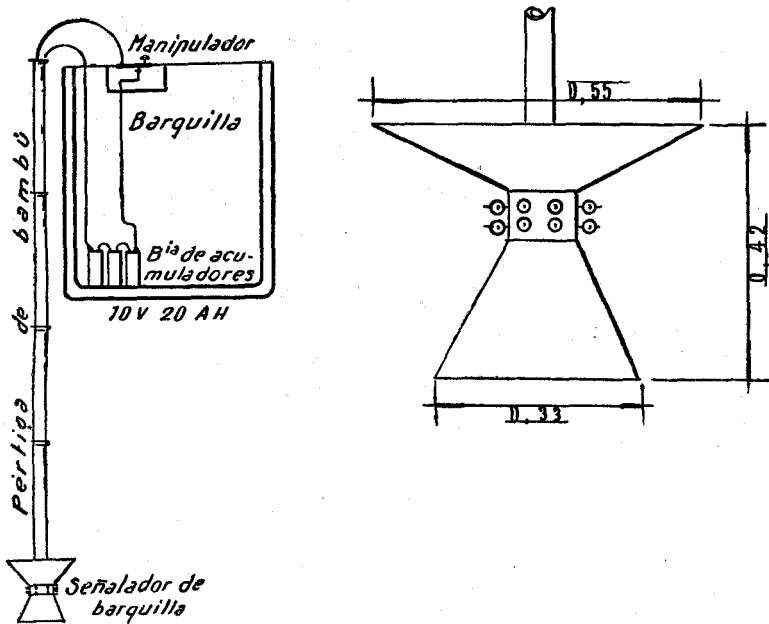


Fig. 1

No creo requiera explicación alguna. Me parece práctico y es la única novedad que si acaso puede indicarse en esta parte. Este aparato, que yo conocía antes de mi viaje, lo aconsejé a su debido tiempo al Parque de Aerostación por intermedio del oficial aerostero que asistió al último curso de la Escuela de Transmisiones.

Telegrafía óptica.—No cuentan con más aparatos que el clásico "Mangin", al que han adaptado generadores de luz acetilénica y eléctrica. Puede, pues, transmitir con luz solar, de petróleo, eléctrica y acetileno.

A continuación incluyo un cuadro resumen con características de peso, alcance y rendimiento que dan ellos a sus aparatos ópticos:

Naturaleza del aparato	Peso, en kgs.	Manantial de energía	Forma de emisión	Alcance, en kms.	
				De día	De noche
<i>Aparatos de señales</i>					
De 10, tipo B. A.	7,700 kgs., en dos cargas....	Electricidad (pilas)	Encendido intermitente sin pantalla.	4 a 7	10 a 15
De 35	48,100 kgs., en tres cargas...	Electricidad (acumuladores)			
<i>Aparatos de telegrafía</i>					
Mangin de 10 modelo 1908.	22 kgs., en tres cargas...	Sol, petróleo, acetileno, electricidad (pilas)	Encendido permanente, pantalla.	8 a 12	15 a 20

Velocidad límite de recepción: 300 palabras-hora. Rendimiento práctico de una transmisión bilateral: 120 palabras a la hora.

Sólo me resta decir, para terminar, que el ideal que hoy se persigue es emplear aparatos de energía eléctrica con dinamo movida a mano. En éste, como en los demás medios, se trata de eliminar las pilas y acumuladores, a ser posible.

Medios de transmisión eléctricos. — Telegrafía y Telefonía con hilos.—En los medios de transmisión que emplean línea es éste su mayor inconveniente; por eso, y porque de su buena calidad, de su acertada elección y de su buena y rápida construcción depende principalmente el buen funcionamiento, el buen rendimiento de estos medios, entiendo debe dedicarse a esta cuestión máxima importancia.

La bondad de los aparatos tiene, quien lo duda, gran participación en el aumento de rendimiento; pero en lo que a ellos respecta, basta con elegir, entre los que presenta la industria con la garantía de una marca, los que mejor respondan a las necesidades en campaña. En la línea es preciso, además de elegir los materiales más convenientes, construirla, y construirla en condiciones especialísimas la mayoría de las veces. En los distintos escalones las necesidades a este respecto son distintas, los medios de transportes, el número de circuitos necesarios, las clases de línea, etc., distintos también. Ni un solo tipo de conductor puede, por tanto, satisfacer a todas las necesidades, ni la instrucción de los obreros de línea puede considerarse como secundaria. Si se quiere asegurar para el mañana el funcionamiento del teléfono y telégrafo, será preciso no descuidar por más tiempo los problemas que a la construcción de líneas se refieren; los más costosos en adquisición y transporte, los más difíciles de resolver y casi imposibles de improvisar. Un teléfono de pared, una centralilla de un hotel, un "Morse" civil puede, mejor o peor, emplearse en una trinchera o en la tienda de un jefe, puede requisarse y transportarse con facilidad, y así se hizo en la última guerra en momentos de verdadera penuria, en los años 15 y 16. Pero la línea, no; ni se pueden levantar y aprovechar las instaladas en el país, ni puede emplearse en una misma línea materiales diversos, ni una línea de vanguardia puede ser de alambre, por ejemplo. En esta cuestión, más que en ninguna otra, todo debe estar previsto y preparado.

El conductor, alambres, cables.—El alambre que emplean en líneas de campaña es de bronce silicioso, de 15/10, 20/10 y 25/10 de diámetro. Los parques de movilización deben tener reserva de este material, las líneas civiles emplean diámetros superiores y su empleo en campaña sería, además de muy caro, muy engorroso por su excesivo peso. Las líneas militares no suelen tener longitud suficiente para justificar el empleo de esos calibres superiores.

En la cuestión de cables es preciso contar con tipos distintos para responder a las necesidades tan distintas también en cada escalón. En Francia tienen:

1.º *Cable ligero.*—De un solo conductor. Alma construída por tres hilos metálicos de 5/10; su aislamiento es muy mediano. Se emplea para los Cuerpos de tropa.

2.º *Cable de campaña.*—De un solo conductor. Alma construída por siete hilos de 5/10. Con buen aislamiento. Se emplea para líneas algo largas (hasta 20 kms.) expuestas a la humedad.

3.º *Cable trenzado.* — Constituido por dos cables de campaña trenzados.

4.º *Cable armado.*—Es un cable de campaña protegido por una armadura metálica. Se emplea en las líneas tendidas por tierra, en aquellos trozos de mucha circulación. Este cable no figura ya entre sus dotaciones reglamentarias; tienen gran cantidad en los parques y, naturalmente, lo emplearán todavía.

5.º *Cables bajo plomo.*—Están constituidos por hilos de cobre aislados unos de otros, por medios corrientes, dentro de un tubo de plomo. Los hay de uno y siete pares.

Tienen su especial aplicación en las líneas enterradas y en los pasos de ríos.

Su colocación es operación delicada y costosa, debido a su peso, a la fragilidad de su envuelta y a la necesidad de hacer absolutamente impermeables las juntas.

La capacidad eléctrica del cable con envuelta de plomo es muy grande, y por ello no pueden ser empleados más que en líneas cortas (hasta 10 kms.).

6.º *Cables multipares.*—Están todavía en estudio.—El Establecimiento del Material Telegráfico se esfuerza actualmente en conseguir un cable multipar relativamente ligero, que permita la construcción rápida de los ejes de transmisiones, con un cierto número de circuitos.

Este cable había de ser transportado por *auto-orugas*. Y ya se puede suponer las ventajas que reportarían estos cables, pudiéndose desarrollar por dispositivos que circulan en cualquier terreno.

Esto dicen ellos, y tienen razón; pero nosotros, al hablar de *cualquier terreno*, nos tendremos que acordar de nuestro sistema orográfico, que nos aconseja tomar estas nuevas ideas con la debida cautela.

He aquí el

CUADRO RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CONDUCTORES

Conductores	Número de bobinas o carretes por kilómetro	Peso por kilómetro, bobinas comprendidas	Resistencia eléctrica en ohs.-km.	Resistencia mecánica en kilogramos	Alcance	Precio por kilómetro, con bobinas
Alambre de bronce o cobre de 15/10, 20/10, 25/10	En rollos de 200 a 300 m.	$P = 7 D^2$ P = peso en kgs. D = diámetro en mm.	De 3 a 12	140 a 200	Prácticamente ilimitado	8 a 10 francos el kg.
Cable ligero	2	9,200	60	42	5 a 10	160 frs.
Cable campaña	1	40	20	100	15 a 30	840 „
Cable trenzado.....	3	100	20	100 a 200	8 a 12	1.820 „
Cable armado	3	110	20	300	15 a 30	890 „
Cable con cubierta de plomo, un par	2	200	25	Débil	10	1.300 „
Cable con cubierta de plomo, siete pares	4	100	25	Débil	10	5.600 „

Consideraciones.—Es muy significativo que un Ejército que ha hecho la guerra no tenga para las líneas de vanguardia más cable bifilar que el trenzado, prácticamente inadmisibles por su peso y coste en los Cuerpos de tropa, y hasta poco empleado en las líneas divisionarias. Quise conocer la razón de lo que a mí me parecía una anomalía, y el capitán a quien interrogué me informó en el sentido de que él era poco partidario del hilo de doble conductor. Según su opinión, el peor aislamiento que forzosamente tienen estos cables y la necesidad de hacer más empalmes, puesto que por kilómetro el número de bobinas aumenta, compensaba el inconveniente del doble tendido—que al fin y al cabo puede hacerse simultáneo hasta empleando un mismo eje para las dos bobinas—y el cuidado de procurar que los hilos vayan juntos y entrelazados en parte, para evitar la escucha. Hacía hincapié, sobre todo, en la gran ventaja de disminuir el número de empalmes, puntos débiles siempre y reductores seguros del alcance.

Me hablaba un capitán, con cincuenta años, telegrafista de toda su vida y con la experiencia de la guerra. Tales circunstancias, uni-

das al hecho ya consignado, hicieron vacilar la convicción que yo hasta entonces tenía de que el hilo bifilar era casi imprescindible. Nosotros no empleamos hoy otro, y el Reglamento para el Enlace y el servicio de Transmisiones lo aconseja casi taxativamente. ¿Se habrá exagerado el peligro de la escucha? ¿Habremos ido muy lejos al adoptar como sistema único el hilo bifilar? Mi perplejidad en esta cuestión es patente, y seguramente producida por la falta de suficiente práctica para sentenciar en tan interesante cuestión. Indico el hecho con las razones que en su favor se alegan, y aconsejo se estudie con detenimiento este asunto cuando se desee adquirir nuevo material.

Soportes, aisladores.—Inútil me parece entrar en detalles. El empleo del aislador (polea) de madera para cables parece ser la única novedad descubierta en la última guerra, sin duda debido a la clase de guerra que ellos hicieron. No obstante su poco peso y coste reducido, creo yo, lo aconseja en muchas ocasiones, aun en guerra de movimiento.

Más importante que entrar en detalles superfluos sobre la clase de postes o aisladores y sus ventajas, me parece ha de ser consignar aquí que es preciso tener previstos y ensayados todas las clases de tendido que en una campaña pudieran emplearse, tener las crucetas cortadas a la medida conveniente, las palomillas en forma y número necesarias para esos tendidos, las especiales para hacer las compensaciones, etc., y todo ello teniendo en cuenta los sistemas empleados en las redes civiles de España para poder aprovechar el material que las Empresas o el Estado tengan en *stock*. Que en ejercicios desarrollados en un día se tire el cable por el suelo y a la buena de Dios, puede estar disculpado por la premura de tiempo; pero que tal norma de conducta se llegue a tomar (sobre todo por el soldado, cabo y sargento) como sistema único, es absolutamente inadmisibile. Hay que tener modelos de todas las clases de tendidos, hay que enseñar y conocer cómo se hacen los aéreos en sus distintos tipos, los enterrados, en zanja, trincheras, etc.

Aparatos telefónicos. Teléfonos.—Los aparatos microtelefónicos que emplean pueden clasificarse en dos categorías: aparatos portátiles y aparatos de oficina.

En la primera categoría el único aparato reglamentario *para todas las armas* es el *modelo 1916*. En la segunda, el teléfono de mesa *modelo 1921* destinado a los Estados Mayores.

Ambos aparatos tienen dos receptores y llamadas magnética y fónica. No obstante la utilidad de la llamada fónica, se considera

hoy muy discutible. El teléfono militar debe reducirse a su más mínima expresión; es preciso que sea, ante todo, fuerte, sencillo y ligero.

Además, siendo el teléfono el medio de transmisión que todas las armas emplean, y todas en gran escala, es preciso, es absolutamente necesario, que se llegue al tipo único para todos. La necesidad de suministrarlos en campaña, por medio de los parques de ejército, a todas las unidades, de preparar en esos parques las piezas de recambio necesarias para hacer las reparaciones correspondientes, de hacer intercambiables las piezas de todos ellos, lo exige imperiosamente. La conveniencia de reducir el coste contratando de una sola vez un número grande de teléfonos y todos iguales y sencillos, lo aconseja también.

La Escuela de Transmisiones debe promover este asunto, y lo antes posible, ante quien corresponda. Nuestra misión no se cumple solamente con enseñar a conocer y manejar los distintos aparatos; estamos, además, en el deber de informar sobre la conveniencia de emplear el que reúna la característica más conveniente, de hacer comprender al mando cuán desastroso es el sistema de que cada Cuerpo adquiera el que más le guste o el primero que le ofrecen. Todo ello aparte de que lo primero que hace falta para poder enseñar con fruto es saber qué clase de aparatos se encontrarán en los Cuerpos cuantos oficiales o sargentos terminen su curso.

Es admisible una variante como la del teléfono de mesa que hemos visto tienen los franceses para el Estado Mayor; pero el número de ellos, poco o nada significa al lado de los portátiles.

Centrales telefónicas.—Emplean centrales de 4, 8, 12, 18, 25, 30, 50 y 100 direcciones. Todas ellas de jack, de sistema monoconexión, hasta la de 18 direcciones, inclusive, y de sistema biconexión todas las demás.

El sistema monoconexión, como todos saben, es de manejo más sencillo; pero hacen falta en él tantas clavijas como abonados, de aquí que no sea aplicable más que a centrales de pocos números.

Como de empleo esencialmente militar sólo hay que considerar hasta la de 30 direcciones; las de 50 y 100 son las mismas que emplean los telefonistas civiles, y en campaña los han de manejar empleados civiles también.

Las de 4, 8, 12 y 18 direcciones, de monoconexión, como hemos dicho, son en esencia todas iguales, y las que tienen en los parques llevan el timbre y las pilas como un accesorio más que hay que empalmar en el momento de emplearlos.

Esto no deja de ser un engorro, y los artilleros franceses tienen ya las centrales con el timbre fijo y las pilas en su alojamiento correspondiente. Estas centrales, como las alemanas que tenemos en el Regimiento de Telégrafos, como todas las de clavija y jack, permiten la unión de unas con otras para constituir con varias de determinado número de direcciones otra doble, triple, etc.

Esta elasticidad, que pudiéramos llamar de ampliación, no la tiene nuestra Central Tarazona-Ondovilla tan práctica y manejable, tan interesante por sus ingeniosos dispositivos. Creo sinceramente que la Tarazona-Ondovilla, aparte este inconveniente, es la Central militar por excelencia para los Cuerpos de tropa que no necesitan generalmente ampliar sus comunicaciones a más de 8 a 12 direcciones. Creo en cambio, también, que, a partir de 20 direcciones, ya no resulta práctico porque no permite más que seis comunicaciones simultáneas.

Comparada con las de 4, 8, 12, 18 direcciones francesas o alemanas, reúne mejores condiciones que éstas; pero de ahí en adelante las cosas ya varían; lo probable es que el sistema de llaves que emplea la T. O. no resulte admisible para centrales de 20 o más direcciones que han de ser necesarias en campaña en los grandes Estados Mayores, de igual manera que el sistema de monoconexión que emplean los franceses no lo es para centrales grandes, para las que tienen tipos *Standard* de 25, 30 y 100 números.

Considero inútil entrar a describir en detalle estas centrales; en cambio, creo resultará útil agrupar en cuadro esquemático las características, que pudiéramos llamar *puramente militares* de todas ellas:

Centrales telefónicas	Peso	Transporte	Número de operadores simultáneos
Central de 4 direcciones.....	25 kgs.	En caja sobre vehículo	1 hombre
Central de 8 direcciones.....	25 kgs.	—	1 hombre
Central de 12 direcciones.....	33 kgs.	—	1 hombre
Central de 18 direcciones.....	36 kgs.	—	1 hombre
Standard P. T. T., de 25.....	90 kgs.	—	1 ó 2 hombres
Standard militar de 30.....	92 kgs.	—	1 ó 2 hombres
Central telefónica de ejército de 100 direcciones y batería central	1.830 kgs.	Sobre remolque	1 ó 2 hombres

Aparatos telegráficos.—Los aparatos telegráficos que emplea el Ejército francés se pueden clasificar en dos categorías:

a) Los aparatos utilizados por las unidades de Transmisiones (Zapadores telegrafistas), Secciones técnicas de Telegrafía militar.

b) Los aparatos utilizados por los Cuerpos de tropa.

En la primera categoría son reglamentarios el "Fullerphone", el "Morse", el "Hoghes" y el "Baudot". En la segunda, el "Fullerphone" solamente. Nada tenemos que decir del "Morse", del "Baudot" y "Hughes", sobradamente conocidos.

Del "Fullerphone", en cambio, quiero dar aquí una idea, más que del aparato en sí, del fin que persigue y de sus posibilidades de empleo. Anticiparé antes que, a pesar de ser este aparato el único reglamentario en los Cuerpos de tropa, se enseña a los oficiales y clases de sus secciones de Transmisiones el manejo del "Morse" porque, como ya dije anteriormente, en él aprenden a manipular, y porque en algún caso excepcional puede serles necesario el emplearlo.

Se pretende con este aparato lograr una transmisión telegráfica secreta. Es, por tanto, el aparato telegráfico el único aparato telegráfico previsto para vanguardia.

Principio.—El aparato utiliza para la transmisión por la línea AB una corriente continua de débil intensidad (algunas centenas de micro-amperios).

Un dispositivo R , colocado en el circuito receptor permite la recepción de la corriente en el teléfono T , en el cual se oye una nota

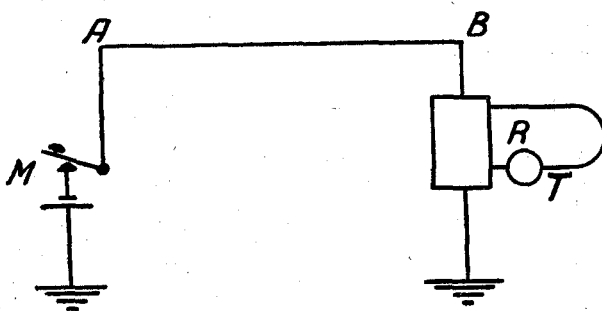


Fig. 2

musical. El receptor está concebido de tal manera que sobre la línea no se produce reacción alguna, resultando ésta recorrida, prácticamente, por una corriente continua (fig. 2).

Teoría del aparato (recepción).—A las bornas L_1 y L_2 (fig. 3) va unido un circuito compuesto por:

1.º Un sistema de bobinas de autoinducción S_1 , S_2 y de capacidades C_1 , C_2 , C_3

2.º Un interruptor, I , de frecuencia musical, accionado por una pila.

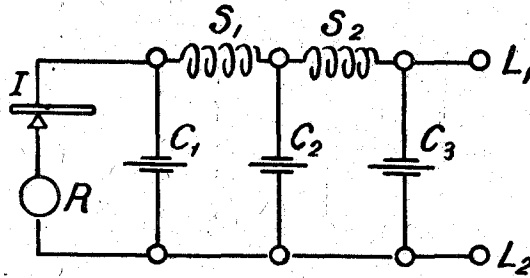


Fig. 3

3.º Un receptor telefónico, R .

Supongamos que sea aplicada a las bornas L_1 y L_2 una diferencia de potencial. Cuando el interruptor I esté cerrado, el receptor R estará atravesado por una corriente continua; en el momento en que se abra el circuito en I , la corriente cesa en R y los condensadores se cargan; cuando el circuito se cierra de nuevo, los condensadores se descargan a través del receptor R , que resulta así recorrido por una corriente variable, cuya frecuencia es la del vibrador; se oye, por tanto, en el receptor, una nota musical que dura el mismo tiempo que dure la aplicación de la diferencia de potencial entre L_1 y L_2 .

Si en la estación emisora se hacen signos "Morse", éstos serán recibidos en el receptor telefónico de la estación receptora.

Transmisión.—Bajando el manipulador M , se envía sobre la línea la corriente de la pila P . La presencia de las bobinas S_1 y S_2 , y de los condensadores C_1 , C_2 y C_3 tiene por objeto:

1.º Impedir que las corrientes de frecuencia elevada, que atraviesan el receptor, se propaguen por la línea. Estas corrientes se cierran por los condensadores C_1 , C_2 y C_3

Prácticamente, la corriente que recorre la línea es *continua* y, por tanto, la escucha por los procedimientos de inducción, es imposible; la transmisión, por tanto, es secreta.

2.º Impedir a las corrientes de frecuencia elevada que puedan

recorrer la línea (por inducción, derivación o cualquier otra causa), influenciar el receptor.

¿Se ha logrado? Creo que sí; pero a costa de que el empleo del aparato resulta difícil y complicado, de que su regulación, sobre todo, sea labor delicadísima porque cualquier corriente produce en

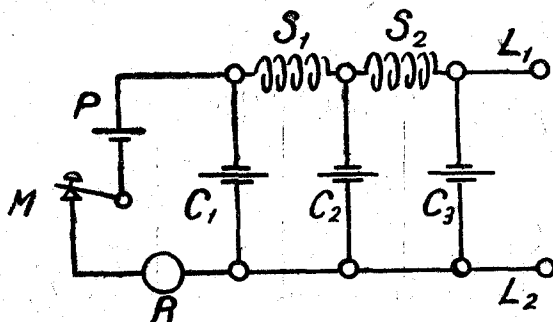


Fig. 4

él un zumbido desagradable que estorba grandemente la recepción.

Apareció al final de la guerra, y, según tengo entendido, no llegó a dar los resultados que de él se esperaban. A pesar de figurar entre los aparatos telegráficos, viene a ser, realmente, mixto de telegráfico y telefónico, ya que puede emplearse como teléfono; pero en este caso es preciso tomar las precauciones corrientes para evitar la escucha, pues no tiene dispositivo alguno a este respecto para evitarla.

No obstante lo dicho, es preciso considerarlo como un paso interesante hacia la meta, hoy tan perseguida, de lograr transmisiones secretas. En tal concepto, y por si más adelante pudiera llegarse a lograr en él mayor perfeccionamiento, entiendo debería adquirirse algunos, lo que quizá no fuera difícil haciendo la gestión correspondiente por intermedio de nuestro agregado militar en la Embajada de París.

Medios de transmisión eléctricos sin conductor.

Dentro de este título hay que considerar dos sistemas distintos:

- a) La telegrafía por el suelo (*T. P. S.*)
 - b) La telegrafía sin hilos (*T. S. H.*) o radiotelegrafía.
- A) La *T. P. S.*—Veamos en qué se funda este medio de transmisión, que nosotros ni empleamos nunca ni emplearemos en lo su-

cesivo, según explicaré más adelante, pero que es natural conocermos, aunque no sea más que como curiosidad histórica.

Principio.—Aprovecha dos propiedades eléctricas:

- a) La conducción a través del terreno.
- b) La inducción.

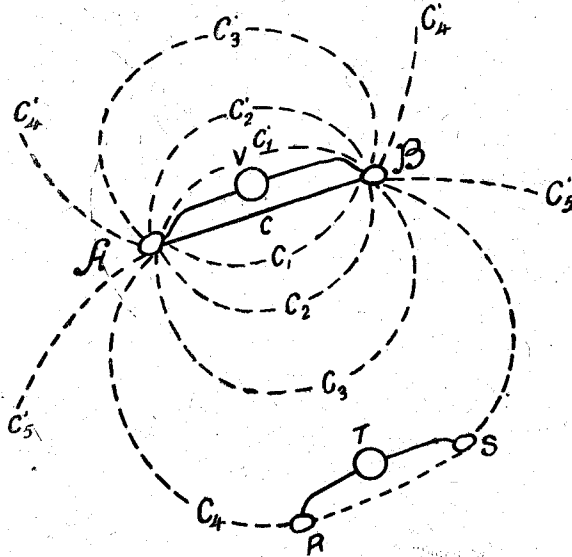


Fig. 5

Supongamos dos tomas de tierra, A. B., unidas por un cable de campaña, por ejemplo, e intercalemos en él un vibrador V. La corriente vibrada que por él circula se cierra a través del suelo.

Pero, en realidad, la corriente de vuelta no sigue un solo camino bien determinado A. C. B., sino que se cierra por la superficie del suelo siguiendo una infinidad de itinerarios $C_1, C_2, C_3, C_4, — C'_1, C'_2, C'_3, C'_4 …$

Si en el itinerario ideal C_4 , colocamos dos tomas de tierra, R. S., unidas por otro cable, y en él un receptor telefónico T con un amplificador en este receptor, recogeremos los signos “Morse” de vibrador V.

Hasta ahora, sólo hemos tenido en cuenta el efecto de conducción por el terreno; en la práctica, se suma a éste el de inducción. He aquí en qué consiste este último:

Ya hemos visto que la corriente que circula por la base A. B. se cierra por una infinidad de itinerarios repartidos por la superficie

del terreno. Pero existen, igualmente, otra infinidad de itinerarios de cierre que penetran en el interior de la tierra a diferentes profundidades. La base $A.B.$ y uno de estos itinerarios $A'B'$, por ejemplo, constituyen un cuadro ficticio vertical, por el que circula una corriente vibrada.

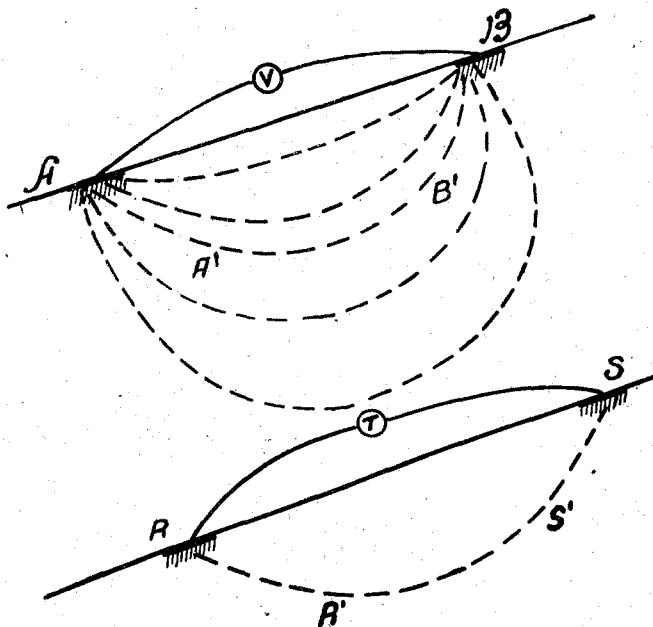


Fig. 6

Como con la base $R.S.$ se forma también otro cuadro ficticio $R S, R' S'$, la corriente que circula por el primero inducirá en el segundo otra corriente cuya intensidad será función de la distancia relativa. Corriente que actuará sobre el receptor T , sumándose a la de conducción antes considerada.

El emisor.—Está constituido por un vibrador que corta la corriente de una batería de pilas o acumuladores con una frecuencia musi, y un manipulador intercalado en el circuito de alimentación.

Teniendo en cuenta la cantidad de energía necesaria, la fuente de energía es siempre una batería de acumuladores. El vibrador no es otra cosa que una bobina de inducción cuyo primario está alimentado por esa batería que tiene 10 voltios y 20 amperios.

El receptor.—Además del receptor telefónico corriente tiene un amplificador de tres lámparas. La T. P. S. no se hizo prácticamen-

te utilizable hasta que no lo fué el amplificador, porque las corrientes recogidas eran muy débiles.

Comentario.—Este sistema de transmisión que a los pocos iniciados en estas cuestiones puede parecerles una novedad, es cosa ya pasada. Los franceses, ingleses y alemanes lo emplearon durante la guerra desde el año 1915, en que el hoy general Ferrié lo hizo utilizable. Prestó buenos servicios en vanguardia para transmisiones entre los Batallones y Regimientos. Es robusto, sencillo y de fácil manejo, pero tiene grandes inconvenientes: su alcance es pequeño, de dos a tres kilómetros como máximo; es indiscreto, las corrientes parásitas lo perturban constantemente, se estorban unos a otros en cuanto están próximos; pero, sobre todo, y esto es para nosotros lo más importante, la influencia del terreno, la calidad del terreno, es decisiva. Requiere terrenos húmedos, en los que la capa de tierra vegetal tenga bastante altura; esta última condición es la más importante, porque según se ha demostrado, de los dos fenómenos que intervienen en la transmisión, la conducción por el suelo y la inducción, tiene papel preponderante la inducción, y ésta es tanto mayor cuanto mayor sea la altura de los cuadros ficticios a que nos hemos referido. Por eso en España no había de dar buenos resultados, como no los dió en Italia cuando los franceses quisieron emplearla en los Alpes. Por eso la Comisión encargada de redactar nuestro Reglamento de Transmisiones prescindió, con verdadero acierto, de la T. P. S.

Todo esto respecto al pasado; respecto al porvenir, hay que decir, además, que los franceses han prescindido ya de él. Tienen un gran *stock* de aparatos de T. P. S. que siguen utilizando para instrucción; pero están convencidos de que hoy, ante los adelantos logrados en la técnica radiotelegráfica, tal sistema no es ya ni conveniente ni admisible siquiera.

Material radioteleográfico. Ondas amortiguadas.

Historia.—A pesar de la superioridad indudable de las estaciones de onda continua, por razones de fabricación y aprovisionamiento, sencillez de empleo, aptitud particular para la difusión de noticias y, sobre todo, para aprovechar las existencias sobrantes de la guerra, empleaban todavía las estaciones de onda amortiguada (cuando se escribió esta Memoria).

En 1914 no tenía el Ejército francés más estaciones emisoras-receptoras de T. S. H. que las destinadas a cubrir alcances del or-

den de los 100 kms. Estaban montadas sobre pesados camiones, necesitaban potencias comprendidas entre 500 y 5.000 voltios y no servían mas que para los E. M. de las grandes unidades.

A los cuatro meses de empezar la guerra aparecieron las primeras estaciones emisoras de poca potencia, algunas decenas de voltios.

Consistían simplemente en una bobina de inducción montada en la antena en excitación directa. Se destinaban a los aviones que corregían el tiro de la artillería.

En 1916, y en vista de que el bombardeo de la artillería enemiga dificultaba el empleo de los medios de transmisión con hilo, se dotó a la infantería de esas mismas estaciones emisoras para comunicar con la Brigada, a la que se proveía de una estación solamente receptora. Más tarde se unieron en un mismo aparato el emisor y el receptor con un conmutador para pasar instantáneamente de la emisión a la recepción, y viceversa. Así nació la estación de T. S. H. para infantería, que en 1918 declararon reglamentaria también en la artillería.

Desde entonces esta estación, llamada "tipo Infantería", se llamó "estación portátil de ondas amortiguadas". Ellos la designan por las iniciales P. P. (*Poste Portatif*).

Aunque ya no son reglamentarias, tienen todavía en los parques de instrucción estaciones solamente emisoras, que llaman P. P. 1, P. P. 2, P. P. 3 y P. P. 4; o sea, por el orden en que han ido apareciendo. El primitivo receptor, que llamaron "tipo A", se unió al emisor P. P. 4, dando lugar a la primera estación emisora receptora de poco alcance, denominada P. P. 4 A.

Esta estación sufrió luego algunas pequeñas modificaciones, y las estaciones así modificadas se llamaron P. P. 4 A bis y P. P. 4 A ter. El nuevo tipo modificado se llamó ya P. P. 5.

He consignado esta sucinta historia, porque me parece interesante fijar la atención sobre un hecho al parecer nimio, y que yo creo no lo es. Los objetos que sin duda quisieron lograrse con ese escalonamiento de perfeccionamientos y denominaciones han sido: el factor económico, por una parte, ya que el Establecimiento del Material pudo ir aprovechando sucesivamente los elementos de cada tipo para adaptarlos al siguiente, y, por otra, el guardar una ley de continuidad acusada inmediatamente por la denominación, con vistas, indudablemente, a lograr una mayor facilidad en la instrucción del personal; pero, sobre todo, encaminada a conseguir que el reservista, el hombre movilizadado que perdió algún tiempo el con-

tacto con los aparatos, pueda prontamente ponerse al corriente de los que al ser movilizado se encuentra. Desde el punto de vista militar, esta última ventaja es inestimable. La desorientación, el adoptar hoy el tipo que presenta una casa para adquirir mañana otro complemento distinto, podrá, dentro de que es un mal sistema, ser perdonable en telefonía, por ejemplo, cuyos aparatos son de sencillo manejo; pero es falta imperdonable en T. S. H., en la que tanto trabajo cuesta llegar a instruir el personal, aunque sólo sea en el manejo de un tipo de estación.

Por lo demás, como a nadie puede interesar ya la descripción de este material de ondas amortiguadas, no insistiré más sobre el asunto y diré, en cambio, algo del nuevo material de radio, que ha sustituido a los de ondas amortiguadas.

Estos nuevos aparatos son el "E. R. 17", destinado a las transmisiones interiores en los Cuerpos de tropa y el "R. 11", destinado a la recepción de los telegramas emitidos por el avión.

La "E. R. 17" es una estación emisora receptora, con una gama de longitudes de onda de 120 a 220, compuesta esencialmente por:

Una antena unifilar de 10 metros, soportada por dos mástiles de madera de altura variable entre 2 y 3 metros.

Un contrapeso de hilo aislado (o una toma de tierra).

Un aparato emisor receptor alimentado por pilas o dínamo a mano.

Todos estos elementos van repartidos en tres cajas con un peso máximo de 12 kilogramos por caja. Con una clase y tres hombres puede transportarse y dar un servicio continuo.

El aparato emisor receptor va dentro de una caja maleta de duraluminio, provista de un asa para su transporte; sus dimensiones son $3,50 \times 2,85 \times 1,80$. La cara delantera se abre en dos mitades para dar acceso a los órganos de mando; la parte superior hace de visera y la inferior de mesilla.

El emisor consta de dos lámparas montadas en paralelo, la unión se realiza automáticamente cuando se baja el manipulador.

La gama 120-120 está dividida en tres fracciones, a las cuales corresponden tres porciones de la autoinducción, separadas entre sí por las bornas de conexión.

Un cuadro fijado sobre el aparato indica la autoinducción que debe elegirse para cada longitud de onda. La maniobra del condensador de emisión permite la variación continua de onda.

Para la recepción emplea 3 lámparas, una detectora y dos en baja frecuencia. La única manipulación necesaria es la del condensador.

La verificación de la longitud de onda, tanto en la recepción como en la emisión, se hace por medio de un ondámetro, cuyo acoplamiento con el circuito oscilante puede variar para poder lograr una gran precisión en la medida.

El "R. 11" es una estación receptora que puede recibir las ondas continuas puras o moduladas, y las amortiguadas desde 120 a 1.000 metros.

La energía necesaria para su funcionamiento se suministra con pilas especiales, de 20 voltios para la tensión de placa, y de 3,5 para el encendido de filamento. La antena utilizada es idéntica a la del "E. R. 17", pero puede hacerse la recepción con un cuadro.

Con este receptor puede recibirse a los aviones a distancia de 20 a 30 kilómetros.

Onda larga.—Con dos tipos de estaciones de onda larga cuentan en el Ejército francés: las llamadas "E. 10" y "E. 13".

Estaciones "E. 10".—Hay cuatro modelos distintos de estación dentro de esta serie "E. 10", que son:

1.º Estación "E. 10" de avión, con antena unifilar de avión, longitudes de onda comprendidas entre 550 y 750.

2.º Estación "E. 10" de artillería, tiene las mismas longitudes de onda de la anterior, con la antena V de las unidades de artillería pesada (ramas de 50 metros y caída de 12).

3.º Estación "E. 10 bis", con longitudes de onda de 600 a 1.000 metros sobre la antena en V, con ramas de 15 metros y caída de 12. Puede llegar a 570 metros como límite superior.

4.º Estación "E. 10 ter", con las mismas longitudes de onda sobre la antena unifilar de los carros de combate.

Todas estas estaciones son casi iguales, no varían más que en pequeños detalles, consecuencia de su diferente empleo. Para la emisión llevan tres lámparas montadas en paralelo, y otras tres para la recepción, de las cuales una detectora y dos amplificadoras.

Las cajas de estas estaciones son todas iguales, y se distinguen exteriormente por una franja pintada de:

Azul para la "E. 10" de avión.

Roja para la "E. 10" de artillería.

Amarilla para la "E. 10 bis".

Negra para la "E. 10 ter".

Estación "E. 13".—Con cuatro lámparas en el transmisor y otras cuatro en el receptor. Es la estación más potente de las de campaña, y está destinada a las redes de mando de las grandes unidades.

Emplea varios tipos de antena:

Antena en V doble. Gama de longitudes de onda 1.100 a 2.000 metros.

Antena en V sencilla (una de las dos V de la antena anterior). Gama de longitudes de onda de 1.000 a 1.500 metros.

Antena de paraguas sobre mástil metálico de 26 metros. Gama de longitudes de onda de 1.200 a 3.000 metros.

Todas estas estaciones de onda continua están dispuestas para funcionar en radiotelefonía, a pesar de que su empleo está casi proscrito en campaña.

He, aquí, en resumen, los datos más interesantes de todas las estaciones. (1)

Redes que se organizan en campaña y clase de estaciones para cada una.

REDES	Material empleado	Gama de longitudes de onda
1.º <i>Redes particulares de vanguardia (onda media).</i>		
Redes interiores de la División.....	Estaciones emisoras receptoras "E. R. 17". Receptor "R. 11".	120 a 220 mts.
2.º <i>Redes de onda larga.</i>		
Red de la Dirección	"E. 13"	1.000 a 3.500 mts.
Redes de Ejército (redes de mando y redes anexas)	"E. 13"	1.000 a 3.500 mts.
Redes de Cuerpo de Ejército (mando)...	"E. 13"	1.000 a 3.500 mts.
Redes de las Divisiones de Caballería (mando)	"E. 13"	1.000 a 3.500 mts.
Redes de las Divisiones de Infantería (mando)	"E. 10 bis"	600 a 1.000 mts.
Redes de Artillería pesada de Cuerpo de Ejército	"E. 10" Artillería	550 a 750 mts.
Redes interiores de la Aviación.....	"E. 13"	1.000 a 3.500 mts.
Redes interiores de defensa contra aeronaves	"E. 10"	550 a 750 mts.

(1) El material "E. R. 17" y "R. 11" se ha declarado reglamentario muy recientemente; de los "E. 10" y "E. 13" doy datos del año 30, y no sé las variaciones que habrán sufrido en estos dos años.

Características de las estaciones

Naturaleza	Transporte	Antena	Alcance en kilómetros	Características técnicas
Onda media	"E. R. 17"	Unifilar o cuadro	Variable de 3 a 12 kms.	Longitud de onda: 120 a 220 m.
	"R. 11"			
Onda larga	Sobre vehículo, avión o carro de combate.	En V, altura de 4 ó 7 metros de barco o unifilar	25 kms. 6 a 12 kms.	Longitud de onda: 550 a 1.000 m.
		Colgante en avión	25 kms.	
	Sobre remolque o camioneta.	En doble V, altura 7 metros; de barco, altura 12 metros; de paraguas, altura 26 m.	150 kilómetros de alcance medio	Longitud de onda: 1.000 a 3.500 m.
		"E. 13"		

La onda corta.—En 1930, cuando yo estaba en Francia, todas las esperanzas estaban puestas en la onda corta. Las ventajas que, según los más entusiastas, se lograrían con su empleo serían:

Necesitar muy poca energía y una antena mínima, es decir, que podía reducirse extraordinariamente el peso y volumen de las estaciones, ventaja incalculable para su empleo en vanguardia.

Gracias a ello sería posible la adopción de una estación muy portátil para ser empleada en radiotelefonía, salvando así la dificultad de contar en las redes de los Cuerpos con un personal especializado.

Porque, además, se suponía a la onda corta exenta del mayor peligro que en sí lleva la radio: se creía que el radiogoniómetro no podría situarla y, por tanto, poco o nada significaba que el enemigo escuchara frases de un lenguaje convenido, que en vanguardia se reduce a una treintena de ellas, si no podía localizar el punto preciso de donde partían.

Bien pronto la realidad había de demostrar que todas esas ventajas eran más ilusorias que reales.

Quedó, sí, en pie el logro de estaciones muy portátiles que con poca energía lograban alcances muy estimables, pero nada más.

El radiogoniómetro, con algunas modificaciones, seguía siendo el certero enemigo de la nueva estación, y, por tanto, la posibilidad de un amplio empleo en telefonía caía por su base.

Pero es que, además, y esto es lo peor, la onda corta nos resultó de una informalidad escandalosa. Como es sabido, hay dos vías principales de propagación de las ondas, a saber: la superficie del suelo a lo largo del cual se propaga la que se llama "rayo directo", y la elevada atmósfera a lo largo de la cual lo hace el "rayo indirecto", que vuelve a nosotros después de un recorrido más o menos largo.

Pues bien; se ha comprobado que en la alta atmósfera la atenuación de las ondas aumenta rápidamente con el crecimiento de la longitud de onda, mientras que el empleo de las ondas cortas se encuentra favorecido por el hecho de que no sufren más que una pequeña absorción. En cambio, la atenuación en la superficie del suelo aumenta rápidamente; a medida que disminuye la longitud de onda, las ondas cortas son rápidamente absorbidas; pero, además, lo son de una manera irregular con los cambios atmosféricos, las distintas alturas del sol, etc., y como era este "rayo directo" el único aprovechable para transmisiones hasta 8 ó 10 kilómetros, se encontraron con que fallaba por el lado más flaco desde el punto de vista militar: "la seguridad de transmisión en cualquier momento".

Y así vemos que los franceses, que habían construido una estación de onda corta para probarla en las maniobras de La Lorena, en 1930, adoptaron luego una estación de vanguardia de onda 120-220, como hemos visto anteriormente.

No se pierden, ni deben perderse, las esperanzas de llegar a conocer las leyes que regulan la propagación de las ondas cortas y, como consecuencia de ello, la posibilidad de disciplinarlas lo suficiente para que puedan entrar en servicio en las filas militares; pero, hoy por hoy, es preciso mirarlas con alguna prevención.

Comentarios.—Si en todos los medios de transmisión, si en el servicio de transmisiones en general, es necesaria la unidad de criterio en material e instrucción, en la Radiotelegrafía esa necesidad sube de punto hasta el extremo de que de existir o no, depende el que la radio sirva para mucho o no sirva para nada. En 1914 ni los franceses, ni los alemanes habían previsto la necesidad de tener jefes de Transmisiones, ni en las grandes ni en las pequeñas unidades; pero ambos ejércitos tenían ya jefes del servicio Radiote-

legráfico con la misma subordinación que hoy tienen en todos los Reglamentos los de Transmisiones. Y eso, aun a pesar de que en aquellos momentos el empleo de la radio era mucho más circunscrito. La necesidad de que el servicio radio fuera orientado y dirigido con unidad absoluta de criterio fué reconocida desde el mismo día de su nacimiento. Esa unidad de criterio no se logrará en campaña si no existe de siempre. Es preciso, por tanto, que haya un organismo, nuevo o existente, con un nombre o con otro, que dirija y regule todo el servicio, que fije y estudie el material reglamentario, que sucesivamente proponga las modificaciones necesarias, y esto de una manera continua, y sin saltos, ni soluciones de continuidad, conservando en instrucción el material viejo en tanto se va adaptando el personal al nuevo. Que con arreglo a las características de los distintos tipos de estaciones—y en esto cuantos menos en lo posible, mejor—tenga fijadas de antemano las gamas de longitudes de onda para cada red, las contraseñas, los alcances, etc.

El material radiotelegráfico de Ingenieros, de Artillería, Aviación, Carros de combate, Infantería, todo el material radiotelegráfico en una palabra, ya sea del servicio aéreo o terrestre, debe estudiarse y recibirse por un mismo centro, y éste hacerlo con vistas a que dentro de lo posible las estaciones sean lo más parecidas si no pueden ser iguales. Lograr la intercambiabilidad del personal en los distintos tipos de estaciones es un ideal que, en lo posible, debe perseguirse.

CAPITULO V

Organización del servicio de transmisiones del Ejército en campaña

Resultaría, a todas luces, incompleto este trabajo, si no incluyera en él algunos datos sobre la organización del Servicio de Transmisiones en campaña. Los que a continuación transcribo son sólo una idea general, suficiente, no obstante, para dar una impresión aproximada de este servicio en pie de guerra. Ya se comprende que el secreto con que se llenan estas cuestiones, en todos los Ejércitos, hubiera hecho imposible conseguir y publicar datos más concretos.

Organización general.

- 1.º En cada escalón (Gran Cuartel General, Grupo de Ejérci-

tos, Ejército, Cuerpo de Ejército, División) coexistencia de dos órganos: *a)* Dirección del servicio; *b)* Unidades de ejecución.

2.º En cada escalón, doble subordinación para el jefe del Servicio: Táctica del jefe de la gran unidad a que pertenece. Técnica del jefe de transmisiones del escalón superior.

a) Organos de dirección.—En cada escalón: Un jefe asistido de uno o varios ayudantes: telegrafista (Gran Cuartel General, Grupo de Ejércitos, Cuerpo de Ejército). Radio. Colombófilo (salvo en el Grupo de Ejércitos y División). Funcionario de los P. T. T. militarizado (en el Gran Cuartel General o Grupo de Ejércitos y Ejército). De otras Armas: Artillería o Aeronáutica (Gran Cuartel General, Ejército).

b) Unidades de ejecución.—Unidades de Ingenieros (en todos los escalones, reservas generales comprendidas). Unidades constituidas por funcionarios y agentes de los P. T. T. militarizados (Gran Cuartel General, Grupo de Ejércitos reservas generales). Se clasifican también en: Unidades telegrafistas. Unidades radiotelegrafistas. Unidades colombófilas (pertenecen todas a Ingenieros). Se dividen todavía en: *A)* Unidades orgánicas. *B)* Unidades de reserva.

A) UNIDADES ORGÁNICAS

I *Gran Cuartel general.* — *a)* Destacamento telegráfico (150 agentes de P. T. T. militarizados).

Misión: Instalación y explotación en el interior del Cuartel General (telegráfica y telefónica). Dispone de centrales sobre remolques que permiten una instalación provisional rápida.

b) Una Compañía Radiotelegráfica (de 220 radios) encargada de la escucha y la radiogoniometría, de las transmisiones radio y el alumbrado. Asegura, además, las transmisiones radio de las principales estaciones meteorológicas (territoriales).

c) Carece de palomares.

II *Grupo de Ejércitos.* — *a)* Destacamento telegráfico (50 agentes militarizados de los P. T. T.). Asegura la instalación y explotación interiores; enteramente automóvil.

b) Destacamento radiotelegráfico (40 radios). Asegura las transmisiones radio y alumbrado; puede hacer un poco de escucha; carece de radiogoniómetros; enteramente automóvil.

c) Carece de palomares.

III *Ejército.* — 1.º *Telegrafía y Telefonía:* *a)* Un Batallón

telegráfico de Ejército, 700 telegrafistas, comprendiendo: Un cuadro de mando. Una Compañía, tipo A. Dos Compañías, tipo B.

La Compañía, tipo A, verdadera Compañía de explotación, compuesta de: Un cuadro de mando. Una sección (alumbrado y escalón de material). Dos secciones (explotación y construcción). Dos secciones de escucha telefónica.

La primera Sección asegura el alumbrado del Cuartel General y sus anexos. Cada Sección de explotación comprende: Un Grupo de explotación (50 telegrafistas). Un equipo de construcción (24 obreros). Enteramente automóvil. Puede asegurarse: La instalación y explotación del o de los centros del Cuartel General y de sus anexos, de un puesto de mando, de varias centrales de Ejército. La construcción y el entretenimiento de las líneas del Cuartel General y anexos. La unión a la red general de algunos elementos de Ejército o servicios.

La Compañía, tipo B, verdadera Compañía de construcción (220 telegrafistas y personal no especializado), compuesta de: Un cuadro de mando y un escalón. Tres secciones. Cada sección se compone de dos medias secciones: Una, hipomóvil; la otra, automóvil. Cada media sección comprende: Un equipo de construcción de 24 obreros. Un grupo de explotación de siete telegrafistas. Es capaz de realizar trabajos de importancia (líneas fijas o de campaña); puede asegurar la explotación de una red en una zona bastante extensa (evita con ello la dispersión de la Compañía tipo A).

b) Una Sección Técnica de Telegrafía Militar (P. T. T. militarizados), compuesta de: Un cuadro de mando. Un grupo de explotación (45 telegrafistas). Un equipo de construcción (36 obreros). Enteramente automóvil.

2.º *Radiotelegrafía*.—Una Compañía radiotelegráfica (220 técnicos, mas el personal no especializado), enteramente automóvil, consta de: Un cuadro de mando. Una sección de explotación y vigilancia. Una sección goniométrica y de escucha. Una sección de entretenimiento del material y de refuerzo. Puede asegurar:

a) La explotación del o de los centros de ejército pertenecientes a retaguardia. La explotación de las estaciones directoras de las redes de mando, de aeronáutica, de ejército (las estaciones correspondientes de estas redes pertenecen orgánicamente a las unidades subordinadas). La vigilancia técnica de las redes de las unidades subordinadas.

b) El funcionamiento de la red de defensa contra aeronaves de ejército (las estaciones de la red de defensa contra aeronaves

son suministradas y servidas por la Compañía, seis estaciones previstas).

c) El funcionamiento de un servicio de goniometría y escuchas, por medio de: Una oficina de medidas. Tres centros avanzados de escucha y radiogoniometría, constituidos cada uno por dos estaciones de escucha y una goniométrica; una estación de T. S. H., emisora y receptora, se afecta a cada centro para la transmisión, si fallan los otros medios, de los informes recogidos. Un centro de escucha de retaguardia compuesto de tres estaciones de escucha y una radiogoniométrica. Una estación goniométrica en reserva.

3.º *Colombofilia*.—Un destacamento colombófilo con: Un cuadro de mando (sigue sólo al Ejército en caso de desplazamiento paralelo al frente). Un número variable de secciones. Una sección está constituida por: El personal de mando, una media sección auto (remolques palomares), una media sección hipo (cinco arabas palomares). Este destacamento se organiza progresivamente con la movilización.

4.º *Suministro*.—Un parque telegráfico de Ejército, comprende: Un cuadro de mando. Una sección de transportes (de 20 camiones y 12 remolques). Tres secciones de reparación de material telegráfico, radio, automóvil (18 obreros cada una). Tres camiones talleres, enteramente automóvil.

IV. *Cuerpo de Ejército*.—a) *Una Compañía telegráfica*, con: Un cuadro, un escalón de material, un grupo de alumbrado, dos secciones de explotación (de 25 telegrafistas cada una). Tres secciones de construcción (de 25 obreros cada una), mitad auto y mitad hipo. Asegura las transmisiones del Cuerpo de Ejército hasta las Divisiones y los elementos no divisionarios.

b) *Un destacamento radiotelegráfico* (50 radios) enteramente automóvil. Asegura el funcionamiento de las estaciones instaladas en el Cuartel General y el puesto de mando del Cuerpo de Ejército, para la satisfacción del conjunto de las necesidades (mando de artillería, servicios, etc.) de la artillería pesada; provee, igualmente, a las necesidades de todos los elementos no divisionarios, para los cuales no hay fijada ninguna dotación.

c) *Un destacamento colombófilo*.—De igual composición que el destacamento de Ejército.

V. *División de Infantería*. — a) *Una Compañía telegráfica*, compuesta de: Un cuadro, un escalón, un grupo de alumbrado, una sección de explotación (27 telegrafistas). Cuatro secciones de construcción (25 obreros cada una) mitad auto, mitad hipo. Asegura, en

principio, las transmisiones de la división, hasta los Regimientos de Infantería y las agrupaciones de Artillería.

b) *Un destacamento radiotelegráfico* (50 especialistas). En gran parte auto: algunos vehículos hipo. Asegura el funcionamiento de las estaciones de T. S. H. instaladas en el Cuartel General y puesto de mando para la División, para la satisfacción de todas las necesidades (mando, artillería, servicios) C. I. A. P. M. de las Brigadas, provee a las necesidades eventuales de los elementos de la División para los cuales no ha sido prevista dotación orgánica alguna.

c) *No lleva elementos colomófilos.*

VI. *División de Caballería.* — a) *Un destacamento telegráfico* (75 especialistas), compuesto de: Un cuadro y un grupo de alumbrado. Una sección de explotación. Tres secciones de construcción. La mayor parte automóvil. Reforzado por 16 jinetes telegrafistas encargados de los desarrolladores tipo inglés (a las órdenes del jefe del destacamento). Cada sección de construcción hace, en principio, el servicio de una Brigada (División-Brigada-explotación de la central de la Brigada). Cuando una Brigada opera aisladamente lleva una sección de construcción.

b) *Un destacamento radiotelegráfico* (72 técnicos), comprende: Una sección de División. Tres secciones de Brigada (completada cada una por cuatro jinetes, recibiendo a los aviones en los P. M. de la Brigada). Sección de División completamente automóvil (tres estaciones "E. 13"). Sección de Brigada: dos estaciones hipo, una estación auto. Asegura las transmisiones T. S. H. del Gran Cuartel General o P. M. de la División con la retaguardia; interiores o laterales de la División (Brigadas, destacamentos de descubierta, destacamentos, escuadrilla, Divisiones vecinas). Escucha en la División y en las Brigadas. Conjunto de medios (personal y material) a disposición del mando de la División, que los distribuye con arreglo a las necesidades. Si la Brigada se separa de la División, lleva consigo una sección de Brigada.

c) *Un destacamento colomófilo* que lleva vehículos jaula, pero no palomares.

VII. *Formaciones de la Aeronáutica.*—Composición de los diferentes destacamentos dados por los cuadros de efectivos de guerra. *Destacamentos telegráficos* (Brigada de bombardeo, de caza, de observación, o de bombardeo a gran distancia, Regimientos y grupos de caza o bombardeo) de composición variable reducida, asegura la explotación de la central de la unidad y las reparaciones de las

líneas próximas. *Destacamentos radiotelegráficos*, de composición variable, en principio, transmisiones radioaéreas aseguradas por personal de aeronáutica a las órdenes del jefe del destacamento radio (grupo de caza y bombardeo, grupo de reconocimiento, escuadrilla de observación), transmisiones radioterrestres aseguradas por la estación "E-13" (Ingenieros) en las Brigadas, Regimientos-grupo, aeronáutica de Cuerpo de Ejército, escuadrilla de observación.

c) *No lleva unidades colombófilas.*

B) RESERVAS GENERALES

Dependiendo del jefe de transmisiones del Gran Cuartel General, que las emplea según las necesidades en los trabajos de interés general o las pone a disposición de los grupos de Ejército o de los Ejércitos.

Comprende: 1.º Formaciones de zapadores telegrafistas. — a) Sección telegráfica de refuerzo, constituida por: Un cuadro de mando. Un grupo de explotación (14 hombres). Equipos de construcción (48 hombres). Enteramente automóvil. Puede vivir y administrarse aisladamente. Normalmente, destinada a reforzar los Batallones de Ejército, pudiendo también ser reunida en:

b) Grupo (de mando) de secciones telegráficas de refuerzo.

c) Sección de escucha (de refuerzo) (telefónicas) igual composición (36 obreros) que la sección de escucha normalmente afectos a la Compañía tipo A.

2.º *Formaciones radiotelegráficas. — a) Sección radiotelegráfica (de refuerzo) de explotación y de comprobación.*

b) Secciones (de refuerzo) radiogoniométrica y de escucha de constitución idéntica a las secciones análogas de las Compañías radios de Ejército.

c) *Compañías radiotelegráficas de refuerzo*, compuestas por: Un cuadro de mando. Dos secciones de radiotelegrafistas (60 cada). Una sección de mecánicos electricistas (60).

3.º *Unidades constituídas con personal P. T. T. militarizado. —*

a) Sección técnica de telegrafía militar de composición idéntica a la de la unidad de Ejército.

b) Destacamento de obreros de línea telegráficas, compuesto: Un cuadro de mando. Dos equipos de construcción (36 obreros cada uno). Enteramente automóvil. Especialistas de líneas permanentes.

c) Destacamento de telegrafistas (*Manipulant*): Un cuadro de mando. Cuatro grupos de explotación (14 hombres cada uno).

4.º *Unidades auxiliares de Ingenieros.*—a) Sección telegráfica auxiliar de explotación (64 clases y tropa).

b) Secciones telegráficas auxiliares de construcción (dos equipos de 24 hombres cada una). Pueden difícilmente trabajar solas, se administran aisladamente, pueden ser colocadas bajo las órdenes de: jefe Compañía tipo A. Jefe Compañía tipo B. Jefe de un grupo de secciones telegráficas de refuerzo. Pueden ser agregadas a una unidad (destacamento de obreros, Sección Técnica de Telegrafía Militar) mandada por un funcionario militarizado de los P. T. T. (no dependen de este funcionario más que desde el punto de vista técnico):

5.º *Unidades colombófilas.*—a) Sección colombófila de refuerzo de composición idéntica a las secciones de Ejército y Cuerpo de Ejército.

b) Centro de instrucción colombófilo.

EXTRACTO DE LAS DOTACIONES EN MATERIAL TELEFÓNICO Y TELEGRÁFICO

UNIDADES	Cable o alambre en kms.				Material de estación			Aparatos de señales ópticas		Aparatos de telegrafía óptica
	Cable ligero	Cable de campaña	Alambre (20/10 y 15/10)	Bobinas carretes y aparatos de desarrollo	Cuadros conmutadores Centrales, Standards	Aparatos telefónicos	Morses y Fullephone	De 25	De 10 tipo B. A.	De 10
Bon. Telegráfico de Ejército.	400	530	300	160	250	500	34			
Comp. ^a de C.E.	150	100	30	35	30	90	5			
Comp. ^a de D.I.	100	80	10	20	20	50	10	2	10	4
Destacamento de D. G. . .	85	45	12	20	15	40	10	4	10	2

No ha lugar a considerar las dotaciones de las Unidades Radiotelegráficas porque para éstas basta saber el número de estaciones que han de establecer en cada red, fijadas en el Reglamento, y el tipo de estación empleado en cada una de ellas.

COMENTARIOS

I. RELACIÓN DEL RAMO DE GUERRA CON EL CUERPO DE TELEGRAFISTAS CIVILES.—Lo primero que se advierte en esas formaciones en campaña es la cantidad de empleados civiles de los P. T. T. (Poste-Télégraphe-Téléphone) que intervienen en ellas. Hay en Francia una legislación orientada en el sentido de sacar el mayor partido posible de esos empleados civiles que allí lo son del Estado. Tales empleados hacen, en su mayoría, su servicio militar en los Regimientos de Zapadores Telegrafistas; a ellos se incorporan al ser movilizados y con éstos en parte, y con los que ya han pasado la edad correspondiente, se forman esas secciones técnicas a que me refiero.

Esté criterio, esta manera de proceder, es hoy, no sólo conveniente, sino absolutamente necesaria. En el momento en que se declara la guerra, todas las redes, tanto civiles como militares, de la zona en que se opera quedan bajo la inmediata dirección del Jefe de transmisiones de los Ejércitos. Así lo establece también nuestro Reglamento de Transmisiones; todos los Reglamentos en todos los países.

El nuestro dedica un apartado, en el párrafo 221, a esta cuestión: a las relaciones que en campaña debe haber entre el Cuerpo de Telégrafos civil y el jefe de transmisiones correspondiente en cada sector del frente. Pero, que yo sepa, y lo he buscado con interés, con ahinco, no se ha legislado sobre esta cuestión en España desde el año 1887, fecha en que se publicó el *Reglamento de las relaciones que deben existir entre el Cuerpo de Telégrafos y el Ramo de Guerra*.

Con saber que se ha publicado en 1887 ya es bastante para darse cuenta de la eficacia que tendrá hoy día. Como botón de muestra, copio a continuación el cuadro de asimilaciones que en él se establece en su art. 23, capítulo III:

Inspector general	Mariscal de Campo
Inspector	Brigadier
Jefe de Centro y Director de Sección de primera clase	Coronel
Director de Sección de segunda clase.....	Teniente Coronel
Director de Sección de tercera clase y Subdirector de Sección de primera clase.....	Comandante
Subdirector de Sección de segunda clase y jefe de estación	Capitán

Oficial primero y segundo.....	Teniente
Aspirante primero y segundo.....	Alférez
Conserje y Capataz	Sargento
Celador y Ordenanza	Cabo

No conozco las plantillas del Cuerpo de Telégrafos civiles y no sé, por tanto, cuántos asimilados a brigadieres, coroneles, tenientes coroneles, etc., etc., resultarían en caso de movilización; sí sé, en cambio, positivamente que sólo hay dos coroneles en nuestro servicio de transmisiones, y aun cuando en el Reglamento que comento parece indicarse que esa asimilación se hace para los efectos de haberes, pluses y derechos, resultaría oportuna una inmediata revisión.

Hay, no obstante, en él mucho aprovechable; preceptos que, como los que voy a copiar, no han debido olvidarse. Que fundándose en que están vigentes deben cumplirse inmediatamente; dice el

“Artículo 4.º Debiendo tener la Dirección de Comunicaciones militares, con arreglo al art. 28 del Real decreto de organización del Cuerpo de Ingenieros, noticia exacta del trazado y variaciones que se introduzcan en la red telegráfica de la Península, la Dirección de Telégrafos dará a la de Comunicaciones militares las cartas, estadísticas, convenios, catálogos y reglamentos vigentes y cuantos datos y antecedentes puedan contribuir al objeto expresado.

Asimismo, facilitará todas las circulares y suplementos que se publiquen relativos a modificaciones en los mismos.”

Y el

“Artículo 5.º Para el cumplimiento del art. 31 de dicho Real decreto, la Dirección de Telégrafos dará también a la de Comunicaciones militares, en el mes de septiembre de cada año, una relación nominal del personal que tenga a su servicio perteneciente a la primera y segunda reserva del Ejército, expresando la clase y destino de cada uno y el Batallón de reserva o depósito a que pertenecen.”

Y los artículos de la “Organización del Cuerpo de Ingenieros” (Real decreto de 15 de diciembre de 1884) a que hace referencia:

“Artículo 23. Se crea una Dirección Técnica de Comunicaciones Militares, con residencia en Madrid, a cargo de un brigadier

de Ingenieros y con el personal de jefes y oficiales que marca la plantilla adjunta, con el objeto de preparar y disponer todas las medidas de carácter técnico que tiendan a la utilización más eficaz y mejor servicio de las comunicaciones militares de todas clases en campaña.”

“Artículo 24. Dirigirá todo el servicio telegráfico en el teatro de la guerra, manteniéndose en relaciones constantes con la Dirección General de Telégrafos, a fin de que no se produzca interrupción alguna entre los telégrafos de campaña y la red permanente del país, teniendo a sus órdenes el personal de las estaciones de empalme entre ambas redes, aunque el personal dicho pertenezca al Cuerpo de Telégrafos civiles.”

“Artículo 28. Tendrá noticia exacta del trazado y variaciones que se introduzcan en las redes de las líneas telegráficas y de las vías férreas de la Península, del material fijo y móvil de éstas, así como de su personal, y de todas aquellas condiciones que puedan influir en los grandes movimientos a que dará lugar la explotación militar de las mismas al principio y durante el curso de una campaña, proponiendo oportunamente las medidas que juzgue más indispensables para conseguir el importante resultado a que se aspira, como son, entre otras muchas, las relativas a la capacidad de las estaciones, a la construcción de vías de apartado, muelle de embarque, rampas movibles y todas las que se relacionan con la mayor capacidad de servicio posible de los caminos de hierro.”

“Artículo 31. Habrá de tener siempre noticia exacta y circunstanciada, así de todos los empleados en las vías férreas y telegráficas, con obligación de acudir a las filas en caso de movilizarse el Ejército, como de los destinos que desempeñen en aquéllas, para que, desde luego, pasen a servir a las Compañías de ferrocarriles y telégrafos militares que se organizarán con éstos y con el personal procedente de los batallones respectivos.”

Como se ve, en la “Dirección Técnica de Comunicaciones Militares” se englobaban los servicios de Telégrafos y Ferrocarriles. En este último servicio se continuó laborando, por causas de todos conocidas, en el mismo sentido que al crearse esa Dirección se iniciaba. La colaboración de los Regimientos de Ferrocarriles con las Compañías concesionarias de las distintas líneas puede decirse no se ha interrumpido, y, en fin, por Real decreto de 5 de julio de 1920 se creó la Inspección y la Jefatura de Ferrocarriles para obtener, dice el Real decreto, “las siguientes importantísimas venta-

jas: centralización de la dirección militar y técnica de los ferrocarriles en tiempo de guerra, *mediante la práctica constante en la paz*; estrecho e íntimo enlace entre el Ramo de Guerra, el de Fomento y las Empresas; mayor eficiencia del Estado Mayor Central en lo que atañe a sus cometidos esenciales y separación entre los órganos ejecutivos y los de estudio, aunque unidos todos en una labor común enderezada a los mismos fines”.

De la dirección técnica del Servicio Telegráfico (hoy habría que llamarla de Transmisiones) nada se vuelve a decir: ni en el Real decreto de 21 de agosto de 1902, que convirtió en Regimiento el antiguo Batallón; ni en el de 2 de noviembre de 1904, que organizó los Regimientos Mixtos y creó el Centro Electrotécnico como director del servicio telegráfico militar; ni en el de 25 de diciembre de 1912, que organizó de nuevo el Regimiento de Telégrafos; ni en la Ley de Bases de 1918; ni en la Real orden de mayo de 1920, que llevó a la práctica los preceptos de aquella Ley; ni en la Real orden circular de 18 de julio de 1925, que reorganizó de nuevo el Regimiento; ni, en fin, en el Real decreto de 3 de febrero de 1927, que promulgó la organización que hoy tiene.

Y hoy nos encontramos con que no hay más leyes que regulen las relaciones del Ramo de Guerra con el Cuerpo de Telégrafos Civiles que el ya citado Reglamento de 1887; con que la Dirección técnica de Comunicaciones militares lo es sólo de Ferrocarriles; con que los preceptos de aquellos Reales decretos de 1884 y 1887, que todavía son aplicables, no se cumplen. Y así ocurre que no sabemos, oficialmente por lo menos, ni cuál es la red telegráfica de España, ni qué aparatos emplea, ni con qué personal cuenta.

Por otra parte, entregadas las redes telefónicas de España a varias Compañías, y en su mayor parte, y muy recientemente, a la Compañía Telefónica Nacional, se da el caso de que su Reglamento sólo establece como relaciones entre esa Compañía y el Ramo de Guerra las siguientes:

Primera. Por su base octava se dispone que en representación del Estado formarán parte del Consejo de Administración de la Compañía representantes oficiales de los Ministerios de Hacienda, Guerra y Gobernación, pero sólo para todas las cuestiones y asuntos relacionados con el contrato.

Segunda. En su base vigésimosegunda se dispone que, en caso de guerra o alteración grave de orden público, puede el Estado incautarse de todas o parte de las instalaciones.

Y nada más; ni debe comunicar, ni de hecho comunica, a Gue-

rra por lo menos, ni el plano general de las redes telefónicas, ni las características de sus aparatos y líneas, ni con qué personal cuenta. Nada, en una palabra, de lo que haría falta saber para que, llegado ese caso de guerra previsto, pudiéramos hacernos cargo del todo o la parte necesaria con el debido conocimiento de causa.

En resumen: nada sabemos de nuestra red telegráfica, ni de nuestra red telefónica nacional; pero, en cambio, andamos preocupados todavía en terminar la red óptica de España.

Denunciado el hecho con toda claridad, no me creo autorizado para indicar lo que debe hacerse en remedio de tan deplorable estado de cosas; recójalo quien lo deba recoger.

De lo que no cabe duda alguna es de que en esta cuestión no podemos continuar como estamos. Desde hace años vienen prestando los organismos directores del Ministerio del Ejército, principalmente el Negociado de Preparación y Campaña, una sana y laudable preocupación por las transmisiones dentro del Ejército, y es de esperar que no ha de tardar mucho en llegarse a la solución completa y total del asunto, abordando desde arriba, y con una legislación adecuada, el problema en su conjunto.

En todas las cuestiones que con la defensa nacional tienen relación, y muy particularmente en la capitalísima de las transmisiones, calificadas hoy como "Arma de mando", es necesario que, llegado el momento, exista una compenetración muy íntima entre todos los que en ellas intervienen, tanto civiles como militares. No basta la legislación que regule las relaciones entre unos y otros; es preciso, además, que, sin recelos, ni menos rencores ni odios, colaboremos juntos en beneficio de la patria y de nuestro propio beneficio, en definitiva. Tenemos, seguramente, nosotros mucho que aprender de los telegrafistas, radiotelegrafistas y telefonistas civiles, y no perderían tampoco ellos nada con conocer nuestros medios particulares en campaña.

Es ésta una cuestión de decoro profesional que seguramente está en el ánimo de todos. Los cuerpos que hoy viven aislados de los que tienen funciones similares a las suyas terminan muriendo por asfixia.

II. NECESIDAD DE UNIR EN UN SOLO CUERPO LOS REGIMIENTOS DE RADIOTELEGRAFÍA Y TELÉGRAFOS.—En el transcurso de esta Memoria vimos lo que era en Francia un Regimiento de Zapadores Telegrafistas en tiempo de paz; vimos que en él estaban reunidos la radio, telegrafía, telefonía, óptica, etc., etc., todos los medios de transmisión que emplea el Ejército.

¿En qué se convierte ese Regimiento en el momento de la movilización?

Lo vimos también en la "Organización del servicio en campaña". Por un lado, los elementos de Telégrafos y, por otro, los de Radiotelegrafía, constituyendo unidades orgánicas completamente independientes. Hasta el punto de que en la unidad Ejército figura un Batallón de telegrafistas con tres Compañías, y de él ni depende siquiera la Compañía radiotelegráfica de esa Gran Unidad.

Parece, pues, a primera vista, que es independiente que las fuerzas de Radiotelegrafía y Telégrafos vivan y se instruyan en tiempo de paz independientemente unas de otras; y así es, efectivamente, si sólo se atiende a su independiente cometido en campaña, a su personal de tropa y a su material, tan distinto del de Telégrafos. Pero hay algo más importante que todo eso: En cada Gran Unidad, como todos saben, ha de haber un jefe de Transmisiones que fije y regule, por medio de la orden correspondiente, todas las características y necesidades de las redes, tanto telegráficas como radiotelegráficas, telefónicas u ópticas. Es evidente, hasta la exageración, que si esos jefes han de conocer por igual, con el mismo detalle, todos esos medios de transmisión, tanto en sus detalles técnicos como en su empleo táctico, sólo podrán formarse en un Cuerpo donde todos esos medios estén reunidos.

Si se quiere, por tanto, que para lo sucesivo contemos con jefes que estén en condiciones de ser jefes de Transmisiones de las grandes unidades, será preciso reunir en un solo cuerpo la Radio y Telégrafos.

Publicada esta Memoria cuando ya están reunidos en el Regimiento de Transmisiones las tropas de Radiotelegrafía y el tradicional Regimiento de Telégrafos, no he suprimido, sin embargo, este apartado para dejar bien sentado cuál es, a mi juicio, el principal objeto de esa fusión.

Resultaba, realmente, un poco absurdo el que llenáramos la especialización hasta el extremo de que una parte de los jefes y oficiales del servicio de Transmisiones eran sólo técnicos en radio, sin conocer el empleo adecuado de los demás medios de transmisión, o, al revés, dominaban estos últimos, sin conocer, en cambio, la radio suficientemente.

Con la organización actual tenemos derecho a esperar que, por el intercambio de jefes y oficiales entre las unidades de un mismo Cuerpo, por el contraste de ideas en conferencias y ejercicios, logremos, en poco tiempo, unos mandos que, dominando la técnica

de todos los medios de transmisión, sepan adaptarlos, sacando de todos ellos, por su estrecha e íntima colaboración, el máximo rendimiento a la situación táctica en cada momento.

Misión ésta la más primordial de un jefe de Transmisiones digno de tal nombre.

III. IMPORTANCIA DE LA ESCUCHA.—Los servicios de escucha fueron, durante la última guerra, preciosos auxiliares del mando. En muchas ocasiones constituyeron la única fuente eficaz para el servicio de información. Se puede, gracias a la escucha, llegar a reconstituir el orden de batalla del adversario y sus modificaciones, conocer la situación de sus fuerzas, sus condiciones de vida, saber sus intenciones para el porvenir, etc.

El Reglamento alemán del servicio de escuchas, publicado hacia el fin de la guerra, dice en uno de sus párrafos: *“Se ha visto surgir, de todos los Ejércitos beligerantes, una vasta organización para la vigilancia de las transmisiones enemigas, y la utilización de los datos captados por los puestos de escucha ha sido para el Alto Mando uno de los medios más importantes de información sobre el adversario.”*

Bien claramente se deduce de esto que los órganos encargados de recoger las noticias sobre el enemigo están directamente interesados en el servicio de escucha, que constituye uno de los órganos indispensables para su completo rendimiento. Pero es también indispensable que los otros órganos del Mando, y, en general, cuantos hayan de utilizar las transmisiones, no ignoren los procedimientos usados por este servicio y los resultados a que conduce. Pues según hace constar el mismo Reglamento: *“Si la escucha de las transmisiones enemigas nos proporciona indicaciones precisas que pueden dar completa idea sobre la ocupación del frente y acumulación de reservas enemigas, inversamente nosotros debemos admitir que nuestro propio servicio de transmisiones procura al adversario más datos que los que nos sería conveniente sobre la ocupación de nuestro frente y sobre nuestras intenciones.”*

Hay que considerar, pues, dos aspectos en orden a la escucha: el *ofensivo*, procurarnos noticias sobre el enemigo. Y el *defensivo*, evitar que nos escuchen a nosotros.

Al primer aspecto responden esas secciones de escucha en la Compañía tipo A y esas otras, de Escucha y Radiogoniometría, en los servicios de Radio, que figuran en las formaciones orgánicas que comento. Nosotros, que todavía estamos empezando a organizar nuestro servicio de Transmisiones, no debemos olvidar esta

cuestión, y al fijar la constitución de las Compañías de Cuerpo de Ejército y Ejército, sin fijar todavía, tenerla en cuenta.

Contamos actualmente con algunos radiogoniómetros; ensayamos un aparato para escucha telefónica y seguiremos estudiando, con el poco margen que permite el reducido presupuesto, la manera de colocarnos a la altura de los demás Ejércitos. Pero esto no basta; es preciso contar con laboratorios, con material suficiente para ensayos y medidas y, sobre todo, con una organización adecuada para que el servicio de escucha, tan complejo y delicado, resulte eficaz. Porque es de advertir, a este respecto, que la escucha requiere, ante todo y sobre todo, *método y continuidad*. El servicio de escucha ha de funcionar en campaña durante las veinticuatro horas del día; ha de transmitir inmediatamente cuantos despachos recoja; ha de estar dando constantemente las medidas que proporcionan los goniómetros a la oficina correspondiente.

Hoy la escucha ya no es eventual, como lo fué antiguamente; hoy se monta el servicio de escucha no para ver si se oye, *se monta para oír y oír constantemente*. El Ejército que no se encuentre preparado para lograrlo pierde el mejor medio de información, y seguramente está, en cambio, descubriendo constantemente sus intenciones al enemigo. Los rusos, por ejemplo, en la última guerra, pagaron a muy caro precio su falta de preparación en este problema. Muchas de las victorias anotadas en el haber de expertos generales alemanes habría quizá que apuntarlos en la casilla de: *Ventajas de la escucha*.

Pero si importante es atender al aspecto ofensivo, no lo es menos el preparar el defensivo. En esto lo primero que hay que hacer es divulgar, por todos los medios posibles, con folletos y conferencias, los peligros que encierra el descuidado empleo de los medios de transmisión, enseñando las precauciones de orden técnico que debemos tomar, por nuestra parte, para hacer imposible o, por lo menos, infructuosa la escucha del enemigo. Y divulgarlo, "in extenso", desde el soldado al alto mando.

He aquí una misión propia de la Escuela de Transmisiones. Ciertamente que a los oficiales y sargentos que pasan por la Escuela se les da una instrucción orientada en este sentido, pero quizá no sea esto suficiente, y más teniendo en cuenta el número limitado de alumnos que acuden a cada curso. Sería, acaso, más eficaz organizar conferencias en cada plaza o guarnición, verdaderas conferencias de propaganda en asunto tan interesante y en el que, en general, estamos un tanto atrasados.

Transmisiones secretas.—A este mismo aspecto defensivo responden también los aparatos de transmisión secreta. El "Fullerphone", de que ya hemos hablado anteriormente, es el único de telegrafía eléctrica que con este objeto se ha empleado. De él ya dije cuanto interesaba a este respecto.

Pero es en telegrafía óptica donde se dirigen hoy los esfuerzos para lograr el secreto apetecido.

Todos los aparatos de telegrafía y señales ópticas deben ir provistos de pantallas regulables que permitan no enviar más cantidad de luz que la indispensable para que reciba las señales el correspondiente. Estas pantallas regulables, en combinación con los cristales coloreados para hacer más discreta todavía la transmisión, dan a los sistemas ópticos una discreción de que carecen los demás medios empleados en vanguardia.

Pero esas pantallas, muy recomendables, tanto que acaso pudiera decirse que no es hoy ya admisible el empleo de aparatos ópticos sin ellas, sólo proporcionan una discreción muy estimable, pero no el secreto, no la seguridad absoluta de que el enemigo no ha de captar la orden o la noticia transmitida. Para lograr este secreto fué necesario recurrir a las radiaciones oscuras del espectro y a la fotoelectricidad, llegando por este camino hasta el teléfono óptico.

Siguiendo el criterio que ha presidido la redacción de esta Memoria, voy a dar una somerísima idea de los sistemas empleados. Y no hago referencia a los trabajos, muy interesantes por cierto, encaminados a lograr igual fin con la radiotelegrafía o radiotelefonía, porque hay que confesar que no han llegado todavía a lograr nada práctico en los aparatos militares, aunque en el campo de la actividad civil se transmite ya con absoluta garantía de discreción.

Sistemas que emplean emisiones de rayos ultravioletas y ultrarrojos y recepción visual (figs. 7 a 10).

Supongamos un reflector parabólico (fig. 7), en cuyo foco colocamos una lámpara rica en radiaciones ultravioletas (lámpara de mercurio) y en su circuito un interruptor. Sobre un receptor alineado perfectamente con él se recogerán las citadas radiaciones invisibles para el ojo humano. Si en ese receptor, y colocada en el foco del espejo, tenemos una determinada sustancia que se hace fluorescente bajo la acción de los rayos ultravioleta: esculina, cianuro de bario o sulfato de quinina, por ejemplo, podremos recibir en ella las señales morse producidas con el manipulador del emisor.

Pero esas sustancias, cuando están bajo la acción de radiaciones ultravioletas y, por tanto, iluminadas, se apagan en el momento que sobre ellas incide una radiación ultrarroja. Luego, si en el emisor anterior sustituimos la lámpara de mercurio por una de

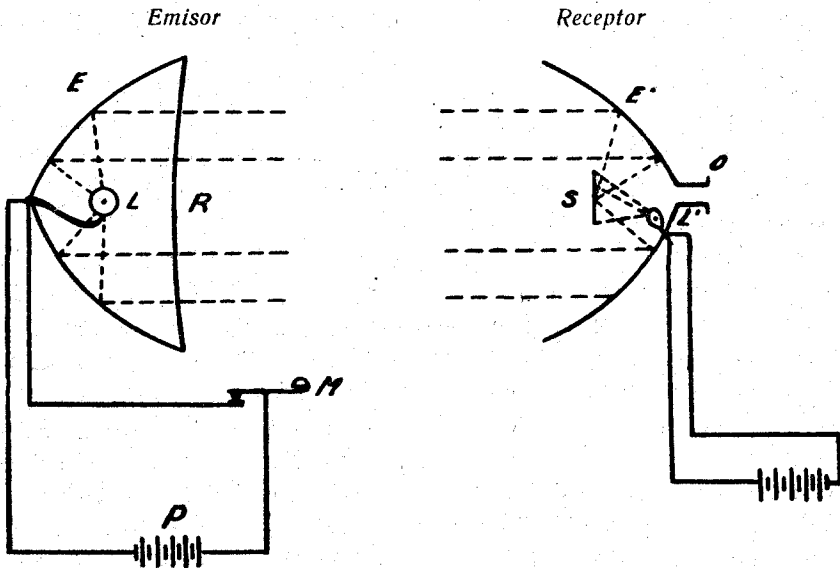


Fig. 7

L, lámpara de mercurio o de incandescencia.
E, espejo parabólico.
M, manipulador.
P, pila.
R, pantalla de óxido de níquel u óxido de manganeso.

L', lámpara de mercurio (para recibir con ultrarroja por ocultaciones).
E', espejo parabólico.
S, sustancia fluorescente.
O, ocular para la recepción.

incandescencia (Tungsteno en gas Nitrógeno), con gran cantidad de radiaciones ultrarrojas, y en el receptor hacemos que la película se mantenga florescente por la acción constante de una lámpara de mercurio *L'*, en este receptor recibiremos los signos morse del emisor por desaparición de la fluorescencia. Con este sistema se logra mayor alcance, porque las radiaciones ultrarrojas son menos absorbidas por la atmósfera que las ultravioletas.

Además de las luces apropiadas hay que emplear pantallas especiales para que absorban las demás radiaciones, pero el fenómeno es el mismo.

Sistema que emplean, emisión de radiaciones y recepción fó-

nica.—Si en el receptor antes descrito se sustituye la sustancia fluorescente por una pila termoeléctrica de gran sensibilidad (par Platino-Telurio) y de emisor empleamos el de radiaciones ultrarrojas, de gran poder calorífico, se engendrarán en la pila al recibir las radiaciones corrientes eléctricas que convenientemente amplificadas pueden traducirse en señales acústicas en un receptor telefónico.

Receptor con pila termoeléctrica y amplificador.—Con este sistema (fig. 8) no se ha logrado recibir mas que señales morse; pero

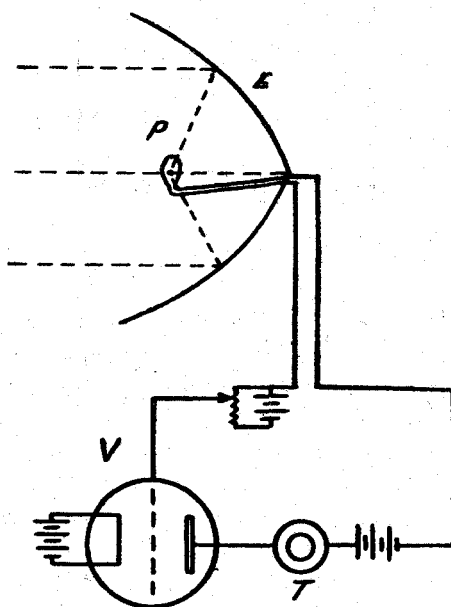


Fig. 8

E, espejo parabólico.
P, pila termoeléctrica.

T, teléfono con amplificador.
V, válvula.

esto solo ya constituye un avance, porque, como todos saben, el rendimiento, en los aparatos en que se recibe a oído, es mucho mayor que en los que se recibe a la vista.

Para lograr mayor perfeccionamiento, hubo que recurrir a la fotoelectricidad. Se manifiesta ésta en varios fenómenos, de los cuales sólo me referiré a uno.

Al que se funda en la emisión de electrones en el vacío, dando

lugar a la célula electrónica. Esta está constituida por una lámpara de cuarzo (figura 9), en la que se ha hecho el vacío. En una de

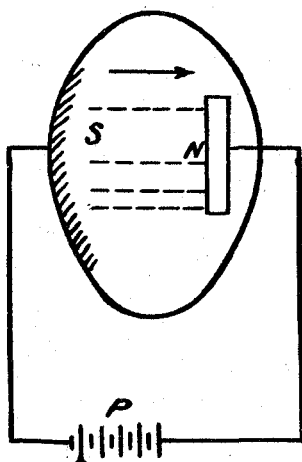


Fig. 9.—Célula electrónica.

las superficies internas se ha depositado por enfriamiento sodio o potasio en estado metálico, y frente a tal superficie una rejilla de níquel que hace de electrodo positivo, mientras que el sodio o potasio constituye el negativo.

Si se aplica la tensión constante de una batería de pilas, por ejemplo, no habrá paso de corriente en ausencia de radiaciones luminosas o ultravioletas; pero en cuanto una radiación, por tenue que sea, llegue a la superficie metalizada, ésta emitirá electrones, y tendremos su correspondiente corriente, que en el circuito exterior circulará en sentido opuesto.

El fenómeno se produce con una rapidez grandísima, y la célula electrónica constituye, por tanto, un sensible detector.

Colocada, según indica la figura adjunta, en el foco de una lente, y disponiendo en el circuito un receptor telefónico con su correspondiente amplificador, recibiremos no sólo las señales morse, sino la palabra hablada ante un micrófono con amplificador (figura 10) situado en el circuito de una lámpara de mercurio en el emisor.

A primera vista parecerá un poco ilusoria esta telefonía sin hilos por medio de radiaciones luminosas. Pero este sistema es, en líneas generales, el mismo del cine sonoro que todos hemos oído.

Posibilidades militares.—Es indudable que en estos sistemas el

secreto es absoluto o casi absoluto. Su realización práctica en el laboratorio es también cosa cierta. En campaña, que yo sepa, no se ha ensayado más que el aparato "Charboneau" francés, de radi-

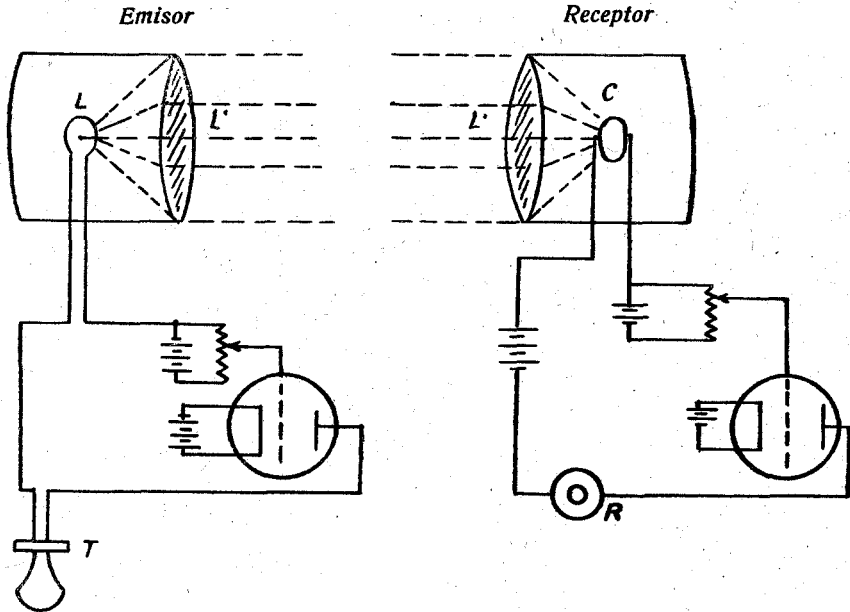


Fig. 10

L, lámpara de mercurio en gas "Argón" (muy sensible).
T, micrófono con amplificador.
L' lente convergente.

C, célula electrónica.
R, receptor telefónico con amplificador.
L, lente convergente.

ciones ultrarrojas con receptor mixto; recibiendo, bien por oculaciones de fluorescencia, bien a oído con pila termoeléctrica. Se empezó a emplear al final de la guerra, pero ni entonces pudo, ni ahora puede considerarse como aparato de campaña. Es más propio para posición o plaza fuerte.

Baste saber que el primitivo aparato empleaba como fuente calorífica el arco con carbones metálicos y el más ligero, construido posteriormente, lámpara de filamento corto con consumo de 40 a 50 vatios, y que para lograr un alcance de 10 kilómetros hace falta emplear un espejo parabólico de 60 centímetros.

Por otra parte, la dificultad de alineación hace suponer que estos sistemas no alcanzarán rendimiento apreciable más que cuando la comunicación sea fija y constante.

Dedúcese de todo ello:

1.º Que es preciso que entre nosotros se inicie un trabajo de investigación en este nuevo aspecto de la transmisión óptica secreta, ya que sus resultados es posible no sean desdeñables en un plazo breve.

2.º Hoy por hoy el empleo de tales aparatos ha de ser muy circunscrito y no se puede pensar en su empleo por todas las unidades. Conviene, por tanto, no confiar en que han de proporcionarnos el secreto en todas nuestras transmisiones. Secreto que sólo se logra observando una gran disciplina en el empleo de los medios de transmisión, principalmente en la radiotelegrafía, y observando cuantos preceptos fija nuestro Reglamento para evitar la escucha por el enemigo.

CAPITULO VI

Ideas predominantes actualmente sobre el papel y empleo de las transmisiones en campaña

El Mando y las transmisiones.—En el campo de batalla, cada combatiente tiene su misión. Para cumplirla, dispone cada uno de ciertos medios que son sus armas: el infante, su fusil o su ametralladora; el artillero, su cañón; etc.

La misión del jefe es mandar. Para ejercer su mando, ya se trate de dar órdenes o recibir informes, el jefe necesita de las transmisiones. Son los medios de transmisión los que le permiten cumplir su misión y, por tanto, puede asegurarse que esos medios son sus armas propias.

Las transmisiones son, pues, el arma del Mando, y lo son en todos los grados jerárquicos y en todas las armas.

Es preciso que este concepto llegue a conocerse por todos. La experiencia demuestra que todavía las transmisiones son consideradas como terreno del dominio exclusivo de algunos especialistas, en el cual se duda en arriesgarse. Y no hay nada más erróneo, pues por el contrario los medios de transmisión son comunes a todos los combatientes. Al infante para nada le sirve un sable, ni al de caballería un cañón, ni al artillero una ametralladora; pero todos manejan un teléfono, un aparato de señales ópticas o una estación de telegrafía sin hilos. Todos deben conocer el manejo de estos aparatos.

Por otra parte, siendo indispensables las transmisiones para el ejercicio del Mando no es posible concebir el estudio de una situación táctica cualquiera sin tenerlas en cuenta. Por tanto, en los trabajos ejecutados en los ciclos de instrucción, ya sea sobre el plano o sobre el terreno, la organización y el funcionamiento de las transmisiones han de ser estudiadas al mismo tiempo que el empleo de las demás armas.

En una época, no muy lejana, en que el jinete constituía, en el campo de batalla, el medio de transmisión más perfecto, el conocimiento de las transmisiones no merecía un estudio especial; pero actualmente, en que el teléfono, el telégrafo, la telegrafía sin hilos y los aviones han venido si no a destronar, al menos a disminuir el empleo de aquellas estafetas, el conocimiento ha entrado a formar parte, y parte muy preponderante después de la última guerra, del ya pesado bagaje del Mando y el Estado Mayor.

Papel de los medios en el problema de las transmisiones.—A primera vista parece que el Mando *plantea* el problema haciendo conocer sus necesidades, que son los *datos* y que los técnicos lo resuelven proporcionando los medios, que son las *soluciones*.

Esto es verdad en el laboratorio, en que los medios son variables, desconocidas, que los técnicos se esfuerzan en determinar de la mejor manera. Sus esfuerzos se dirigen a poner en servicio el material y en vigor los reglamentos, que satisfagan lo mejor posible las necesidades del Mando.

Antes de seguir adelante conviene poner de manifiesto que el técnico no satisfará jamás plenamente esas necesidades.

En efecto, a cada progreso material, el adversario responde con una táctica nueva que constituye su contragolpe. Para parar este contragolpe el Mando exigirá del técnico un nuevo material, y así sucesivamente. Y como, en general, es mucho más fácil plantear un problema que resolverlo, en esta carrera incesante entre las exigencias de la táctica y las posibilidades de la técnica, esta última es fácilmente batida.

En definitiva, es siempre el técnico el que dota al Mando de los medios. Pero esos medios, fruto de estudio detenido, desde el momento en que han sido puestos a disposición del Mando, dejan de ser *variables* para hacerse *datos constantes*. Es ya inútil perder el tiempo recriminando sus imperfecciones; lo que importa es sacar de ellos el mayor partido posible.

La única *variable* de que dispone ya el Mando es de el *modo de empleo* de esos medios, sobre esto debe dirigir sus esfuerzos.

Necesidades del Mando. Posibilidades de los medios.—He aquí los *datos* del problema de las transmisiones en el campo de batalla.

Las necesidades son enteramente determinadas por consideraciones *tácticas*; los medios son estrictamente limitados por sus posibilidades *técnicas*.

Necesidades tácticas y posibilidades técnicas que son muy a menudo difícilmente compatibles. No cabe duda de que el punto de vista táctico debe ser preponderante. La técnica debe estar al servicio de la táctica; pero las posibilidades de aquélla son limitadas y será corrientemente necesario que ésta le haga algunas concesiones.

Todo ello no es, en definitiva, más que una consecuencia del mucho empleo que hoy se hace del *maquinismo*. En otros tiempos, el jefe no tenía que obrar más que con la máquina humana (o animal), la más difícil de conducir, sin duda, pero que ofrece, en cambio, una elasticidad de recursos que no tiene la materia inanimada. Si la situación lo exige, el jefe puede pedir a su tropa un esfuerzo excepcional, y si esta tropa está bien en su mano, responderá a su llamada. Por el contrario, sería inútil querer sobrepasar las posibilidades técnicas de un aparato, que permanecerá insensible a cualquier argumento de orden moral o coercitivo. Estas nociones, tan sencillas por otra parte, se olvidan, no obstante, con frecuencia.

Sobre el campo de batalla, todos los combatientes se han de servir hoy de un aparato. En materia de transmisiones, estos aparatos son múltiples, delicados y... están muy lejos de ser perfectos. El problema es muy difícil; la solución completa no se ha encontrado todavía. Solamente por un juicioso empleo de los medios de transmisión, bien adaptados a la situación táctica, podrá llegarse en cada caso particular a la mejor solución o a la menos mala, como mínimo.

Clara es la consecuencia que de tan sencillas como claras consideraciones se deduce. Para llegar en el problema de las transmisiones a una satisfactoria solución, se hace preciso:

1.º Que el Mando, en general, tenga un mínimo de conocimientos técnicos y una perfecta y clara idea de las posibilidades y empleo de los medios de transmisión en cada caso.

2.º Que el técnico, al resolver el problema, tenga en cuenta tanto el aspecto técnico como el táctico, y en tal concepto que no se admita como tal al que domina sólo la telefonía, la telegrafía o la radio. No; para ser técnico en transmisiones hay que tener conocimientos profundos en todos ellos; pero, además, hay que haber redactado muchas órdenes de transmisiones y haber practicado en maniobras, escuelas prácticas y ejercicios.

Evolución durante la última guerra.—En esta cuestión de las transmisiones, como en tantas otras, las enseñanzas de la última guerra han provocado una evolución rápida, tanto en las ideas como en los medios; y, como siempre, es la potencia de fuego la causa principal de esta evolución.

Esta potencia de fuego tiene como primera consecuencia obligar a todo el mundo a enterrarse. De aquí nace la necesidad de una mayor precisión en el tiro de artillería; es preciso ir a buscar a la ametralladora en su abrigo, y si no podemos destruirla, como ocurrirá frecuentemente, será necesario neutralizarla hasta el momento mismo que preceda al asalto del infante. Debe haber, por tanto, un acuerdo más estrecho que nunca entre el fuego de la Artillería y la maniobra de la Infantería.

Esto ha conducido a ser mucho más exigentes en materia de enlace. Pero al mismo tiempo, y siempre a causa de la potencia del fuego, la realización de este enlace se hizo mucho más difícil. El mayor alcance de las armas ha hecho aumentar el alcance de los medios de transmisión, y la intensidad de fuego en ciertas zonas es tal que toda circulación es casi imposible, e imposible igualmente la instalación y entretenimiento de las líneas telefónicas.

En resumen, se puede decir:

El enlace en el combate se hizo más necesario y más difícil.— Por una parte fué preciso, para poder realizarlo, aumentar considerablemente los medios en material y personal; por otra, variar en absoluto la organización e ideas previstas en 1914.

En cuanto al material y personal bastará dar algunas cifras para que se comprenda el salto tan enorme dado de 1914 a 1918.

En 1914, el 8.º Regimiento de Zapadores Telegrafistas tenía 150 oficiales y 4.000 hombres.

1918, 1.500 oficiales y 40.000 hombres.

En 1914, en una División de Infantería, 80 hombres empleados en las transmisiones (sólo en los cuerpos de tropa); 40 aparatos telefónicos; 60 kilómetros de cable; ninguna estación de T. S. H.; ninguna estación óptica.

En 1918, 500 hombres; 150 aparatos; 250 kilómetros de cable; 25 estaciones de T. S. H.; 100 estaciones ópticas.

En 1914, un parque telegráfico de ejército se transportaba en ocho vehículos, llevando diez toneladas de material.

En 1918, tres trenes, llevando 1.500 toneladas.

Y en cuanto a organización e ideas previstas, quizá mayor, más profunda diferencia. He aquí lo que se suponía:

Se tenía por seguro que la guerra había de ser corta, toda de movimiento; las zonas relativas donde las transmisiones interesaban ya al Ejército, ya a los Cuerpos de Ejército o Divisiones, aparecían como claramente definidas y separadas. El pequeño número de transmisiones calculadas como necesarias en guerra de movimiento en las grandes unidades del Ejército no pesado de 1914 no hacían suponer la unión de las redes de los diferentes elementos.

Debido a esto la subordinación técnica no existía más que para la radiotelegrafía, que por esencia radia más allá de la zona de acción de las unidades a que iban afectas las estaciones.

El jefe de la radiotelegrafía en el Gran Cuartel General tenía autoridad técnica sobre todos los destacamentos radiotelegráficos del Ejército, lo cual le permitía disciplinar el empleo de las estaciones radio y evitar se molestasen unas a otras; pero parecía suficiente, en cambio, autorizar al jefe del servicio telegráfico del Ejército para que utilizase la red telegráfica o telefónica y para reservar, en beneficio exclusivo del Ejército, todo circuito o toda línea necesaria, hasta el territorio de la zona de un Cuerpo de Ejército.

El principio admitido era el siguiente:

Cada comandante de gran unidad es dueño de su unidad y único juez para elegir los medios a emplear.—De los medios eléctricos era el telégrafo el que se suponía había de ser casi exclusivamente empleado. Empleado generalmente en profundidad, aprovechando, sobre todo, las redes civiles establecidas en el país. El enlace lateral directo no estaba previsto, pues parecía que para realizarlos faltaría tiempo en casi todos los casos. Es la radiotelegrafía, nacida como medio de socorro para cuando falten los medios que emplean hilo, lo que si acaso debe establecerlo.

Se contaba con una Compañía telegráfica de Ejército; un destacamento radiotelegráfico de Ejército; un destacamento variable, según la composición de Cuerpo de Ejército. Las Divisiones encuadradas no tenían ningún destacamento telegráfico. Únicamente las Divisiones aisladas y las Divisiones de Caballería tenían un destacamento mandado por un teniente.

El teléfono estaba entonces, como medio de transmisión militar, en su infancia, y, a pesar de que ya en las grandes maniobras de 1913 se había visto que las prevenciones que contra él se tenían eran exageradas, sólo se suponía había de ser empleado para las comunicaciones interiores de los Cuerpos de tropa. En los parques del interior sólo había 1.000 aparatos telefónicos de todos los modelos.

Las Compañías de Ejército y Cuerpo de Ejército tenían algunos aparatos de telegrafía óptica de 0,10, funcionando con petróleo o luz solar. Los Cuerpos de Infantería, con excepción de los alpinos, no tenían ni material óptico ni personal instruído.

No existían los palomares móviles. Únicamente las Divisiones de Caballería estaban dotadas de carros-jaulas y cestos especiales. Las palomas soltadas por estas unidades debían acudir a los palomares fijos del territorio.

Y toda esa organización, fundada en ideas que luego se vieron eran erróneas, que aun dentro de los principios en que se fundaba era desarticulada, se reflejaba en la falta de parques y de provisión en el aprovisionamiento de conjunto para todas las unidades de transmisiones.

En resumen:

Para la guerra de movimiento que se esperaba se preveía:

El empleo, principalmente, del telégrafo.

El empleo auxiliar del teléfono; empleo bastante restringido de la radiotelegrafía y de la óptica.

Para asegurar las transmisiones:

Se habían constituído destacamentos de tropas especiales para los Ejércitos, los Cuerpos de Ejército, las Divisiones independientes y las de Caballería.

Los Cuerpos de tropa tenían pequeños destacamentos constituídos por personal perteneciente a ellos.

En su zona, la acción de un destacamento no estaba limitada por nadie. Ninguna subordinación técnica existía entre los jefes de los distintos destacamentos, salvo para la radiotelegrafía.

El aprovisionamiento de material debía hacerse independientemente por cada Arma. Ninguna centralización especial estaba prevista.

¡Qué distancia tan grande hasta las ideas predominantes en 1918! Las mismas, en líneas generales, hoy en vigor.

La subordinación técnica en todos los escalones entre jefes de transmisiones de todas las Armas. La unidad de criterio en material e instrucción culminando en la creación del general director de todo el servicio aun en tiempo de paz, del Establecimiento Central del Material Telegráfico y la Escuela de Enlace y Transmisiones.

El aumento considerable en material y personal en las formaciones previstas para las Grandes Unidades y los Cuerpos de Tropa. En los que un Regimiento de Infantería, hoy día, cuenta con

más personal previsto para transmisiones que contaba en 1914 toda la División.

El aprovisionamiento en personal y material centralizado en las formaciones de reserva que vimos al estudiar las plantillas actuales y en los Parques de Ejército perfectamente organizados.

El diferente empleo dado a los medios de transmisión y de los que sólo en los principales voy a dar un resumen.

Optica.—Previsto su empleo con aparatos de telegrafía óptica en las formaciones de Zapadores Telegrafistas se transforma y adquiere su principal importancia en los proyectores de "Señales". Se achican y hacen más manejables sus aparatos y avanzan a las primeras líneas para ser manejados por los Cuerpos de Tropa, que nunca los habían empleado.

Cierto que nuestro caso particular es distinto, cierto que nosotros tardaremos en prescindir de las grandes ventajas que ha de proporcionarnos todavía la "telegrafía óptica". Pero quizá conviniere ir reduciendo el tamaño y alcance de los aparatos, ir olvidando un poco nuestras estaciones pesadas y, desde luego, esa antigüalla de la Red Optica Nacional.

Telégrafo.—Previsto como principal medio de transmisión, es al poco tiempo de empezar la campaña relegado casi en absoluto, para volver en 1917 a ocupar honroso puesto en los grandes ejes de las grandes unidades. Destinado a servir tanto en vanguardia como en la zona de retaguardia, se repliega como viejo veterano a esta última, donde por su gran rendimiento y discreción presta inestimables servicios. Es él quien cursa todos los millares de palabras que acumuladas para una hora fija, casi siempre a la caída de la tarde, se reparten en los telegramas de municionamiento, transporte, víveres, aprovisionamiento de material, órdenes extensas, etc., etcétera. Pero, claro está, ya no adopta tipos ligeros; el rendimiento venció a la facilidad de transporte, el Morse llamado de campaña desaparece casi en absoluto, el Morse tipo civil le sustituye y los aparatos rápidos como el Hughes y el Baudot adquieren carta de naturaleza militar. Y aunque al final, un tanto mixtificado por cierto, se lleva de nuevo a vanguardia disfrazado de Fullerphone, para que conserve el secreto de sus despachos, se resiste a dar en su nueva forma un rendimiento apreciable, como si no quisiera abandonar sus cómodas posiciones de atrás. De donde quizá ya no salga nunca si es cierto que las estaciones radio de onda corta realizan en vanguardia el *desideratum* que de ellos se espera.

El Teléfono.—Menor de edad al empezar la guerra, crece y se

agiganta rapidísimamente, de todas partes se le reclama, todo lo invade, va desde el puesto de mando de una Compañía al despacho del ministro de la Guerra.

Extiende sus líneas en redes espesas en frente y fondo, y es el único medio capaz de establecer el constante y perfecto enlace bilateral entre la Artillería y el observador que corrige su tiro o la Infantería por ella apoyada.

Cuando por emplear un solo hilo y vuelta por tierra adolece de indiscreto, él mismo se defiende adoptando el doble conductor, y aunque a pesar de tal medida no es en absoluto discreto, se mantiene en todas sus posiciones.

Sus líneas fueron las mejor cuidadas y entretenidas, pues se exige de él la mayor pureza posible en la transmisión de la palabra.

A este respecto recuerdo una frase del comandante Magnin, del octavo de Zapadores Telegrafistas, que en ese Regimiento ha hecho la guerra: "Cuando un jefe de Estado Mayor—me decía—no conocía perfectamente la voz del jefe subordinado con quien hablaba, el oficial de red no dormía."

No en todos los frentes de la guerra se hizo el mismo uso y hasta abuso del teléfono. Influye en esto, y no poco, el factor psicológico, la idiosincrasia de cada Ejército de cada país.

Los alemanes abusaron de él menos que los franceses, los rusos lo emplearon relativamente poco. El temperamento del Norte, más frío, menos nervioso, creía y confiaba en el despacho escrito; el latino, el francés en particular, abusaba de la conversación, necesitaba comprobar por sí mismo que su orden había llegado, que la recibía precisamente quien tenía que recibirla. Todas las prescripciones del Mando referentes a este asunto de transmisiones recomendaban con insistencia no se empleara con abuso el teléfono, y todos están conformes en asegurar que era el mismo Mando, el Estado Mayor que redactaba esas prescripciones, quien más abusaba de él. Se olvidaban de que el ejemplo debía partir de ellos. No olvidemos que nosotros también somos latinos.

La radiotelegrafía.—Su empleo solamente para las unidades de Ejército y Cuerpo de Ejército se extiende luego a las Divisiones y los Cuerpos de Tropa, en forma de T. P. S. primero, y después en estaciones ligeras. Hoy, con estaciones de onda más corta, que entre las muchas ventajas, en otro lugar ya citadas, tiene la importantísima de permitir en un zona relativamente pequeña de terreno establecer muchas redes sin que se estorben unas a otras, ya que

diferencias pequeñas de longitud de onda hacen que dos estaciones muy próximas no se oigan.

Y es en vanguardia donde finalmente más se emplea de una manera continua, donde acaso merced a esas estaciones de onda corta se empleará cada vez más, quizá hasta desalojando de la primera línea al teléfono. En cambio, debido a su fatal indiscreción, a su escaso rendimiento, disminuído todavía por la necesidad de cifrar todos los despachos, en los Estados Mayores ha sido y sigue siendo un medio de recurso, de socorro, para cuando fallen los medios que empleen hilo. El ya citado comandante Magnin me decía a este respecto: "Un telegrama del Estado Mayor es preciso cifrarlo siempre, mientras se cifra, se espera el momento para poderlo pasar y se descifra luego, ha habido tiempo sobrado para mandarlo por una motocicleta o un automóvil, sin necesidad de descubrir el emplazamiento de una estación importante. Yo le digo a usted—continuaba—que, como capitán de una Compañía de Cuerpo de Ejército durante la guerra, cursé en el P. de M. diez radiotelegramas en dos años."

¿Quiere esto decir que se haya pensado en prescindir de la radio en los Estados Mayores de las grandes unidades? De ninguna manera; al contrario, cada día se le dedican más desvelos y cuidados; por lo mismo que es el medio más difícil de emplear, que requiere más disciplina en su empleo, como exigir más gastos y más delicados aparatos, se recomienda su uso casi indebido en maniobras y ejercicios, y ello en todos los escalones; porque si es verdad que es en el caso que consideramos un medio de socorro, de recurso, cuando llega el momento de su empleo, como ocurrió en la "carrera hacia el mar", por ejemplo, en ese momento devuelve con creces todos los sacrificios que por ella se han hecho.

Y todo esto aparte de que, ¿quién sabe lo que para el porvenir puede dar de sí todavía? En último extremo, el empleo de los medios de transmisión por el Ejército no es realidad más que un reflejo de lo que ocurre en la vida corriente, y en ésta, ¿no vemos a la radiotelegrafía avanzar por días ganando nuevas posiciones?

Medios auxiliares.—Repasada toda la evolución en los principales medios, aún nos queda indicar que al lado de tan formidables sistemas todavía hubo hueco, todavía la realidad tuvo exigencias para todos esos otros, en muchos casos preciosos auxiliares; el peatón, las estafetas a caballo, el automóvil, los perros, estafetas, las palomas mensajeras con espléndido porvenir en su nueva modalidad de empleo en palomares móviles, las señales a brazo, paineles, cohetes, medios acústicos, lanzamensajes, etc., etc.

¿Y cómo se llegó a evolución tan profunda y considerable?—A mucho precio, a costa de muchos sacrificios estériles en todos los órdenes. ¡Que así se paga la imprevisión en asuntos de tanta trascendencia! Porque es de advertir que, como no podía menos de ocurrir, corrían parejas la falta de organización en las transmisiones con la falta de preparación en este asunto de los distintos escalones del Mando. Así puede leerse en un texto francés al hablar de esta misma cuestión:

“Estos progresos (sé refiere a los necesarios en transmisiones al empezar la guerra) no debían limitarse solamente a los aumentos de efectivos y material. Es preciso reconocer que si al principio de la guerra los medios eran mediocres y escasos, no fueron tampoco bien empleados. El “cuidado constante del jefe en todos los escalones de buscar el contacto con la autoridad superior, con sus subordinados, con sus vecinos y con las otras armas” de que habla la nueva instrucción, no se tuvo en muchos casos. Se podrían citar numerosos ejemplos, tomados de las operaciones del principio de la guerra, en los que, a pesar de la mediocridad de los medios de transmisión, se hubiera podido establecer el enlace si se hubiera procurado. Pero por razones que sería muy largo exponer aquí, esta noción no había entrado suficientemente en el ánimo de todos. La guerra nos ha dado en esta cuestión una experiencia *caramente adquirida* que debemos esforzarnos en no olvidar. Es preciso reconocer que es una tarea difícil el organizar las transmisiones en las condiciones en que se efectúa el servicio en tiempo de paz. Incumbe muy particularmente a los jefes de Batallón y comandantes de Grupo en la instrucción de sus cuadros. No se recomendará nunca bastante la conveniencia de aprovechar todas las ocasiones para hacer maniobrar todas las Armas en estrecho enlace.”

Bien claramente se desprende de estas palabras, que no fueron la falta de organización, de material y preparación suficiente en la cuestión de las transmisiones los menos importantes motivos de los descabros sufridos por los franceses en los primeros meses de la guerra. ¡Cuánta inseguridad en el Mando! ¡Cuánto palo de ciego! ¡Cuánto sacrificio estéril! En cambio luego, a partir de 1916 y principios del 17, establecidas las redes, en marcha los servicios de escucha, funcionando normalmente (dentro de lo posible, claro es) todos los medios de transmisión, ¡cuánta seguridad a este respecto!; ¡qué difícil la sorpresa!; ¡qué conocimiento más preciso de las intenciones del contrario! En tal época ya nadie habla de operaciones arriesgadas y decisivas; pasado el primer momento de indecisión,

establecido el perfecto enlace entre todas las Armas y en todo el frente, ya nadie espera el triunfo más que de la absoluta supremacía en hombres y medios materiales.

Ya sé que inmediatamente surgirá la primera objeción: ¿Pero usted olvida que se trataba de una guerra de posición en un frente formidablemente fortificado! No; no lo olvido. Yo afirmo que, precisamente, esa clase de guerra es la que más requiere el íntimo enlace de todos los elementos. ¿Imagina nadie que tales frentes puedan sostenerse, habida cuenta de los formidables medios de ataque y destrucción, sin una escucha alerta, sin unos medios de transmisión perfectamente organizados? Todavía otra: y la observación, ¿no valía nada? Ah, sí, mucho, muchísimo; el servicio de escucha y el de observación eran las mejores fuentes de información con que contaba el Mando, cada uno por sí solo eran ya fuentes de positiva importancia, juntos, completándose los ojos y el oído, comprobando sus aciertos o descubriendo sus engaños. Pero los servicios de observación, ya sean terrestres o aéreos, necesitan más que nadie de las transmisiones. ¿Se concibe un observador sin su medio de transmisión en la mano?

Cierto que todos los autores están conformes en afirmar que la clase de guerra desarrollada en el frente francés no debe tomarse como modelo para el porvenir, y menos todavía en un país de nuestra configuración geográfica; pero aparte de que al considerar la evolución en la guerra pasada había que tomarla muy en cuenta, ¿sería prudente desechar en absoluto la posibilidad de que tal sistema de guerra se repita? Y aunque así no fuera, ¿es que en la guerra futura, cualquiera que sea la modalidad que adopte, no ha de haber un avance positivo en todas las Armas y elementos y, por tanto, una mayor necesidad de hacer más estrecho, más íntimo el enlace? Afortunadamente, la mayoría de nuestro Ejército, las Armas generales, muestran cada día un interés mayor por el asunto. Los cursos de coroneles y capitanes próximos al ascenso han puesto en contacto a todos ellos con los nuevos principios en que se funda hoy el arte de la guerra, entre los cuales el que nos ocupa tiene lugar preponderante.

* * *

Incluyo a continuación el Programa de Instrucción del 8.º Regimiento de Zapadores Telegrafistas, porque él, mejor que cuanto yo pudiera decir, refleja a maravilla cómo viven y se instruyen la tropa, las clases y la oficialidad en ese Cuerpo.

APENDICE

Programa de instrucción del 8.º Regimiento de Ingenieros (Zapadores Telegrafistas)

Directivas generales para la instrucción del contingente incorporado en octubre de 1929.

I. DISCIPLINA GENERAL-HIGIENE.—1.º Inculcar, ante todo, a los reclutas la idea de que deben cuidar con esmero su uniforme e ir limpios y aseados, tanto en el cuartel como en el exterior.

Que no se vean soldados despechugados, o desabrochados, quepis mal colocados o pelos muy largos (tolerancia máxima de cuatro a seis centímetros en la parte superior, al rape en los lados y nuca). Vigilar esto del pelo todos los días en las listas de mañana o tarde.

Enseñarles a saludar correctamente y conocer los grados.

2.º Exigir la mayor corrección en las listas y en todos los movimientos, en el cuartel, para ir a los comedores, duchas, trabajos, etc.

3.º El servicio de semana pondrá atención especial en la ejecución correcta de los trabajos del cuartel, en la limpieza de los locales, letrinas, depósitos de agua, etc.

Exigirá en particular, y vigilará muy especialmente, que los arrestados y castigados sean siempre conducidos y mandados cuando se dirijan a sus trabajos; que el servicio de guardia que los conduzca les imponga la mayor corrección en su uniforme o en los ejercicios especiales que puedan serles impuestos.

4.º El médico dará las órdenes oportunas al equipo sanitario para que diariamente desinfecten todas las letrinas, urinarios, etc.

5.º Los comedores, barridos dos veces por día, recibirán cada vez una capa de serrín. Se lavarán con *gresyl* o agua de Javel, dos veces por semana; estos ingredientes serán suministrados por el servicio de Sanidad.

6.º Los arrestados participarán en los ejercicios exteriores de los viernes con mochila y equipo al completo.

7.º Se consagrará medio día a *duchas-revistas y repaso de ropa*. Los capitanes de Compañía se asegurarán personalmente de que los hombres reciben cuanto les hace falta: hilo, agujas, botones, jabón, etc. (no se puede exigir aseo si no se dan medios para tenerlo). Cada Compañía cuidará de calentar las ollas dispuestas al lado del lavadero para que la tropa tenga agua caliente y pueda lavar sus ropas el día de duchas y revistas. La leña necesaria la suministrará el capitán encargado del material.

8.º *Compañía de obreros*.—Los capitanes de estas Compañías vigilarán muy estrechamente la uniformidad y disciplina de estas unidades. En particular, multiplicarán las contrallamadas con objeto de asegurarse que en las horas

fuera de servicio los hombres destacados en los establecimientos pernoctan en el cuartel.

Además, harán vigilar, de manera muy especial, el traje de calle de los destacamentos al ir o volver del trabajo. Exíjase que el trayecto se haga siempre a paso ordinario, con silencio y corrección. Los capitanes de Compañía ordenarán a sus oficiales y clases frecuentes visitas de inspección y comprobarán, sobre todo, que al volver al cuartel los destacamentos están al completo. Evitar a toda costa que los soldados se desplacen individualmente.

Examinar la posibilidad de ocupar a los individuos que, a consecuencia de un servicio especial, se encuentran a veces con treinta horas de descanso entre dos servicios consecutivos.

En esas treinta horas se puede encontrar fácilmente tiempo para hacerles ejecutar algunos ejercicios militares o explicarles algo de teoría para recordarles lo que han aprendido en la instrucción de reclutas.

II. EMPLEO DEL TIEMPO DE LOS RECLUTAS DESDE LA INCORPORACIÓN AL 15 DE NOVIEMBRE.—1.º *Rudimentos militares*.—Principios de disciplina. Movimientos elementales-teoría en el dormitorio. Vigilar especialmente la ejecución correcta en los movimientos, con o sin armas, y, sobre todo, el saludo.

2.º *Rudimentos técnicos*.—Una hora al día.

Nomenclatura de la herramienta. Manera de servirse de ella, utilizando el material fuera de servicio del depósito y los maderos suministrados para leña.

Enseñar a cada recluta el nombre de las diversas herramientas y la forma de usarlas. Abstenerse durante este período de interrogarles sobre otras materias; no emplear delante del soldado más que términos técnicos reglamentarios, como, por ejemplo, alambre recocido, ménsulas, aisladores, tirafondos, etcétera.

Ulteriormente se les enseñará también la nomenclatura de este material. (Por querer enseñar mucho de una sola vez, no se enseña a veces nada bien.)

3.º *Horario*.—Se formará, para instrucción, a las 7 y 13,45.

Trabajo, de 7,15 a 10,45, y de 14 a las 17, según progresión fijada por los capitanes de Compañía.

Excepcionalmente, el sábado formación de la H. R., a las 6. Duchas, a las 6 15; las otras unidades a la hora habitual. Durante este período, la instrucción de las clases de 2.ª se hará de 11 a 12 y de 17,15 a 18, por Batallón, y según programa especial establecido sobre la base del reparto de tiempo adjunto.

III. PERÍODO DEL 15 DE NOVIEMBRE A LA NUEVA INCORPORACIÓN.—A partir del 15 de noviembre se aplicará el segundo cuadro de empleo del tiempo.

Ejercicios exteriores.—Todos los oficiales tomarán parte en ellos. Se aprovecharán para instruir los cuadros de mando alféreces de seis meses y clases de 2.ª en ejercicios de mando y de cuadro sobre el terreno, bajo la dirección personal del teniente coronel o comandante de Batallón, según disponibilidades.

Desde el momento que los reclutas estén en condiciones de llevar el arma correctamente, bien sea colgada o sobre el hombro, todos los movimientos entre el cuartel y los lugares de trabajo se harán en las condiciones siguientes:

Paso ordinario hasta que el pelotón en cabeza llegue a las lindes del pueblo; después, cuatro minutos en columna de viaje; en seguida, instrucción militar en progresión de una manera continua hasta el sitio de trabajo. Antes

de entrar en el cuartel, algunos minutos de instrucción militar mandada por los oficiales, y en los cuales se exigirá la mayor corrección.

La instrucción técnica se hará en cada agrupación por pequeños grupos, tan pequeños como sea posible, con arreglo al personal instructor con que se cuente y al material disponible.

El coronel recuerda a los cuadros de mando el interés que deben poner en la buena conservación del material. Es una cuestión de disciplina y obediencia al primer jefe que no debe tolerar negligencia alguna por parte de nadie. La disciplina no debe de manifestarse solamente en la instrucción militar, sino en todos los trabajos y ejercicios, cualquiera que ellos sean.

No tolerar a las clases ningún descuido, ni que permitan que los soldados charlen, fumen, etc. Exigir que ellos den el ejemplo.

Todos los tenientes asistirán, sin excepción, a todas las sesiones de trabajo durante los dos primeros meses, con objeto de que aprendan a conocer al personal.

Los jefes de Batallón, en sus visitas a los trabajos y ejercicios, se asegurarán de que así se hace, de que cada jefe de sección no ignora nada de los hombres que tiene a sus órdenes. Este es el único medio de obtener del soldado todo su esfuerzo. En suma, esforzarse por alcanzar el objeto siguiente:

Obtener del soldado todo lo que se quiera, pero no pedirle más de lo preciso en cada caso de terminado.—Este objeto no puede ser alcanzado más que cuando se conoce bien a los hombres que se manda su inteligencia, su fuerza, su mentalidad, sus necesidades, sus posibilidades. Corresponde a los Jefes el poner a cada uno en el lugar adecuado y dar siempre el ejemplo.

IV. INSTRUCCIÓN Y TRABAJO DE LOS VETERANOS CON DESTINO.—1.º *Servicio armado.*—Todos los destinos del servicio armado recibirán una instrucción en las condiciones siguientes:

a) La tarde del primer viernes de cada mes se pasará una revista detallada y harán luego una hora de instrucción en el patio del cuartel.

A partir de marzo habrá, probablemente, ejercicios de día y de noche, a los cuales asistirán los destinos en las condiciones que se fijarán en órdenes ulteriores.

b) Los demás viernes ejercicios de campo: Salida del cuartel a las trece. Reunidos por especialidades, cada grupo se unirá al de la misma especialidad de los reclutas; saldrá y entrará al cuartel con él, pero hará un trabajo especial ya en el campo, según el tiempo.

c) *Equipo.*—Los servicios llevarán siempre en principio el equipo correspondiente al trabajo que han de realizar.

2.º *Servicio auxiliar.*—Primer viernes de cada mes, por la tarde, revista.

Los demás viernes, tarde, una hora de instrucción física; después, instrucción militar.

Cuando los demás destinos asistan a ejercicios de noche, los auxiliares tendrán, a partir de las diecinueve horas, teoría en los dormitorios. Todos los viernes que hay ejercicio exterior de noche, el cuartel se cerrará a las diecisiete horas para todo el mundo.

Trabajo.—Los destinos deberán de entrar a su trabajo a las mismas horas que los reclutas, y permanecerán en él hasta el cierre de las oficinas y talleres.

Los jefes de servicios deben asegurarse, personalmente, de que este precepto se cumpla.

Cuando las necesidades del servicio lo exijan, el trabajo de los empleados podrá alargarse una hora más por día, pero sólo a título excepcional.

V. INSTRUCCIÓN DE LOS CUADROS DE MANDO.—a) *Oficiales, tenientes y alféreces.*—Asistirán a las lecciones de contabilidad dadas a las clases de 2.ª y auxiliarán al oficial encargado de hacer los programas y ejercicios prácticos. Incumbe al oficial profesor el documentarlos para que puedan ser instructores de las clases.

Obligatoriamente harán dos clases de esgrima por semana, en particular el sábado por la mañana. Montarán obligatoriamente dos veces por semana, ya sea por fuera del cuartel o en el picadero. Aquellos que no reciban gratificación de montura recibirán del Parque un equipo de tropa.

La asistencia de los oficiales a esgrima la comprobarán personalmente los jefes de Batallón. Los oficiales que por su estado de salud no puedan hacer estos ejercicios se harán rebajar por el médico. Todos los oficiales montados quedan invitados a practicar regularmente la equitación. Deben penetrarse bien todos de la idea de que si el Estado pone a su disposición un caballo y les paga una gratificación de montura es para tenerlos aptos para salir a campaña en cualquier momento y no para que el caballo termine aburrido en la cuadra y la montura sea pasto de la polilla o del moho, como ha ocurrido muy a menudo.

El programa para la mañana de los sábados será hecho de tal modo que la instrucción pueda ser dirigida por las clases de 2.ª

Esta mañana será aprovechada en las siguientes condiciones: Alternativamente. Para el conjunto del Regimiento, ejercicios sobre el plano, bajo la dirección del coronel o teniente coronel.

Por Batallón, estudio de los reglamentos generales y de los reglamentos de las armas, bajo la dirección personal de los jefes de Batallón. En particular, composición de las grandes unidades, características de otras armas y su empleo táctico, servicio en campaña, marchas, estacionamiento, etc. Aproximándose lo más posible a ejemplos históricos de la última guerra.

Incumbe a los jefes de Batallón el repartir, entre los capitanes de Compañía principalmente, la elección de esos ejemplos.

A partir del mes de marzo: Ejercicios de cuatro sobre el terreno, con o sin tropa; entre ellos algunos realizados con la Escuela de Enlace y Transmisiones y la mayoría de ellos en los días que el Regimiento tiene ejercicios exteriores.

b) *Clases de 2.ª categoría (excepto suboficiales).*—Es indispensable, y de toda urgencia, hacer clases contables. Es una necesidad imperiosa que resulta del nuevo sistema de ascenso de las clases. Habrá lecciones de contabilidad para las clases de carrera solamente y clases reenganchadas, con exclusión de las demás; una lección de contabilidad y un ejercicio práctico por semana.

En lo que concierne al resto de la instrucción, dirigirse al esquema de empleo de tiempo. Los suboficiales asistirán a los ejercicios sobre el plano de las clases, que tendrán lugar cada quince días.

Los *carnets* de nota del modelo empleado actualmente estarán siempre al día y se presentarán, sin nuevo aviso, al coronel en la gran reunión de fin de mes.

Las clases serán prevenidas de que no será inscrito en el cuadro de ascenso por elección ninguno que haya alcanzado una media general menor de 15

y, por lo menos, una media de 12 en contabilidad. (Interrogaciones y ejercicios prácticos.) Todas las clases con destino asistirán obligatoriamente a todas las lecciones y prácticas de instrucción de su categoría y especialidad. Quedan dispensados de la instrucción del sábado por la mañana, pero asistirán siguiendo un turno establecido por el comandante mayor y el del Depósito al ejercicio que los veteranos con destino tienen los viernes. (Véase instrucción de veteranos con destino.)

c) Perfeccionamiento técnico de los oficiales.—El teniente coronel y el comandante del Depósito del Material presentarán un proyecto de laboratorio a fin de que los oficiales puedan ejercitarse en el montaje y desmontaje de los aparatos. Este laboratorio deberá funcionar a partir del 1 de octubre.

A) Oficiales de la activa salientes de la Escuela Militar de aplicación de Ingenieros.—Estos oficiales, hasta el 15 de noviembre, formarán un pelotón especial que funcionará bajo las órdenes de un capitán, según programa redactado por el teniente coronel.

Objeto.—Preparar a estos oficiales para el mando de la tropa en el servicio interior y en su papel de instructores e inculcarles las nociones de deber y conciencia que incumbe a todos los oficiales. Perfeccionar su instrucción especializada.

Estos oficiales asistirán, sin embargo, una vez por día a una clase de iniciación de los reclutas para que aprendan a conocer el nivel intelectual de los hombres que han de mandar. Enlace que establecerán el capitán instructor con los capitanes de instrucción.

B) Oficiales de reserva salientes de la Escuela en noviembre.—Un pelotón bajo la dirección del mismo oficial, del 15 de noviembre al 25 de diciembre en las mismas condiciones que para los precedentes.

Todos los oficiales de estas dos categorías del grado de alférez salientes de la Escuela Politécnica de las E. O. R. seguirán, obligatoriamente, los cursos y ejercicios de la Escuela de perfeccionamiento de oficiales de reserva.

Material.—A partir del 15 de octubre, todo el material entregado por el Depósito Telegráfico deberá ser recibido con tiempo suficiente por los capitanes para que un oficial de la unidad interesada pueda ensayarlo en el laboratorio y asegurarse de su buen funcionamiento antes de entregarlo al personal de la Compañía. De esta forma se evitará el desplazamiento de responsabilidades.

El laboratorio previsto para los oficiales debe estar, por consecuencia, presto a funcionar a partir del 1 de octubre.

Programa general de la instrucción de conjunto del Regimiento.

I. Reclutas del servicio armado.—El período de instrucción de los reclutas (y voluntarios agregados al contingente) durará desde la incorporación al relevo (el relevo se verifica al licenciarse los que ya llevan un año), los reclutas pasan entonces a ser veteranos. Comprenderán las tres fases siguientes:

Primera. Instrucción común preliminar.—Desde la incorporación al 15 de noviembre, o sea, tres semanas de instrucción efectiva, deducción hecha de los días invertidos en la incorporación. Esta fase tendrá por objeto esencial dar al hombre los primeros rudimentos militares y hacer su clasificación juiciosa en la especialidad técnica que más convenga a sus actitudes.

Segunda. *Instrucción de especialidades.* — Del 15 de noviembre al 15 de febrero, o sea, doce semanas, habida cuenta de los permisos de Pascuas.

Esta fase, que tendrá por objeto hacer al soldado movilizable (a los cuatro meses de instrucción), constará de las partes esenciales de los programas de especialidades.

Tercera. *Instrucción individual complementaria.*—Del 15 de febrero al relevo, o sea, cinco semanas efectivas, si se admite como probable el relevo hacia el 20 de marzo. Esta fase, que tendrá por objeto perfeccionar la instrucción en cada especialidad, comprenderá:

Una semana de repaso de las materias ya estudiadas. Una semana de prácticas en los fuertes de la región fortificada de París: para explotación intensa de las redes de hilo y radio. Construcción de líneas de campaña en alambre y cable de campaña, ramales bajos. Dos semanas de instrucción complementaria propiamente dicha. Una marcha de maniobra efectuada por el conjunto del Regimiento, duración de cinco a seis días. Exámenes de clasificación y concursos (especialidades y tiro). Ejercicios de aplicación con la Escuela de Enlace y Transmisiones.

En total, veinte semanas de instrucción. Sobre esta cifra deberán redactar los jefes de Grupo sus programas detallados para cada semana, ajustándose al empleo de tiempo general y al programa siguiente:

PROGRAMA GENERAL

1.º *Instrucción común preliminar.*—*Dosificación.* Una hora de instrucción técnica por día.

a) *Instrucción militar.*—*Teoría.* Deberes del zapador en lo que concierne al uniforme, servicio interior. Nociones sobre el montaje, desmontaje y entretenimiento del armamento. Almacenes, locales diversos. Trato con los superiores. Ordinaria.

Educación moral y disciplina.—Camaradería, solidaridad, disciplina. Historial de los telegrafistas; espíritu de Cuerpo. El honor, la Patria. La bandera.

Práctica.—Educación física, media hora diaria.

Instrucción de zapador, escuadra, sección. Ejercicios preparatorios de tiro. Un paso por atmósfera viciada para ensayo de las caretas antes de efectuarlas al soldado.

b) *Instrucción técnica.* — Estudio del alfabeto Morse. Ejercicios prácticos de lectura. Empleo de teléfono. Transmisión y recepción de despachos. Conductores empleados. Cartera del obrero.

Nota.—Para los reclutas afectos a la Compañía de obreros, algunas sesiones serán dedicadas a ensayos de taller al objeto de asegurar que los hombres pertenecientes a esta Compañía sean verdaderamente profesionales de la electricidad o mecánicos.

Observaciones.—Durante este período, las clases durarán, como máximo, una hora y media: tres cuartos de hora para las teóricas y media hora para la educación física. La educación física se irá dando por graduaciones lentas, teniendo en cuenta que los reclutas han de aclimatarse a una vida nueva.

Se observarán detenidamente las indicaciones del médico en lo concerniente a los débiles, limitándose para ellos la educación física a los ejercicios edu-

cativos y pequeños juegos. Debe cuidarse muy especialmente de la progresión y de los ejercicios respiratorios, que serán prescritos en caso de gran humedad. No se olvide que la necesidad del entretenimiento no debe hacer perder de vista el cuidado de *la conservación de los efectivos*, primer deber de los instructores.

En la clase de educación moral, se procurará despertar rápidamente entre los soldados el *espíritu de Cuerpo*, haciéndoles ver que ellos deben constituir una tropa escogida por su reclutamiento, tener el amor propio de demostrarlo en todas partes por su porte marcial, su uniforme impecable, el cuidado del material y el deseo de ser útiles.

Nota.—A las teorías indicadas más arriba se añadirá una conferencia especial de higiene a cargo del médico.

INSTRUCCION DE ESPECIALIDADES

Dosificación. — Primero. Sesión de instrucción militar, el sábado por la tarde: una de tiro por semana, cuatro de paso por cámara de gases, una de instrucción física de media hora por día.

Las prácticas de servicio en campaña.—Tendrán lugar durante los cuatro primeros ejercicios exteriores que a ellos serán dedicados. Versarán exclusivamente sobre la táctica de marcha y de estacionamiento, los ejercicios de higiene y de alimentación en campaña.

La instrucción para el combate.—Limitada a las marchas de aproximación de la sección y a los ejercicios de combate de una escuadra o de una sección en la defensiva, será dada en el curso de los cuatro ejercicios exteriores de servicio en campaña.

Las situaciones defensivas serán elegidas entre aquellos que puedan presentarse a los zapadores telegrafistas en las proximidades del enemigo, defensa contra un golpe de mano en las proximidades de un poste, por ejemplo.

Los ejercicios reales de embarque constarán de: un ejercicio de día; un ejercicio de noche.

El entrenamiento en las marchas con equipo será realizado progresivamente, durante los ejercicios exteriores.

Instrucción técnica.—De una manera general, la instrucción técnica se desarrollará en cada grupo con arreglo a los preceptos del reglamento sobre la maniobra y el empleo de los Ingenieros; los reclutas de la Compañía de obreros seguirán los programas fijados para los mecánicos de hilo y radio. La recepción a oído no será enseñada a los obreros de línea. En todos los demás grupos se hará en dos clases cortadas por día.

La instrucción de los goniometrístas y mecánicos de radio deberá comprender el estudio de los paineles, aunque no figura explícitamente en el Reglamento.

En fin, se limitará el programa de manera que queden para la tercera fase las materias siguientes:

Obreros.—Líneas en zanja; cables multipares; líneas enterradas, a excepción de los días que haya tiro, trabajo en Satory (campo de instrucción) o ejercicio exterior; cuatro ejercicios exteriores, consagrados al servicio en campaña; dos ejercicios reales de embarque. El resto, consagrado a la instrucción técnica.

a) *Instrucción militar* (común a todas las especialidades).—La sesión del sábado por la tarde, de dos horas de duración, comprenderá: una hora de instrucción de sección y Compañía; media hora de ejercicios de desfile; media hora de teoría, esta última tratará de: nociones sobre el tiro, el servicio en campaña, los transportes en tren y camiones; nociones sobre los diversos proyectiles y sus efectos.

Nociones sobre los gases.

Educación moral.—El Ejército, su papel, su necesidad a pesar de los esfuerzos de la Sociedad de las Naciones. El antimilitarismo, crimen contra la patria.

En el tiro se harán: tiros reducidos, tres; tiros reales a distancia reducida, seis; tiros reales a 100 y 250 metros, tres. Total: 12.

La educación física.—Se compondrá la educación física propiamente dicha, continuando la progresión de la primera fase, siete ejercicios prácticos de aplicación, a saber: trepar a los postes; marchar con los trepadores; transporte de escala y bobinas; trepar a las escalas; líneas fijas de la administración de P. T. T.

Telegrafistas.—El fullerphone; la instalación de una central.

Mecánicos hilo.—Apropiación y combinación; ensayos sobre líneas enterradas; reparación en los cables multipares.

Goniometristas.—Explotación de las redes a gran distancia; Radiogoniometría.

Mecánicos radio.—Alumbrado de los cuarteles generales; averías del material automóvil.

3.ª *Instrucción individual complementaria*.—*Dosificación*.—Primero, sesión de instrucción militar el sábado por la tarde: un paso en cámara de gases; concurso de tiro; uno de instrucción física de media hora por día, excepto los días que haya tiro, trabajo en Satory o ejercicio exterior. El resto, consagrado a la instrucción técnica.

a) *Instrucción militar*.—La sesión del sábado por la tarde durará dos horas, repartidas: una hora de servicio de plaza; media hora de ejercicio de desfile.

Servicio de plaza: media hora de teoría. Accidentes probables en el servicio. Legislación Penal militar.

Concursos de tiro.—Con arreglo a los reglamentos.

La educación física constará de clases y ejercicios de aplicación, como en la segunda fase.

El servicio en campaña.—Será desarrollado en el curso de la marcha de maniobra, así como el entretenimiento con equipo y careta (hasta media hora).

b) *Instrucción técnica*.—Las condiciones particulares en las cuales se hará la instrucción en este período han sido expuestas anteriormente. En cada especialidad se hará primero una revisión de las materias ya vistas (en principio una semana), y en seguida se estudiarán las materias complementarias no tratadas en la segunda fase (véanse las enumeradas en esta segunda fase).

La intercambiabilidad limitada.—De los hombres de especialidades diferentes no debe procurarse en esta fase; por el contrario, cada hombre será cuidadosamente mantenido en su especialidad. Cuando sean veteranos es cuando recibirán una extensión de conocimientos, que les permita salirse de su especialidad para ser ayudantes en otra.

Ejercicios exteriores.—A partir del 1.º de marzo durarán desde las seis del jueves hasta las doce del viernes.

II. RECLUTAS DEL SERVICIO AUXILIAR.—Los reclutas del servicio auxiliar se incorporarán a la 14.ª Compañía, con vistas a hacerlos en ella, según sus actitudes cuidadosamente examinadas, ya sean empleados administrativos, ya técnicos o guardaparques.

Recibirán preliminarmente *una instrucción particular de quince días* de duración, conforme a las prescripciones del Reglamento sobre maniobras y empleo de los ingenieros.

En esta instrucción esencialmente militar se dedicará, no obstante, una hora diaria para que aprendan a telefonar.

Iguales teorías militares que para los reclutas del servicio armado.

Clases prácticas análogas, pero sin armamento.

Educación física llevada con las mayores precauciones, sin perder de vista la debilidad de los hombres clasificados en el servicio auxiliar.

III. ASPIRANTES A CABOS.—La instrucción de los pelotones organizados entre los del Regimiento durará desde el 1.º de noviembre hasta el 15 de febrero, o sea, catorce semanas de instrucción efectiva.

Con arreglo a los preceptos de la circular del 15 de abril de 1929, relativa a la instrucción general de los cuadros y de las tropas, las clases del contingente deben estar, ante todo, preparadas prácticamente en sus funciones en campaña. Las nociones teóricas deben ser reducidas al mínimo.

El empleo de tiempo igual al de los no aspirantes constará además en las horas fijadas para la instrucción de los sargentos y suboficiales, es decir:

Mañana, de once a once y cuarenta y cinco horas. Tarde, de diecisiete a dieciocho horas de clase, dedicadas, respectivamente, a *teorías e interrogaciones y estudio obligatorio en sala*, y, en fin, los días de revista en las horas señaladas para la limpieza general del cuartel, *ejercicios de mando*.

Dosificación.—La misma que para los aspirantes.

a) *Instrucción militar.*—Siendo la instrucción militar la base de la formación de las clases deberá hacerse con vigor especial, así como la instrucción moral, con objeto de inculcarles profundamente las ideas de orden, energía, iniciativa, abnegación y dignidad indispensable a los que aspiran al honor de mandar. El cuidado con que se debe tratar el material será objeto de una atención especial.

Programa de los no aspirantes, completados por los deberes del cabo, sargento y suboficial.

b) *Instrucción técnica.* — Esta instrucción debe quedar terminada a los cuatro meses; comprenderá los programas completos siguientes:

Los de comunicaciones con hilo.—Programa de los obreros y telegrafistas.

Radios.—Programa completo de los goniometristas.

Mecánicos de línea.—Programa completo de los mecánicos de línea.

Mecánicos de radio.—Programa completo de los mecánicos de radio.

IV. VETERANOS SIN DESTINO.—Todos los veteranos de la 13.ª y 14.ª Compañías (Compañía de obreros y destinos) tendrán destino; no hay, por tanto, nada que decir para esas Compañías respecto a los sin destino.

Los veteranos sin destino de las demás Compañías *asegurarán las guardias y trabajos generales*. El control de estos últimos, que serán mandados por el servicio general en provecho del Cuerpo o del Depósito del material (depen-

diente del Establecimiento del material telegráfico) y eventualmente de la plaza, será severamente ejercido por las Compañías con objeto de que ningún hombre sea empleado abusivamente o de una manera prolongada.

En principio no debe haber *ningún trabajo articular de las unidades* durante las horas reservadas a la instrucción, con excepción de los rancheros y provisiones.

Período de instrucción.—Hasta el 15 de noviembre, todos los veteranos disponibles serán empleados por el jefe del Batallón en los trabajos de organización y de limpieza de los locales técnicos, comprendidos los del polígono. El período de instrucción comenzará el 15 de noviembre y durará hasta el licenciamiento. Tendrá esencialmente por objeto confirmar a los soldados en las nociones militares y técnicas ya adquiridas en su especialidad y darles, en la medida de lo posible, las nociones elementales de otra especialidad con vistas a su empleo eventual como ayudantes en esta última.

La instrucción se hará en participación con los reclutas o en clases especiales.

En participación de los reclutas harán: todos los ejercicios exteriores; los destacamentos en los fuertes de la región fortificada; los ejercicios en el campo; las marchas en maniobra del Regimiento; las maniobras.

En principio, los destacamentos en el campo como núcleo activo en las formaciones constituidas con los reservistas se harán con veteranos. No figurarán en ellos reclutas más que en caso de insuficiencia de veteranos. En los ejercicios exteriores los veteranos estarán, en lo posible, separados de los reclutas con objeto de estimularlos en su rendimiento.

Las clases especiales.—Se repetirán varias veces cada una, de manera que a pesar de las faltas producidas por las guardias y trabajos generales, todo hombre pueda aprovecharlas. Se procurará en ellas, principalmente, la revisión del *programa de la especialidad particular* de cada uno; no debe pasarse a las nociones de otra especialidad hasta no estar seguro de que se domina la primera.

Se deberá, pues, primeramente repasar las partes defectuosas de las primeras clases basándose sobre los resultados de los *exámenes de clasificación* hechos al final del primer período de instrucción, es decir, rellenar los huecos tomando todas las medidas oportunas y en cada caso particular que se presente, de manera que al fin del período la *ficha técnica* de cada hombre llegue, en cada especialidad, a un número suficiente de clases y para que pueda pasar a los nuevos *exámenes de clasificación* en buenas condiciones.

Dosificación. — Una sesión de instrucción militar el sábado por la tarde; tres ejercicios de tiro real a distancias reales; dos pasos por cámara de gases; una sesión de instrucción física de una media hora cuando en el día no haya ejercicios exteriores ni trabajo en Satory. El resto, consagrado a la instrucción técnica.

a) *Instrucción militar.*—La sesión del sábado por la tarde se compondrá, como para los reclutas en la tercera fase, de: una hora de escuela de sección o de Compañía; media hora de ejercicio de desfile; media hora de teoría.

La teoría tratará, además, de las revisiones de: instrucción cívica; problema de la natalidad.

Las clases de *Educación física. Prácticas de servicio en campaña. Instrucción en el combate. Ejercicios reales de embarque. Entretenimiento en las mar-*

chas con equipo y caretas. Servicio de plaza. En las mismas condiciones que para los reclutas.

b) *Instrucción técnica.*—Clases especiales.

1.º *Clases de revisión y perfeccionamiento.*—Se buscará una ejecución perfecta persiguiendo, sobre todo, inexorablemente, las *faltas de explotación*, esforzándose por todos los medios en desarrollar el *rendimiento* de los ejercicios de explotación de día y de noche, con relevos.

La buena marcha de las centrales y de los archivos deberá ser vigilada cuidadosamente, tanto desde el punto de vista militar como técnico, ambos aspectos deben ser inseparables.

2.º *Elementos de una especialidad secundaria.* — Solamente para aquellos que conozcan su primera especialidad.

Obreros de línea: Explotación de un central; telegrafía óptica.

Telegrafistas: Líneas fijas de campaña.

Goniometristas: Construcción de una línea de cable; instalación y explotación de una central telefónica.

Nota.—Nada se expone aquí para los veteranos de oficio mecánico, porque ya se dijo que todos ellos estarían en los destinos de talleres y parque.

V. VETERANOS CON DESTINO (Servicio armado y auxiliar).—En los ejercicios exteriores su participación con los reclutas sin destino, los destinos del servicio armado irán preferentemente con los veteranos, con objeto de evitar mezclas perjudiciales a la buena instrucción de los reclutas y mantener la emulación.

Programa general de la instrucción de los cuadros de carrera (oficiales y clases) del 1.º de octubre de 1929 al 1.º de enero de 1931

La instrucción de los cuadros de carrera (oficiales y clases) se hace en ejercicios con la tropa y en clases especiales.

1.º *Ejercicios con la tropa.*—Todos los cuadros toman parte en los ejercicios siguientes:

1.º *Ejercicios exteriores.*—En un principio, uno por semana a partir del 1.º del mes siguiente a cada incorporación, aumentando gradualmente la duración de ellos, hasta llegar a la de un día y medio al final del primer período de instrucción de cada contingente. Un cierto número de estos ejercicios exteriores tendrá lugar en combinación con la Escuela de Enlace y Transmisiones.

Nota.—Los cuatro excedentes sin mando efectúan, en cambio, un *ejercicio de cuadro en el terreno* (véase más adelante clases especiales).

Clases especiales

Si se deduce un mes, próximamente, de interrupción forzada en la época de las grandes maniobras.

Quince días para cada incorporación.

Ocho días en primeros de enero.

Ocho días en Pascuas.

Se puede contar que quedarán, próximamente, cuarenta y ocho semanas aprovechables en el período considerado.

I. OFICIALES.—1.º *Conferencias.*—En principio, una por semana, deduc-

ción hecha de las organizadas por la plaza, en total, 48 conferencias, que tendrán lugar los sábados de nueve y quince a diez de la mañana, y repartidas como sigue:

Veinticuatro conferencias de interés general comunes con las clases de tropa:

La gran guerra: ocho conferencias.

Las transmisiones durante la guerra: tres conferencias.

La movilización del nuevo Ejército: una conferencia.

La fortificación permanente: dos conferencias.

La organización del terreno: dos conferencias.

Las vías férreas durante la guerra: una conferencia.

Las carreteras durante la guerra: una conferencia.

El paso de ríos por las tropas: una conferencia.

El paso de ríos por las transmisiones: una conferencia.

La guerra de minas a través de las edades y durante la guerra: una conferencia.

La guerra química: una conferencia.

El problema de la natalidad: una conferencia.

Los grandes azotes de la Humanidad (alcoholismo, sífilis, tuberculosis): una conferencia.

Total: 24 conferencias.

Veinticuatro conferencias particulares:

La organización general del Ejército: cinco conferencias.

Empleo de las diferentes armas (grandes unidades): tres conferencias.

Los cuadros efectivos: una conferencia.

Las dotaciones de material: una conferencia.

La movilización de las unidades del Regimiento: una conferencia.

Los progresos de la técnica de las transmisiones: dos conferencias.

Cuidado que debe tenerse con los caballos, carga de los carros: una conferencia.

El automóvil, averías corrientes, carga de los vehículos, autos: cuatro conferencias.

Las formaciones movilizadas de los P. T. T.: dos conferencias.

Las grandes centrales con hilo: una conferencia.

Las grandes estaciones radio: una conferencia.

Visita a la Torre Eiffel: una conferencia.

Visita a una gran central en París: una conferencia.

Total: 24 conferencias.

Nota.—Las conferencias de instrucción general y particular se alternan escalonadamente.

2.º *Ejercicios sobre el plano* cada quince días en principio, el primero y tercer martes, de siete a nueve de la mañana.

3.º *Charlas. Interrogaciones.* Cada quince días en principio, de siete a nueve de la mañana. Las charlas tendrán lugar por Batallón, bajo la dirección de los comandantes, y versarán sobre los reglamentos militares y técnicos, la instrucción física, la construcción de líneas, los aparatos, el montaje de estaciones, charlas sobre la instrucción que se haya de dar a la tropa en la semana siguiente.

4.º *Ejercicios de los cuadros sobre el terreno* (común con las clases) los

días de ejercicios exteriores de la tropa para los cuadros sin mando efectivo, como ya se ha dicho.

5.º *Clases de perfeccionamiento técnico en el laboratorio*, en las horas libres, versando sobre la escucha, montaje y desmontaje de aparatos, ensayos y medidas, experimentos de los aparatos a ensayar en el Regimiento y manipulaciones de electricidad, según programa especial (uno por semana en principio).

6.º *Ejercicios de conducción de coches*. Para aquellos que no tienen *carnet*, el sábado de 10,15 a 14,45, por pequeños grupos.

7.º *Dos clases de esgrima obligatoria por semana*, para los tenientes solamente (común con las clases de segunda).

8.º *Dos clases de contabilidad por semana*, común con las clases de segunda, obligatoria para capitanes y subalternos.

II. CLASES DE SEGUNDA CATEGORÍA.—El programa de los grupos especiales para las clases de segunda categoría está concebido sobre la base de:

1.º Asegurar perfectamente su papel de instructores.

2.º Elevar su nivel con objeto de que pueda pasar al examen de jefes de sección.

Comprende:

1.º *Teorías interrogaciones* sobre el programa y materias a enseñar a la tropa en la semana siguiente.

2.º *Cada quince días*, primero y tercero, sábado de 10,45 a 11,45, una *charla pedagógica* con problema de ejercicio de mando.

3.º *Cada quince días*, segundo y cuarto, sábado de 10,45 a 11,45, un ejercicio sobre el plano.

4.º *Ejercicios de cuadro* sobre el terreno, con los disponibles, los días de ejercicios exteriores de la tropa.

5.º *Dos clases de contabilidad* (primera técnica, un ejercicio práctico) por semana, a las horas marcadas en el reparto de tiempo.

6.º *Una clase de esgrima por semana*.

7.º *Una clase de conducir autos* para los que no saben conducir. A las horas marcadas para la esgrima y por pequeños grupos.

8.º Conferencia de instrucción general, comunes con los oficiales.

Nota.—1.º Con excepción de las clases de instrucción general comunes con los oficiales, la instrucción de las clases de segunda se hace por Batallón.

2.º Los suboficiales son dispensados de las clases de contabilidad.

3.º Los cabos jefes deben ser aptos para reemplazar a los sargentos y suboficiales, y asistirán a todas las *teorías interrogación* o interrogados los primeros para que salgan del local antes de que lo sean sargentos y suboficiales.

Pelotones de oficiales de las escuelas (activa y reserva).

I. OFICIALES DE LA ACTIVA.—Del 1.º de octubre al 15 de noviembre (seis semanas).

Objeto.—Iniciarlos en la vida del Regimiento (una semana). Perfeccionar su instrucción (dos semanas hilo, dos semanas radio, una semana paloma).

Empleo del tiempo.—Será regulado de tal forma que comprenda dos clases de trabajo de una hora y media por día (una por la mañana y otra por la

tarde), bajo la dirección de un oficial (en el laboratorio para las clases técnicas).

Dos clases de equitación por semana. Dos clases de esgrima por semana. Media hora de manipulación y recepción a oído por día. El resto del tiempo, libre.

Una clase de revisión e interrogación al fin de cada semana.

Programa. Iniciación (una semana).—Educación militar, uniformidad, manera de presentarse.

Organización del Regimiento. Categorías a instruir, objetos que se persiguen.

Los medios de instrucción (visita de locales y polígono).

La instrucción, su actitud (métodos de instrucción y de mando).

La preparación de las lecciones, su necesidad.

La administración de la Compañía y las revistas (lecciones de cosas).

Instrucción especializada.—Estudio metódico de las partes de cada especialidad no vistas en la escuela (cinco semanas).

Nota.—A partir del 1.º de noviembre, una clase por día con los reclutas (una semana con los de hilo, una semana con los de radio) para que se den cuenta del nivel intelectual de la tropa, así como de la necesidad de una instrucción esencialmente práctica.

II. OFICIALES DE RESERVA.—Desde su llegada al Regimiento hasta 1.º de diciembre, próximamente, dos semanas de instrucción.

Objeto.—Adaptarlo a la vida del Regimiento (una semana).

Hacerlos aptos en una especialidad (una semana).

Empleo del tiempo.—Lo mismo que el anterior.

Programa.—Iniciación (una semana), lo mismo que antes.

Adaptación (una semana). Revisión de materias de la especialidad a que se afectan.

En caso de necesidad, ésta adaptación puede prolongarse una o dos semanas más.

I. DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL DE INSTRUCCIÓN.—La D. M. de 6 de noviembre de 1929 fija las dotaciones de instrucción por Batallón. Cada Batallón podrá, por tanto, formar su Parque con arreglo a esa dotación; no recogerán, sin embargo, los lotes siguientes que se reservan a las Compañías de obreros olvidadas en la disposición ministerial: Grupo de alumbrado y carga de acumuladores. Herramientas de los mecánicos. Material fuera de servicio para demostraciones. Recambios. Aparatos de medida.

A fin de evitar una acumulación innecesaria en los Parques, se recogerá nada más lo razonablemente necesario, según examen detallado de las dotaciones; con arreglo a esto, los aparatos de óptica de calibre superior al aparato de 10 y los Hughes serán dejados en depósito por no figurar en los programas de instrucción. Para hacer posible el recambio es necesario, además, que el depósito conserve una determinada fracción de las dotaciones.

Caso particular. Vehículos. a) *Vehículos de tracción animal.*—Estarán a cargo de la Compañía de destinos y servicios, que se encargará de engrasarlos y entretenerlos cuidadosamente, evitando toda mezcla entre los de servicios generales (furgones, provisiones, volquetes) y los demás vehículos exclusivamente reservados para la instrucción técnica. Cualquier desperfecto que en ellos se note será puesto en conocimiento del jefe del Depósito para su inme-

diata reparación. Cada jefe de Batallón podrá disponer de vehículos en los límites de su dotación propia.

b) *Vehículos automóviles.*—Serán percibidos, según las necesidades y con arreglo a las dotaciones, sobre pedido hecho la víspera, antes de mediodía, al Depósito del material por los Jefes de Batallón, que pedirán, al mismo tiempo, a la Compañía de obreros los conductores necesarios, la cual está obligada a limpiar el coche antes de entregárselo al Depósito.

El Depósito procurará poner a disposición de los Batallones las dotaciones de vehículos reglamentarias. Dará, lo más pronto posible, relación de los que hay disponibles, señalando las faltas con relación a las cifras reglamentarias e indicará las medidas que ha tomado para llegar lo antes posible a la realización de las cifras teóricas de las dotaciones.

II. EJERCICIOS EXTERIORES.—Los ejercicios exteriores previstos a razón de uno por semana, a partir de la instrucción por especialidades, comprenderán:

1.º Cuatro ejercicios de marcha y servicio en campaña, ejercicios puramente militares.

2.º En seguida, y hasta el final del período de instrucción por especialidades, *ejercicios mixtos*, que comprenderán:

Para la parte militar, marchas progresivas, con entretenimiento de equipo y careta. Para la parte técnica, ejercicios de especialidad, apropiado a cada una, efectuados fuera del cuadro estrecho del polígono de Satory.

3.º Durante el tercer período, ejercicios de aplicación desarrollados sobre la base de un tema táctico, con formaciones análogas a las que en realidad se constituyen para las grandes unidades, tanto en personal como en material.

Medidas para la ejecución.—Hasta los ejercicios de aplicación exclusiva, los grupos de instrucción reglamentarios de cada Batallón deben ser suficientes para ejecutar con independencia sus ejercicios exteriores.

Intervención de los destinos y obreros.—Las Compañías de destinos y obreros serán agregados por partes iguales a los Batallones.

Relevo de los destinos.—Para los ejercicios exteriores, con los destinos del servicio armado, se harán dos turnos. Asistirán al ejercicio en las mismas condiciones que los demás zapadores. La lista nominal de cada turno será establecida por el comandante mayor y el comandante del Depósito, que la remitirán al capitán ayudante antes del 30 de noviembre.

Programa.—Cada ejercicio exterior dará lugar al establecimiento de un programa especial por cada jefe de Batallón, que tendrá en cuenta el empleo preciso del personal afecto al Batallón.

III. UTILIZACIÓN DE LOS LOCALES TÉCNICOS DE LA COMPAÑÍA DE OBREROS PARA LA INSTRUCCIÓN.—Esta utilización, necesaria para estudio interior de los aparatos, experiencias de electricidad, demostraciones diversas y medidas carga de acumuladores y grupo de alumbrado, tendrá lugar los miércoles y viernes, días de ejercicio exterior de la Compañía de obreros. Se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier desperfecto en el material. A este efecto, se pondrán de acuerdo el instructor correspondiente y el capitán de la Compañía de obreros sobre las prácticas a realizar; este último dispondrá que en los locales quede el número necesario de clases para la salvaguardia de las instalaciones.

IV. FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES INTERIORES, HILO Y RADIO.—Aspirantes a cabo. Todos los días (excepto los sábados), de 11,15 a 18. No aspirantes a

cabo. Todos los días (excepto los miércoles), para el segundo Batallón, y el viernes para el primero. Como para los ejercicios exteriores, la Compañía de obreros será afecta, por partes iguales, a los dos Batallones, y sus aspirantes a los de aspirantes a cabo de cada uno.

V. FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES PERMANENTES E. 10 y E. 13.—Las redes empezarán a funcionar el 1.º de diciembre. Los veteranos destinados a servir las serán destacados por una semana como mínimo, por turno, relevándose el sábado a mediodía. Servicio permanente todos los días, de 7 a 11 y de 14 a 18, excepto el domingo.

El personal de la Estación E. 10, de Satory, comenzará con los del quinto de Ingenieros y cuidará de las instalaciones establecidas en el polígono.

Una orden especial, redactada por el teniente coronel, fijará las condiciones de explotación.

Organización de las redes permanentes.

A) TELÉFONO. I. REDES INTERIORES.—Para la porción central dos redes interiores, compuestas esencialmente de dos centrales de 30 direcciones y circuitos desde cada uno de los locales del primer piso del cuartel, a razón de dos circuitos para los locales pequeños y cuatro para los grandes. Las dos Standard estarán colocadas en la misma central, sirviendo cada una los circuitos de una de las mitades del edificio.

Los circuitos que van a los pequeños locales se terminarán en los dos ángulos opuestos con objeto de que puedan empalmarse los teléfonos sin que estorben.

Los circuitos hacia los locales grandes terminarán en los cuatro ángulos de la habitación, pero antes concurrirán todos a una regleta, desde donde puedan empalmarse todos los teléfonos concretamente o por medio de una centralilla, constituyendo una subcentral.

II. RED DEL POLÍGONO DE SATORY.—Se establecerá una red que tenga por central la estación prevista en el edificio técnico, constituida por circuitos (de naturaleza variada) que terminen en pequeños abrigos de forma juiciosamente repartidos. Estos pequeños abrigos tendrán, aproximadamente, dos metros cuadrados de superficie y se aprovecharán en ellos los materiales de recurso de forma que se construya el mayor número posible. Los circuitos se dispondrán de manera que sea rápido el empalme de los aparatos, que no serán colocados hasta el momento de su uso.

Utilización.—Los reclutas practicarán con preferencia en las redes interiores; los veteranos en las de Satory; los relevos serán regulados por los jefes de Batallón.

B) RADIO. I. RED E. 13.—Una red compuesta de tres estaciones servidas, respectivamente, por cada uno de los 13 Batallones establecidos en:

Cuartel de Limoges, primer Batallón; Montiles de Loir, segundo Batallón; Mout-Valeriu, tercer Batallón. Funcionará a partir del 1.º de noviembre.

II. RED E. 10.—Una red E. 10. Compuesta, igualmente, de tres estaciones servidas, respectivamente, por los tres Batallones y establecidos en:

Polígono de Satory, primer Batallón; Cuartel d'Artois, segundo Batallón; Mont-Valeriu, tercer Batallón. Funcionará, igualmente, a partir de la misma fecha.

Utilización.—Estas redes serán explotadas por *veteranos*, según turno establecido por los jefes de Batallón. Horas de funcionamiento: durante las horas normales de trabajo.

III. REDES INTERIORES DE ALCANCE REDUCIDO.—Suponiendo que estas redes hayan podido ser instaladas, los reclutas dispondrán de cuatro coches-estación (por cada Batallón), que utilizarán en principio por la tarde; la mañana se reserva al pelotón.

D. Trabajo en enlace con las otras Armas.

1.º *Aviación.*—El trabajo en enlace con la Aviación es indispensable para la instrucción de paineles.

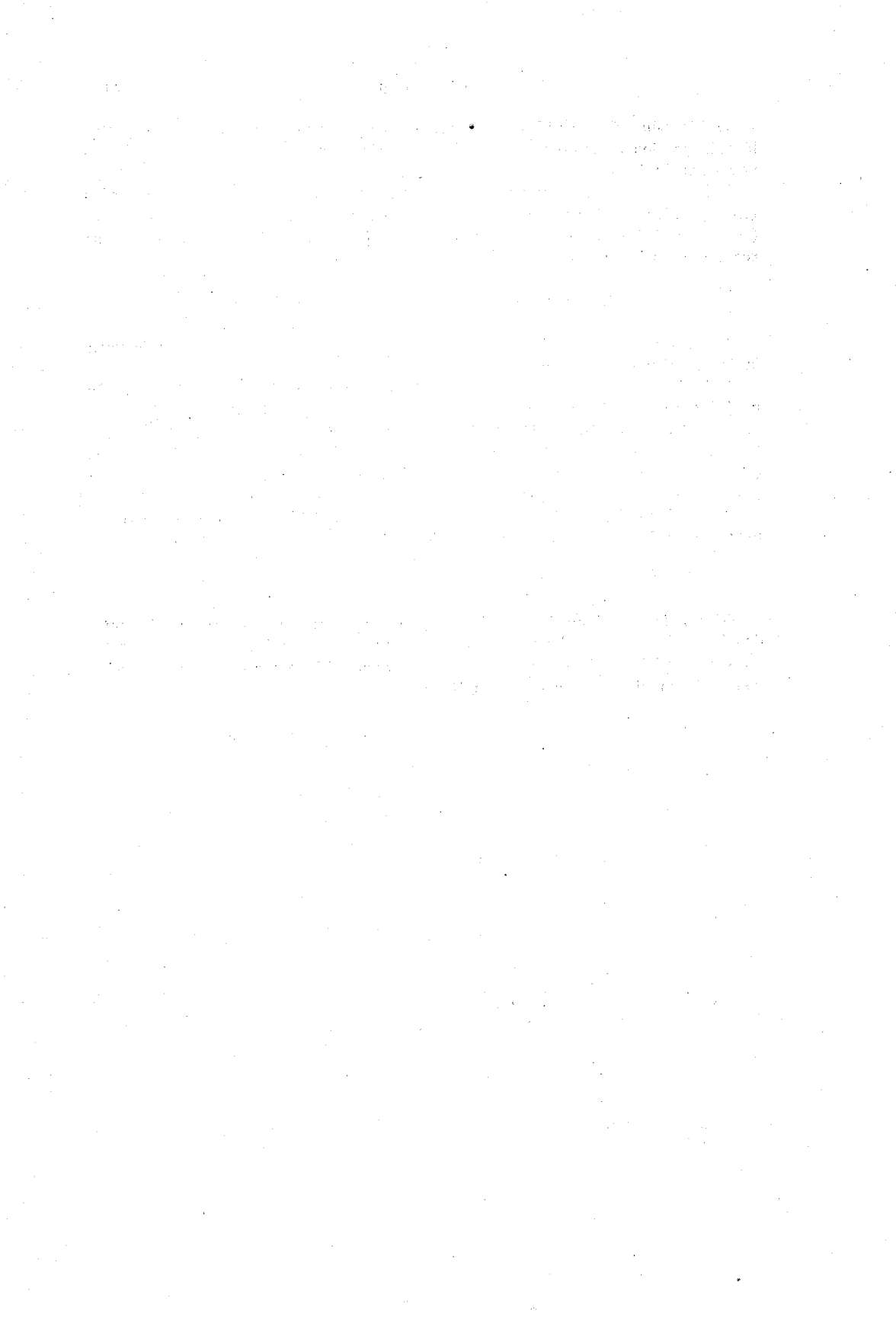
Esta instrucción se hará, en principio, durante los ejercicios exteriores. Se pedirá a este efecto, cada viernes, un avión a partir de 1.º de noviembre.

2.º *Carros A. M. C., D. C. A.*—Se pedirá a los carros, a los D. C. A. y A. M. C., que hagan entrar cada uno una estación en la redes permanentes (E. 10 para los carros, E. 13 para los A. M. C.), de tal manera que estas redes puedan llegar a contar con cuatro estaciones las E. 13 y cinco las E. 10.

3.º *Infantería, Artillería, Caballería.*—El trabajo en común con estas armas tendrá lugar durante los ejercicios de guarnición.

Utilización de los terrenos militares.

Clases de las obras fortificadas.—Como las carreteras y caminos sólo pueden hacer líneas con cables de campaña sobre soportes naturales, se procurará, en los ejercicios exteriores, atravesar terrenos militares con objeto de poder construir en ellos líneas de otros tipos.



MANUEL DE LAS RIVAS
COMANDANTE DE INGENIEROS

**Algunas ideas sobre
fortificación permanente de las
fronteras montañosas**



PUBLICACIÓN DEL «MEMORIAL
DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO»
:: :: MADRID 1982 :: ::





I

La organización del Ejército de una nación depende de la política que defina sus aspiraciones y tendencias. Es preciso, por tanto, fijar de antemano esa política y, partiendo de ella, constituir las fuerzas armadas de modo que respondan a las necesidades que se deriven de aquella definición.

Como consecuencia de los estudios encaminados a organizar la fuerza armada de un país cuya trascendencia a nadie se oculta, resultará la conveniencia de que el Ejército nacional revista en su constitución un carácter ofensivo o defensivo, y, en cada caso, los detalles de la organización serán esencialmente diferentes y apropiados al fin u objetivo que tiene que cumplir; pero tanto en uno como en otro caso, la organización militar del Ejército activo y la de las reservas requiere como complemento la organización defensiva de las fronteras del país, sobre todo la de aquellas fronteras, o partes de las mismas, por las que se hayan llevado a cabo invasiones en todos los tiempos de la historia.

Si las fuerzas militares de una nación se fijan y organizan con vistas a una política defensiva, la organización defensiva de sus fronteras es de todo punto indispensable si el Ejército activo ha de llenar cumplidamente su misión. La importancia de la fortificación permanente y su necesidad han sido puestas de manifiesto en multitud de escritos, avalados por firmas prestigiosas, en los que se hace un análisis detallado y documental del papel desempeñado

por la fortificación permanente en todas las guerras. De este estudio se saca en consecuencia que no solamente no ha perdido importancia esta rama tan interesante de la ciencia militar, sino que hoy, después de la última guerra, ha quedado demostrado, de un modo definitivo y concluyente, la necesidad de su empleo; y en el caso que examinamos, de una organización militar defensiva, la fortificación de las fronteras nacionales es ineludible si se pretende conservar la integridad del territorio nacional.

Sin detenernos más en este punto concreto de la necesidad de la fortificación permanente para la defensa fronteriza de una nación, sobre el que tanto se ha escrito y discutido, tratemos de exponer algunas ideas, de un modo objetivo, sobre la cuestión, advirtiendo de paso que cuanto vamos a exponer no excluye otras ideas y opiniones, seguramente más autorizadas que la nuestra, teniendo en cuenta, sobre todo, que en materia de fortificación nada hay absoluto, ya que las soluciones que se pueden proponer en cada caso particular dependen, en primer lugar, del terreno y del armamento, elemento este último variable; así como también precisa tener en cuenta las organizaciones militares, los procedimientos de combate y medios ofensivos diversos que pueden, igualmente, variar en el decurso de los tiempos.

II

Fin que debe llenar la organización defensiva de una frontera.

Teniendo en cuenta el principio de economía de fuerzas y la necesidad de dar tiempo a que el Ejército activo complete sus cuadros y efectúe las operaciones de concentración y despliegue, la primera condición que ha de cumplir toda organización defensiva fronteriza ha de ser la de poder contener eficazmente la primera acometida del enemigo, sirviendo de apoyo a las fuerzas que actúen en la zona fronteriza hasta que pueda entrar en línea el Ejército móvil o masa de maniobra, verdadero nervio de la defensa.

En tal concepto, la organización defensiva será la primera barrera opuesta al invasor y constituirá, aun cuando sea, en cierta manera, de un modo indirecto, un eficaz auxilio para preparar y hacer posible la maniobra del Ejército movilizad. Digamos también que la idea de organización defensiva no es completa si no se comprende en las operaciones activas el concepto ofensivo, pues ya es sabido que la defensiva pasiva, por sí sola, no es eficaz y condu-

ce a la derrota. Al hablarse de defensa se ha de sobrentender, en consecuencia, una *defensa activa*, dispuesta siempre a tomar la iniciativa en el ataque tan pronto como las circunstancias se presenten propicias, y hasta a llevar la guerra al territorio enemigo para sustraer al propio de los efectos y consecuencias de la contienda en todo lo posible.

Hipótesis sobre el ataque enemigo.—Cuando se trata de organizar una defensa fronteriza, es preciso pensar preliminarmente en el modo probable como el enemigo desarrollará su ofensiva, pues de la modalidad que revista ésta dependerá la que se ha de dar a la defensa. El estudio conjunto de la historia y geografía del propio país y de las del enemigo dará a conocer las líneas principales de invasión, los puntos más vulnerables de la línea fronteriza y los objetivos probables del enemigo, así como también las vías de comunicación que podrá utilizar, las posiciones de que partirá para su ofensiva y las que podrán servirle de apoyo para llevarla a efecto. Estas últimas serán, a su vez, objetivos, que deberán tenerse en cuenta por parte de la defensa.

La organización militar del enemigo, sus efectivos y su armamento, proporcionarán también un acopio de datos indispensables para este primer estudio.

Como resultado de estas investigaciones preliminares se podrán distinguir en toda la extensión de la frontera ciertas zonas o regiones que, por su constitución topográfica y por la escasez o ausencia absoluta de comunicaciones presentan una dificultad seria a la marcha de un Ejército y al desarrollo de operaciones de guerra. Estas zonas no requieren, en general, una preparación especial en tiempo de paz, aunque deberá hacerse el estudio de los puestos de observación y vigilancia y de los abrigos necesarios para las tropas de montaña, cuya misión será llevar a efecto esta acción vigilante. Algunos de estos abrigos convendrá tenerlos preparados desde el tiempo de paz, en condiciones de prestar un cómodo alojamiento a las tropas de montaña que han de operar en estas zonas. Los abrigos en caverna parecen indicados para este fin; pero si no pudieran ejecutarse en esta forma tendrán que ser hormigonados y disimulados.

Posible será que en ciertos parajes convenga también establecer algún armamento fijo que tendrá una misión perfectamente definida; pero, en general, no habrá necesidad de ejecutar obra alguna para el armamento en tiempo de paz, y bastará con estudiar las obras de campaña que pudieran considerarse precisas.

Otras zonas presentarán más facilidades de paso y mejores comunicaciones, pero no permitirán operar en frentes extensos porque los estrechos valles secundarios que en general forman entre sí los contrafuertes de una cadena principal dividen las fuerzas, oponiéndoles dificultades casi insuperables para su comunicación o enlace por sus flancos. El papel de la fortificación permanente en estas zonas será el de hacer más intensa esta dificultad, y aún mejor que esto sería impedir que estos valles puedan ser ocupados. Las cortaduras o interrupciones de importancia preparadas con tiempo serán un buen expediente si al mismo tiempo se estudian las posiciones desde las que se pueda batir eficazmente cada cortadura, pues sin estos barreamientos las interrupciones pierden casi todo su valor.

Es preciso tener en cuenta que en las regiones montañosas los valles secundarios contienen los cursos de agua con saltos aprovechables, que la industria del país utilizará seguramente; su defensa puede ser y será, en la mayor parte de los casos, una necesidad ineludible, y, en tal sentido, la organización defensiva deberá tener por objeto conservar estas regiones, impidiendo a toda costa su posesión por el enemigo por el mayor tiempo posible. De aquí que por muchos se defienda la tesis de que la defensa debe organizarse en la misma frontera y no en posiciones elegidas a retaguardia. Tratándose de una frontera montañosa parece, por otra parte, tan lógico no abandonar al enemigo la zona donde el terreno ofrece, por sí mismo, un obstáculo serio a la invasión, que no cabe discutir este punto concreto, dejando sentado, por tanto, como norma en el estudio de una organización defensiva en terreno de montaña, que la línea principal de resistencia deberá estar en la misma frontera. Claro es que la palabra línea ha de entenderse en un sentido amplio, y que al decir que la defensa debe llevarse a la misma frontera; o línea fronteriza, no debemos entenderlo literalmente, ya que la organización tiene cierta profundidad, y en esta zona de terreno, que siguiendo la dirección general de la línea ideal de frontera tiene una dimensión de profundidad, variable según los parajes, se contendrán las obras defensivas con distancias también variables a la línea fronteriza y cuya acción se dirigirá a la frontera misma, más allá de la frontera y en toda la zona que comprenda la organización en el sentido de la profundidad.

Existirán, finalmente, zonas de máximo peligro, verdaderos boquetes de invasión, por lo que será factible un ataque a fondo, les que deberán ser organizados con fortificación permanente con to-

dos los recursos y con toda la minuciosidad permisible en tiempo de paz.

Es indispensable un detalladísimo estudio del terreno y los levantamientos topográficos consiguientes, lo que, unido a las investigaciones preliminares, ya mencionadas, nos permitirán conocer con fundamento aquellas posiciones o zonas de terreno que, por conservar su importancia estratégica en todo momento durante el desarrollo de las operaciones de guerra en la línea fronteriza, convenirá organizar de un modo permanente, y aquellas otras posiciones de carácter táctico que podrán ser organizadas con obras semipermanentes o de campaña.

Cualquiera que sea la organización defensiva que se adopte en las diversas zonas de la frontera, su estudio deberá llevarse a cabo con tiempo, y todos los detalles referentes a esta organización deben ser conocidos por el Ejército de primera línea en todo momento. Sería insensato dejar todo el trabajo para el momento en que es preciso obrar con rapidez y sin titubeos. Decimos esto, principalmente, por lo que se refiere a las obras de campaña, en las que precisa tener en cuenta detalles que no admiten improvisaciones, como son: organización de los trabajos, herramienta necesaria, fuerzas que han de realizar las obras, materiales necesarios, etc., etc., que requieren un estudio detallado y prolijo, que no admite improvisaciones que sólo conducen a un desastre.

III

Estudio de las obras que convienen en montaña.

La separación entre los órganos de defensa lejana y de la defensa próxima, que comenzó a tener muchos partidarios en el último tercio del siglo pasado, fué consagrada como principio hacia el año 1888. Las razones por las que se admitió, dependientes del progreso de la Artillería, se resumían en la frase de que un fuerte que reuniera en un solo macizo u obra todo el armamento de lucha lejana y próxima, *era un nido de proyectiles*. La Artillería de grueso calibre, inmovilizada y sin protección, sufría los efectos de la contraria, cuya movilidad era su principal protección, sin poder llenar su misión, y los órganos de defensa próxima y los propios defensores, que también se hallaban sometidos al fuego de la potente Artillería de ataque, llegaban en malas condiciones al instante final y decisivo. En su virtud, y entre otras soluciones que no es del caso exponer, se

propuso y admitió la susodicha separación como doctrina admitida ya de un modo inconcuso. ¿Subsiste hoy este criterio para la fortificación de montaña?

Contestar a esta pregunta equivale casi a resolver la cuestión de si el concepto tradicional de fuerte barrera ha pasado a la historia o sigue subsistente en montaña.

Teniendo en cuenta que en terrenos montañosos el movimiento de fuerzas es mucho más difícil y comprometido que en terrenos llanos o simplemente ondulados; que la constitución de una zona montañosa obliga siempre a efectuar esos movimientos por las únicas vías existentes o por veredas o sendas conocidas que siempre conducen a caminos ineludibles, y que, por tanto, los objetivos se señalan con bastante precisión, puesto que el fin de la fortificación será cerrar los pasos e impedir la utilización de los caminos existentes, parece que debemos concluir admitiendo como solución la del fuerte barrera en las zonas donde un barreamiento de importancia sea preciso.

En efecto, según las tendencias que parecen más admitidas al presente, este barreamiento se ha de llevar a efecto en aquellas zonas donde sea preciso cerrar una comunicación al paso del adversario; su acción se ha de extender a una gran extensión de la comunicación barreada, debiendo alcanzar a las mayores distancias en las zonas donde las fuerzas enemigas no tengan facilidad de movimientos a causa de lo abrupto del terreno.

De estas consideraciones deducen algunos autores modernos que entre el armamento de las posiciones de fortificación de montaña será preciso contar la Artillería de gran alcance y gran potencia, o sea, el armamento propio para la lucha lejana y, por tanto, que no rige en montaña de un modo absoluto el principio de separación de órganos.

Estas obras de barreamiento contarán, por tanto, con armamento para la lucha lejana y para la lucha próxima, y su situación será la que asegure una mayor eficacia de sus fuegos. Todos sus órganos deberán ser protegidos y estarán relacionados entre sí por comunicaciones subterráneas.

La situación de estas posiciones, por lo que se refiere a la altitud, guardará relación con los objetivos que debe tener bajo su fuego, teniendo en cuenta que las cotas muy altas, si bien proporcionan mayor campo visual, están expuestas a las densas nieblas y a las ocultaciones del terreno por las nubes bajas.

En cuanto a si las obras ocuparán un solo macizo o se organi-

zarán con elementos dispersos, habrá que pensar, para resolver la cuestión, los inconvenientes y ventajas que ofrece cada sistema y las circunstancias especiales del terreno donde se asientan las obras.

La fortificación de elementos dispersos ofrece menor blanco al tiro enemigo y exige un gasto mayor de proyectiles para destruir las obras que la de un solo bloque. Esta última, en cambio, aprovecha mejor la masa protectora del hormigón y es más económica, pero ofrece un blanco mayor.

Hoy parece una herejía en fortificación hablar de fuertes en bloque, y se necesita cierta despreocupación para proponerlos como solución en ciertos casos; pero no conviene aferrarse a soluciones demasiado absolutas, y sobre todo en materia de fortificación. Hay que tener en cuenta que aun dotando una obra de toda la Artillería necesaria y de los elementos de defensa próxima, sus dimensiones serán escasas con relación a las que tenían las obras cerradas antes de la última guerra; y considerando que ciertas obras o fuertes de esa misma época, anterior a la guerra, dieron un magnífico resultado, como lo manifiestan los numerosos escritos publicados desde el año 1920 en todas las revistas militares, tendremos que admitir como conclusión que no se puede condenar la obra cerrada de un modo radical, sino que deberá ser considerada como una de las soluciones posibles, teniendo en cuenta todas las circunstancias que son precisas para resolver con acierto una cuestión tan indeterminada como es ésta.

La dificultad verdadera se encuentra, no en admitir como posible la solución, sino en la aplicación real del sistema, y para dilucidar la cuestión de un modo definitivo sería necesario referirse a un caso práctico y concreto, porque el estudio de los casos prácticos es de donde surge la posibilidad y conveniencia de una solución, que en un primer examen de la cuestión puede parecer anticuada y desatinada.

Estas obras de barreamiento organizadas con el grado de resistencia que hoy se aconseja, y dotadas de tan potente armamento, parece natural, y así acontecerá, que determinen una acción enérgica por parte del ataque. Como la misión de la obra es concreta y definida, el barreamiento de un paso o de una zona determinada, y no puede por sí ejercer la acción de contrabatería, serán necesarias obras complementarias o baterías auxiliares de Artillería de gran potencia y gran alcance que protejan las obras destinadas al barreamiento.

El estudio de las obras para estas baterías debe reducirse, se-

gún opinión de algunos técnicos, al de los caminos necesarios para su movilidad y cambios de asentamiento. Por lo que se refiere a las baterías no habrá inconveniente en admitir, en principio, tal solución con ciertas prevenciones; pero no faltan tampoco quienes reducen el total de la organización defensiva a las comunicaciones. Una extensa red de comunicaciones de todas clases: he ahí la solución, para muchos, de la fortificación permanente de una frontera.

La impugnación de tal sistema defensivo ha sido ya hecha por plumas más autorizadas que la nuestra en muchos escritos que tratan de la materia, y que los lectores pueden encontrar en la revistas militares extranjeras y en el mismo MEMORIAL DE INGENIEROS. Lo prudente es colocarse en un término medio entre los que opinan que se debe *erizar* de obras el terreno, y los que creen que no debe hacerse una sola obra; por lo cual la solución más acorde con el buen sentido se hallará en la debida ponderación de los dos extremos.

Así, donde el terreno *pida* una organización permanente se debe llevar a cabo con todos los medios que garanticen su eficacia en el momento propicio, y donde el terreno no exija preparación, no se hará nada o se estudiarán las obras de campaña que se juzguen precisas.

Además, las dificultades que en montaña presenta la apertura de comunicaciones se traducen en un coste por kilómetro que hace reflexionar sobre los precios elevados que alcanzaría la construcción de caminos en la cantidad y calidad que serían precisas para que en todo momento estuviera asegurada la instalación en batería de las piezas necesarias a la defensa y para que toda la organización pudiera reposar sobre esta extensa red de comunicaciones, cuyo presupuesto final totalizado estaría, seguramente, representado por una cifra que tal vez sorprendiera a los detractores de la fortificación permanente, por razón de su coste.

Por último, es preciso pensar también en que el rompimiento de hostilidades puede ser repentino, y entonces la movilización de todo el material necesario, en un momento determinado, se hace punto menos que imposible, y la organización defensiva fronteriza no cumpliría su cometido.

En consecuencia, es obligado tener organizadas las baterías desde tiempo de paz y sin perjuicio de contar con una masa artillera móvil que, utilizando los caminos existentes y los que se crea necesario construir como complemento indispensable del plan defensivo, se deberán estudiar baterías fijas con objetivos bien determinados,

que los estudios preliminares que se habrán hecho, y de los que ya hemos hablado, podrán señalar desde un principio.

La organización de las baterías puede ser varia. En montaña caben soluciones apropiadas al terreno, y entre ellas conviene mencionar, por ser preconizado por muchos escritores militares, las baterías en caverna, con una galería o túnel de circulación posterior en comunicación con los abrigos y almacenes de proyectiles.

También se han propuesto las cúpulas giratorias. En determinados casos la cúpula podrá desempeñar un papel primordial, sobre todo para calibres medianos y pequeños, pero no participamos de la opinión de que su mayor ventaja la proporciona su facilidad para tirar en todas direcciones, pues aparte de que el sector horizontal de tiro de una pieza en batería no es preciso que sea de 360°, no vemos la ventaja de semejante propiedad en terreno montañoso, donde resultará más aparente que real en la mayor parte de los casos.

Las casamatas Bourges siguen en pie, sobre todo para piezas de flanco. Son, pues, un elemento que deberá tenerse en cuenta al resolver técnicamente el problema de fortificación de una frontera.

Las baterías, cualquiera que sea su organización, deberán contar con los caminos necesarios para su transporte, abrigos para el personal, repuestos de obra, de sector y centrales. Las capacidades de estos repuestos se deben estudiar de tal modo que el municionamiento esté siempre asegurado, teniendo en cuenta las intensidades de fuego registradas en la última guerra. Es un asunto interesante que conviene estudiar con atención el del municionamiento, porque en montaña se dificulta de modo extraordinario. Entre los medios preconizados conviene el empleo de teleféricos.

Organización de los puntos de apoyo para la defensa próxima.— El armamento para la defensa próxima consistirá en piezas de tiro curvo, cañones de tiro rápido y ametralladoras pesadas, principalmente.

El papel desempeñado por la ametralladora en las últimas guerras la coloca en lugar preeminente como armamento defensivo en la lucha próxima. Se obtendrán fuegos de frente y de flanco combinados, con asentamientos protegidos por medio de casamatas hormigonadas o resguardando las máquinas durante el primer período de la lucha para ponerlas en posición en momento oportuno. En montaña caben soluciones variadas y hasta geniales, que si no es posible escapen en absoluto a la observación, podrán ser tales que ésta se haga muy difícil. Una ametralladora bien situada, y conve-

nientemente enmascarada, puede tener un efecto decisivo en ciertos momentos del combate.

Si se adopta como solución la fortificación de elementos dispersos, un fuerte así organizado deberá tener todos sus elementos unidos mediante comunicaciones enterradas; si el terreno es rocoso, la solución en túnel se impone; en caso contrario habrá que recurrir a la bóveda de hormigón en la forma que prescriben los tratados.

Los fuertes de barreamiento deben llevar un obstáculo que podrá ser el foso tradicional o la alabrada reforzada. Si se adopta el primero, aconsejable sólo para las obras más importantes, se deberá dotar de órganos de flanqueo en comunicación subterránea con el interior de la obra; el arma preferible para los flanqueos es la ametralladora.

Las alabradas deben también ser flanqueadas y, en general, ya es sabido que el obstáculo para ser tal, requiere ser enérgicamente batido por un armamento apropiado.

Observatorios y puestos de mando.—No cabe clasificar los elementos de una organización defensiva por orden de importancia puesto que todos la tienen muy grande, pero no se puede negar tampoco que la observación y el mando son primordiales, si se ha de conseguir una acción exterior eficaz. En montaña, los observatorios deberán proyectarse y construirse en número necesario para asegurar en todo momento la observación. La elección de los puntos más convenientes para observatorios, si se ha de hacer con acierto, exige un perfecto conocimiento del terreno y del plan defensivo que se proponga. En montaña hay que contar con nieblas y brumas que dificultarán la observación desde cotas muy elevadas, por lo que será conveniente multiplicar los observatorios, asentándolos en diversas alturas para prevenir las dificultades de observación que se originarán con los cambios atmosféricos.

Los puestos de mando dependen de la organización del plan de fuegos. En baterías de posición preparadas desde tiempo de paz y en los fuertes u obras que se proyecten, la preparación del tiro se podrá tener hecha con tiempo sobre planos cuadrículados; pero las incidencias de la lucha pueden obligar al cambio de objetivos y, en todos los casos, el puesto de mando, en relación con los observatorios y con las baterías, son indispensables para la dirección del tiro.

Convenientísimo será contar, desde los primeros momentos de la lucha, con un tiro muy preciso: el rápido gasto y el limitado municionamiento de las grandes bocas de fuego; la conveniencia de sorprender al enemigo con un tiro ajustado, lo que es contrario

a una larga preparación del mismo, y la dificultad de observarlo en días de niebla, aconsejan tener hecha la corrección del tiro con tiempo, previniéndose contra las contingencias de cambios atmosféricos, que tan frecuentes son en las regiones montañosas.

El empleo de estaciones meteorológicas móviles será por esta última razón muy pertinente, porque proporcionarán con tiempo datos utilísimos, no solamente para la preparación artillera, sino para las determinaciones del mando superior.

Comunicaciones.—El complemento de toda organización defensiva son las comunicaciones. Las diversas obras de una zona se hallarán unidas entre sí y con la retaguardia por medio de buenas comunicaciones, y el acceso a las obras y baterías fijas se debe hacer siempre por comunicaciones subterráneas: cuando menos se tomará esta medida para las obras más importantes.

El plan de comunicaciones debe hacerse después de estudiado el general de la defensa, pues la apertura de caminos responde a este plan, y como las buenas comunicaciones son caras, sobre todo en regiones montañosas, es aconsejable limitarse a las precisas, aunque sin escatimarlas, una vez conocidas las necesarias.

Las comunicaciones subterráneas se han de reservar para los casos más precisos por razón económica. Algunos autores las prodigan mucho teóricamente, pero es necesario colocarse en la realidad, que no permitirá la construcción de toda una red de caminos enterrados, sino de ciertos trozos, los más necesarios y principales, entre los que ya hemos hecho mención de los accesos a las obras y algunos que, por razones especiales, convenga hacerlos en esta forma enterrada.

En montaña tendrían adecuada aplicación los medios de transporte aéreos, como los teleféricos, utilísimos, sobre todo para el municionamiento. Estos medios de transporte se han de tener estudiados y preparados para su montaje desde tiempo de paz.

Respecto a enmascaramiento, protección contra gases y otros extremos que podríamos citar, se han de seguir las normas trazadas por los tratados, que explican los detalles relativos a las medidas que se han de poner en práctica y que no son diferentes en una organización defensiva para montaña que para terrenos no montañosos, y lo mismo decimos por lo que se refiere a la defensa antiáerea, que requiere un estudio especial.

IV

Idea de conjunto de la organización defensiva.

Realizados los estudios preliminares que requiere una organización defensiva de una frontera montañosa en todas sus partes, habremos dilucidado, según decíamos al principio, las zonas que conviene fortificar con obras permanentes y las que no exigen sino algunas obras semipermanentes o de campaña, así como las partes de la frontera que constituyendo por sí mismas un obstáculo importante no requieren sino puestos de vigilancia y observación.

Estas diversas zonas, aunque dotadas de organizaciones apropiadas a sus condiciones naturales y, por tanto, diferentes, no son absolutamente independientes entre sí, sino que han de guardar relación y enlace mutuos.

El problema de los flancos, siempre difícil, no lo es tanto en terrenos montañosos donde los accidentes naturales pueden resolverlo por sí mismos o con el aditamento de alguna obra que los refuerce. Dentro de cada zona organizada con obras permanentes se buscarán los macizos montañosos que sirvan de apoyo a sus flancos, y el conjunto de obras será estudiado de tal manera que sus fuegos ofrezcan continuidad, no dejando sin batir ningún punto del terreno.

Podrá presentarse el caso de una obra autónoma con misión concreta y determinada. Este caso deberá resolverse dotando a esta obra de todos los elementos precisos y asegurando su comunicación con las posiciones de retaguardia.

En el dispositivo adoptado para una zona o sector se tendrá en cuenta que la acción de las obras debe ser conjugada, esto es, que cada obra deberá contribuir a la acción de otras que puedan tener los mismos objetivos. Por consiguiente habrá que estudiar los flancos lejanos siempre que esto sea posible.

Condicionamos la posibilidad del flanqueo de las obras porque en montaña no siempre será posible y, en algunos casos, será del todo imposible. En consecuencia, la organización de cada punto de apoyo deberá ser tal que con sus fuegos propios se defiendan a sí misma sin contar con el apoyo que puedan prestarle las organizaciones próximas. Las baterías auxiliares responden principalmente a esta misión de protección de las obras, y entre éstas, las que revistan importancia excepcional deberán llevar medios ofensivos de gran potencia.

Esto no es obstáculo para que si varias obras pueden tener un objetivo común, sumando su acción, o complementándose mutuamente, se proyecten con este fin. Tal caso se presentará en los barreamientos de pasos obligados y comunicaciones importantes que es preciso cerrar a toda costa en los cruces o confluencias de caminos y en los parajes por donde estas comunicaciones se hallan encajonadas, como sucede en muchos valles estrechos de un conjunto montañoso.

En la organización de cada obra de las que compone el conjunto de una zona o sector, cada elemento de los destinados a la defensa próxima conviene reciba una protección directa de algún otro elemento de la misma obra, pero sin perjuicio de la acción exterior, pues la misión principal del armamento que integra cada posición debe ser cubrir de fuegos el terreno de los aproches; en consecuencia, la protección o defensa de los elementos que conviniera poner a cubierto de un golpe de mano es preferible efectuarla con armamento expresamente destinado a esa misión.

La defensa en profundidad, reconocida como una necesidad por todos los tratadistas, no debe entenderse en el sentido de que hayan de organizarse varias líneas con obras permanentes, porque a ello se oponen razones de orden económico. Las obras permanentes constituirán los ejes o directrices de todo el sistema defensivo, y formarán en conjunto una línea o posición principal de resistencia, dotada de todo el armamento necesario para desarrollar una acción enérgica y con un grado de protección proporcionado a los medios ofensivos de que podrá disponer el enemigo.

La fortificación de elementos dispersos es un medio de protección indirecto, por lo que, en la generalidad de los casos, será el sistema preferible; pero esto no excluye que en determinadas circunstancias, que podrán presentarse en montaña, donde los accidentes del terreno se prestan a ello, se haga uso de la fortificación en un solo bloque de hormigón. En todos los casos la adaptación al terreno debe ser lo más perfecta posible, siempre sin perjuicio de la eficacia del fuego y del conveniente despejo del campo de tiro.

Constituida la posición principal con obras permanentes, es indispensable la organización de una línea avanzada de puestos de observación y vigilancia, dotada de abrigos de combate y trincheras, cuyo objeto es prevenir el ataque y contrarrestar su acción, para que la defensa en la posición principal se verifique en las mejores condiciones, contra un enemigo ya quebrantado en este primer choque. El papel de esta primera línea es, por tanto, muy im-

portante, y su organización debe estudiarse con prolijidad y con tiempo, preparando de antemano los abrigos más necesarios y teniendo todo previsto, para proceder con rapidez a su ejecución, en cuanto se rompan las hostilidades o la tensión diplomática anuncie su proximidad.

A retaguardia de la posición principal se organizará otra posición con obras de campaña, cuya ejecución se iniciará al comienzo de la lucha, continuándola después de un modo progresivo, y entreteniéndola y reforzándola constantemente, para que si una campaña desgraciada obliga al abandono de la posición principal, pueda el Ejército maniobrar al amparo de esta tercera línea, cuya misión será cubrir de fuegos los valles y comunicaciones que viniendo de la frontera desembocan en el valle principal marchando hacia el interior del país.

Es necesario hacer un estudio completo de todas las interrupciones permanentes que serán necesarias para detener la marcha del atacante, cuyas interrupciones deben comprender a todos los caminos y obras de arte, tan numerosas en los terrenos quebrados, con una extensión tal que implique un alto forzoso en la marcha del invasor, debiéndose estudiar también, según hemos dicho ya, las posiciones desde las que se puedan batir con fuego eficaz estas cortaduras.

Las obras defensivas tendrán su guarnición propia, que depende, como es natural, del armamento con que estén dotadas, y de los servicios de todas clases que sea necesario cubrir. Esta guarnición es, por consiguiente, independiente de la organización del Ejército de maniobra, y no puede subordinarse ni en número ni en composición a las normas corrientes seguidas en la constitución de una unidad superior del Ejército. La organización defensiva se proyecta con arreglo a las necesidades de la defensa, teniendo en cuenta las circunstancias y normas de toda fortificación, y *a posteriori* se deducirá, como consecuencia, la guarnición que deberán tener las obras.
