

# Dirección General de Preparación DE CAMPAÑA

---

Descripción y empleo táctico y técnico  
de los proyectores.



ANEXO IV AL REGLA-  
MENTO PARA LA INS-  
TRUCCION DE TIRO  
DE LA ARTILLERIA DE  
: - : CAMPANA : - :

1929

MADRID  
DEL DEPOSITO GEOGRAFICO  
HISTORICO DEL EJERCITO -

S.

## REGLAMENTOS EN PREPARACION

---

Reglamento de puentes para el uso del Oficial de Zapadores en campaña.

Reglamento para la instrucción teórica y práctica del mecánico-automovilista (Tomo II).

Anexo I al reglamento táctico de Caballería.—Instrucción y empleo de las ametralladoras.

Reglamento táctico de Infantería (Tomo II).

Reglamento para el empleo de explosivos por las Armas de Infantería, Caballería y Artillería.

Reglamento para la instrucción de tiro de Artillería. (Tomo I).

F.A.  
8

F. A. S

89

CONSERVACIÓN DE LA ARTELIBRÍA EN CAMPANIA

# REGLAMENTOS VIGENTES

Publicados por R. O. de 3 de diciembre de 1924 (D. O. núm. 275),  
y a la venta en el Depósito Geográfico e Histórico del Ejército.

E<sup>di</sup>ción      P<sup>re</sup>cio

## REGLAMENTOS GENERALES

Empleo táctico de las grandes unidades.....	1925	2,00
Servicios de retaguardia. (Texto y láminas).....	1925	1,75
Enlace y servicio de transmisiones.....	1925	2,50
Organización y preparación del terreno: Tomo I (Texto y láminas).	1927	2,50
id.      id.      id.      Tomo II.....	1928	2,50
id.      id.      id.      Tomo III.....	1928	1,25
Instrucción física: Tomo I.....	1927	1,25
id.      id.      Tomo II.....	1927	0,75
id.      id.      Tomo III.....	1927	1,00
id.      id.      Compendio.....	1928	1,25
id.      id.      Cartilla.....	1927	0,50
Instrucción de tiro con armas portátiles: Tomo I.....	1926	1,25
id.      id.      id.      id.      Tomo II. (Texto y láminas)	1927	1,25
Anexo      I. Instrucción de tiro con ametralladoras de Infantería y Caballería.....	1928	1,75
id.      II. Instrucción de tiro con armas de acompañamiento de la Infantería (morteros).	1929	1,00
id.      III. Descripción del fusil, mosquetón y carabina Mauser.....	1928	0,75
id.      IV. Descripción de los fusiles ametralladores y ametralladora ligera.....	1928	1,00
id.      V. Descripción de la ametralladora y sus municiones.....	1927	0,75
id.      VI. Nomenclatura, descripción sumaria y entretenimiento de la pistola «Astra» y de sus municiones.....	1929	0,50
id.      VII. Nomenclatura, descripción sumaria y entretenimiento de las máquinas de acompañamiento de la Infantería. Morteros.....	1928	1,00
id.      VIII. Descripción de las granadas de mano y de fusil.....	1927	0,35
id.      X. Nomenclatura, descripción sumaria y entretenimiento de los Carros de Combate Ligeros.....	1929	1,50
Servicio de remonta en campaña.....	1925	0,25
Servicio de Correos en campaña.....	1928	0,40
Reglamento técnico del oficial de Aerostación.....	1929	1,00
Reglamento del servicio de Aeronáutica en campaña (Aerostación)..	1929	0,75
Reglamento para la instrucción teórica y práctica del mecánico automovilista (Libro primero.—Instrucción teórica).....	1929	1,50

Dirección General de Preparación  
DE CAMPAÑA

---

DESCRIPCIÓN Y EMPLEO TÁCTICO Y TÉCNICO  
DE LOS PROYECTORES PARA LA ARTILLERÍA  
DE CAMPAÑA



: : : ANEXO IV : : :

---

AL REGLAMENTO PARA

: LA INSTRUCCIÓN DE :

---

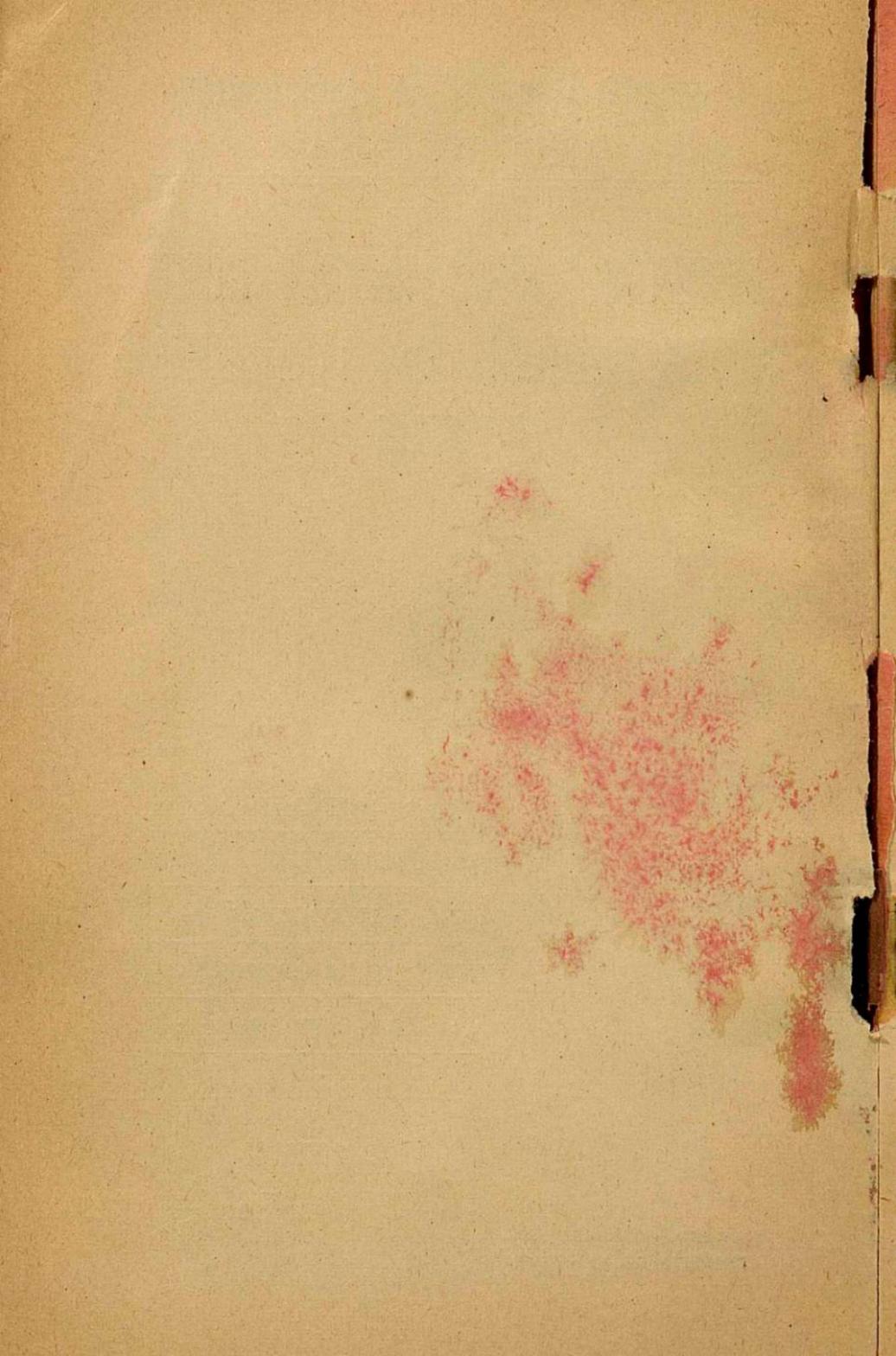
TIRO DE LA ARTILLERÍA

---

: : : DE CAMPAÑA : : :

---

1929



# Dirección general de Preparación de C a m p a ñ a

---

## REGLAMENTOS

*Circular.* Excmo. Sr.: El Rey (que Dios guarde) se ha servido aprobar, con carácter provisional, el Anexo IV al Reglamento de Tiro Artillería de Campaña, titulado «Descripción y empleo táctico y técnico de los proyectores para la Artillería de Campaña», el cual entrará en vigor a partir de la fecha de su publicación, procediéndose por el Depósito de la Guerra a la tirada de 3.000 ejemplares, los que se pondrán a la venta al precio que oportunamente se determine.

De real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años.  
Madrid, 31 de marzo de 1928.

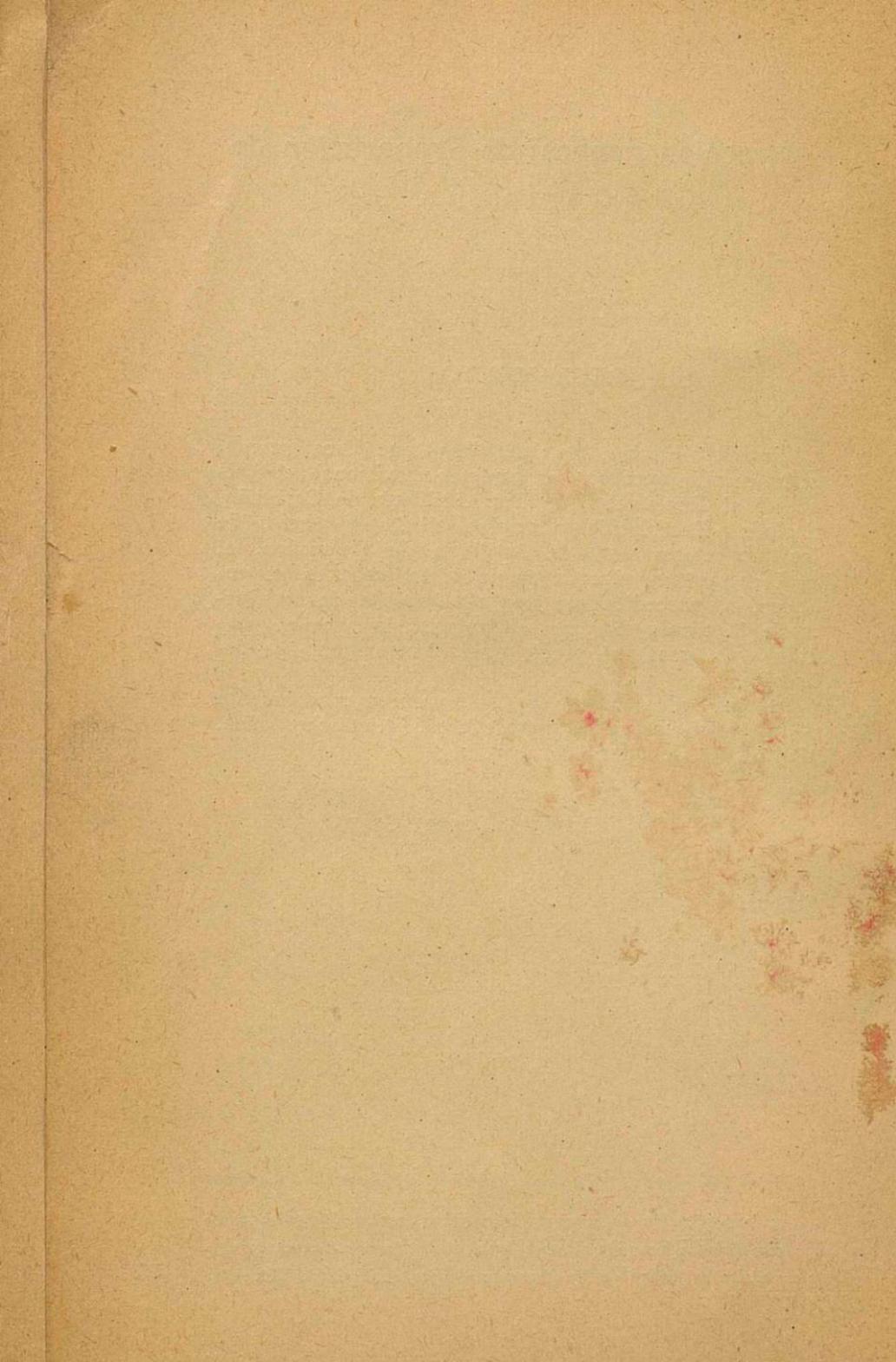
El General encargado del despacho,  
ANTONIO LOSADA ORTEGA.

Señor...

(D. O. número 77).

---

Con la publicación del presente Reglamento, quedan derogadas cuantas disposiciones han sido dictadas hasta el día, para el manejo y empleo táctico y técnico de los Proyectores para Artillería de Campaña.



REDACTADO  
POR LA  
**ESCUELA DE TIRO DE CAMPAÑA**

---

*Coronel.*

Don Lorenzo del Villar y Besada.

*Tenientes Coronales.*

Don Manuel Cardenal y Dominicis.

Don Lorenzo Varela de la Cerda.

*Comandantes.*

Don Francisco Sigüenza y Garrido.

Don José de la Infiesta y de la Piedra.

Don Pedro Ramírez y Ramírez.

Don Juan Costilla y Arias.

Don Benito Molas y García.

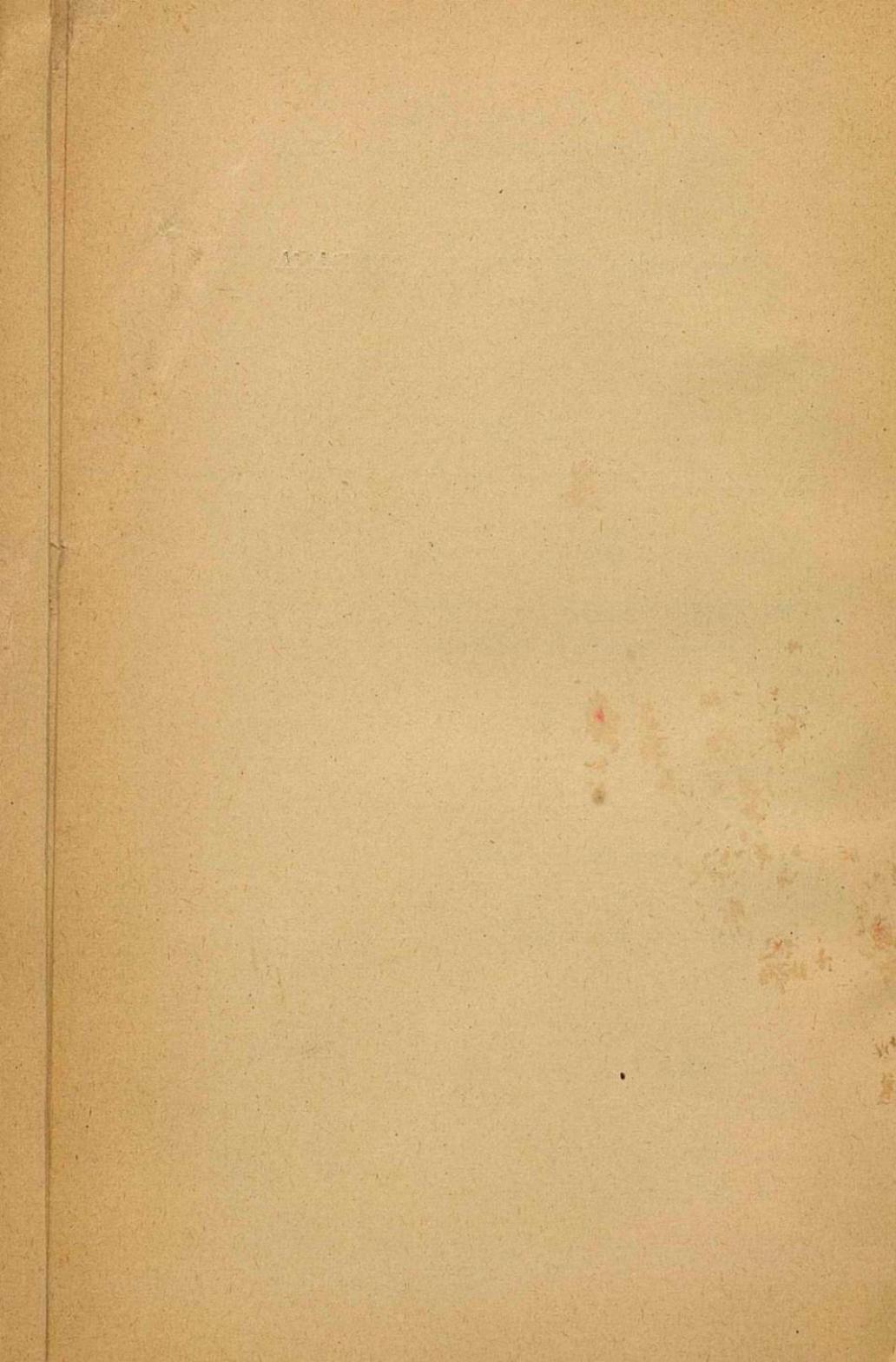
*Capitanes.*

Don Manuel Moya y Alzáa.

Don Carlos de Souza y Riquelme.

Don Vicente Montojo y Torrontegui.

Don Alejandro Llamas de Rada.



# I N D I C E

---

	<u>Páginas.</u>
<b>Introducción.</b> —Definiciones .....	1
Capítulo I.—Consideraciones generales sobre proyectores .....	3
Capítulo II.—Características de un proyector...	7
a) Potencia luminosa .....	7
b) Amplitud y composición del haz .....	8
Capítulo III.—Elementos de un proyector .....	10
Elementos principales .....	10
a) Lámpara .....	11
b) Espejo .....	13
Elementos auxiliares .....	18
Capítulo IV.—Descripción general de un proyector .....	19
a) Caja y espejo .....	19
b) Lámpara y regulador .....	20
c) Aparatos auxiliares .....	22
c) Plataforma giratoria y zócalo. ....	24
e) Manipulador para el manejo del proyector a distancia .....	26
f) Descripción de la lámpara de alta potencia luminosa .....	31
Capítulo V.—Instrucciones para el manejo de los proyectores .....	44
a) Espejo .....	44
b) Lámpara .....	45
c) Aparatos auxiliares .....	47
d) Puesta en marcha y parada....	48
Capítulo VI.—Clasificación de los proyectores... 49	49
Condiciones peculiares de las estaciones fotoeléctricas empleadas en las distintas clases de Artillería de Campaña .....	50
a) Artillería ligera .....	50
b) Artillería a caballo .....	52
c) Artillería de montaña .....	52
d) Artillería transportada en automóviles y ligera en montaje de oruga .....	53

## VIII

	<u>Páginas.</u>
e) Artillería pesada .....	53
f) Artillería pesada de gran potencia .....	54
Artillería antiaérea .....	54
Capítulo VII.—Empleo táctico de los proyectores de Artillería de Campaña .....	58
Personal necesario para el empleo de los proyectores .....	61
Características generales de los grupos electrógenos .....	64
Instalación de las estaciones foto-eléctricas .....	66
Observación .....	69
Medios de comunicación .....	70

## INTRODUCCION

---

### Definiciones.

1. Se llama *flujo luminoso* la cantidad de luz que emite en todos sentidos un manantial de luz o la que recibe una superficie cualquiera. Se representa por la letra  $\varphi$ .

2. Si se considera el manantial luminoso reducido a un punto matemático y se le coloca en el centro de una esfera hueca de radio  $R$ , el flujo incide normal y uniformemente repartido sobre toda la superficie, y se llama *intensidad de alumbrado* al cociente del flujo total por el área de la superficie esférica considerada. Llamando  $I_a$  la intensidad de alumbrado, su valor será:

$$I_a = \frac{\varphi}{4 \pi R^2} \quad [1]$$

3. Cuando el radio de la esfera hueca es igual a la unidad, la intensidad de alumbrado correspondiente recibe el nombre de *intensidad luminosa* del manantial, que se representa por  $I$  y cuyo valor, constante para cada manantial, es

$$I = \frac{\varphi}{4 \pi} \quad [2]$$

4. Dividiendo la fórmula (1) por la (2) resulta

$$\frac{I_a}{I} = \frac{1}{R^2} \text{ de donde } I_a = \frac{I}{R^2}$$

que demuestra que, en el caso teórico considerado la intensidad de alumbrado de un manantial luminoso varía en razón inversa del cuadrado de la distancia.

5. En la práctica no existen manantiales luminosos reducidos a un punto matemático, sino que todos ellos tienen determinadas dimensiones. En ellos se llama *brillo* el cociente del flujo luminoso que emiten por la

superficie de emisión, y se representa por la letra  $v$ .  
Tampoco la superficie iluminada cumplirá, en general, las condiciones teóricas supuestas.

6. Cualquiera que sea la forma y dimensiones del manantial luminoso, se llama *intensidad de alumbrado sobre una superficie dada* cualquiera, la cantidad de flujo sea o no uniforme que incide normalmente en ella, dividida por el área de la misma. Si se representa por  $S$  la superficie, la expresión general de la intensidad de alumbrado será

$$I_a = \frac{\phi}{S} \text{ o } I_a = \frac{\phi \cos. \alpha}{S}$$

según que el flujo luminoso, supuesto reducido a un haz paralelo, incida normalmente a la superficie o lo haga bajo un ángulo de  $90^\circ - \alpha$ .

Esta fórmula demuestra que la intensidad del alumbrado es directamente proporcional al flujo y varía en razón inversa a la superficie iluminada: para valores fijos de estos elementos, es proporcional al coseno del ángulo  $\alpha$ .

7. Aplicando esta definición a la superficie de emisión del manantial, se observa que coincide con la de brillo, puesto que el flujo que emite es igual al que recibe: luego, generalizando, puede decirse que la *intensidad de alumbrado sobre una superficie* es el brillo de ésta, cuando se hace luminosa por reflexión o transparencia.

8. La *unidad teórica de intensidad luminosa* es la intensidad de un manantial constituido por una superficie de platino de un centímetro cuadrado en el momento de su solidificación, o sea a la temperatura de 1.775 grados. Como unidad práctica se emplea la *bujía decimal* que es aproximadamente la veinteva parte de la unidad teórica.

9. Para medir el flujo luminoso se emplea la unidad llamada *lumen*, que es la parte de flujo emitido por una bujía decimal, comprendida en un ángulo sólido igual a la unidad; llamándose ángulo sólido a la parte de superficie esférica de radio unidad comprendida dentro de una superficie cónica cerrada cuyo vértice coincide con el centro de la esfera.

10. La *unidad práctica de intensidad de alumbrado* se llama *lux* y es la intensidad de alumbrado obtenida sobre una esfera hueca de un metro de radio, con una bujía decimal colocada en su centro.

El brillo de un manantial luminoso o superficie iluminada se mide con la unidad, llamada *bujía decimal por centímetro cuadrado*, que es el brillo de un manantial de un centímetro cuadrado de superficie que dé una intensidad luminosa de una bujía decimal.

## CAPITULO PRIMERO

### Consideraciones generales sobre proyectores

11. Si a cierta distancia de un manantial luminoso reducido a un punto matemático se coloca una pantalla, queda ésta alumbrada con una intensidad que depende, según se ha dicho, de la cantidad de flujo que incide sobre ella; cantidad relativamente pequeña comparada con el flujo total emitido, puesto que sólo se aprovechan para el alumbrado de la pantalla los rayos luminosos comprendidos en el sector  $a \cdot o \cdot b$  (fig. 1.<sup>a</sup>), perdiéndose para ese efecto todos los restantes.

Pero si entre el punto luminoso y la pantalla se coloca una lente cuyo foco coincida con el primero, o al costado opuesto de este se dispone una superficie parabólica pulimentada cuyo foco coincida también con él, la intensidad de alumbrado sobre la pantalla aumenta considerablemente. En efecto:

En el primer caso, todos los rayos luminosos comprendidos en el sector  $a_1 \cdot o \cdot b_1$  al llegar a la lente, experimentan una refracción y salen de ella paralelos a su eje, reforzándose, por lo tanto, el flujo que antes incidía sobre la pantalla, con el correspondiente a los ángulos  $a \cdot o \cdot a_1$  y  $b \cdot o \cdot b_1$ , y como consecuencia el alumbrado.

Del mismo modo, los rayos que inciden sobre la superficie pulimentada del segundo caso, son reflejados por ella paralelamente a su eje, y el flujo del haz así formado incide también sobre la pantalla sumándose al primitivo y aumentando la intensidad de alumbrado sobre ella.

El empleo de lentes o superficies pulimentadas reflectoras para reforzar el alumbrado de un objeto cualquiera por medio de un manantial luminoso, es el fundamento de los proyectores o aparatos de luz utilizados para el alumbrado a grandes distancias.

12. Como en la práctica, todos los manantiales de luz tienen determinadas dimensiones, el haz luminoso

que emerge de un proyector no es paralelo como el obtenido en la concepción teórica que se acaba de exponer.

Si en el caso de un espejo parabólico, por ejemplo, se coloca en su foco un manantial de luz de una dimensión vertical determinada  $m n$  (figura 2.<sup>a</sup>), un punto cualquiera  $q$  del espejo recibirá un rayo luminoso que sale del foco  $o$ , el que se reflejará paralelamente al eje: pero el que procede del punto  $m$  se refleja según  $q m'$ , siendo iguales los ángulos  $m q o$  y  $m' q o'$ , así como el  $n q$  seguirá la dirección  $q n'$ , siendo también iguales los ángulos  $n q o$  y  $n' q o'$ . Cada punto del espejo no emite, pues, un rayo luminoso paralelo a su eje, sino un haz de rayos divergentes cuyo eje es paralelo al del espejo y cuyo ángulo en el vértice es el  $m' q n'$  igual al  $m q n$ , o sea el ángulo bajo el cual se ve el manantial de luz desde el punto que se considere del espejo.

El haz reflejado estará, pues, constituido por una serie de haces divergentes de distinta abertura, correspondiendo la mayor al que tiene por vértice el centro del espejo y la menor a los del borde del mismo.

De esto resulta que los rayos reflejados se cruzan en el espacio, reforzándose la iluminación producida sobre una pantalla por un cono luminoso que incide sobre ella, con la correspondiente a los demás.

El haz luminoso que se obtiene no es homogéneo aunque lo sea el manantial empleado, pues en su centro llegan a cruzarse todos los conos, mientras que hacia el exterior sólo contribuyen a la iluminación los de mayor divergencia.

**13.** Aunque pudiera llegar a obtenerse un manantial de luz reducido a un punto matemático, su utilidad práctica no sería grande, pues si bien proporcionaría un haz homogéneo, éste sería cilíndrico, y por lo tanto de diámetro constante e igual al espejo, lo que impediría formarse idea exacta de los objetos cuyas dimensiones fuesen mayores a dicho diámetro, como son los que deben iluminarse en las aplicaciones militares de los proyectores.

Además, si en el haz teórico paralelo se coloca un objeto, aunque sea de reducidas dimensiones, a pequeña distancia del proyector, produce sombra sobre una pantalla situada más lejos, inconveniente que desaparece en los haces reales divergentes cuando el objeto es menor que el diámetro del espejo por cruzarse los

rayos luminosos más allá del objeto, entre éste y la pantalla.

14. Si un observador se mueve sobre el eje de un proyector alejándose del foco, el diámetro aparente del espejo disminuye progresivamente hasta que llega un momento en que el proyector parece reducido a un punto.

Llamando  $f$  a la distancia focal del espejo y  $d$  al diámetro del manantial luminoso supuesto circular, el diámetro  $F$  de la sección recta del haz o superficie que puede iluminarse a una distancia cualquiera  $L$  de empleo práctico del proyector, siempre superior a aquel límite será (fig. 3.<sup>a</sup>):

$$M N = F = 2 L \cdot \text{tang. } m \phi o = 2 L \frac{m o}{\phi o} = \frac{L d}{f}$$

y la intensidad de alumbrado en ella, suponiendo que todo el flujo  $\varphi$  que llega al espejo sea reflejado, tendrá por expresión

$$I_a = \frac{\varphi}{S} = \frac{\varphi}{\pi \frac{F^2}{4}} \quad [3]$$

A esa misma distancia  $L$  la sección del haz luminoso correspondiente al mismo flujo  $\varphi$ , suponiendo que no existe el proyector, es mayor que la anterior por ser ahora el haz más divergente; y su diámetro puede deducirse de la comparación de los triángulos  $ors$  y  $oRS$  (fig. 4.<sup>a</sup>), cuyo vértice común puede considerarse confundido con el centro del manantial luminoso y cuyas alturas son muy aproximadamente los valores de  $f$  y  $L$ . De ellos se deduce, representado por  $F_1$  el diámetro buscado y por  $D$  el diámetro de la circunferencia que limita el espejo, que :

$$\frac{F_1}{D} = \frac{L}{f} \text{ de donde } F = \frac{D L}{f}$$

La intensidad de alumbrado en esta sección será :

$$I'_a = \frac{\varphi}{\pi \frac{F_1^2}{4}} \quad [4]$$

y dividiendo miembro a miembro las fórmulas [3] y [4] resulta :

$$\frac{I_a}{I'_a} = \frac{F_1^2}{F^2}$$

y sustituyendo  $F$  y  $F_1$  por sus valores anteriormente obtenidos queda

$$\frac{I_a}{I'_a} = \frac{\frac{D^2 L^2}{f^2}}{\frac{d^2 L^2}{f^2}} = \frac{D^2}{d^2} \text{ de donde } I_a = I'_a \frac{D^2}{d^2} \quad [5]$$

Esta igualdad demuestra que el efecto producido por el proyector es aumentar la intensidad de alumbrado en

la relación  $\frac{D^2}{d^2}$ , que recibe el nombre de *poder amplificador del proyector*.

15. Si en la hipótesis de que no existe el proyector, varía el diámetro  $d$  del manantial luminoso permaneciendo constante su brillo, el valor

$$I'_a = I_a \frac{d^2}{D^2}$$

deducido de la fórmula [5] representará en todo momento la intensidad de alumbrado a la distancia  $L$  y cuando llega a ser  $d$  igual a  $D$ , resulta :

$$I_a = I'_a$$

que pone de manifiesto que el efecto producido por un proyector en cuyo foco se coloca un manantial de brillo

*b*, es el que se obtendrá directamente con un manantial del mismo brillo constituido por un disco luminoso de diámetro igual al del espejo de aquél; o dicho de otro modo, que el proyector puede considerarse como un manantial de luz de estas últimas condiciones.

## CAPITULO II

### Características de un proyector

16. El efecto útil de un proyector se define o caracteriza por dos elementos, que son: la *potencia luminosa* y la amplitud y composición del haz.

a) *Potencia luminosa.*

Se llama así al producto de la intensidad de alumbrado a cierta distancia por el cuadrado de ésta. Representándola por *P* y haciendo uso de las notaciones anteriores, se tiene:

$$P = I_a L^2 \quad [6]$$

Si de la igualdad

$$I_a = \frac{I}{R^2}$$

establecida al principio en el caso del manantial luminoso teórico reducido a un punto matemático, al que según se ha dicho puede compararse un proyector a las distancias prácticas de empleo, se despeja el valor de la intensidad *I* después de sustituir *R* por la distancia *L*, se obtiene la fórmula

$$I = I_a R^2$$

que comparada con la (6) demuestra que la potencia luminosa de un proyector es igual a la intensidad luminosa del haz reflejado. Por esta razón suele llamarse también *intensidad luminosa a gran distancia*.

André Blondel, en su teoría de los proyectores eléctricos, después de obtener la fórmula teórica exacta de la potencia luminosa de un proyector, establece como valor práctico de ésta el dado por la fórmula empírica.

$$P = \lambda S i \quad [7]$$

en la que  $\lambda$  es un número llamado *coeficiente de utilización* igual al valor medio del producto de otros dos,

$K$  y  $u$ , llamados respectivamente *coeficiente de pérdida* por refracción y reflexión y *coeficiente de efecto óptico*;  $S$  la proyección de la superficie utilizada del espejo sobre un plano perpendicular al eje óptico del mismo, e  $i$  la intensidad media de la luz por unidad de superficie del manantial o *intensidad intrínseca*.

17. De la fórmula (7) se deduce que la potencia de un proyector depende del coeficiente de pérdida, del de efecto óptico, de la superficie utilizada y de la intensidad intrínseca.

El coeficiente de pérdida es debido a varias causas, que son: la parte de luz reflejada por la cara anterior del cristal del espejo sin atravesarlo; la fracción que al hacerlo es absorbida por el cristal; la pérdida por absorción al incidir sobre la cara plateada del espejo y la nueva pérdida de luz al atravesar ésta por segunda vez el espejo, después de reflejada. El valor de este coeficiente se determina haciendo uso de la fórmula de Fresnel y aplicando la ley de absorción del vidrio; suele variar de 0,70 a 0,90, según la naturaleza de los espejos.

Para espejos parabólicos de pequeño espesor, como son los de los proyectores corrientes, el coeficiente de efecto óptico puede considerarse igual a la unidad por ser aproximadamente de igual amplitud los conos incidentes y reflejados; con otros espejos llega a ser mayor que la unidad.

Uno de los elementos más importantes de un proyector, es la superficie del espejo, de la cual depende el factor  $S$  que figura en la fórmula de la potencia luminosa del mismo. Si el manantial de luz no proyecta sombra alguna sobre el espejo, la potencia será tanto mayor cuanto mayor sea aquella superficie, lo que aconseja aumentar todo lo posible el diámetro de los proyectores, aunque ya parece difícil sobrepasar útilmente las dimensiones alcanzadas en la actualidad.

La potencia luminosa de un proyector varía también en razón directa a la intensidad intrínseca del manantial de luz empleado, por cuya razón conviene emplear el manantial que tenga mayor este factor. Hasta el día no se ha logrado obtener un manantial de luz de mayor intensidad que el arco voltaico de corriente continua y este es el que se emplea.

b) *Amplitud y composición del haz.*

18. La amplitud del haz a grandes distancias se mide por su abertura angular o *ángulo de divergencia* y se expresa generalmente por la tangente del mismo.

A partir de cierta distancia, el haz queda limitado por los rayos más divergentes, o sean los del haz elemental, que tiene por vértice el centro del espejo, y su ángulo de divergencia será entonces la abertura de este último, cuya tangente viene dada por la fórmula (figura 3.<sup>a</sup>).

$$\text{tang. } \frac{a}{2} = \frac{m o}{p o} = \frac{\frac{d}{2}}{f} = \frac{d}{2f} \quad [8]$$

que representa la máxima amplitud del haz.

Pero los rayos extremos o más divergentes son también los más débiles y como consecuencia los primeramente absorbidos por la atmósfera al aumentar la distancia, dando lugar a una disminución de la amplitud del haz que resultará tanto más cerrado cuanto mayor sea la distancia.

Si el aparato está bien construído, a gran distancia todos los haces elementales tienen sensiblemente el mismo eje, de modo que el alumbrado es máximo y casi uniforme en la parte iluminada por los de menor abertura: puede atribuirse, pues, al haz total en el límite del alcance del proyector una amplitud igual a la menor abertura o divergencia de los haces elementales.

En la práctica, la amplitud máxima sólo puede interesar para pequeñas distancias, siendo la mínima la que hace falta conocer; pero es conveniente que la diferencia entre ambas sea la menor posible, para que el haz resulte lo más homogéneo.

19. Si un observador colocado a gran distancia del proyector en el eje del haz, se separa de éste, comprobará que la potencia luminosa va decreciendo a medida que se aleja de él y se aproxima a los bordes del haz.

La ley de repartición de la potencia de un proyector puede representarse por una curva, como la intensidad luminosa de un manantial cualquiera, sin más diferencia que esta curva es mucho más alargada y está comprendida en un ángulo mucho más pequeño que en los manantiales ordinarios. Pero su forma es poco práctica y se prefiere definir la composición del haz por otra curva que representa la intensidad de alumbrado en una sección recta  $m_1$   $m_2$  (figura 5.<sup>a</sup>) del haz, construída tomando como abscisas las distancias de los distintos puntos de la sección al eje y como ordenadas las intensidades de alumbrado correspondientes.

La forma de la curva así obtenida depende esencial-

mente del manantial de luz empleado. Con lámparas de aceite, la intensidad de alumbrado decrece progresivamente del centro del haz a los bordes, siguiendo una ley casi parabólica. Por el contrario, el arco voltaico da un haz más cerrado y casi homogéneo, es decir, cuya intensidad no varía casi del centro a los bordes, en los cuales aquélla desaparece casi bruscamente, como indica la figura.

La parte más útil del círculo iluminado  $m_1 m_2$  es la parte central  $n_1 n_2$ , en la cual el alumbrado es máximo.

La práctica demuestra que a igualdad de alumbrado en el eje del haz, los objetos iluminados son tanto más visibles cuanto más rápida es la disminución de la intensidad del alumbrado en los bordes, por ser mayor el contraste entre el objeto iluminado y el espacio en sombra que le rodea, contraste que facilita la visión.

Cuando la parte central está rodeada de una gran zona de claridad decreciente, los objetos iluminados se destacan con menos claridad y aparecen envueltos en una bruma luminosa, producida por el polvo y partículas suspendidas en la atmósfera, iluminadas por los bordes del haz y que entorpece la visión de los objetos alumbrados en la parte central.

### CAPITULO III

#### Elementos de un proyector.

20. De lo expuesto en los capítulos anteriores se desprende que todo proyector está constituido en esencia por un manantial o *lámpara* que proporciona el flujo de luz necesario y un reflector o *espejo* encargado de recogerlo y utilizarlo del modo más perfecto posible: la lámpara y el espejo son los *elementos principales* del proyector.

Además de éstos, todo proyector comprende varios elementos más, unos indispensables para su funcionamiento y otros necesarios para su manejo y mejor utilización práctica, que se llaman *elementos auxiliares*.

#### *Elementos principales.*

21. Como estos elementos ejercen notable influencia en las características de un proyector, potencia luminosa

y amplitud y composición del haz, es conveniente estudiarlos por separado con algún detenimiento.

a) *Lámparas.*

Siendo el arco voltaico el manantial luminoso generalmente empleado en los proyectores para sus aplicaciones militares, sólo a él se hace referencia en este estudio.

Si por un circuito cerrado en el que hay intercalados dos carbones en contacto se hace pasar una corriente eléctrica intensa, no se produce ninguna manifestación luminosa. Pero si se separan aquéllos una pequeña distancia, no se interrumpe la corriente al perderse el contacto, y su paso por el espacio que queda entre los dos carbones produce una luz intensísima que, por ser algo arqueada, recibe el nombre de *arco voltaico*.

Si la corriente es continua y se supone que va del carbón *A* al carbón *B* (fig. 6.<sup>a</sup>) en el sentido señalado por la flecha, el primer carbón se llama *positivo* y *negativo* el segundo. El carbón negativo se desgasta formando una punta, y el positivo formando un hueco que se llama *cráter*, consumiéndose mucho más rápidamente éste que el negativo. Con objeto de que el desgaste longitudinal de ambos carbones sea el mismo, se da mayor diámetro al positivo que al negativo.

El circuito del arco puede también ser alimentado por una corriente alterna, si ésta es de frecuencia adecuada, aunque con mayores inconvenientes.

La corriente continua proporciona luz más fija y de regulación más fácil, cualidades muy importantes, porque facilitan la observación. Exige una diferencia de potencial en los terminales de los carbones de 45 a 50 voltios, y como hay que contar con una pérdida de voltaje de un 35 por 100 próximamente, para asegurar la estabilidad del arco, se necesita disponer de una tensión de 80 voltios en el origen de energía.

La luz emitida por el arco es debida en su mayor parte al cráter del carbón positivo, que da el 85 por 100; el carbón negativo produce un 10 por 100, y el arco propiamente dicho, sólo el 5 por 100. Por esta razón deben colocarse los carbones de modo que el cráter se forme en el foco del espejo, frente a éste y perpendicularmente a su eje.

La corriente alterna no produce cráter fijo, cambiando en cada alternancia el carbón que da la máxima luz; el foco luminoso resulta, por tanto, en el punto medio de la distancia entre carbones, y es preciso regular el avance de ambos para mantener ese punto ficticio en el foco del espejo, operación mucho

más difícil que la de mantener en él el cráter del carbón positivo cuando la corriente es continua. Además, por la falta de cráter, la luz se reparte en todas direcciones, perdiéndose gran parte de ella.

La corriente alternativa exige menos diferencia de potencial que la continua, pero en cambio consume de un 20 a 25 por 100 más de energía para la misma intensidad luminosa, comprendiendo en ella las pérdidas de las resistencias auxiliares necesarias para la estabilidad del arco. Por otra parte, el consumo de los carbones es un 20 por 100 mayor en este caso que en el de corriente continua, por gastarse los dos casi tanto como el positivo en ésta.

22. Dada la influencia que la intensidad intrínseca del arco ejerce en la potencia luminosa del proyector, debe procurarse obtener en el cráter la máxima intensidad posible, la que depende de la densidad de corriente en los carbones. Cuanto más elevada es esta última, mayor es la intensidad del arco; pero en la práctica no se puede exceder de cierto límite si se quiere asegurar la fijeza de la luz y la duración de los carbones.

Ahora bien; como la intensidad intrínseca es también función de la superficie de emisión del manantial de luz, se comprende que puede obtenerse la misma potencia de iluminación con una corriente más débil, siempre que se escoja el diámetro de los carbones de modo que disminuya la superficie del cráter en la misma proporción que la corriente.

Como resultado de las experiencias de Blondel, se admite para *valor máximo de la intensidad intrínseca* el de 160 bujías por milímetro cuadrado del cráter, aceptándose como *valor práctico más conveniente* el de 125 a 130 bujías por la misma unidad.

La posibilidad de obtener la misma potencia de iluminación con carbones de distinto diámetro, permite variar la superficie iluminada con el proyector a una distancia cualquiera. En efecto, cuanto mayor sea el diámetro de los carbones y, por lo tanto, el  $m n$  del cráter (fig. 2.<sup>a</sup>), mayor será la abertura de los haces elementales y la divergencia del haz total, obteniéndose mayor sección recta para una misma distancia.

23. Para que el cráter se forme en el foco del espejo y frente a él, es preciso colocar el carbón negativo entre el espejo y el carbón positivo. Si desde el centro del cráter se trazan las tangentes a la superficie del carbón negativo, se obtiene un cono lla-

mado *como de ocultación*, que prácticamente inutiliza la parte de superficie del espejo que intercepta; y como la potencia luminosa del proyector depende de la superficie utilizable de aquél, conviene reducir todo lo posible la parte interceptada.

Una manera de conseguirlo consiste en disminuir la abertura o ángulo  $M F N$  del cono (fig. 7.<sup>a</sup>), para lo que basta disminuir el diámetro  $b b'$  del carbón negativo y aumentar la longitud  $O F$  del arco; pero esto no puede hacerse más que hasta cierto límite, pues si el carbón negativo es demasiado delgado, se desgasta rápidamente, y si la longitud del arco es grande, disminuye su estabilidad. En la práctica, la abertura del cono de ocultación varía entre 30 y 40 grados.

Otro procedimiento consiste en colocar los carbones inclinados unos 30° con respecto a la vertical. De este modo, el cono de ocultación intercepta únicamente el borde inferior del espejo (fig. 8.<sup>a</sup>), mientras que en el caso de lámpara horizontal (fig. 9.<sup>a</sup>), la parte interceptada corresponde al centro del espejo.

La disposición inclinada de los carbones tiene el grave inconveniente de dificultar la regulación del arco y la formación del cráter en las condiciones dichas, lo que se consigue fácilmente con la lámpara horizontal, en virtud de la simetría con que en ella están colocados los carbones.

Además, para pequeñas distancias focales como la  $F O$  (fig. 9.<sup>a</sup>), la parte de superficie  $E E'$  del espejo interceptada por el cono de ocultación de una lámpara horizontal, es relativamente pequeña, y sólo se hace sensible para distancias focales mayores, como la  $F O_1$ , puesto que al aumentar ésta la superficie interceptada  $E_1 E'_1$  aumenta proporcionalmente al cuadrado de dicha distancia.

Por estas razones, en los grandes proyectores modernos se emplea generalmente la lámpara horizontal, aun en aquellos modelos en los que, en un principio, se adoptó la de carbones inclinados, reservándose éstas sólo para pequeños aparatos de gran distancia focal.

b) *Espejo.*

24. Los empleados en los proyectores son siempre espejos curvos cóncavos de revolución, bien sean esféricos o parabólicos.

Denomínase espejo esférico aquel cuya superficie está engendrada por un arco de círculo,  $O N$  (figu-

ra 10), que gira alrededor del radio  $CO$  de uno de sus extremos. El punto  $C$ , centro del arco  $ON$ , se llama *centro de curvatura* o *centro geométrico*; la recta indefinida que pasa por el centro de curvatura y el del espejo es el *eje principal*.

Se llama *sección principal* la producida en el espejo por un plano que pase por el eje principal: abertura del espejo es el ángulo  $MCN$ , formado por los radios de los extremos del arco  $MON$ . En todos los razonamientos que se hacen a continuación se suponen los elementos contenidos en una sección principal.

Si un rayo,  $BA$ , paralelo al eje principal, incide sobre la superficie del espejo en el punto  $A$ , el rayo reflejado correspondiente,  $AF$ , formará con la normal  $CA$  un ángulo,  $FAC$ , igual al de incidencia  $BAC$ , y, por lo tanto, al  $ACF$ ; luego el triángulo  $ACF$  es isósceles, y  $FA$  igual a  $FC$ . Además, cuando el arco  $MON$  es suficientemente pequeño, las magnitudes  $FA$  y  $FO$  se diferencian poco y pueden considerarse iguales sin error apreciable: entonces el punto  $F$  es sensiblemente el punto medio de  $CO$  y se llama *foco principal*.

Como lo mismo se verifica para cualquier otro rayo,  $B'A'$ , paralelo al eje principal, en la hipótesis hecha, es decir para espejos cuya abertura no pase de 8 a 9 grados, todos los rayos reflejados de un haz paralelo al eje principal concurren al foco; y recíprocamente, si en dicho foco se coloca un punto luminoso, los rayos emitidos por éste originan, después de reflejarse en el espejo, un haz paralelo al eje principal.

25. Cuando la abertura del espejo excede de dicho límite, ya no puede admitirse que los rayos reflejados de un haz paralelo concurren al foco principal. Dichos rayos cortan al eje en puntos,  $F, f_1, f_2, f_3$  (figura 11), tanto más próximos al espejo cuanto más se acercan a los bordes del mismo los rayos incidentes. La longitud  $FG$ , sobre la que se distribuyen aquellos puntos, se llama *aberración de esfericidad por reflexión*.

Los puntos de intersección de cada dos rayos reflejados, 1, 2, 3, 4, forman una curva brillante que se llama *cáustica por reflexión*, la que puede considerarse reducida al foco principal en los espejos esféricos de pequeña abertura.

26. La necesidad de aumentar todo lo posible la superficie de los espejos en los proyectores para ilu-

minación a gran distancia, como medio de obtener la mayor potencia luminosa, obliga a prescindir de los espejos esféricos para esta aplicación, a pesar de la gran ventaja que representa su fácil construcción, pues en los de gran abertura, la aberración es enorme. Por esta razón, se emplean generalmente los espejos parabólicos.

La superficie de uno de estos espejos está engendrada por la revolución de un arco de parábola,  $OM$  (figura 12), que gira alrededor de su eje,  $OX$ . La normal a la curva en uno cualquiera de sus puntos, tal como el  $A$ , tiene la propiedad de formar ángulos iguales con el radio vector  $AF$  y la recta  $AB$  paralela al eje.

Cualquiera que sea la abertura de estos espejos, todo rayo paralelo al eje corta a éste después de reflejado en el foco  $F$  de la parábola, que será, por lo tanto, el foco del espejo, reduciéndose la caústica a un punto y desapareciendo la aberración de esfericidad. Resultan, por lo tanto, teóricamente, por lo menos, rigurosamente aplanáticos.

Los espejos parabólicos utilizados en los proyectores pueden ser metálicos o de cristal delgado de caras paralelas, plateada la posterior.

En estos últimos, la marcha de los rayos luminosos es más complicada que en los metálicos, pues mientras que en éstos no sufren más que una reflexión sencilla, en los espejos de cristal todo rayo incidente, tal como el  $B$  (fig. 13), experimenta en  $m$  una primera refracción, atravesando el espesor del cristal en la dirección  $mA$ ; es reflejado por la cara posterior del espejo según  $AM$ , y se refracta de nuevo al salir de éste para seguir en definitiva la dirección  $MN$ , paralela al eje del espejo.

De aquí parece a primera vista que el coeficiente de pérdida en los espejos de cristal ha de ser mayor que en los metálicos, puesto que en los primeros la luz experimenta las siguientes pérdidas: una parte que refleja la cara anterior, según  $mn$ ; la fracción absorbida al atravesar el cristal de  $m$  a  $A$ ; la debida a la reflexión en la cara posterior del espejo; la absorción al atravesar de nuevo el cristal, y, por último, la parte de rayo  $AM$ , reflejada según  $MA'$ , al incidir sobre la cara anterior.

Si embargo, se ha comprobado que en espejos de cristal de pequeño espesor, 8 a 12 milímetros, dicho coeficiente es igual y aun algo mayor que en los es-

pejos de metal. Esto se explica en cierto modo, porque los rayos parásitos  $m n$  y  $m' n'$  que provienen de las dos reflexiones en la cara anterior del espejo, vienen a reforzar la acción de los rayos principales, como el  $M N$ .

Por esta razón, la mayor parte de los proyectores van provistos de espejo de cristal, reservándose los metálicos para algunos tipos de aparato de gran tamaño que exijan condiciones de movilidad y resistencia difíciles de alcanzar en los primeros.

También se emplean en los pequeños cuando el generador luminoso es a base de soplete oxiacetilénico, por ejemplo, a causa de la elevada temperatura, que no puede ser resistida por el cristal.

Aunque en teoría los espejos parabólicos son rigurosamente aplanéticos, se les atribuye el defecto de ser de difícil construcción, pues el más pequeño error que pueda cometerse al tallar el espejo, da lugar a una aberración de bastante importancia. Se ha tratado de evitar este inconveniente recurriendo a los espejos refringentes, cuyo fundamento se expone a continuación.

27. Si se considera un espejo cuya cara anterior,  $M N$  (fig. 14), sea una superficie esférica de centro,  $C$ , y se elige como foco el punto  $F$ , se comprende que pueda existir una forma para la cara posterior,  $M' N'$ , del espejo, que haga que los rayos que inciden sobre la primera paralelamente al eje, concurren exactamente en el punto  $F$ , después de haber sido refractados, reflejados y nuevamente refractados por el espejo. La curva generatriz de esta superficie puede determinarse para cada posición del punto  $F$ , analítica o gráficamente.

M. Mangin ha demostrado que, eligiendo convenientemente el foco  $F$ , puede reemplazarse aquella generatriz por un arco de círculo cuyo radio calcula, obteniendo de este modo un espejo cuyas caras anterior y posterior son dos superficies esféricas del mismo eje, pero de centros y radios distintos.

El espejo así formado puede ser considerado como un sistema constituido por un espejo esférico (cara posterior), delante del cual se coloca una lente esférica divergente (el resto del espejo), en el cual la aberración por reflexión del espejo cóncavo es corregida por la aberración por refracción de la lente divergente.

La aplicación práctica del procedimiento Mangin ha

dado resultados notables, permitiendo la construcción de espejos de un aplanetismo casi perfecto por procedimientos muy sencillos, toda vez que las superficies esféricas se obtienen fácilmente con gran exactitud.

28. Cualquiera que sea la clase de espejo empleado y prescindiendo de su superficie, cuya influencia en la potencia luminosa del proyector ya se ha puesto de manifiesto anteriormente, el elemento más importante es la distancia focal.

Esta distancia no ejerce, teóricamente, influencia alguna en la potencia luminosa del proyector, por no figurar en la fórmula (7) correspondiente: únicamente interviene en la forma ya expuesta, al tratar de las lámparas, por la parte de superficie del espejo interceptada por el cono de ocultación.

En cambio, aparece en el denominador de la fórmula (8) que da la máxima amplitud del haz, por lo que ésta varía en razón inversa de la distancia focal. De aquí se deduce que conviene recurrir a espejos de pequeña distancia focal cuando se desea un haz muy abierto, sin que sea posible rebasar cierto límite, por los inconvenientes de otra naturaleza que entonces se presentan, especialmente en la composición del haz.

Al tratar en el capítulo II de la composición del haz, se ha visto que la sección de éste es un círculo,  $m_1 n$  (fig. 5.<sup>a</sup>), dentro del cual existe otro concéntrico,  $n_1 n_2$ , del máximo alumbrado, siendo conveniente que la diferencia de los radios de ambos sea pequeña, para que la disminución de la intensidad de alumbrado en los bordes sea rápida.

Si para un determinado tipo de proyector, el de 90 centímetros, por ejemplo, se construyen las curvas  $A B$  y  $a b$  (fig. 15), de variación de dichos radios en función de la distancia focal,  $f$ , se ve claramente que cuando ésta es pequeña, sección núm. 1, el círculo exterior, o sea la amplitud total del haz, es máxima, y el círculo de mayor intensidad luminosa es mínimo; y que a medida que la distancia focal aumenta, secciones núms. 2 y 3, la abertura del haz disminuye, aumentando su homogeneidad.

En las condiciones normales de empleo de los proyectores, la distancia focal no debe ser inferior a la  $O C$ , que corresponde al valor máximo del radio del círculo interior o de mayor intensidad; distancia que viene a ser los  $6/10$  del diámetro útil del espejo.

*Elementos auxiliares.*

29. La alimentación del arco voltáico exige una corriente eléctrica, para cuya obtención es preciso contar con un motor que accione una dinamo, y una línea que lleve a la lámpara la corriente así obtenida.

30. Para que el arco subsista en las debidas condiciones, se necesita disponer de un aparato regulador encargado de mantener el cráter en el foco del espejo y los carbones a la distancia conveniente, acercándolos a medida que se consumen o alejándolos cuando su separación sea menor que la que corresponde a la longitud del arco.

31. Es conveniente que haya un medio de ocultar el haz luminoso sin necesidad de apagar la lámpara, y a este efecto llevan la mayor parte de los proyectores una pantalla que se puede abrir o cerrar a voluntad.

32. Como los proyectores son generalmente bastante voluminosos y pesados, el conjunto formado por la lámpara y el espejo debe ir montado sobre un afuste especial que permita lanzar el haz luminoso en la dirección que convenga, y que al mismo tiempo facilite su transporte de un sitio a otro siempre que sea necesario.

33. Tanto para mejorar las condiciones de observación sobre los objetos iluminados por el proyector, como para evitar confusiones con otros aparatos que pueda haber en las proximidades, es preciso que el encargado de su empleo se halle separado del aparato una distancia que suele variar de 50 a 250 metros y aún más en algunas ocasiones. Esto exige que, tanto los movimientos de conjunto del proyector como los de los mecanismos accesorios, puedan realizarse desde esa distancia por medio de un manipulador especial.

34. Además de los elementos auxiliares que se acaban de indicar, existen otros de menor importancia, que irán apareciendo al hacer la descripción general de los proyectores y cuyos detalles varían mucho en los distintos aparatos.

## CAPITULO IV

### Descripción general de un proyector

35. Cualquiera que sea el modelo y prescindiendo de los detalles particulares que los caracterizan, los que se conocen fácilmente, por figurar en la descripción e instrucciones que para su manejo facilitan las casas constructoras, todo proyector consta de *caja* con el espejo y *aparatos auxiliares*, *lámpara* con todos los mecanismos para su regulación, *plataforma giratoria* con los soportes para sostener la caja, *sócalo* y *manipulador* para el mando a distancia.

a) *Caja y espejo.*

36. La caja es un cilindro de chapa,  $a b c d$  (figura 16), reforzado en sus bordes por aros o sunchos de hierro. En la base posterior,  $a b$ , se sujeta, por medio de pernos roscados, el espejo  $S$ , montado en su armadura metálica,  $A$ . En la base anterior,  $b c$ , de la caja, y en la misma forma, se acoplan en sus respectivos marcos una tapa de cristal,  $T$ , que tiene por objeto resguardar el espejo y el interior de la caja del polvo y la humedad, la pantalla de ocultación y el aparato de señales.

En la parte inferior de la caja, y en el sentido de las generatrices, va practicada una abertura,  $m m'$ , por cuyos bordes, en forma de guías, resbalan unos salientes del cuerpo de la lámpara, recubierta por dos chapas cosidas a la caja, que dejan sólo la anchura necesaria para el paso de los soportes de los carbones, quedando de este modo protegido el cuerpo de la lámpara del polvo del carbón que se desprende del arco cuando se enciende, y que podría deteriorar sus delicados mecanismos.

Para atenuar la elevación de temperatura que produce el arco voltaico en el interior de la caja, lleva ésta unas ventanas practicadas lateralmente y en su parte inferior, que dejan pasar el aire frío del exterior, y una chimenea,  $n$ , situada en la parte más alta, que da salida al caliente del interior de la caja.

Lleva, además, otras ventanas laterales para manipular en el interior y substituir los carbones, y unas pequeñas aberturas,  $q$ , con cristales oscuros, que sirven para observar el funcionamiento del arco.

El espejo reflector es generalmente de cristal, recu-

bierto en su parte posterior de un baño de plata, protegido por una capa de barniz.

Entre el espejo y la armadura se coloca un lecho de amianto y unos muelles para que su unión sea elástica, protegiendo así al espejo de los golpes y deformaciones que pueda sufrir la armadura.

b) *Lámpara y regulador.*

**37.** La lámpara está formada por los brazos soportes, donde se colocan los carbones y un cuerpo o armazón donde va montado el regulador.

Los apoyos de los soportes,  $p$  y  $p'$  (fig. 16), descansan en dos guías del armazón de la lámpara, sobre las cuales resbalan; llevan dos tuercas,  $t$  y  $t'$ , de un husillo,  $h$ , roscado en los dos sentidos, que, gracias al regulador, puede girar en ambos. Según sea el sentido del giro del husillo, las tuercas  $t$  y  $t'$  se mueven en opuesta dirección, acercándose o separándose, ocurriendo lo mismo con los carbones.

El husillo se puede accionar también a mano desde el exterior de la caja por medio de un volante, VI.

Los carbones se sujetan en los casquillos  $c$  y  $c'$  de los soportes; pero el casquillo del positivo no está directamente unido a su soporte sino por el intermedio de unos suplementos que, accionados desde el exterior de la caja, permiten modificar la inclinación de aquel carbón con respecto al negativo, corrigiendo así cualquier formación irregular y excéntrica del cráter.

**38.** El regulador es el elemento más esencial de un proyector. En términos generales, el mecanismo regulador de las lámparas del arco está formado por electroimanes que, por medio de transmisiones más o menos ingeniosas, accionan el husillo,  $h$ , acercando o separando los carbones para mantener siempre la debida longitud del arco. En la imposibilidad de dar a conocer todos los modelos de regulador, se describe la llamada lámpara diferencial, que con muy pequeñas modificaciones es la generalmente adoptada.

En este tipo de lámpara se obtiene la regulación automática por medio de un motor que puede girar en uno u otro sentido por la acción de dos relevadores, produciéndose de este modo la aproximación o separación de los carbones.

A este fin, el inducido del motor,  $M$  (fig. 17), lleva dos arrollamientos superpuestos e independientes,  $A_1$  y  $A_2$ , montados sobre un mismo eje en un campo magnético común, en el cual gira el inducido a la derecha o a la izquierda, según que esté conectado uno u

otro arrollamiento. Cada uno de éstos lleva un colector, y sus corrientes quedan interrumpidas en  $c_1$  y  $c_2$ , cuando los relevadores  $R_1$  y  $R_2$  atraen a sus respectivas armaduras,  $a_1$  y  $a_2$ .

Los relevadores  $R_1$  y  $R_2$  están constituídos por un electroimán que al adquirir una determinada excitación, atraen a las expresadas armaduras. El  $R_1$  es de corriente principal, y da origen al arco voltáico y a la separación de los carbones cuando la intensidad excede de la normal. El  $R_2$  es de tensión; produce el contacto de los carbones al conectar y la aproximación de los mismos al aumentar la tensión.

La manera de funcionar este regulador es la siguiente:

Suponiendo que al conectar no se tocan los carbones, el relevador de tensión,  $R_2$ , se excita fuertemente, atrae su armadura,  $a$ , venciendo la acción del muelle  $f_2$ , e interrumpe la corriente del arrollamiento,  $A_2$ , del inducido. El relevador de corriente principal,  $R_1$ , no tiene corriente; el muelle  $f_1$  retiene, por lo tanto, la armadura  $a_1$  en el contacto  $c_1$ , con lo cual el arrollamiento del inducido  $A_1$  queda conectado por el circuito +,  $z$ ,  $m$ ,  $A_1$ ,  $c_1$ ,  $a_1$ ,  $n$ , —; el motor,  $M$ , gira en un sentido y aproxima los carbones hasta que se tocan.

En este momento la intensidad aumenta considerablemente y la tensión disminuye en una cierta cantidad. El relevador de tensión  $R_2$  (fig. 18) suelta su armadura,  $a_2$ , que, atraída por el muelle  $f_2$ , conecta el arrollamiento,  $A_2$ , del inducido, en tanto que el relevador de corriente principal,  $R_1$ , se excita y atrae su armadura,  $a_1$ , interrumpiendo la corriente en el arrollamiento  $A_1$ . La corriente va, por lo tanto, por +,  $z$ ,  $m$ ,  $A_2$ ,  $c_2$ ,  $a_1$ ,  $u$ , —; el motor,  $M$ , gira en sentido contrario, separando los carbones.

A medida que aumenta la separación de los carbones, disminuye la intensidad de la corriente, y como consecuencia, la excitación del relevador  $R_1$ , graduado de modo que cuando el arco tiene la debida longitud, no puede retener su armadura  $a_1$ , quedando conectado también el arrollamiento,  $A_1$ , del inducido (figura 19). El motor,  $M$ , permanece en reposo por la acción opuesta de los dos arrollamientos, y la lámpara está en régimen.

Con la combustión paulatina de los carbones aumenta la tensión del arco voltáico hasta llegar a la de regulación, en cuyo momento el relevador  $R_2$  vuel-

ve a atraer su armadura, dando lugar de nuevo al ciclo que se acaba de exponer.

Cuando se hace necesaria la renovación de los carbones por haberse consumido, uno de los porta-carbones desconecta el interruptor, *z*, de manera que el motor y los relevadores quedan sin corriente y no se regula la lámpara, rompiéndose el arco al cabo de algún tiempo.

Estos aparatos de regulación llevan también una disposición que permite desconectar el interruptor a mano en cualquier momento, pudiendo entonces efectuarse la regulación a mano por medio de un volante situado en la parte posterior de la caja.

c) *Aparatos auxiliares.*

39. El aparato de ocultación o *pantalla iris* sirve para ocultar completamente durante un cierto tiempo el haz luminoso del proyector. Esta pantalla está formada por dos anillos concéntricos A y B (figura 20), colocados en un alojamiento de la parte anterior de la caja, fijo el primero, pudiendo girar el segundo un cierto ángulo resbalando sobre aquél; este movimiento se facilita por un juego de bolas alojado en una garganta practicada en los collares.

Unas láminas delgadas de latón en forma de lúmula C unen los collares, estando articuladas directamente al collar móvil por los ejes D y al fijo por el intermedio de las varillas E, móviles alrededor de los ejes F.

Cuando el anillo móvil B ocupa la posición de abierto, las láminas C quedan ocultas entre dos anillos, como indica la primera posición. A medida que aquél gira, las láminas se van acercando al centro, recubriéndose entre sí a semejanza de un abanico, reduciéndose cada vez más la abertura del proyector, permaneciendo siempre circular, como se ve en la segunda posición. Al llegar el anillo a la posición de cerrado, los bordes de las láminas se alojan en la garganta angular de una polea G, formada por dos discos atornillados uno contra otro, tercera posición, quedando completamente obturada la caja.

Esta polea no aminora en lo más mínimo la intensidad luminosa por cruzarse los rayos luminosos más allá, como ya se ha visto en las consideraciones generales sobre proyectores.

La maniobra de la pantalla iris puede efectuarse a mano, valiéndose de un volante colocado en la parte posterior derecha de la caja, en cuyo eje va una rueda

de cadena que por intermedio de otras dos, acciona el anillo móvil de la pantalla.

La rotación del anillo móvil se puede efectuar también por medio de un electromotor, que lleva en su eje un tornillo sin fin, que engrana en una rueda helicoidal montada en el eje del volante para el movimiento a mano y loca sobre el mismo, del que puede hacerse solidario por medio de una tuerca de embrague.

40. Además de la pantalla iris que se acaba de indicar, la mayor parte de los proyectores llevan otra llamada de *persiana o de señales*. Este aparato está formado por una serie de persianas paralelas dispuestas verticalmente, que pueden girar  $90^\circ$  alrededor de sus ejes, cuyos extremos van alojados en un marco colocado en la parte anterior de la caja e inmediato al diafragma o pantalla iris.

Según tengan las persianas una u otra de las dos posiciones que pueden ocupar, dejan paso a la luz o quedan abatidas unas sobre otras formando una pantalla que obtura el foco.

Cada una de las persianas lleva en su parte media una horquilla, y todas éstas se unen a una horizontal, lo que permite que todas las persianas puedan abrirse o cerrarse simultáneamente, con solo actuar sobre un mango colocado en el extremo de la barra. El movimiento del aparato es rapidísimo, resultando por ello muy propio para reproducir los signos del alfabeto Morse para la comunicación óptica a distancia.

41. En muchas ocasiones conviene aumentar la dispersión del haz luminoso del proyector para poder alumbrar una zona mayor que la normal, aun a costa de la intensidad. Para conseguirlo, algunos tipos de proyectores van provistos de un aparato especial llamado *dispersor doble*, que permite abrir el haz esparciendo la luz en sentido horizontal o utilizarlo concentrado, pudiendo pasar de uno a otro casi instantáneamente.

El dispersor doble está constituido por dos sistemas paralelos de lentes plano-convexas A y B (fig. 21) que pueden acercarse o separarse a voluntad. La mayor separación de ambos sistemas corresponde a una posición en la que los focos de las lentes A y B coinciden, y en ella los rayos  $a$  que refleja el espejo llegan al primer sistema con la divergencia normal del haz, se refractan en él de una manera que convergen en el foco  $f$ , volviendo a ser divergentes más allá de éste, y salen del segundo sistema con la misma divergencia

normal o una algo mayor debida a su paso por los sistemas de lentes.

Cuando los sistemas están más próximos, los rayos  $a'$  son refractados por el primero hacia el foco  $f'$  como en el caso anterior; pero antes de llegar a este punto encuentran al segundo sistema, con lo que convergen aún más, produciendo los dos sistemas el mismo efecto que si fuera uno sólo de pequeña distancia focal. Los rayos luminosos, después de cruzarse en el foco  $f'_1$  divergen bajo un ángulo de dispersión variable con la separación de los sistemas de lentes, cuyo valor máximo suele ser de unos 36 grados.

El movimiento de aproximación o separación de los sistemas de lentes del dispersor doble puede darse a mano o eléctricamente, de una manera análoga a la indicada para los demás aparatos auxiliares.

d) *Plataforma giratoria y zócalo.*

42. La plataforma giratoria soporta la caja del proyector y permite darla los movimientos horizontal y vertical necesarios para dirigir la luz al sitio que se desee alumbrar.

Está constituida por un tablero,  $T_1$  (fig. 16), de hierro fundido, en forma de cobertera, cuya cara interior, lisa, descansa sobre una corona de bolas  $B$ , alojada en una ranura de la meseta del zócalo, y va centrado por una segunda corona de bolas  $B'$ , colocada entre las paredes verticales del tablero y zócalo, disposición que permite a la plataforma girar horizontalmente sobre el zócalo, sin necesidad de eje central. La pared vertical del tablero lleva atornilladas fuertes garras que abrazan el zócalo, soportándolo cuando se levanta todo el proyector.

De la parte superior del tablero arrancan los brazos soportes  $H$  y  $H'$ , terminados en los cojinetes de tapa  $J$  y  $J'$ , en los que se alojan los muñones de la caja, que puede girar alrededor del eje  $J J'$ .

En su parte inferior lleva las escobillas,  $E$ , de toma de corriente para la lámpara y para los motores que realizan los movimientos eléctricos de los aparatos accesorios, a los que van unidas por cables flexibles.

La plataforma giratoria soporta también las transmisiones y acoplamientos de los movimientos horizontal y vertical de la caja. Estos acoplamientos están dispuestos de tal manera, que permiten en ambos sentidos el movimiento libre a mano para los desplazamientos rápidos, y por medio de un manubrio movido a mano o eléctricamente, para los lentos.

El mecanismo para el giro horizontal está constituido en esencia por un eje vertical,  $e$ , en el que van montadas una rueda helicoidal,  $f$ , que puede engranar con un tornillo sin fin movido por el manubrio de mano,  $r$ ; una rueda dentada,  $g$ , que engrana con la corona dentada,  $i$ , del zócalo, y una rueda,  $j$ , que puede ser accionada por un electromotor. En una posición del acoplamiento, las tres ruedas del eje quedan desengranadas y el movimiento de la plataforma giratoria puede efectuarse libremente a mano; en otra, engranan las ruedas  $f$  y  $g$ , para el movimiento por medio del manubrio,  $r$ ; y en la tercera engranan  $g$  y  $j$ , transmitiéndose al eje el movimiento del electromotor.

La pared vertical del tablero lleva un índice, colocado bajo una pequeña lámpara, que recorre el círculo graduado del zócalo.

Para el movimiento vertical de la caja, lleva ésta en su parte exterior un sector dentado,  $D$ , que engrana con la rueda  $R$ , montada sobre el eje  $Q$ , en el que van otras dos ruedas helicoidales,  $V$  y  $V'$ , que pueden engranar respectivamente con el tornillo sin fin horizontal,  $X$ , movido a mano por el manubrio  $Z$ , y con el vertical,  $X'$ , movido por un electromotor. Un acoplamiento análogo al del movimiento horizontal permite desembragar las dos ruedas  $V$  y  $V'$ , para el movimiento libre de la caja, y engranar la  $V$  para el movimiento lento a mano, o la  $V'$ , para el eléctrico.

43. El zócalo se compone de parte superior, parte tronco-cónica y base.

En la parte superior van practicados los alojamientos de las coronas de bolas,  $B$  y  $B'$ , sobre las que descansa y gira la plataforma, y lleva además en su interior la corona dentada,  $i$ , para el movimiento horizontal, y en el exterior, el arco graduado para la medición del mismo. El tronco de cono está atornillado a la parte superior y a la basa, llevando al exterior el interruptor general,  $I$ , los enchufes,  $N$ , de los cables y unas aberturas que permiten retirar los motores y examinar las piezas del interior. La basa está atravesada por unos agujeros que permiten fijar el proyector a su explanada o a un carrillo de ruedas que facilita su movimiento.

En el interior del zócalo va colocada una traviesa,  $L$ , a la que se fijan, de manera fácilmente desmontable, los dos motores eléctricos,  $M$  y  $M_1$ , para los

movimientos del proyector, movimientos que se transmiten a los mecanismos correspondientes ya indicados, por medio de dos ejes huecos concéntricos, 1 y 2, montados en un cojinete unido a la traviesa y los pares de ruedas 3-4 y 5-6 de cada uno de ellos.

Sobre la traviesa van también los anillos de cobre 7, para la comunicación eléctrica entre el zócalo y la plataforma, sobre la que se apoyan constantemente las escobillas, *E*, fijas a esta última.

e) *Manipulador para el manejo del proyector a distancia.*

44. Los movimientos de la caja de un proyector, así como los de los aparatos auxiliares, diafragma iris, pantalla de señales y dispersor, en los que lo tengan, son susceptibles de realizarse desde un punto distante del proyector, por medio del aparato llamado *manipulador a distancia.*

Este aparato está constituido por una caja cilíndrica, *C* (fig. 22), en la que están encerrados los órganos necesarios para todos aquellos movimientos y que lleva exteriormente las palancas *P* para los de la caja del proyector; los manipuladores *M*, para el manejo de los aparatos auxiliares, y los enchufes *E*, para los cables.

El movimiento de orientación del proyector o de giro alrededor de un eje vertical, puede efectuarse a nueve velocidades distintas, por medio de una resistencia con varios contactos, intercalada en el circuito del motor correspondiente, excitado constantemente, que permite variar la tensión aplicada a los bornes del mismo y, en consecuencia, su velocidad de giro.

Para ello, la palanca del manipulador destinada a este movimiento va provista de unas láminas metálicas que se apoyan sobre anillos circulares y sobre los contactos de la resistencia, estableciendo las distintas conexiones en la siguiente forma:

Cuando el extremo de la palanca ocupa la posición central *O* (fig. 23), los bornes *H*<sub>1</sub> y *H*<sub>2</sub> del inducido del motor *M* quedan en corto circuito por medio de los anillos IV y V, y la lámina III de la palanca, que salva el espacio existente entre aquéllos, o los anillos VI y VII y lámina II. El motor *M* permanece, por lo tanto, inmóvil.

Girando la palanca en el sentido del movimiento de las agujas de un reloj, hasta que su extremo ocupe la posición 1, el borne *H*<sub>1</sub> se pone en comunicación con el contacto 5 de la resistencia *W* por medio del

anillo VI y lámina II de la palanca, mientras que el  $H_2$  queda en unión conductora con el anillo VIII por medio del V y la lámina III de la palanca. La corriente del generador llega por el conductor + al extremo de la resistencia, recorre ésta hasta el contacto 5, pasa por la lámina II, anillo VI y borne  $H_1$ , al inducido del motor  $M$ , del que sale por el borne  $H_2$ , dirigiéndose por el anillo V, lámina III, y anillo VIII, al polo negativo. El inducido del motor se halla entonces a la tensión que existe entre el polo negativo de la resistencia y el contacto 5, tensión que está calculada para que el motor pueda arrancar con seguridad, pero alcanzando sólo un reducido número de revoluciones, con lo que el proyector girará con la menor velocidad. Esta posición de la palanca corresponde a la primera conexión de la fig. 24.

Si se continúa el giro de la palanca del manipulador hasta llegar a la posición 6, el borne  $H_1$  se pone sucesivamente en comunicación con contactos 4, 3, 2 y 1 de la resistencia  $W$ , y por último con el conductor positivo por medio del anillo IX, continuando en todas estas posiciones la unión conductora del borne  $H_2$  con el anillo VIII en la forma ya indicada. La corriente sigue un camino análogo al anterior, sin más diferencia que la de recorrer, en cada posición sucesiva de la palanca, un elemento menos de la resistencia, con lo que va aumentando la tensión en los bornes del inducido, y como consecuencia, la velocidad del motor, hasta que al llegar a la posición 6 se halla el inducido a toda tensión.

A las sucesivas posiciones de la palanca corresponden las conexiones segunda a la sexta de la fig. 24.

En todas ellas, la corriente de excitación del motor  $M$  va del conductor positivo al anillo IX, lámina I de la palanca, anillo X, conductor  $M$ , excitación y conductor negativo, sin pasar por la resistencia  $W$ , siendo, por lo tanto, constante.

Todavía puede aumentarse más la velocidad del motor después de alcanzada la tensión máxima en el inducido, disminuyendo la corriente de excitación, para lo que basta introducir en su circuito distintos grados de la resistencia  $W$ . Esto se consigue llevando la palanca sucesivamente a las posiciones 7, 8 y 9.

En la primera de ellas, la corriente de excitación va del conductor positivo al polo del mismo nombre de la resistencia, recorre el primer elemento de ella y pasa luego al contacto 7 y lámina I, a partir

de la cual sigue el camino antes indicado hasta llegar al conductor negativo. En las otras dos posiciones, sigue la misma marcha, después de recorrer dos o tres elementos de la resistencia, lo que hace que la corriente de excitación sea cada vez menor.

Las tres últimas conexiones de la fig. 24 corresponden a estas tres posiciones de la palanca.

Para detener el proyector, basta volver la palanca del manipulador a la posición *O*, con lo cual el inducido del motor queda otra vez en corto-circuito, en la forma ya indicada. La fuerza viva del proyector le impulsa a seguir girando en el campo constantemente excitado; entonces el motor trabaja como dinamo, desarrollando una corriente muy alta, que actúa como freno y que lo detiene casi instantáneamente, así como al proyector.

45. Si se hace girar la palanca del manipulador en sentido contrario al movimiento de las agujas de un reloj, se invierte la corriente en el inducido del motor, puesto que entonces es el borne  $H_2$  el que se pone en comunicación con los contactos de la resistencia *W* por medio del anillo VII y lámina II, mientras que el  $H_1$  se une al anillo VIII por medio del VI y lámina III. El motor y el proyector giran en dirección opuesta a la anterior, reproduciéndose todos los fenómenos ya indicados.

46. Para el movimiento vertical de la caja del proyector se utiliza el motor  $M_2$  (fig. 23), con una sola velocidad, el cual puede ponerse en marcha en cualquiera de los dos sentidos por medio de la palanca correspondiente del manipulador, que no hace más que conectar en uno u otro sentido los bornes  $V_1$  y  $V_2$  del motor con los + y — del generador.

En la posición central de la palanca queda el inducido del motor en corto-circuito, por estar unidos los bornes  $V_1$  y  $V_2$  por la lámina IV de la palanca. Levantada ésta, se establece la unión eléctrica del borne  $V_1$  con el conductor positivo por medio del anillo XI y lámina IV, y del  $V_2$  con el negativo, por el anillo XII y lámina V. La corriente eléctrica va del polo negativo del generador al primero de los bornes, inducido, borne  $V_2$  y polo negativo, girando el motor, y, por lo tanto, el proyector, en un sentido.

Llevando la palanca a la posición más baja, se invierte la unión eléctrica de los bornes del motor con los polos del generador, circulando la corriente en sen-

tido inverso e invirtiéndose también los giros de motor y proyector.

La velocidad del movimiento vertical del proyector se regula por medio de interrupciones sucesivas de la corriente.

47. La mayor parte de los manipuladores llevan una sola palanca, que sirve para accionar indistintamente el movimiento horizontal y vertical del proyector. El giro de la palanca a uno u otro lado produce el primer efecto, y la presión ejercida en ella hacia arriba o hacia abajo, el segundo, sin variar para nada las conexiones explicadas.

48. Con el manipulador a distancia se puede también abrir y cerrar la pantalla iris eléctricamente, actuando en el conmutador correspondiente. Pero no basta con que éste permita invertir la corriente enviada al motor  $M_3$  para obtener en él movimientos contrarios, sino que es preciso que la corriente se interrumpa automáticamente cuando la pantalla termina de abrirse o cerrarse.

Para ello, el conmutador de la tapa del manipulador y el motor  $M_3$  están unidos por tres cables,  $B_1$ ,  $B_2$  y  $B_3$ , y el circuito lleva intercalado un interruptor,  $S_1$ , accionado por el mismo diafragma o pantalla iris.

El interruptor  $S_1$  se reduce, en esencia, a una palanca,  $\phi$ , que por la acción de un muelle tiende a ocupar la posición central de puntos; pero que unos topes del anillo móvil de la pantalla arrastra a una de las posiciones extremas, según que aquélla esté cerrada o abierta.

Si estando abierta la pantalla y, como consecuencia, la palanca  $\phi$  del interruptor  $S_1$ , en la posición de la izquierda, se oprime el botón  $L$  del conmutador de la tapa del manipulador; la corriente pasa del conductor positivo, por el contacto  $a$  del conmutador, al conductor  $B_2$ , arco I del interruptor  $S_1$ , palanca  $\phi$  del mismo, arco II, inducido del motor, conductor  $B_1$  y contacto  $b$ , al conductor negativo. El motor gira en un sentido, y por medio de las transmisiones indicadas al describir la pantalla iris, hace girar el anillo móvil de ésta y se cierra.

Al iniciar el anillo móvil su giro, el tope que mantenía la palanca  $\phi$  en la posición indicada, la abandona, y por la acción de su muelle, aquélla toma la posición central, en la que la corriente sigue la marcha indicada; pero cuando va a terminar de cerrarse

la pantalla, un segundo tope del anillo móvil arrastra la palanca  $p$  a la otra posición extrema, quedando su extremo superior apoyado en la parte  $m$  de ebonita del arco I; se interrumpe, por lo tanto, la corriente y cesa el movimiento del motor  $M_3$ .

Para abrir de nuevo la pantalla basta oprimir el botón  $Q$  del conmutador, con lo que desciende el contacto  $b$  y se eleva el  $a$ . La corriente que llega por el conductor positivo, marcha entonces por  $b$  al conductor  $B_1$ , inducido del motor, que recorre en sentido contrario al caso anterior, arco II, palanca y arco III del interruptor, volviendo por el conductor  $B_3$  y contacto  $a$ , al polo negativo. El motor  $M_3$  gira en sentido contrario, y la pantalla iris se abre.

De modo análogo al explicado al cerrar, la palanca  $p$  del interruptor pasa primero a la posición central y luego a la opuesta, interrumpiéndose la corriente al llegar a la última, por ser también aisladora la parte  $U$  del arco III, y vuelve a pararse el motor.

49. La pantalla de señales puede accionarse también a distancia por medio de un manipulador telegráfico, unido por un solo conductor al motor para el movimiento de la pantalla, y un inversor automático de corriente.

En la posición normal de ambos, que corresponde a cuando la pantalla de señales está cerrada, el manipulador  $T$  está, bajo la acción de un muelle,  $x$ , en contacto con el conductor negativo, y el inversor  $C$  pone en comunicación con el mismo conductor el inducido del motor  $M_4$ , quedando éste en corto-circuito por medio del conductor  $S$ , que lo une al manipulador.

Al ejercer presión sobre la empuñadura de éste, se vence la acción del muelle  $x$ , rompiéndose el contacto con el conductor negativo y estableciéndolo con el positivo. La corriente pasa entonces de éste, por el manipulador, al conductor  $S$ , recorre el inducido del motor y por el inversor llega al conductor negativo; hace girar al motor en un sentido y se abre la pantalla. Una vez verificado esto, la palanca del inversor es atraída hacia el conductor positivo, quedando ahora el motor en corto-circuito sobre éste durante todo el tiempo que dure la presión ejercida sobre el manipulador, lo que produce un enérgico frenado en el motor, que se para inmediatamente, y la pantalla queda abierta.

Al cesar la presión sobre la cabeza del manipulador, éste, atraído por su muelle, se pone en contacto con el conductor negativo, estableciéndose de nuevo la

corriente, que marcha ahora del conductor positivo, por la palanca del inversor, al inducido del motor, que recorre en sentido contrario al caso anterior, y por el conductor *S* y manipulador, llega al conductor negativo. El motor cambia el sentido de su rotación, y la pantalla se cierra. Inmediatamente después, la palanca del inversor es atraída de nuevo hacia el conductor negativo, volviendo a quedar el motor en corto-circuito sobre dicho conductor, y todos los elementos en la posición inicial con la pantalla cerrada.

Como se ha dicho, el tiempo que permanece abierta la pantalla y, por lo tanto, visible la luz del proyector, es igual al que dura la presión sobre la cabeza del manipulador. Esto permite producir, a voluntad, destellos rápidos o de alguna duración, correspondientes a los puntos y rayas del alfabeto Morse, pudiéndose transmitir con éste toda clase de mensajes.

Puesto que la posición normal del manipulador corresponde a la pantalla cerrada, cuando ésta deba de permanecer abierta, se sujeta aquél en la posición correspondiente por medio de un fiador.

50. El movimiento eléctrico a distancia del dispersor doble se efectúa en la misma forma que el del diafragma iris, siendo iguales las conexiones eléctricas y produciendo los mismos efectos, sin más diferencia que en lugar de abrirse y cerrarse la pantalla, se acerca o se separan las lentes del dispersor; es decir, se dispersa o se concentra el haz luminoso.

## Descripción de la lámpara sistema Siemens

(patente Bek).

51. *La lámpara de alta potencia luminica* consta de dos partes:

1.<sup>a</sup> El mecanismo motor, encerrado en una caja que forma la base de la lámpara; y

2.<sup>a</sup> El brazo soporte, donde se colocan los carbones.

52. El mecanismo motor, llamado simplemente *lámpara*, es, como su nombre indica, el que imprime el movimiento a los carbones, estando reservado al brazo soporte la misión de dirigir y ajustar ese movimiento al funcionamiento del arco.

La lámpara está constituida por un motor en deri-

vación con el circuito del arco, y un electroimán en serie con este mismo circuito (fig. 28).

El motor (2), fig. 26, gira siempre en un sentido y sin intermitencia alguna en cuanto se establece la corriente a la lámpara por medio de las bornas — y +, situadas en el testero de la lámpara.

Establecida la corriente, ésta pasa al electroimán, 7 (figuras 26 y 28), y de aquí a la cabeza del carbón positivo por medio de un conductor de cobre desnudo de forma plana (26), fig. 32; seguidamente, y por intermedio del arco que se forma instantáneamente, vuelve por la cabeza del carbón negativo y el conductor de cobre aislado igualmente plano (27), figs. 29, 30 y 32, así como por el conductor flexible (28) a la borna negativa.

En el momento de pasar la corriente por los carbones; es decir, cuando éstos todavía se hallan en contacto, el electroimán entra en acción, por estar montado en serie con dicho circuito, y atrae a su armadura. Esta armadura (figs. 26 y 28) tiene una forma especial adecuada para el caso, pues lleva adosada al mismo una palanca acodada (9), fig. 28, que termina en un capacete (10).

El funcionamiento es el siguiente: cuando por la lámpara no pasa corriente, la armadura que va articulada al núcleo del electroimán por medio de charnelas, queda libre del influjo de atracción y se separa del núcleo, con lo que su palanca baja. Al pasar la corriente, la armadura es atraída y la palanca se eleva hasta colocar la cazoleta de su extremidad con la punta del vástago (41), figs. 27 y 28.

Al tocar la cazoleta con el vástago (41), empuja a éste hacia arriba, imprimiendo, mediante el tope (42), un movimiento de basculación al brazo oscilante del portacarbón negativo, que por ese medio se separa del carbón positivo en una longitud de unos 30 mm., produciéndose el arco. Durante este tiempo, es decir, cuando el arco está formado, el muelle (45), fig. 28, quedará en tensión, hasta que cese la acción del electroimán para volver a su posición primitiva, arrastrando a la cabeza del carbón negativo. Este muelle va enganchado al tope (46), mediante el cual puede ajustarse la tensión de dicho muelle.

El encendido y la formación del arco son instantáneos, verificándose, como queda descrito, al conectarse la lámpara a la corriente de la red.

Con esta sencilla disposición, la lámpara está siem-

pre dispuesta para funcionar, sin que en ningún caso sea necesario dejarla ardiendo en las treguas del servicio.

El movimiento a los carbones se transmite por el motor (2), figs. 26 y 28, que gira constantemente y siempre en igual sentido de rotación. Este motor lleva en su extremo libre del eje un tornillo sin fin que engrana con una rueda que lleva en un mismo eje otra rueda de dientes rectos (3), figs. 25, 26 y 28, para establecer el engrane con la rueda (31), figs. 27 y 28, igualmente de dientes rectos, del brazo soporte. Esta última rueda, por tanto, es la que sirve para que se efectúe el acoplamiento entre el mecanismo motor (lámpara) y el mecanismo director (brazo porta-carbones), y por su cometido se puede llamar rueda principal de transmisión del movimiento.

Excéntrica al eje de la rueda principal va unida a ésta una biela cigüeñal (32), fig. 28, por medio del gorrón *K*, a la que está reservada la transmisión del movimiento a los carbones mediante la palanca doble (33), los vástagos (34 $\phi$  y 34 $\eta$ ), las palancas sencillas (35 $\phi$  y 35 $\eta$ ) y las varillas guías (36 $\phi$  y 36 $\eta$ ), figuras 28, 29, 30 y 32. Estas varillas guías (36 $\phi$  y 36 $\eta$ ) se unen por fin a las garras o palancas de presión (37 $\phi$  y 37 $\eta$ ), que atenazan a los carbones.

Este sistema de transmisión por medio de palancas está dispuesto de tal forma, que a un movimiento hacia arriba de la biela corresponde a la palanca de presión del positivo otro hacia abajo, y en sentido inverso a la palanca de presión del negativo. Es decir, se verifica en todo momento un movimiento de balancín en los mandos que atenazan los carbones.

El muelle (38), fig. 28, horizontalmente dispuesto, tiene por objeto impedir que la biela (32) se quede parada en la posición de punto muerto de la rueda principal (31), cuando el servicio de la lámpara se efectúa exclusivamente a mano, es decir, sin intervención del motor.

Para este servicio a mano, el eje de la palanca sencilla (35 $\phi$ ) va provisto de un gorrón cuadrangular (40), por medio del cual, y desde el botón de mando colocado fuera del proyector, se imprime a los carbones el movimiento de avance o retroceso y de rotación con sólo girar a derecha e izquierda.

La biela (32), fig. 28, por ir dispuesta dentro del brazo soporte conductor de corriente, va aislada de la lámpara por medio de una pieza intermedia de asbesto.

### 53. *Las cabezas porta-carbones.*

Las cabezas de los porta-carbones sirven: para sujetar los carbones, transmitirles la corriente e imprimirles el movimiento especial de avance y retroceso.

El mecanismo de las cabezas de los porta-carbones va alojado en el cuerpo soporte (47p y 47n), fig. 31.

### 54. *Movimiento del positivo.*

El cuerpo soporte (47p) de la cabeza del porta-carbón positivo va unido rígidamente al brazo soporte. La conducción de la corriente al carbón positivo se efectúa por medio del conductor de cobre plano (26), indicado anteriormente, pasando por el cuerpo soporte (47p) a la pinza conductora de corriente (48p), fig. 31, que es la que establece el contacto directo con el carbón. Sobre esta pinza conductora, que afecta la forma de cangilón, se asienta una abrazadera (49p), quedando fuertemente apresado el carbón entre estas dos piezas mediante el muelle (50p) y la palanca (51p), con lo que el paso de la corriente al carbón se efectúa de un modo perfecto y seguro.

Esta tenaza conductora de corriente, constituida por el cojinete (48p) y la abrazadera (49p), es la pieza situada más próxima al arco y por lo tanto la más expuesta a la elevada temperatura de la llama. Por esta razón va protegida con una corona (52p), fig. 31, de forma de caperuza, de material probado a las mayores temperaturas. Sobre el extremo final del cuerpo soporte (47p) se asienta un tubo de regulación (33p), dentro del cual se apoya el carbón. Sujeta a este tubo de regulación va la palanca de presión o garra (37p) indicada anteriormente, cuya palanca tiene un juego de giro de tal forma que todo movimiento hacia arriba o hacia abajo de la mencionada palanca engendra solidariamente y bajo un ángulo determinado un movimiento de giro hacia adelante o hacia atrás del tubo de regulación (53p) dentro del cuerpo soporte. Así por ejemplo, a un movimiento hacia arriba de la palanca de presión, 37p, corresponde un giro a izquierda del tubo 53p y en el sentido de avance.

La palanca de presión o garra 37p y el tubo de regulación 53p forman un *conjunto de mecanismo de presión*, de suerte que al subir la palanca de presión agarra fuertemente el carbón y le hace girar un ángulo determinado hacia la izquierda. Al bajar la palanca de presión el carbón se suelta y permanece parado en su nueva posición por la presión que ejerce la tenaza conductora de corriente. Cuando la palanca

de presión vuelve a subir el carbón experimenta un nuevo giro a la izquierda bajo el mismo ángulo que la vez anterior, y se para en idéntica forma durante el descenso de la palanca de presión, continuando así sucesivamente este movimiento discontinuo de rotación del carbón. La rotación del carbón puede compararse por tanto al movimiento de giro de un mecanismo de trinquete.

El mencionado mecanismo de presión produce al mismo tiempo el avance de los carbonos. En el tubo de regulación (53p), y alrededor del gorrón (54p), va dispuesto un rodillo (55p) que rueda en una entalladura de un segundo tubo (56p). La ejecución de esta entalladura tiene la forma de un paso de tornillo de doble lado, de suerte que el tubo (53p) para cada giro está obligado a efectuar un movimiento de avance o retroceso. Ahora bien: como el carbón está ligado solamente al movimiento de rotación a la izquierda del tubo de regulación (53p), efectuará únicamente con el giro a la izquierda el avance que corresponde al giro en ese momento determinado, dependiendo este avance de la parte de inclinación del paso del tornillo que se halla en acción, que puede ser lo mismo positivo que negativo, es decir, el carbón puede avanzar o retroceder. La inclinación del paso de tornillo y, de consiguiente, el avance del carbón, pueden regularse a voluntad con sólo hacer girar el tubo de entalladura (56p) en el cuerpo soporte de la cabeza del portacarbón (fig. 29). Esto se consigue haciendo girar el gorrón cuadrangular (57p) que actúa sobre la palanca (58p), y ésta, a su vez, sobre la palanca directriz (59p) que va unida al brazo del tubo de entalladura.

En el servicio normal de proyectores con avance constante el tubo de entalladura (56p) se sujeta por medio de una biela (60p), en la que uno de sus extremos va unido a la palanca (58p) y el otro al eje 61. Entre el eje (61) y la biela (60p) existe un muelle de doble efecto (62p), cuyo muelle está dispuesto de tal forma que en su posición media sujeta al tubo de entalladura (56p) en la posición que corresponde al avance previamente ajustado. Si, por ejemplo, se desea efectuar una corrección de la posición del carbón y se da vuelta para ello al gorrón cuadrangular (57p), desplazando por ese giro el tubo de entalladura (56p), sucederá que el muelle (62p) se pone en tensión (estirado) de forma que al soltar el gorrón

cuadrangular la tensión del muelle obligará al tubo a tomar la posición primitiva de avance ajustado.

El ajuste del avance normal, es decir, el avance que corresponde al consumo del carbón previsto para una intensidad de corriente ya prescrita, se consigue alargando o encogiendo la palanca directriz (59p) por medio de la tuerca de ajuste (63p) y con sólo hacer girar dicha tuerca a izquierda o a derecha.

Para mantener la tuerca de ajuste (63p) en su posición exacta o conveniente se utilizan las dos contratuercas (64p).

Sin embargo, debe hacerse observar que como toda lámpara de gran potencia luminosa sale ya de fábrica ajustada para un avance normal, no es preciso en ningún caso variar posteriormente la posición de las tuercas de ajuste y contratuercas (63p) y (64p).

Al montarse la lámpara en el proyector, y al objeto de que pueda efectuarse desde fuera la corrección de la posición del carbón positivo, se colocará una varilla, que por uno de sus extremos irá unida al gorrón cuadrangular (57p) y por el otro al botón de mano situado en uno de los costados de la caja del proyector (fig. 31). Con el fin de que el tubo de regulación (53p) pueda trabajar siempre sin estar expuesto a rozamientos, dicho tubo (53p), así como el de entalladura (56p), van dispuestos sobre cojinetes de grafito de forma de anillos (65p). De estos dos anillos de grafito, el de delante va libre en el cuerpo soporte (47p), mientras que el otro queda sujeto por el cubo (66p), el que a su vez se atornilla en el cuerpo soporte de la cabeza del porta-carbón.

Para compensar la dilatación que por efecto del calor pueden experimentar durante el servicio los tubos (53p) y (56p), éstos van alojados con suficiente holgura en los citados anillos de grafito (65p).

El empleo de carbones de grafito en lámparas de gran potencia luminosa reúne la ventaja de su fácil desplazamiento a través de la tenaza conductora de corriente y de la garantía que ofrece el paso seguro de la corriente; pero existe, sin embargo, por otro lado, el peligro de que el carbón no pueda ser sujetado en forma conveniente por el mecanismo de presión. Para salir al paso de este inconveniente, que podría presentarse, y evitar la posibilidad de un resbalamiento del mecanismo de presión sobre el carbón de grafito, se ha dispuesto en la cabeza del porta-carbón un freno,

«ad hoc», que ofrece una determinada resistencia al giro libre del tubo de regulación (53p). Ese freno consiste en un tope de grafito (67p) de superficie cóncava y en una palanca de freno (68p), sujeta al eje de giro (69p). El mencionado freno actúa oprimiendo el carbón por medio del muelle (50p), cuyo muelle va sujeto por su extremo inferior a la palanca (51p) de la tenaza conductora de la corriente.

Todo lo dicho hasta ahora respecto a la construcción y funcionamiento de la cabeza del positivo puede aplicarse perfectamente para la *cabeza del porta-carbón negativo*, pues todas las piezas ya descritas son iguales a las de la cabeza del negativo. Por lo tanto, se repiten exactamente para la cabeza del negativo todas las partes de la cabeza del positivo, es decir, las designadas bajo (47p) hasta (60p) y desde (62p) hasta (68p), con la sola variación de que para la cabeza del negativo toman la denominación de (47n) hasta (60n), y (62n) hasta (68n), subsistiendo, sin embargo, para ambas cabezas el eje común (61) que actúa sobre las dos.

En correspondencia al gorrón cuadrangular (57p) de la cabeza del positivo lleva también la cabeza del negativo otro gorrón cuadrangular (57n), con el fin de que al montarse la lámpara en el proyector pueda efectuarse desde fuera la corrección de la posición del carbón negativo, colocando para ello una varilla de ajuste que por uno de sus extremos irá unida al mencionado gorrón (57n) y por el otro al botón de mano situado en uno de los costados de la caja del proyector.

55. Existe, sin embargo, una diferencia en el funcionamiento de las dos cabezas de los porta-carbones, la que es motivada por la construcción peculiar del brazo basculante. Esta particularidad de la función del brazo negativo consiste en que a la posición de reposo del mencionado brazo corresponde siempre una posición del tubo de entalladura (56n) dispuesto para el avance máximo, o sea, que al hallarse la lámpara fuera de servicio dicho tubo de entalladura del negativo se sitúa automáticamente en posición de avance acelerado para intervenir con la mayor rapidez. Así, por ejemplo, si en el momento de conectarse el proyector a la red de alimentación se diera el caso de que los carbones no estuvieran previamente en contacto, entonces, y por efecto de la disposición que caracteriza al brazo negativo, se produciría un avance rápido del carbón negativo, como consecuencia del mayor impulso que lleva consigo la posición de avance máximo del

tubo de entalladura, y el carbón negativo se vería forzado a entrar instantáneamente en contacto con el carbón positivo. Al entrar en contacto los dos carbones y establecerse el encendido el electroimán, actúa sobre la cabeza del negativo, separándola de la del positivo en la longitud de arco asignada a la *posición llamada de encendido* (figs. 30 y 32) y al mismo tiempo lleva al tubo de entalladura a su posición de avance normal. Al desconectarse el proyector de la red el tubo de entalladura de la cabeza del negativo se situará de nuevo automáticamente en la posición de avance máximo, y así sucesivamente.

Los vástagos (34n y 60n), que van dentro del brazo basculante, llevan cada uno una pieza intermedia de asbesto para el aislamiento de los mismos del brazo soporte positivo que conduce la corriente.

### *Aspirador de humos metálicos*

(Figuras 33 y 34)

56. El aspirador de humos metálicos es un aparato que, como su nombre indica, tiene por objeto expulsar al exterior los humos metálicos que se producen en el arco. Este dispositivo se compone de un embudo (70) colocado encima de la cabeza del portacarbón positivo, y de un tubo o chimenea rectangular (71) que se une a la chimenea que lleva el proyector en su parte superior.

La disposición dada a este conjunto permite que la expulsión al exterior de dichos humos se efectúe simplemente por tiro natural, evitándose con su empleo el grave inconveniente de que adolecen las lámparas de gran potencia lumínica, no provistas de aspirador, y que consiste en la deposición sobre el espejo y cristal de cierre de una capa de humos que los empaña, dificultando la reflexión y transparencia.

El mencionado aparato de aspiración posee además otras ventajas de indiscutible valor, pues sirve al mismo tiempo para ocultar el vértice de la llama del arco, evitando salga al exterior la luz directa de dicha llama.

Con este dispositivo, y sobre todo con la pieza de sílita (72) colocada por el lado del espejo, se consigue también interceptar la mayor parte de la llama para que no refleje en el espejo, desapareciendo por tanto casi en absoluto la zona de iluminación oscilante, que dificultaba la observación a distancia con los proyectores de gran potencia lumínica empleados hasta ahora.

La tapa (73) colocada en el lado opuesto al espejo sirve para introducir el carbón negativo, debiendo quedar cerrada durante el servicio del proyector.

Con la instalación en el proyector del dispositivo de aspiración de humos metálicos se oculta la visión del control vertical, de tal forma que la imagen del arco proyectada hacia arriba no aparece ya en el cristal mate de observación. Esto tampoco representa inconveniente alguno, porque como los dos carbones de una lámpara de gran potencia luminosa van sujetos en el plano vertical y no se pueden desplazar fuera de este plano, resulta que es completamente innecesario el empleo de control vertical.

Como la sobreconcentración del haz luminoso desplazando hacia el espejo la lámpara de alta potencia luminosa haría peligrar la pieza de silita del embudo por el contacto de la llama del arco, este desplazamiento hacia el espejo está limitado por un tope colocado en la caja de la lámpara. Esta sobreconcentración del haz debe hacerse solamente desplazando la lámpara hacia el cristal de cierre del proyector, aunque también este desplazamiento debe ser mantenido entre ciertos límites.

El dispositivo de aspiración de humos metálicos queda aislado de la caja del proyector mediante juntas de mica.

## INSTRUCCIONES PARA EL SERVICIO DE LA LAMPARA

### Colocación de la lámpara de alta potencia en el proyector.

57. Las chapas que en la abertura inferior de la caja del proyector impiden salga la luz al exterior se fijan al marco 17, que se encuentra en la parte superior de la caja de la lámpara, después de lo cual se introduce ésta en sus alojamientos, con las cajas terminales 11 hacia adelante, por los carriles correspondientes de la caja del proyector hasta que el piñón de desplazamiento de la lámpara engrane en la cremallera 18. Al girar este piñón se desplaza la lámpara hasta superponerse las dos marcas blancas de la caja de la lámpara y de la caja del proyector. Esta señal debe

pintarse en el carril que sostiene la lámpara al efectuarse el montaje, una vez que el borde del cráter del carbón positivo se halle en el foco del espejo. Después se cierra y atornilla bien la puerta de intercepción de la luz ya indicada.

Para proseguir el montaje se coloca en «Mano» la palanca 5 de conexión del motor. Hecho esto, se dispone el porta-carbón en la lámpara, cuidando que la varilla 41 agarre la cazoleta 10 del electroimán a través del orificio 16 y de que engranen las dos ruedas dentadas 3 y 31. Convendrá convencerse de esto ensayando si el sistema de palancas de presión se puede mover a mano con facilidad. Luego se atornillará fuertemente en la lámpara el porta-carbón con los cuatro tornillos 20, estableciéndose el paso de la corriente al apretar bien los tornillos 21 y 22. Hecho esto, se encajan los tres varillajes de ajuste fijos a la caja del proyector, en los respectivos gorriones cuadrados (40/57p) y (57n), asegurándolos por medio de las contratuercas. Por último, se sujetan los cables conductores en la caja de conexión de la lámpara con arreglo a su polaridad.

#### *Colocación de los carbones.*

58. Antes de proceder a colocar los carbones habrá que asegurarse de que la palanca 5 de la lámpara se halla efectivamente en «mano». Entonces se abrirá la tapa 73 del dispositivo de aspiración, y moviendo hacia abajo la cabeza negativa mediante una presión ejercida sobre la palanca 51n y aflojando al mismo tiempo la tensión de la pinza negativa de conducción de la corriente. Después se introduce el carbón negativo, empujándole suavemente y con un ligero movimiento de rotación, en la cabeza negativa del porta-carbón a través de la ranura abierta del dispositivo de aspiración hasta que casi desaparezca en la protección contra el calor 52n. Al soltarse la palanca 51n retrocede por sí misma a la posición de reposo la cabeza negativa del porta-carbón, después de lo cual se cierra la tapa del dispositivo de aspiración.

Para colocar el carbón positivo se afloja la tensión de la pinza conductora positiva, ejerciendo presión sobre la palanca 51p, y se hace pasar entonces el carbón positivo desde el lado del espejo por la cabeza positiva del porta-carbón, hasta que su extremo anterior diste unos 40 mm. de la superficie anterior del dispo-

sitivo protector contra el calor, es decir, hasta que coincide con la marca «M» (figs. 29 y 32).

### *Formación del arco voltaico.*

59. El proyector de alta potencia se encuentra ya en condiciones de prestar servicio. Al conectar la corriente se produce instantáneamente la ignición. El electroimán arrastra la cabeza negativa de la posición de reposo a la de servicio y origina así la formación del arco. El arco voltaico arde desde un principio con absoluta tranquilidad, siendo normales la intensidad y la tensión. Al usar nuevos carbones la intensidad resulta generalmente, al principio, excesiva y la tensión demasiado reducida, pero se restablece la normalidad tan pronto como se forma el cráter, al cabo de uno o dos minutos.

### *Servicio de la lámpara.*

60. Si un carbón se hubiera desviado después de algún tiempo de servicio, se restablecerá su posición normal dando vuelta al botón que produce el movimiento del carbón respectivo por medio de las varillas de regulación y los gorriones cuadrados 57p o 57n.

Cuando la lámpara deba funcionar a mano se colocará en «Mano» la palanca 5 de conexión del motor. El movimiento del carbón se consigue dando vuelta lentamente a una lado y a otro al botón de mano que está unido con el gorrón cuadrado, por medio de las varillas de regulación. Al llevar nuevamente la palanca 5 a la posición «Motor» seguirá funcionando la lámpara automáticamente.

La posición normal de los carbones está indicada por las marcas previstas en los cristales de la caja del proyector. Conviene, pues, observar de vez en cuando la posición de los carbones en dicho aparato durante el servicio de la lámpara, para ir haciendo las rectificaciones necesarias.

Cuando el desgaste de un carbón ha llegado hasta el punto de que el dispositivo de presión no puede ya sujetarlo, el arco continuará ardiendo, no obstante, durante cierto tiempo; su longitud comenzará luego a aumentar, hasta que se extinga, volviendo la cabeza negativa a la posición de reposo. En vista de las osci-

laciones de la luz cuando llega a ser muy grande la longitud del arco, no es recomendable esperar a que éste se extinga por sí mismo, sino que convendrá desconectar el proyector tan pronto como se observe por la cesación del movimiento que el carbón se ha consumido. Además, el cráter se deforma en el momento en que cesa la rotación del carbón.

Los cabos de los carbones se sacan cogiéndolos con unas pinzas delante del dispositivo protector contra el calor y tirando hacia afuera al mismo tiempo que se ejerce presión en la palanca 51*p* o en la 51*n*.

### *Entretenimiento de la lámpara de alta potencia.*

61. Convendrá limpiar bien la lámpara después de cada servicio, cuidando especialmente no quede adherido polvo de carbón en la proximidad del aislamiento de mica 29 del brazo oscilante. También habrá que soplar el polvo que quede en los orificios interiores de las cabezas del porta-carbón.

No es necesario, en general, desmontar las cabezas del porta-carbón para limpiarlas. Sin embargo, es preciso no omitir su desmontaje de tiempo en tiempo, a fin de asegurarse de su buen estado. Con tal objeto se quitarán los ocho tornillos 74*p* o *n* que sujetan la caja de cojinetes de la cabeza del porta-carbón, se interrumpirá la conducción de corriente desatornillando los cuatro tornillos 75*p* o *n*, se retirará el eje 69*p* o *n* de la palanca de frenaje y se deshará la unión de las barras 36*p* o *n* y 50*p* o *n* con la palanca de presión 37*p* o *n*, con el brazo del tubo ranurado 56 *p* o *n*. Hecho todo esto puede sacarse por arriba la cabeza completa del porta-carbón.

La parte anterior de la cabeza se abre soltando los tres tornillos que sujetan el dispositivo contra el calor. Este dispositivo se saca entonces por delante y deja libre la pinza conductora de la corriente. Después de soltar los tres tornillos que sujetan la caja 66*p* o *n*, pueden sacarse también los tubos 53*p* o *n* y 56*p* o *n*, con sus arcos de grafito.

El ajuste de las diferentes piezas se verifica en orden inverso sin dificultades especiales.

No es procedente lubricar el porta-carbón y sus cabezas con aceite o grasa, pero sí el mecanismo de accionamiento de la lámpara, el motor, tornillo sin fin,

rueda helicoidal, piñón, etc., lo que se realizará de vez en cuando y con buena grasa condensada.

62. *Características de los carbones para proyectar de 90 cm.*

Intensidad : 120 amperios.

Tensión : 68-70 voltios.

Diámetro del carbón positivo : 13 mm.

» » » negativo : 10 »

Longitud » » positivo : 430 »

» » » negativo : 390 »

Duración : unos cien minutos.

Relación de consumo —in : 1p.

63. *Disposiciones para el montaje de la lámpara de alta potencia y del aparato en los modelos antiguos del tipo Siemens. (Figuras 25 a 34.)*

La caja de la lámpara, con su bastidor 17, se introduce por la tapa en los carriles especiales de la caja del proyector de modo que engrane la cremallera 18 que se encuentra en el bastidor con el piñón de desplazamiento de la lámpara. Antes de colocar el porta-carbón, 19, se llevará a «M.» (servicio a mano) la palanca de conexión 5. El porta-carbón se sujeta con los contactos roscados 13 y los tornillos 20. Hecho esto se introduce el carbón positivo en la cabeza «X» por la parte de la tapa, hasta que sólo sobresalga unos 40 milímetros de la cabeza. El borde «K» del cráter debe llevarse al foco del espejo, es decir, habrá que desplazar la lámpara hasta que el borde «K» diste unos 410 milímetros del vértice «Z» del espejo, o bien unos 270 milímetros del borde posterior de la caja. Para el montaje del dispositivo de aspiración es igualmente necesario determinar la posición del radio «O», lo cual se conseguirá trazando una recta de «K» al borde exterior del espejo.

Las faldillas I y II del embudo «A» del dispositivo de aspiración sirven para la sujeción del mismo a los soportes del primitivo electroimán centralizador del arco voltaico; además se ha previsto una comunicación aislada «g» y «f» del tubo de aspiración con la caja debajo de la chimenea.

El aparato de aspiración tendrá que disponerse en la caja de modo que la superficie 6 de la placa de silita 72 sobresalga unos 4-5 mm. sobre el radio «o», hacia el espejo. También hay que considerar que el espacio intermedio entre la cabeza «X» y el embudo «A» es de unos 5 mm.

Los botones «S», con las varillas cuadrangulares «b» y «m», pueden utilizarse desde el dispositivo de ajuste de los carbones ya existentes, dejándolos en el sitio en que se encuentran en la caja. En cambio, es preciso trasladar el tercer botón «S» con la varilla «b». En cuanto a las varillas «b» y «m», hay que atender muy especialmente a que no sufran ningún entorpecimiento, con objeto de que los botones «S» puedan girar fácilmente.

## CAPITULO V

### Instrucciones para el manejo de los proyectores.

64. Para el manejo y buena conservación de un proyector deben tenerse en cuenta las siguientes prescripciones :

a) *Espejo*.—Si se quieren obtener buenos efectos luminosos, es preciso una extrema limpieza del espejo y tapa de cristal. La del espejo se efectúa despolvándolo primero con un pincel muy suave y limpiándolo después con un aparato especial que suele formar parte de la dotación de los proyectores, con sujeción a las instrucciones dadas por las casas constructoras.

Esta limpieza se lleva a cabo generalmente desmontando las pantallas, la tapa de cristal y el dispersor, si existe ; pero puede efectuarse también, aunque no de un modo perfecto, colocando dichos elementos por las puertas laterales de la caja.

Es necesario preservar el espejo de los cambios bruscos de temperatura. Para ello se tendrá como regla general la de que no debe abrirse ninguna abertura de la caja mientras esté la lámpara encendida o el espejo a temperatura superior a la del ambiente. Si hubiera necesidad de cambiar los carbones o de abrir las puertas de la caja por cualquier otra causa, se tomará la precaución de colocar el proyector de modo que la puerta abierta quede al lado opuesto al viento.

Para la buena conservación del espejo, es preciso,

además, resguardarle, en lo posible, de los efectos de la humedad, procurando no mantener el proyector a la intemperie más que el tiempo preciso, y aun así se tratará de protegerle con una funda impermeable.

Mientras el aparato se halle en servicio no debe separarse el espejo de su alojamiento en el proyector. Si por no ser preciso el uso de éste, o por cualquier otra razón se hiciera preciso desmontarlo, se empieza por disponer en las inmediaciones del proyector la caja-estuche del espejo; a continuación se destornillan gradualmente y por parejas las tuercas diametralmente opuestas; hecho esto se separa con cuidado el espejo y se coloca en su estuche. Si el proyector acaba de funcionar, esta operación no puede hacerse antes de que el espejo se enfríe a la temperatura ambiente.

Para volverlo a montar se procede de modo inverso, teniendo la precaución de no apretar demasiado las tuercas para no quebrar su montura.

65. b) *Lámpara.* Para montar los carbones en las lámparas de modelo antiguo se llevan los soportes a su posición extrema, accionando el volante correspondiente; se aflojan los tornillos de los casquillos; se colocan en éstos los carbones y se aprietan aquéllos de nuevo suavemente, pero a fondo. A continuación se da al carbón positivo la posición conveniente accionando los suplementos de su casquillo, uno de los cuales permite mover el carbón a derecha e izquierda, y el otro subirlo o bajarlo, hasta lograr la perfecta coincidencia de los ejes, la que se comprueba viendo los carbones por reflexión en el espejo.

Los carbones empleados deben tener una longitud suficiente para que no haya necesidad de cambiarlo durante el servicio que ha de prestar el proyector en la jornada calculada.

66. Una vez encendida la lámpara, debe procurarse una buena formación del cráter, lo que se habrá conseguido cuando resulte bien centrado en el carbón positivo y normal al eje óptico del espejo.

Los repetidos movimientos del proyector alteran la posición del cráter, por lo que conviene ejercer la debida vigilancia, en tanto se produzcan dichos movimientos.

67. Si el arco se corre a un costado produciendo un silbido especial, se lleva hacia el mismo lado el carbón positivo por medio del aparato de ajuste, aproximando al mismo tiempo la parte menos gastada del cráter a la punta del carbón negativo.

En el caso en que los carbones lleguen a soldarse momentáneamente, aparece más tarde una berruga en el carbón negativo, la que se desprende comprimiendo sobre él ligeramente el positivo.

**68.** No debe abusarse de los movimientos del carbón positivo, pues ello conduce a constantes alteraciones en el régimen normal de trabajo, más perjudiciales a la buena formación del cráter que los defectos que se pretenden corregir. Por lo tanto, antes de efectuar una corrección conviene dejar que se patentice bien la causa que la motiva y esperar luego a que se produzcan los efectos.

**69.** Algunas veces se ponen en contacto los carbones, produciendo una trepidación rápida del haz, que pierde casi toda su intensidad: este efecto es de corta duración y desaparece por sí solo. Únicamente puede constituir defecto grave en un momento dado en los proyectores de posición, y en este caso debe remediarse inmediatamente, variando con suavidad a mano la separación de los carbones hasta que desaparezca el contacto.

**70.** La situación y marcha del arco se juzga en todos los casos por los visores de la caja del proyector, uno de los cuales lleva un cristal deslustrado con un trazo indicador que debe coincidir con los bordes de la imagen del arco que en el mismo aparece.

**71.** Para evitar los accidentes, por lo menos molestos, que puede ocasionar la luz intensa recibida directamente sobre los ojos, siempre que sea preciso observar el haz o el cráter se usarán gafas con cristales muy oscuros.

**72.** Si la regulación de la lámpara se hace a mano, antes de cerrar el circuito para encender el proyector, se aproximan los carbones hasta que se toquen, y una vez establecido aquél, se los separa rápidamente hasta obtener la longitud normal del arco. Esta se consigue cuando el voltímetro marque la tensión prescrita por la casa constructora.

Para mantener la debida separación entre los carbones durante el funcionamiento del proyector, hay que aproximarlos a medida que se gastan, haciendo girar de cuando en cuando ligeramente el volante correspondiente en sentido contrario a las agujas de un reloj.

**73.** Debe emplearse con preferencia la regulación automática, y en este caso, antes de establecer la corriente, hay que asegurarse de que los carbones no

están en contacto, para que al cerrar el circuito funcione el regulador de la lámpara en la forma explicada en su descripción.

74. Las casas constructoras remiten las lámparas reguladas convenientemente; pero si a causa de los transportes o por el uso continuado perdieran esa regulación, puede restablecerse aumentando o disminuyendo la fuerza de los muelles de las armaduras de los relevadores, según que el regulador aproxime los carbones antes que el voltímetro marque la tensión correspondiente a la debida longitud del arco, o los separe en forma de que esta tensión exceda al límite máximo fijado.

Debe tenerse presente que la lámpara no alcanza su tensión normal hasta que, al cabo de un cierto tiempo de estar encendida, los carbones y conductores adquieren una temperatura determinada.

75. Cuando la lámpara funcione continuamente, se limpiará a lo menos una vez por semana. Para ello pueden separarse a voluntad las tapas laterales del cuerpo de la lámpara, quedando al descubierto su interior, que queda accesible para la limpieza de todos sus mecanismos, utilizando un pincel y trapos finos.

Durante la limpieza se debe tener cuidado de no estropear los contactos y muelles tensores de los relevadores y no soltar o deteriorar los conductores flexibles, cuyas tuercas de sujeción deben atornillarse a fondo, pero de modo que permitan mover libremente las orejetas de suspensión de los cables.

Como lubricante se emplea únicamente aceite de relojes de excelente calidad, y al engrasar las piezas de la lámpara se cuidará de que no llegue el aceite a los contactos de platino de los relevadores.

Para quitar las cenizas y partículas de carbón que caen sobre la parte superior de la lámpara se barren con un pincel grueso, que se pasa de atrás hacia adelante.

76. c) *Aparatos auxiliares.*—La pantalla iris se emplea para la ocultación de la luz durante períodos de tiempo de cierta duración. Puede tenerse cerrada todo el tiempo que se juzgue necesario, no habiendo inconveniente ninguno en llevar el cierre o apertura hasta la mitad o cualquier parte de su curso, ni tampoco en pasar bruscamente del movimiento en un sentido al contrario, en cualquier momento.

La pantalla de persiana se usa generalmente para transmitir señales por el alfabeto Morse, produciendo

destellos representativos de puntos y rayas. También puede emplearse para ocultaciones de luz de corta duración, en sustitución de la pantalla iris.

77. d) *Puesta en marcha y parada.*—Para poner en marcha el proyector, una vez colocados éste y el manipulador a distancia en sus respectivos asentamientos, se empieza por disponer los carbones y la lámpara en la forma indicada en las instrucciones para su manejo: a continuación se establecen las conexiones eléctricas necesarias, operación que se hace fácil y rápidamente, por estar ya convenientemente dispuestos los terminales de los cables y llevar las referencias necesarias para que no haya lugar a dudas ni confusiones al conectarlos, tanto al proyector como al manipulador.

Durante estas operaciones preliminares, han de tenerse abiertos el interruptor general del proyector y los interruptores secundarios, el manipulador de la pantalla de señales asegurado en la posición de abierta, por medio del pestillo, y los conmutadores de la pantalla iris y dispersor, en las posiciones de abrir y concentrar, respectivamente.

Preparado el proyector en esta forma, se pone en marcha el generador o se da aviso a la central si es alimentado por ella, y en el momento oportuno se cierra el interruptor general y los secundarios que se precisen, iniciándose acto seguido las operaciones para la formación del cráter y para conseguir el régimen normal de la corriente.

Salvo en casos excepcionales, mientras no se logre esto no debe moverse el proyector, especialmente en sentido vertical.

78. Si durante el funcionamiento del proyector se produce alguna interrupción que no provenga del generador o central, se da aviso a éstos y se abre el interruptor general. Para encontrar la causa de la interrupción, se empieza por repasar los corta-circuitos, donde normalmente se hallará aquélla, si se han tomado todas las precauciones ya indicadas. De no encontrarla en ellos, se examinan también cuidadosamente las conexiones, facilitándose la determinación del punto de ruptura del circuito con el empleo de un galvanómetro de ensayos.

79. Terminado el servicio, para apagar la lámpara se da aviso a la central o generador y luego se abre el interruptor general o se separan los carbones hasta romper el arco; para esto último, si se ha empleado

la regulación automática, es preciso cambiarla antes por el movimiento a mano.

Si es posible, debe ponerse el proyector a cubierto en local cerrado: si hubiera necesidad de dejarlo a la intemperie, se cubre con una funda impermeable que lo envuelva por completo, llegando hasta el suelo.

Cuando el proyector deba permanecer inactivo mucho tiempo, debe separarse el espejo con las precauciones ya indicadas, guardándolo en su estuche para preservarlo lo mejor posible de la acción de la humedad.

## CAPITULO VI

### Clasificación de los proyectores.

80. Atendiendo al servicio que prestan, los aparatos de iluminación se clasifican en proyectores fijos y proyectores de situación variable o móviles.

En los primeros, tanto el proyector como la instalación motriz, son fijos, pudiendo únicamente trasladarse el primero desde la posición de servicio, a otra muy próxima, donde se guarda y conserva, para la cual se monta sobre un ramal de vía Decauville que une ambas posiciones.

Estos proyectores están destinados a iluminar líneas permanentes de defensa o pasos obligados, sin que deban encomendárseles otros servicios que los distraigan de su especial cometido. Su empleo queda casi exclusivamente limitado a la defensa de costas.

81. Las estaciones fotoeléctricas móviles se caracterizan porque en ellas tanto el grupo electrógeno como el proyector, van montados sobre carruajes de no difícil transporte, que reciben el nombre de carruajes de alumbrado.

Tienen por misión principal iluminar los objetivos que la Artillería deba batir durante la noche, y como servicios auxiliares, los de exploración y cooperación al que presten los demás proyectores. La Artillería de campaña utiliza siempre las estaciones móviles o carruajes de alumbrado.

En los frentes terrestres de plazas marítimas, es conveniente emplear estaciones foto-eléctricas mixtas, en las que la instalación motriz es fija y el proyector puede variarse de posición en un recorrido de algunos cientos de metros. Estas estaciones permiten atender

todas las necesidades que puedan presentarse con menor número de ellas que si fuesen fijas.

### **Condiciones peculiares de las estaciones fotoeléctricas empleadas en las distintas clases de Artillería de campaña.**

82. Las condiciones peculiares táctico-técnicas, a que deben satisfacer las estaciones foto-eléctricas al servicio de la Artillería de campaña, son distintas, según las características de las diversas clases en que se agrupa esta artillería.

A continuación se exponen dichas condiciones, teniendo en cuenta las categorías que para la Artillería de campaña establece el Estado Mayor Central del Ejército, en la «Doctrina para el empleo táctico de las armas y los servicios».

#### **83. a) Artillería ligera.**

Esta clase de artillería comprende actualmente los cañones y obuses ligeros, de calibre hasta 9 y 12 centímetros, respectivamente, pudiendo emplear la tracción hipomóvil, que proporciona gran movilidad táctica o la mecánica para lograr gran movilidad estratégica.

Para las estaciones foto-eléctricas al servicio de esta Artillería, pueden también emplearse las dos clases de tracción.

La tracción hipomóvil tiene mayor ductilidad para el acompañamiento de las unidades ligeras que la tengan, que obliga a efectuar largos recorridos con velocidades reducidas. En ellas son necesarios dos carruajes: el proyector propiamente dicho y el carro de alumbrado.

La tracción mecánica presenta la ventaja de que el motor sirve para el arrastre y para la producción de energía eléctrica, lo que permite reducir a uno solo los dos carruajes necesarios en la tracción de sangre, con la consiguiente reducción de peso muerto.

Cuando se emplee la tracción mecánica, el proyector puede ir colocado para la marcha sobre el carruaje, ya sea unido invariablemente a él, o mejor aún, de modo que pueda descender del mismo para separarlos en la posición de servicio, siempre que las maniobras para ello sean sencillas.

El automóvil debe ir provisto de ganchos en el tes-

tero del bastidor, que, complementados con balancines y tirantes, hagan posible la tracción de sangre si por averías o malos pasos se hace necesario su empleo; y de llantas reglamentarias de fácil adaptación para la marcha sobre terrenos flojos.

Cualquiera que sea la tracción empleada, el peso de cada carruaje no debe exceder de 2.500 kilogramos en orden de marcha.

84. El diámetro del proyector ha de ser tal, que el alcance eficaz de observación sea de 4.000 metros en una atmósfera de transparencia normal.

Estas dos condiciones de movilidad y potencia se hallan bien hermanadas en el proyector de 90 cm.

El espejo será parabólico, de cristal o metálico, sin que sea posible determinar cuál es el mejor, porque aunque el poder reflector e inalterabilidad de la acción calorífica del arco es menor en el metálico, estas desventajas pueden quedar compensadas por su mayor resistencia, tanto a los impactos como a los enfriamientos rápidos y golpes que sufra en su servicio, y su menor coste.

La relación entre la distancia focal y el diámetro del espejo no debe ser excesivamente pequeña, toda vez que si bien se aumenta el flujo aprovechable disminuyendo esta relación, es a costa de mayor ángulo de divergencia, o sea de un alcance menor para el proyector.

85. La lámpara debe estar provista de regulación automática y a mano, y el arco ha de ser de alta intensidad, lograda por cualquiera de los variados recursos que la moderna técnica de estos aparatos proporciona.

El tambor será lo más ligero posible, llegando, si es preciso, al empleo del aluminio. No es conveniente el proyector abierto, por la extremada sensibilidad del arco de alta intensidad, que aconseja no tenerlo a la intemperie.

Se suprimirá el dispersor por su excesivo peso, empleándose el diafragma iris, o mejor el obturador de persiana y el cristal de cierre.

86. La caja estará provista de los aparatos necesarios para la observación del arco y ajuste de los carbones desde el exterior y dispositivos para una enérgica ventilación, ya que el empleo del arco de alta intensidad lleva consigo la producción de abundantes humos cargados de cloruros que atacan el cristal.

Conviene que el buscador posea un buen sistema óptico y que se pueda iluminar su retículo.

87. Si el proyector va unido invariablemente al carruaje, es indispensable que esté provisto de aparato elevador, del cual se puede prescindir cuando el primero se separa del segundo en la posición del servicio.

El mando a distancia ha de ser eléctrico, y debe poder efectuarse a una distancia comprendida entre 300 y 500 metros, pues si el proyector se gobierna desde sus inmediaciones, quedan contrarrestadas las ventajas del arco de alta intensidad por el mayor efecto de deslumbramiento.

La capacidad de los depósitos de agua, combustible y aceite debe ser la necesaria para asegurar el funcionamiento del proyector durante ocho horas como mínimo.

88. b) *Artillería a caballo.*

Por su misión peculiar, no contará en general con servicio especial de iluminación, utilizando tipos análogos a los de la Artillería ligera con tracción hipomóvil.

89. c) *Artillería de montaña.*

Para que los aparatos de iluminación de dotación en esta clase de artillería puedan acompañarla por todos los terrenos y situarse en el punto conveniente para su mejor empleo, es preciso que vayan transportadas a lomo.

El peso de cada baste, cargado, ha de ser de unos 160 kilogramos, repartiéndose el conjunto en seis cargas, incluídas las de aprovisionamiento.

Las reservas de combustible, agua y aceite, pueden llevarse en carros de dos ruedas de carril estrecho y adecuada altura de eje.

Por las dificultades inherentes al terreno, en la guerra de montaña no son probables grandes ataques durante la noche, pudiendo, en cambio, ser frecuentes las escaramuzas y pequeñas sorpresas; teniendo esto en cuenta y el poco horizonte que, en general, se descubre desde las posiciones ocupadas, se considera suficiente que el alcance eficaz de los proyectores utilizados sea, en una atmósfera de transparencia normal, de 2.000 metros.

90. El proyector de 60 cm. es el que mejor se ajusta a la potencia y movilidad deseadas.

El espejo ha de ser necesariamente metálico, para que tenga resistencia adecuada a su medio de transporte y golpes que pueda recibir.

La lámpara debe tener regulación automática y a mano, y el arco será de alta intensidad.

La caja del proyector será lo más ligera posible, debiendo estar provista de obturador de persiana, cristal de cierre, aparatos para la observación del arco, ajuste de los carbones desde el exterior y ventilación energética.

No hace falta aparato elevador, toda vez que el motor y la dinamo están forzosamente separados del proyector. El mando a distancia ha de poder efectuarse a la de 150 a 200 metros.

Atendiendo a que frecuentemente se interrumpirá la comunicación entre la estación fotoeléctrica y los carros de aprovisionamiento de reserva, el agua, combustible y aceite transportados a lomo deben asegurar el funcionamiento del proyector durante veinticuatro horas como mínimo.

91. Independientemente de los aparatos de iluminación, cuyas características se acaban de fijar, debe contarse, aunque en menor cantidad, con otro material transportado en limonera, de mayor potencia, para utilizarlo cuando la poca fragosidad del terreno y las vías de comunicación lo permitan.

En este material, el conjunto de la estación debe repartirse en tres carruajes cuyo peso no exceda de 550 kilogramos, portadores, respectivamente, del proyector, motor con su dinamo y aprovisionamiento. Los carruajes deben ser de construcción ligera, análogos a los de reserva del material anterior.

El proyector de 75 cm. se amolda bien a estas condiciones y permite un alcance eficaz de 3.000 metros, pudiendo establecerse el mando eléctrico a una distancia de 200 metros a 400.

Las demás condiciones técnicas serán iguales a las de las estaciones fotoeléctricas de Artillería ligera.

92. d) *Artillería transportada en automóviles y ligera en montaje de oruga.*

Dada la movilidad táctica y estratégica de esta clase de artillería, los aparatos de iluminación más adecuados para su dotación son los ya indicados para la artillería ligera, utilizando precisamente la tracción automóvil.

93. e) *Artillería pesada.*

Comprende los cañones de calibre entre 10,5 y 15,5 centímetros y los obuses de 15,5 a 24 cm. de calibre, y su transporte puede ser hipomóvil o por tracción mecánica. En este material predomina generalmente la movilidad estratégica sobre la táctica.

Las estaciones fotoeléctricas de dotación de esta clase de artillería serán de tracción automóvil, y el proyector puede ir transportado a remolque sobre ruedas, colocado sobre el bastidor del carruaje, unido invariablemente a él, o de modo que puedan ambos separarse en la posición del servicio.

El peso del carruaje completo, en orden de marcha, no excederá de 4.500 kilogramos, y el radio de la zona eficaz de observación será de 5.000 metros. Como consecuencia de estas dos condiciones, el proyector más adecuado es el de 120 cm.

Todas las demás condiciones de los proyectores para el servicio de la Artillería pesada serán análogas a las fijadas para los aparatos de iluminación de la Artillería ligera.

#### 94. f) *Artillería pesada de gran potencia.*

La generalidad del material que constituye esta clase de artillería carece de medios propios de transporte, por cuya razón es nula su movilidad táctica, no necesi-tándola tampoco las estaciones fotoeléctricas puestas a su servicio.

Esto permite adoptar para esta artillería los proyectores de mayor potencia, utilizándose el de 150 centímetros, cuyo alcance máximo es de unos 7.000 metros.

La tracción utilizada para el transporte de estos proyectores es siempre la automóvil, en cualquiera de las tres formas ya expuestas, y aunque sus condiciones de movilidad no fijan límite a su peso, atendiendo a la posibilidad de su manejo, aquél no debe exceder de 7.500 kilos.

El resto de sus características serán iguales a las ya establecidas para los proyectores de las otras clases de artillería.

Por la estabilidad de sus asentamientos, pueden tener aplicación en esta clase de artillería los proyectores de costa de 150 y 200 cm. de diámetro.

### **Proyectores para acompañamiento de la Artillería antiaérea.**

95. Siendo el avión un elemento de combate con el que en lo sucesivo habrá de contarse y cada vez en mayor escala, todos los proyectores deberán poseer, en el grado posible, las características que para este servicio serán necesarias.

Como esenciales pueden considerarse .

Movilidad conveniente.

Máxima potencia luminosa.

Arcos de giros lo más completos y rápidos posibles.

Las tres condiciones son exigibles actualmente a cualquier clase de proyectores ; la primera, por consideraciones tácticas a causa del peligro que supone la relativa facilidad en la fijación de puntos importantes tomando por referencias focos luminosos de situación fija, y las otras dos, indispensables por la situación y condiciones de los objetivos aéreos.

**96.** *Organización de las unidades de proyectores de acompañamiento a la Artillería antiaérea.*

Según las normas trazadas en el Reglamento general de defensa aérea, la unidad de proyectores de Artillería constará de 12 aparatos de iluminación, más los carruajes necesarios para su transporte y el del personal que exige el servicio.

Como la unidad táctica de Artillería antiaérea es el grupo de tres baterías, los proyectores de cada unidad se agrupan en tres secciones de cuatro aparatos, número que se considera el mínimo de los que normalmente deben actuar a la vez a fin de facilitar la iluminación de una zona lo más ampliamente posible alrededor del objetivo ; no obstante, y en casos muy particulares, podrá reducirse este número a dos.

**97.** Cada una de estas secciones se afecta a una de las baterías del grupo para auxiliarla en el tiro de noche ; pero su servicio técnico, entretenimiento y reparaciones corre a cargo del mando de la unidad de proyectores, con entera independencia del de las baterías.

**98.** Los proyectores de Artillería contra aeronaves están encargados de los siguientes misiones :

a) Descubrir la presencia de aviones enemigos dentro de su radio de acción.

b) Iluminarlos una vez descubiertos, para que, vistos por las baterías, puedan éstas seguirles y preparar y ejecutar el tiro.

c) Cooperar en la medida de sus posibilidades a la acción de conjunto de las unidades de proyectores de la defensa pasiva, siempre que para ello no se vean precisados a abandonar las baterías de su grupo.

**99.** Los proyectores de Artillería, según el cometido a que se destinan, se denominan proyectores pilotos o de exploración y proyectores de iluminación. Las características de unos y otros no pueden ser distintas, pues aun cuando para la exploración convendría un

haz de luz disperso que abarcara el mayor espacio posible, en el estado actual de la técnica de estos aparatos esto sería a costa de considerable disminución de la potencia luminosa, que en el servicio indicado es indispensable en su grado máximo; así que tanto unos como otros producirán un haz de luz concentrado de la mayor potencia posible, con objeto de que los aviones enemigos, una vez descubiertos, puedan ser seguidos fácilmente por los encargados de la preparación del tiro y apuntadores de las baterías siendo el proyector piloto, el conectado directamente en cada sección, con el aparato escucha o buscadores ópticos, de los que se dispondrá por lo menos de uno en cada una de ellas. Las secciones de proyectores relacionadas con los aparatos de escuchas y con la dirección del tiro deben coordinar su acción en una misma región del espacio. Con este fin, el proyector piloto recibe de estos aparatos escuchas la dirección y ángulo de situación de los aviones que han de descubrir e iluminar, sirviendo después de guía a los demás que se ayuden mutuamente en la iluminación y persecución de aquéllos.

El alcance eficaz necesario será de 7 a 8.000 m., y la amplitud de la zona iluminada la suficiente para abarcar en ella una escuadrilla de formación normal.

#### **100. Material.**

Para que cumpla la condición de alcance y potencia lumínica necesaria, los proyectores tendrán un diámetro de 120 a 150 cm., así como para la movilidad parece el conjunto más aceptable el de un camión tractor portador del grupo generador de energía, cuadro de maniobra, personal y accesorios de servicio, y un remolque de dos o de cuatro ruedas, preferible este último para mayor estabilidad, de condiciones apropiadas para el transporte, estabilidad, etc., y suficientemente bajo para que no haya necesidad de desembarcar el proyector para ponerlo en estación.

El motor del grupo será distinto del del tractor, por exigirlo así la regularidad del arco, y acondicionado en aquél para que pueda trabajar sobre el mismo, ya que la maniobra de su descarga habría de ser algo fatigosa, por tratarse de grupos que para los diámetros indicados del proyector pueden oscilar entre 25 y 40 kw. de potencia, según los tipos, lo que exige motores de bencina de 30 a 50 HP., de poca facilidad de remoción.

El proyector en estación estará del generador a una

distancia de 150 a 200 metros, por lo menos, para que el ruido del motor no pueda perturbar las órdenes ni, en general, el servicio del proyector. A esta misma distancia estará, en general, el observador con el mando, para evitar el deslumbramiento que todo aparato de iluminación lleva consigo en sus inmediaciones.

La unión del proyector con el generador se efectúa por un cable de capacidad suficiente para 200 amperios por lo menos, necesariamente de varios conductores y por lo tanto de gran sección y peso, que se transportará, convenientemente enrollado, en un tambor instalado sobre el tractor o remolque; en las mismas condiciones va el cable correspondiente a la maniobra, a distancia. El peso del conjunto tractor remolque puede llegar a ser de cinco a seis toneladas, en atención a que una disminución ventajosa para su movilidad podría perjudicar a su potencia y rapidez de maniobra, que se consideran condiciones esenciales; por esta misma razón no se utiliza generalmente el proyector abierto, que si mucho más ligero, tiene no pocos inconvenientes perjudiciales para su potencia y conservación.

**101.** El proyector llevará necesariamente modernas lámparas de alta potencia, que exige una tensión aproximada de más de 80 voltios por una intensidad de 200 ó más amperios, para aparatos de 150 cm. de diámetro; pero como ha de reservarse un 50 por 100, aproximadamente, del voltaje para la continua regularidad del arco, los grupos generadores deberán producir de 24 a 25 kw. como *mínimum*, con lo que puede quedar atendido el gasto, aunque pequeño, de la maniobra.

En esta ha de tenerse muy en cuenta que el proyector pueda seguir constantemente la ruta del avión, una vez descubierto, para conseguir la mayor eficacia en los movimientos, será muy conveniente que el giro vertical sea de 200°; pero de no ser esto compatible con el buen funcionamiento de los modernos órganos para el aumento de la potencia luminosa, deberá ser por lo menos del cuadrante completo, para que el haz pueda colocarse vertical con giro azimutal instantáneo en esa posición, y que el intervalo de obscuridad no pueda nunca ocasionar la pérdida visual del avión.

**102.** *Proyector de gran potencia.*

La técnica apenas si ha podido introducir variación esencial en estos aparatos más que en la lámpara, llamada también de alta potencia. En ésta, merced a una elaboración especial de los carbones, que están dotados

de un alma interior de sales metálicas, se ha conseguido saltar de una intensidad lumínica de 150 bujías por mm.<sup>2</sup> de cráter, a una de 900, aproximadamente, que poseen las modernas.

La visibilidad no ha podido aumentar en esa proporción, por obrar con mayor intensidad las causas de pérdidas, ya conocidas, a un mayor alcance, por lo que viene a quedar reducido éste a unos 2.000 metros más en el proyector de 150 cm., que ya lo tiene de 6 a 7.000.

Claro es que esto no ha podido conseguirse sino a costa de un mayor desgaste del carbón positivo, que en algunos sistemas sólo tiene una duración de 50', defecto de bastante importancia que, aunque algo ha podido aminorarse, reduciendo al mínimo la duración del recambio, no ha podido encontrarse otra solución hasta ahora que aumentar la longitud del carbón, con todos sus inconvenientes.

En los proyectores Siemens-Schckert, cuya lámpara reglamentaria se describe en otro lugar, se reduce el ángulo de dispersión del haz en el espejo de 150 centímetros hasta 1º 9' en lugar de 2º 28' para diámetro del cráter de 9 mm. y una distancia focal de 650, que proporciona la tangente correspondiente al citado ángulo.

## CAPITULO VII

### Empleo táctico de los proyectores de Artillería de campaña.

**103.** Las estaciones foto-eléctricas al servicio de la Artillería ligera y pesada de campaña y de posición están generalmente afectas a las planas mayores de grupo, cuyos jefes designarán los servicios que deben prestar.

Los proyectores de Artillería tienen por misión principal la exploración y vigilancia de las zonas de terreno u objetivos que se confieran a las unidades a que estén afectos, y su cooperación en la preparación y ejecución del fuego de las baterías, pudiendo también utilizarse su acción para neutralizar la del enemigo.

**104.** La exploración durante la noche por medio de proyectores se hace difícil, exigiendo mucha práctica en el encargado de efectuarla. En ella no debe atri-

buirse gran valor a los objetos oscuros que se perciban inmóviles, pues generalmente no son más que sombras intensas producidas por los objetos iluminados por el haz. Por lo tanto, si se quieren evitar errores, debe basarse la observación sobre los objetos que presentan un tinte marcadamente distinto de la sombra o penumbra que los rodea o sobre aquellos cuya movilidad pueda apreciarse fácilmente.

**105.** El cometido táctico de vigilancia de zonas u objetivos puede exigir el empleo de luz fija o intermitente.

La vigilancia con luz fija se realiza proyectando constantemente el haz sobre el objetivo o zona que se desea iluminar. Si este cometido táctico ha de ser de gran duración, conviene destinar a él dos proyectores que dependan de un solo observador, emplearlos alternativamente, a fin de dificultar el tiro enemigo contra ellos.

Cuando la vigilancia se efectúa con luz intermitente debe lanzarse el haz, a intervalos irregulares, sobre los puntos más importantes de la zona vigilada, como lugares de fácil acceso, nudos de caminos, puntos de paso obligado y buenas posiciones de resistencia, para sorprender al adversario en sus movimientos: reducir la duración de la iluminación lo más posible para dificultar la corrección del tiro enemigo, y girar el proyector con una velocidad que corresponda al tiempo mínimo que necesite el observador para reconocer con los gemelos la zona iluminada y de modo que no descubra las tropas propias.

**106.** Para la cooperación del proyector en el tiro de noche de la Artillería se precisa tener apuntado aquél, en dirección y altura, al objetivo que se desea batir, antes de iniciarse el fuego; manteniendo oculto el haz hasta el momento en que deba visarse el objetivo durante la preparación o se oiga el disparo que deba observarse durante la ejecución del tiro, en cuyo momento se descubre para iluminar el objetivo, ocultando de nuevo el haz con la mayor rapidez una vez hecha la observación. Si excepcionalmente conviene iluminar el objetivo durante algún tiempo, el que dirija el fuego lo prevendrá al encargado del proyector.

**107.** Situados los proyectores generalmente a un costado de las baterías y en posiciones dominantes, son en ocasiones excelentes puestos de observación del tiro, cuyo resultado pueden comunicar a las baterías, bien por teléfono o bien por un número mayor o menor de ocultaciones rápidas.

**108.** Todo proyector afecto a las baterías que preparen un asalto nocturno, en los momentos que preceden a éste, dirige su haz detrás de las primeras líneas enemigas para tratar de descubrir sus reservas.

**109.** La acción de neutralización de los proyectores de Artillería se logra con el efecto deslumbrador de su haz, y se utiliza, bien para impedir el servicio de las baterías contrarias o de sus observatorios.

Cuando los cometidos que se acaban de señalar no reclamen la atención de los proyectores, pueden éstos tener también aplicación en la transmisión de órdenes y señales haciendo uso de la pantalla de persianas.

**110.** En todos los cometidos de los proyectores debe iluminarse la zona u objetivo con una u otra parte del haz, según la posición relativa del proyector y puesto de observación. Si el segundo se halla más elevado que el proyector, conviene iluminar la parte visada con el borde superior del haz; en caso contrario, se procede en forma inversa.

Cuando el objetivo sea de alguna extensión y se quiera iluminar su parte central, se iluminan sucesivamente sus dos extremos con los bordes derecho e izquierdo de haz, dando luego a su eje la dirección de la bisectriz del ángulo correspondiente a este movimiento, apreciado en el limbo horizontal del proyector.

**111.** Para poder dirigir el haz rápidamente sobre los lugares que deban ser iluminados, así como para no descubrir la situación de las baterías propias o zonas que no deban ser iluminadas, existirá en el puesto de mando del proyector un plano o registro en el que figure cada uno de estos lugares con un número, indicándose a continuación los ángulos que haya que dar al eje del haz para dirigirlo a ellos o para que queden fuera de la zona iluminada.

Estos ángulos se determinan de día, utilizando la línea de mira y las graduaciones de los limbos zenital y azimutal del proyector. Mas como dicha línea pudiera no ser paralela al eje del haz, conviene tomar la dirección de una referencia bien determinada y fácil de encontrar durante la noche, para que, dirigiendo a ella el haz antes de empezar el servicio, pueda rectificarse la falta de paralelismo de los citados ejes, deduciendo la corrección angular correspondiente a dicha dirección, la que será común a todas las demás.

*Personal necesario para el empleo de los proyectores.*

112. El jefe de las estaciones foto-eléctricas de Artillería es siempre un oficial del Arma, el cual recibe del jefe de las unidades a que orgánica o eventualmente esté afecto las instrucciones y órdenes referentes al empleo táctico y cooperación que deba prestar el proyector.

Ateniéndose a ellas, es de su incumbencia la elección de posiciones para el proyector, grupo electrógeno y observatorio del manipulador; la designación al encargado del manejo del proyector, de los blancos o zonas que se han de iluminar; disponer la puesta en marcha y parada de aquél, y efectuar la observación de la zona u objetivo que a la estación se asigne para su acción o vigilancia.

113. Para su cuidado y manejo, toda estación foto-eléctrica necesita la siguiente dotación de personal auxiliar:

Un maquinista, encargado de la conservación y vigilancia del motor, la dinamo y el cuadro de distribución.

Un obrero electricista, apuntador del proyector, para cuidar de que el cráter tenga siempre la forma conveniente y atender a la regulación del arco e incidencias que puedan presentarse en el funcionamiento del proyector.

Un sargento, encargado del manipulador.

El personal de tropa indispensable para establecer el servicio de transmisiones que se emplee.

Dos observadores especializados en este cometido durante la noche.

114. Para evitar los menores accidentes en los aparatos cuyo manejo le está encomendado, y que pudieran ser suficientes para interrumpir su funcionamiento, con el perjuicio consiguiente para la eficacia del tiro de las baterías, parte del personal indicado debe tener, además de los conocimientos generales exigidos a los de su clase, los especiales siguientes:

115. El obrero electricista ha de conocer perfectamente todas las partes de que se compone el proyector y su manera de funcionar; saber quitar de su alojamiento y volver a colocar en él el espejo, las lámparas, la tapa de cristal, el dispersor y los motores del zócalo; saber pasar de la regulación automática a la

de mano, y recíprocamente; leer exactamente en los limbos vertical y azimutal del proyector; apreciar las variaciones de la longitud del arco por las indicaciones del voltímetro y amperímetro; formar el cráter en las condiciones debidas, valiéndose de la imagen que de éste aparece en la mirilla correspondiente; regular a mano la lámpara; reemplazar los carbones; empalmar al proyector los cables que le unen a la dinamo y limpiar el espejo; corregir la tensión de los muelles del regulador.

116. El sargento encargado del manipulador ha de conocer éste en todas sus partes y el objeto de cada una de las palancas, botones y manipuladores de que va provisto; debe saber enchufar en él los cables de unión al generador y al proyector; ha de tener excelente vista y saber de memoria el cuadro de señales que se adopte.

## GRUPOS ELECTROGENOS

117. La energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de las lámparas de los proyectores, así como de los diversos electromotores que determinan los movimientos del proyector, es proporcionada por grupos electrógenos, cuyas características se describen a continuación con carácter de generalidad.

En relación con la clasificación ya indicada para los proyectores, sus grupos electrógenos han de satisfacer análogas condiciones; es decir, todo grupo electrógeno correspondiente a un proyector afecto a la Artillería de montaña deberá poder ser transportado en una o varias cargas, que no excederán de 160 kg. de peso cada una, con inclusión del baste; en el caso de utilizarse el proyector de mayor diámetro, transportado en limonera el grupo electrógeno correspondiente, irá colocado sobre un carruaje apropiado, sin que su peso exceda de 550 kg.

Para la Artillería ligera y a caballo, los grupos electrógenos irán instalados sobre carruajes para tracción hipomóvil, empleándose la tracción mecánica en los casos de ser la utilizada para el transporte del material de Artillería a que vayan afectos.

### Potencia de los grupos electrógenos.

118. Para calcular la potencia de cada estación generadora de energía eléctrica ha de partirse de la inten-

sidad de corriente necesaria para el funcionamiento en régimen de la lámpara más la necesaria para el servicio de los electromotores de maniobra. Conocida la intensidad total en amperios y la diferencia de potencial (en voltios) en los terminales de la lámpara se conocerá la energía en watios que el aparato proyector consume; la necesidad de alejar el proyector del grupo electrógeno, unida a la de intercalar entre éste y el arco una resistencia compensadora para su conveniente regulación, exigen el empleo de cables de sección apropiada a la intensidad de corriente que por ellos circula, lo que ocasiona una pérdida de tensión, con la consiguiente pérdida de energía, que es necesario calcular, para que, incrementada con la necesaria para el proyector, permita determinar la total energía que ha de proporcionar el grupo sobre las barras del cuadro de distribución. Esta energía reducida a potencia e incrementada en la pérdida por rendimiento en los grupos electrógenos (un 20 a 25 por 100) permite calcular en definitiva la potencia del motor más apropiado para cada tipo de proyector.

**119.** Ejemplo: Calcular el grupo electrógeno apropiado al servicio de un proyector de 1,50 metros de diámetro, dotado de lámpara de alta potencia, cuyo consumo normal sea de 200 amperios a 80 voltios y de 15 amperios a 70 voltios la corriente necesaria para la maniobra eléctrica del proyector.

Siendo de 16 kilowatios la energía necesaria para el consumo de la lámpara y de 1,200 la de la maniobra, se necesitan 17,2 kw. en los aparatos de utilización. Admitiendo una sección de conductor para la corriente de lámpara de  $d = 0,0374 \times I^{\frac{2}{3}} = 120 \text{ mm.}^2$ , y una longitud de cable de 800 metros (400 metros de separación entre el grupo y proyector), la pérdida de tensión en la línea de proyector sería

$$\varepsilon = \frac{0,018 \times 800 \times 200}{120} = 24 \text{ voltios.}$$

120

Se necesitará disponer en las barras del cuadro de una corriente de 215 amperios, a una tensión de 105 voltios aproximadamente, o sea 23,0 kw., y admitiendo un rendimiento de 80 por 100 en el grupo electrógeno el motor, suponiéndolo acoplado directamente a la dinamo por embrague elástico, resultaría de 40 HP efectivos.

Con tales características, y suponiendo un cable de 16 mm.<sup>2</sup> de sección para la maniobra, el puesto de mando podría separarse del proyector unos 500 metros, en la hipótesis de estar el manipulador separado de la central otros 500 aproximadamente.

120. Siguiendo análogos procedimientos y partiendo de las características de los diversos proyectores, se deduce el siguiente cuadro:

Proyector	Amperios.	Voltios	Características dinamo	Potencia motor.
70 cms.	60 15	60	75 a 85 vol = 6,4 kw	11 HP
75	90 15	66	105 a 90 » 9,450 »	16 »
90	120 15	70	135 a 95 » 12,8 »	22 »
110	150 15	74	165 a 100 » 16,5 »	28 »
150	200 15	78	215 a 105 » 23 »	40 »
200	250 15	80	265 a 105 » 28 »	47,5 »

#### Características generales.

121. Dada la sensibilidad de la regulación en las lámparas de arco de los proyectores y la necesidad de sostener fijeza en el arco para evitar las oscilaciones del haz, es imprescindible disponer de un grupo electrógeno de gran regularidad en su marcha, que permita igualmente gran regularidad en el voltaje, aunque sufra variaciones sensibles la carga de la dinamo.

Para conseguirlo, es muy conveniente, en primer término, que la dinamo tenga excitación Compound; pero además precisa que el motor posea la necesaria regularidad para no producir sensibles alteraciones de voltaje en las variaciones de carga.

Esto puede conseguirse empleando volantes de gran masa o multiplicando el número de cilindros en el motor; la primera solución sólo puede aceptarse para grupos electrógenos instalados en centrales fijas, pues por su excesivo peso no tienen aplicación en los trenes foto-

eléctricos locomóviles. En estos últimos tienen especial aplicación los grupos electrógenos constituídos por un motor a gasolina o bencina de 4 ó 6 cilindros, análogos a los utilizados por los automóviles, acoplados directamente a la dinamo correspondiente. En las instalaciones fijas son de gran utilidad y aplicación los motores tipo «Diessel», de aceites pesados de petróleo, no sólo por la economía de consumo de combustible, sino por el reducido espacio que normalmente suelen ocupar.

**122.** Dos son generalmente las formas utilizadas para transportar el grupo electrógeno de las estaciones fotoeléctricas; en una de ellas se utiliza el mismo motor del automóvil como fuerza motriz, acoplado por un medio elástico a la dinamo, la que se desembraga convenientemente cuando el motor ha de aplicarse al transporte; en estos casos, en el mismo carruaje suele ir colocado, además del proyector (en los de pequeño diámetro), el cuadro de distribución con sus diversos aparatos de medida, distribución de energía, seguridad, etc., y los carretes de cables de unión de la dinamo al proyector y del mismo al puesto de manobra o mando eléctrico.

Otro procedimiento utilizado es emplear el automóvil sólo como medio de transporte, colocando en él sobre su plataforma el grupo electrógeno totalmente independiente, o arrastrando a remolque un carruaje en el que va instalado el grupo electrógeno. La necesidad de marchar a velocidad uniforme (generalmente grande) y a potencia fija, hacen más recomendables los grupos electrógenos independientes, por no ser las características del motor de automóvil en general las que mejor satisfacen estas condiciones.

Sería igualmente de gran utilidad la adopción de un sistema doble, pudiendo ser accionado indistintamente por ambos motores.

Este carruaje suele disponerse también para tracción hipomóvil, y es el que se utilizará en las baterías de tal elemento de tracción.

**123.** La multiplicidad de tipos y sistemas de motores a esencia apropiados para formar parte de los grupos electrógenos que han de proporcionar la energía eléctrica a los aparatos fotoeléctricos, impide descender a la descripción detallada de ellos, los que por ser de sobra conocidos en su empleo en los automóviles y otros servicios, hacen innecesaria tal descripción.

Con carácter de generalidad, el motor de 4 ó 6 ci-

lindros deberá estar dotado, a ser posible, de volante de masa suficiente y con regulador de la necesaria sensibilidad para conseguir la mayor constancia en la velocidad de rotación del inducido de la dinamo; el encendido a las bujías debe ser proporcionado por una magneto, y a ser posible llevar como auxiliar, para caso de averías, en ésta o su embrague, el doble sistema de encendido por magneto y por batería, distribuidor y bobina.

El engrase de cojinetes deberá ser el ya conocido de engrase a presión por el intermedio de la bomba apropiada.

El sistema de refrigeración más conveniente es el de circulación de agua, activada por medio de una bomba, circulando a través de un radiador, sobre el que gira el ventilador apropiado.

La marcha uniforme, unida a la carga máxima y al gran número de horas seguidas de trabajo en estos motores, exigirá aumentar el volumen normal de agua de refrigeración para evitar una excesiva elevación de temperatura en los cilindros, y para conseguirlo se dispondrá la colocación en el carruaje automóvil o en el remolque de un depósito suplementario de la capacidad apropiada.

Por razones semejantes, los depósitos de combustible y grasa serán de capacidad suficiente (en lo posible) a permitir un servicio continuado de 12 horas como mínimo.

### Instalación de las estaciones fotoeléctricas.

124. La instalación de las estaciones fotoeléctricas de campaña para el servicio de la Artillería comprende: la elección de posiciones para el proyector, grupo electrógeno, manipulador a distancia y observatorio; los trabajos topográficos indispensables para situarlas en el plano de la unidad a cuyo servicio están; la preparación de los asentamientos elegidos, y la instalación en ellos del tren de iluminación y aparatos empleados en la observación y comunicaciones.

Las condiciones más convenientes a que deben satisfacer las posiciones para el proyector son muchas veces antagónicas, por lo que no pueden darse reglas fijas para su elección y sí sólo preceptos generales, de los que en cada caso se elegirán los que más con-

vengan, atendiendo al objeto que se persiga, naturaleza del terreno y recursos con que se cuente.

**125.** La posición elegida ha de permitir iluminar la zona u objetivo asignado a la unidad a que esté afecto el proyector, para que resulte bien visible al observador, y la referencia o punto auxiliar utilizado si se emplea la puntería indirecta, o los objetos que se trata de batir, si se practica la puntería directa, de modo que unos y otros puedan ser distinguidos fácilmente por los apuntadores.

Debe contar, a la distancia que consienta el cable de unión del proyector al grupo electrógeno, con un asentamiento para éste, de modo que resulte desenfilado a la observación terrestre y, a ser posible, de fácil disimulo para la aérea.

**126.** A estas condiciones, que son necesarias, pueden añadirse como favorables las siguientes circunstancias :

Estar suficientemente alejada de las baterías para que el fuego del contrario sobre éstas no resulte peligroso para el proyector.

Estar fuera del sector de fuego que a las baterías impone el cometido táctico que se las asigne, y lo más avanzada que permita su seguridad con respecto a la posición ocupada por aquéllas.

Que resulte más elevada que la de las baterías a que sirve.

Evitar que el nimbo luminoso que envuelve al proyector, delate las baterías y servicios auxiliares a las vistas del contrario.

Que el haz del proyector no resulte debilitado por el humo de los disparos de las baterías propias.

Permitir que el eje del haz incida sobre la superficie iluminada bajo un ángulo tal, que los rayos reflejados que perciban los observadores o apuntadores no encuentren a los del haz; es decir, que el ángulo formado por los rayos incidentes y los reflejados sea grande.

Que sea posible cambiar fácilmente de asentamiento el proyector a cubierto.

**127.** Para los observatorios deben elegirse posiciones desde las cuales sea visible para el observador el objetivo o zona asignada al grupo o batería a cuyo servicio está el proyector y que debe iluminar, al mismo tiempo que cumplan con la condición de no estar tan próximas al proyector que su haz deslumbré al obser-

vador, ni tan lejos que no coincida el sector alumbrado con el de observación.

Debe procurarse, además, como circunstancias favorables para la instalación de un observatorio, que coincida con el puesto elegido para el manipulador a distancia, o por lo menos que sea factible establecer segura y pronta comunicación entre ambos puestos, y que resulte avanzado, en dirección de la línea de fuego, todo lo que permita su propia seguridad, el medio de mando del proyector y las comunicaciones que se empleen.

**128.** Los trabajos topográficos se efectúan por el personal artillero del grupo que tiene a su cargo este cometido, bajo la dirección del oficial jefe del servicio de iluminación.

Se reducen a situar sobre el plano o constelación, por el procedimiento topográfico más adecuado en cada caso, la posición del proyector, las referencias de vigilancia que empleen las baterías y los objetivos o límites de la zona que se deba iluminar.

Estos trabajos se completan, una vez instalado el proyector en su asentamiento, marcando en el plano los sectores de luz y sombra que tiene aquél deducidos en el mismo.

La preparación de los asentamientos elegidos tiene por objeto efectuar los trabajos indispensables para acomodar en ellos, en buenas condiciones, todos los elementos que integran el tren de alumbrado, así como los aparatos empleados como auxiliares de la observación y transmisión.

Se incluyen también en ella los trabajos necesarios para proteger y disimular dichos elementos y el personal encargado de su manejo. Cuando se trata de instalaciones de alguna permanencia, figura entre estos trabajos el tendido de una vía Decauville, si precisa, para facilitar el traslado del proyector desde su posición de servicio a otra en la que quede abrigado y protegido mientras no haya de utilizarse.

**129.** Terminada la instalación de la estación foto-eléctrica, se efectúa la operación de referir el proyector a la referencia de que se ha hecho mención anteriormente, que comprende: apuntar el proyector a la referencia, sirviéndose de la línea de mira; mover el arco graduado de los ángulos azimutales hasta que su origen se presente frente al índice de lectura, y fijar aquél.

## Observación

**130.** La zona eficaz de observación, supuesto normal el régimen del proyector, depende de varias causas, cuya acumulación modifica el radio de aquélla y hace que éste sea distinto para cada caso.

Entre aquellas causas, las principales son: la distancia, la potencia del proyector, la colocación del mismo y habilidad con que sea manejado; la situación del observador, aptitudes que éste tenga para la observación y características ópticas de los aparatos con que se auxilie la visión; el color y la naturaleza de los objetos iluminados, así como su poder reflector, y la naturaleza del espacio que los rodea.

**131.** Como datos prácticos puede admitirse que, en tiempo despejado y sereno y en circunstancias normales, la distancia máxima de observación desde un puesto próximo al proyector de 90 cm. de diámetro, es de unos 3.000 metros, límite que se amplía hasta los 7.000 y aun 12.000 metros, cuando los objetos iluminados son edificaciones de alguna importancia.

Estando definida la superficie alumbrada por el proyector por la intersección del haz con el terreno, aquélla depende de la altura que ocupe el segundo, de la inclinación del terreno en la zona iluminada y de la distancia que separe al proyector de esta zona.

En terreno llano, un proyector elevado 50 metros sobre la zona alumbrada, ilumina el terreno a 1.000 metros de distancia, según una elipse cuyo eje mayor es de 1.000 metros aproximadamente. A 2.000 metros de distancia, la superficie iluminada está limitada por una parábola cuyo vértice, vuelto hacia el proyector, dista 1.000 metros de él.

Contribuyen a ampliar el radio de la zona eficaz, la habilidad del personal encargado de manejar el proyector y del maquinista que cuida el grupo electrógeno; una buena elección de puesto de observación, reduciendo todo lo posible su distancia al objetivo; las condiciones del observador; el empleo de anteojos de gran campo, luminosidad y potencia; la acumulación de haces de dos o más proyectores en el frente que se desea iluminar; el empleo de la luz amarilla cuando la atmósfera está brumosa, luz que se consigue empleando una tapa de cristal amarilla y usando oculares del mismo color en los anteojos.

132. La visibilidad de los objetos iluminados depende del color de los mismos y del contraste entre ellos y el terreno que les rodea. Los objetos claros aparecen más próximos de lo que están, sobre todo si se proyectan sobre fondo obscuro.

Los colores no se perciben de la misma manera que de día: el amarillo parece blanco, el verde claro parece casi amarillo; los objetos de color gris se perciben con gran dificultad, especialmente si el fondo es del mismo color; los colores blanco y negro son los que mejor se ven.

Se distinguen perfectamente los caminos secos, montones de tierra, muros, palos del telégrafo y árboles sin hojas; pero los caminos y terrenos húmedos aparecen como envueltos en niebla.

Los relieves en pendiente rápida hacia el proyector se aprecian muy exagerados, mientras que las ligeras ondulaciones del terreno aparecen aplastadas y confundidas con el paisaje.

Las armas, los instrumentos y en general las partes metálicas, se descubren muy fácilmente, porque reflejan la luz.

133. Hasta 2.000 metros de distancia se perciben pequeños núcleos de tropa, pero a mayor distancia sólo se descubren agrupaciones de alguna importancia. Tanto unos como otras, se ven más fácilmente si están en movimiento: en orden disperso, parecen más numerosos, a causa de las sombras que proyectan.

La luna, especialmente si está de frente al proyector, atenúa el efecto de la iluminación. La humedad y la lluvia disminuyen su alcance y la niebla lo destruye.

El humo no es atravesado por la luz del proyector, pudiéndose ejecutar movimientos y trabajos detrás de una máscara de humo, sin que aquéllos puedan ser descubiertos por el proyector.

### Medios de comunicación.

134. Para la comunicación entre los distintos elementos de una estación fotoeléctrica, se emplea siempre que sea posible la transmisión telefónica, recurriéndose, en su defecto, a la transmisión óptica, con auxilio de los faroles o aparatos reglamentarios y haciendo uso de señales ajustadas al alfabeto Morse.

**135.** La red telefónica afecta al servicio de una estación fotoeléctrica, comprende :

Una estación tipo central, inmediata al manipulador a distancia, para comunicar con el proyector, con el grupo electrógeno, puesto de mando del jefe de grupo a que está afecto el tren de alumbrado y puesto de observación si éste no coincide con el del manipulador.

Una estación tipo central, en el grupo electrógeno, que le permita comunicar con el proyector y el manipulador.

Una estación del mismo tipo en el observatorio, si no coincide con el puesto del manipulador, para comunicar con éste y con el puesto de mando del jefe del grupo a que sirve.

Por último, otra estación del tipo de las anteriores, en el asentamiento del proyector, para establecer la comunicación de éste con el grupo electrógeno y puesto del manipulador.

**136.** La instalación de la línea debe ser subterránea, siempre que lo permitan la naturaleza del terreno y el tiempo de que se disponga.

Cuando por faltar la transmisión telefónica se recurre a las señales ópticas, se montará una estación transmisora receptora en cada uno de los puntos señalados para las estaciones de la red telefónica. En este caso, se establece un código de señales entre el maquinista encargado del grupo electrógeno y obrero electricista del proyector, para que el segundo pueda advertir al primero cuándo debe poner en marcha la dinamo y cuándo ha de pararla.

**137.** Si el oficial jefe del servicio de iluminación o el jefe de quien dependa lo consideran necesario, se establece también la comunicación por medio de hombres a pie o a caballo, ciclistas o motociclistas, portadoras de órdenes, o por cordón de agentes.

---

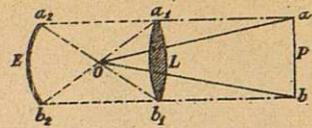


Fig. 1

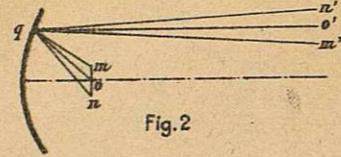


Fig. 2

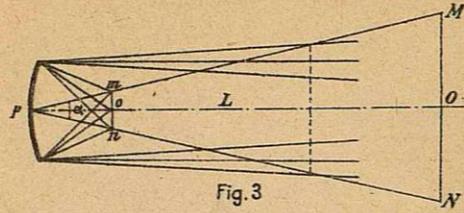


Fig. 3

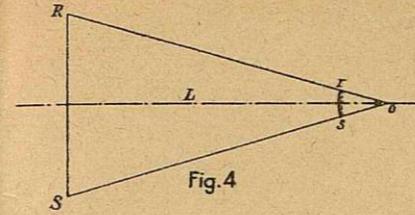


Fig. 4

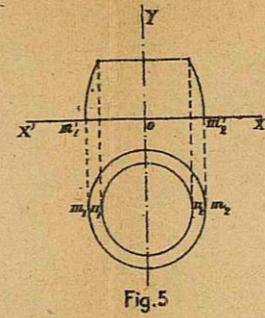


Fig. 5



Fig. 6

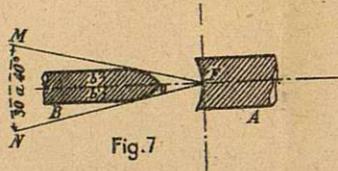


Fig. 7

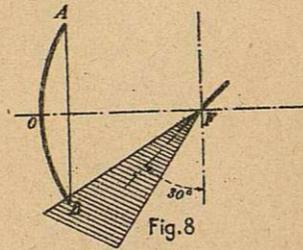


Fig. 8

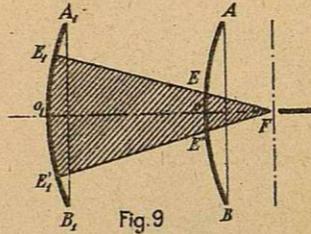


Fig. 9

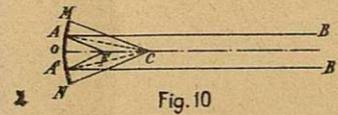


Fig. 10

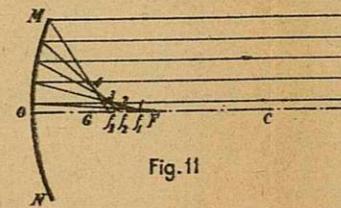


Fig. 11

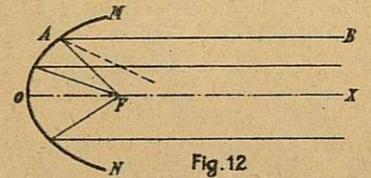


Fig. 12

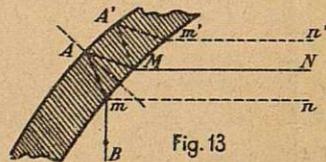


Fig. 13

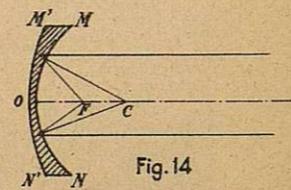


Fig. 14

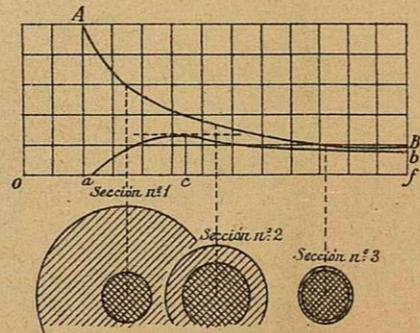


Fig. 15

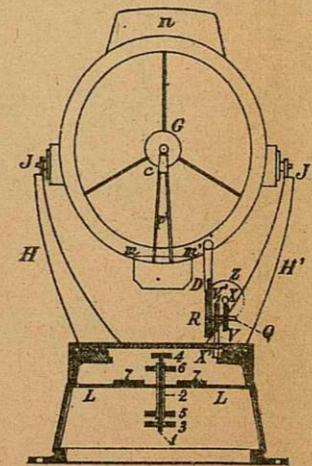
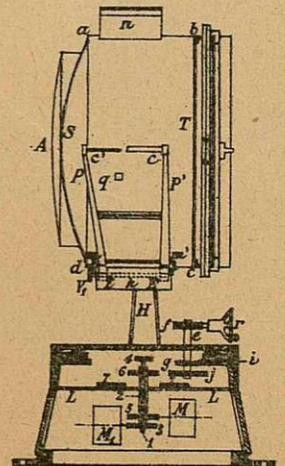


Fig. 16



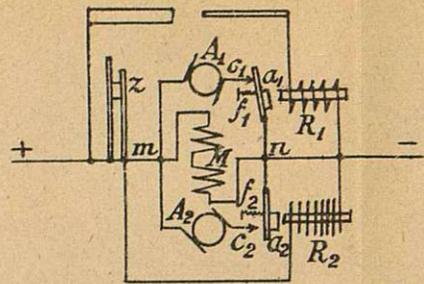


Fig. 17

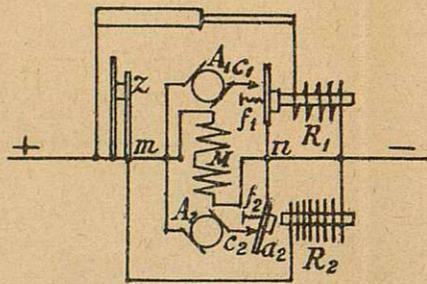


Fig. 18

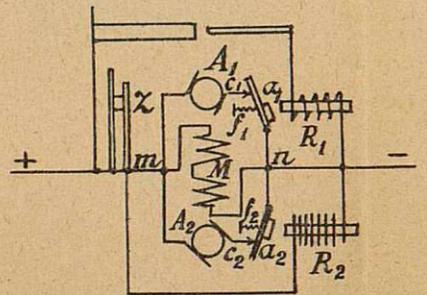


Fig. 19

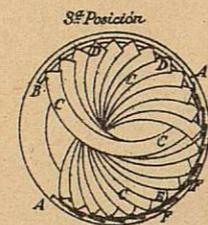
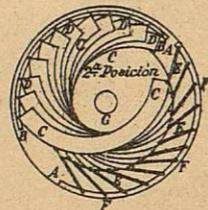
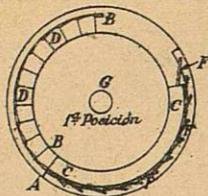


Fig. 20

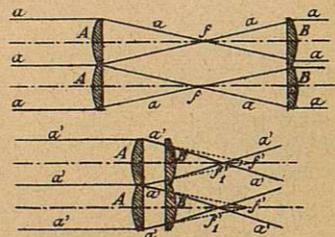


Fig. 21

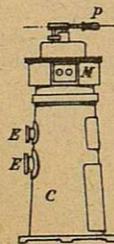


Fig. 22

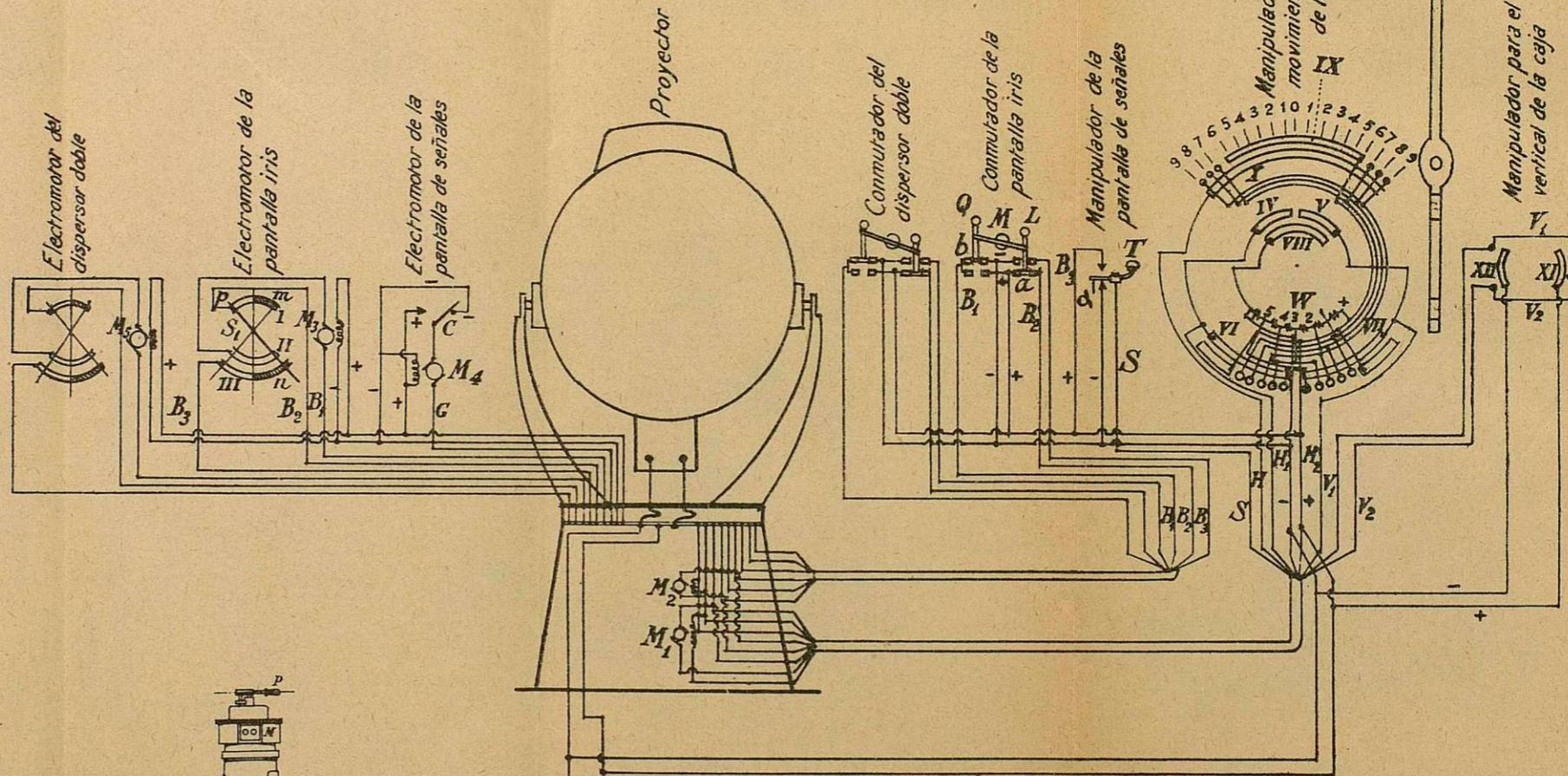


Fig. 23

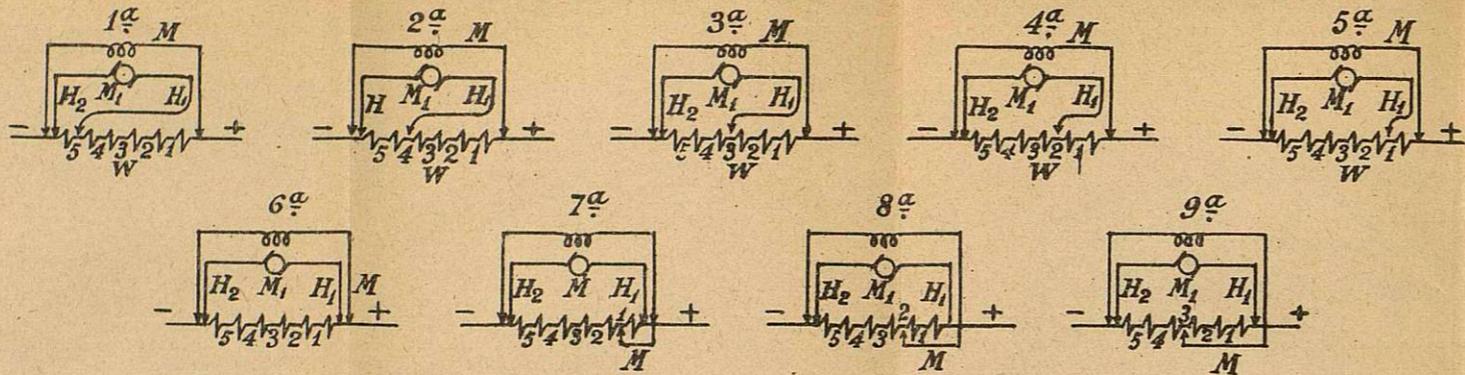


Fig. 24

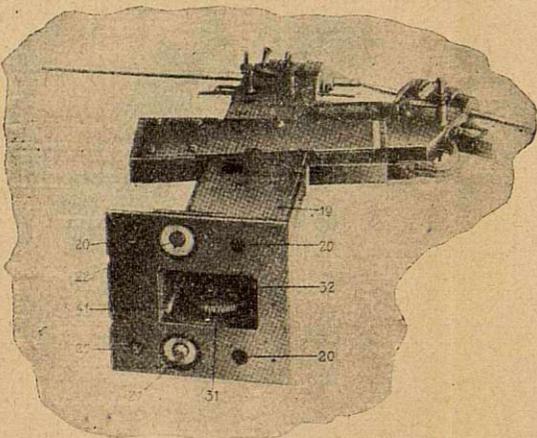


Fig. 27

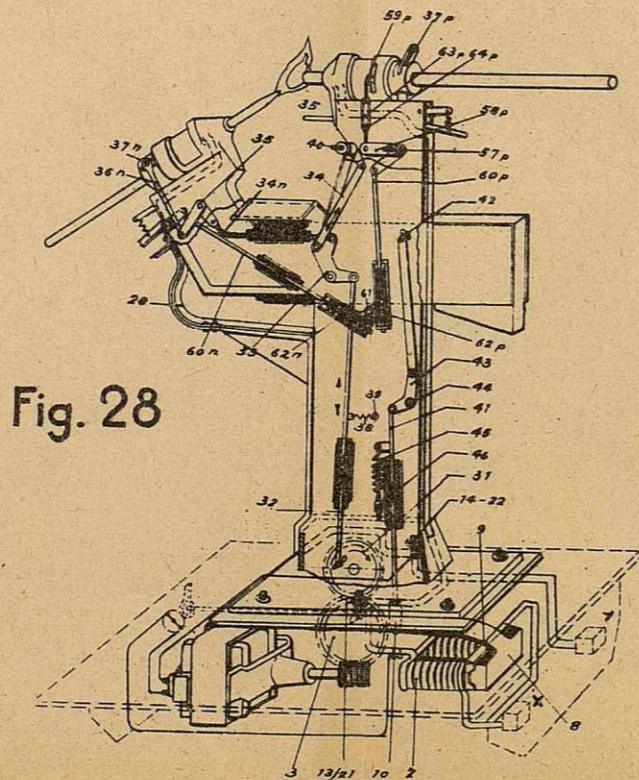


Fig. 28

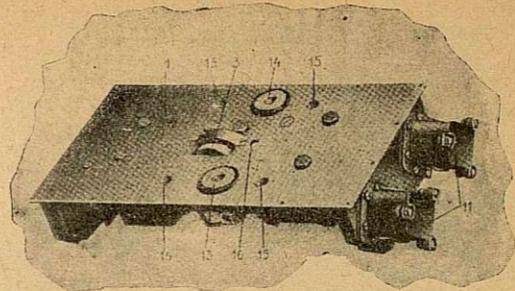


Fig. 25

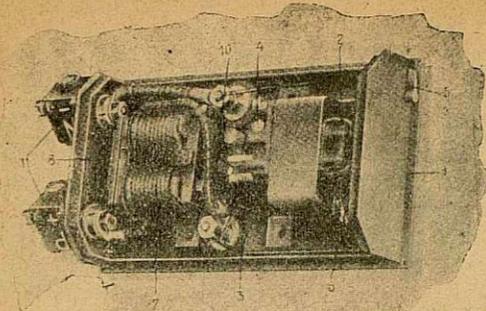


Fig. 26

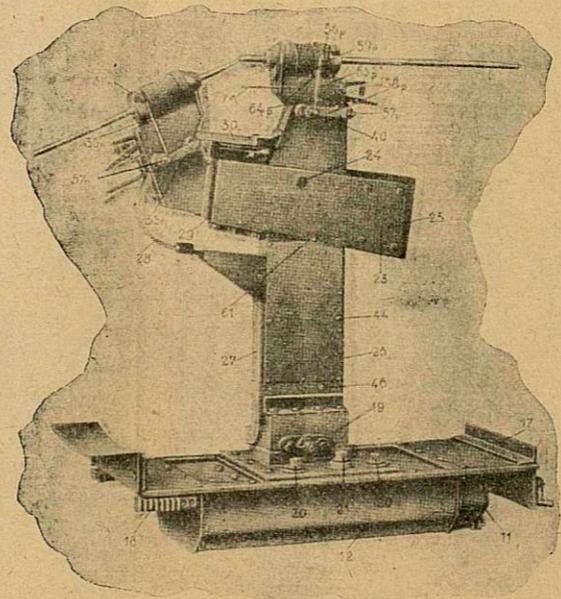


Fig. 29

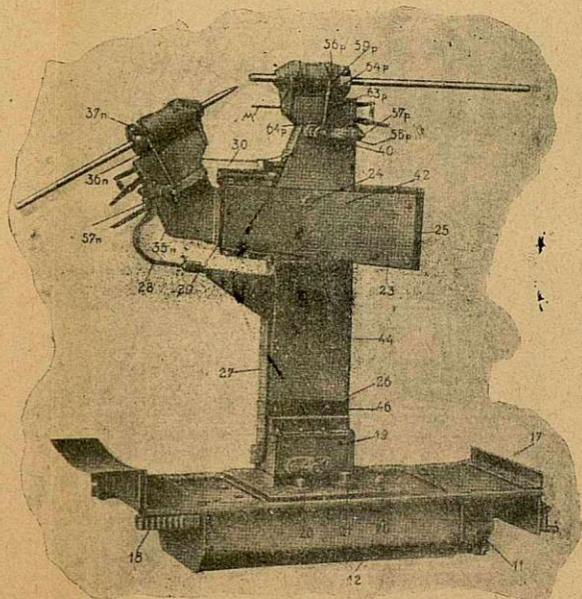


Fig. 30

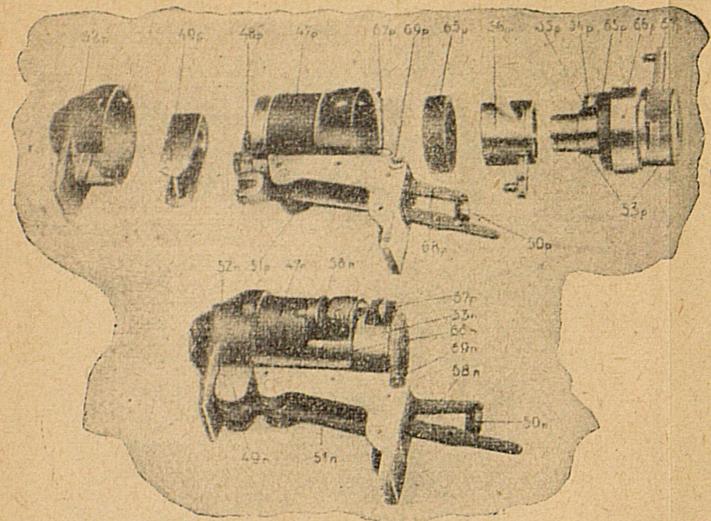


Fig. 31

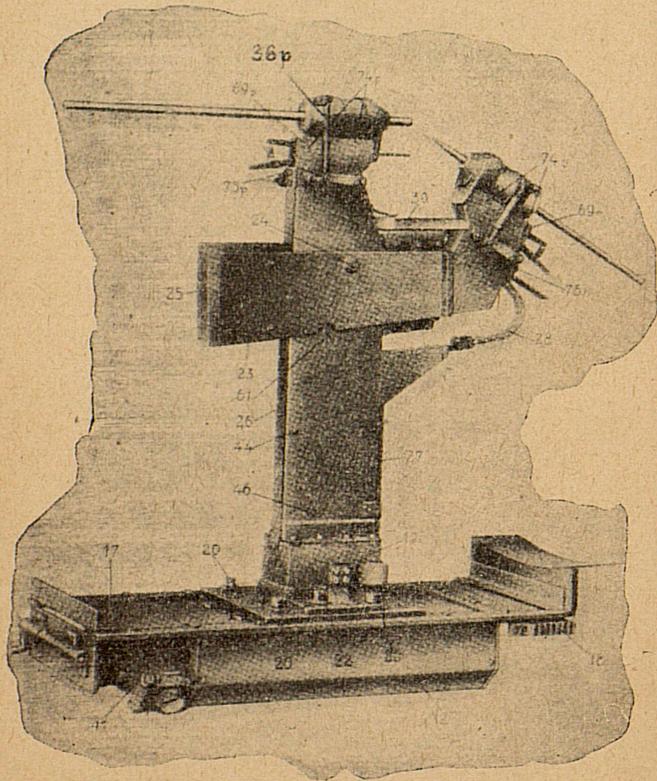


Fig. 32

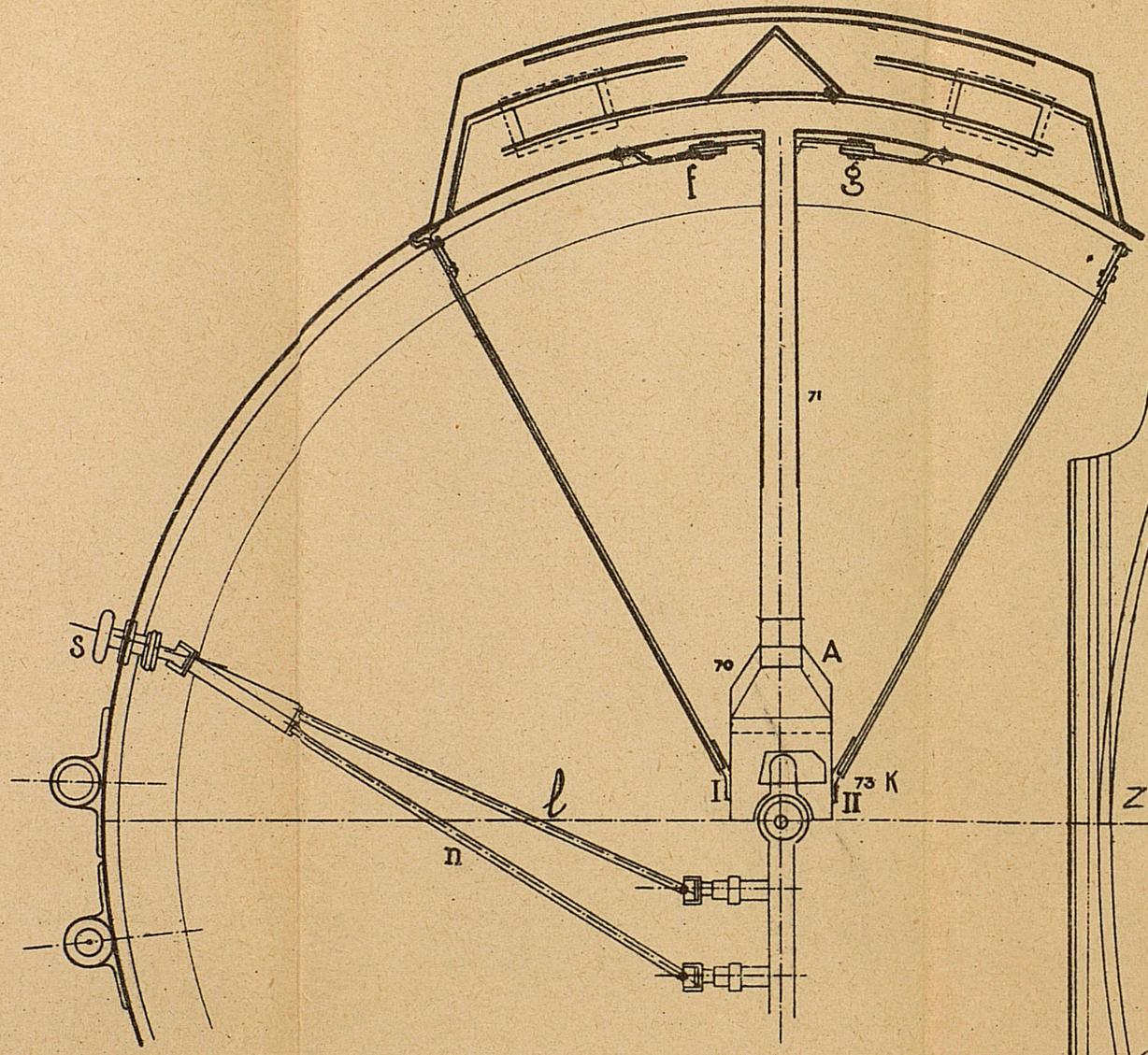


Fig. 33

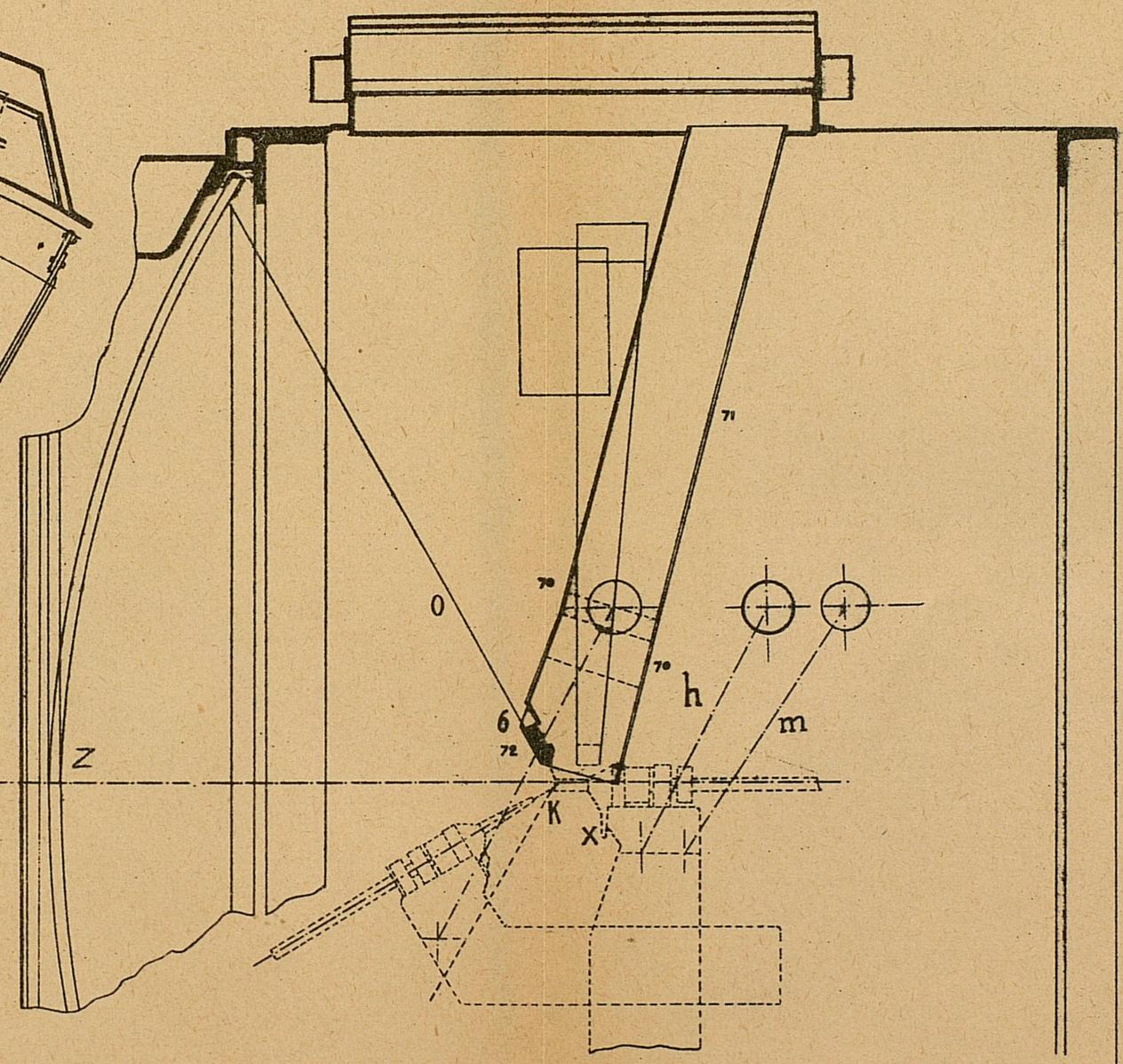


Fig. 34

## INFANTERIA

Instrucción táctica: Tomo I.....	1926	1,00
Apéndice VI. Manejo y empleo táctico del fusil ametrallador Hotchkiss ligero, tipos I y II.....	1927	0,25
Anexo I. Instrucción y empleo táctico de las unidades de ametralladoras.....	1926	0,75
id. III. Instrucción y empleo táctico de los carros ligeros.....	1928	0,75

## CABALLERIA

Instrucción táctica. Tomo I.....	1926	1,80
id. id. Tomo II.....	1926	1,00
Equitación militar.....	1926	2,00
Juego del Polo militar.....	1926	1,80

## ARTILLERIA

Instrucción táctica (a pie).....	1926	1,00
id. id. (de carroce).....	1927	0,50
id. id. de Artillería de montaña.....	1927	1,25
Reglamento Topográfico Artillero. Tomo I.....	1928	1,75
id. id. id. Tomo II.....	1928	1,80
Empleo de la Aeronáutica en la observación del tiro de la Artillería y reconocimiento de objetivos.....	1926	1,00
ANEXO III AL REGLAMENTO PARA LA INSTRUCCION DE TIRO DE LA ARTILLERIA DE CAMPAÑA.—Descripción y manejo del material empleado en maniobras de fuerza y transporte.....	1929	1,75
ANEXO IV AL REGLAMENTO PARA LA INSTRUCCION DE TIRO DE LA ARTILLERIA DE CAMPAÑA.—Descripción y empleo táctico y técnico de los proyectores.....	1929	1,00
ANEXO V AL REGLAMENTO PARA LA INSTRUCCION DE TIRO DE LA ARTILLERIA DE CAMPAÑA.—Nomenclatura, servicio en fuego y conservación de los materiales de Artillería de montaña y ligera.....	1929	1,50

## INGENIEROS

Señales y circulación.....	1926	1,80
Personal del movimiento de trenes.....	1926	1,80
Capataz y obrero de vía.....	1926	0,60
Instrucción de las tropas de Pontoneros. Tomo I.....	1928	1,80
id. id. id. Tomo II.....	1928	1,80
id. técnica del personal de Telegrafía eléctrica.....	1928	1,75
id. id. id. de id. óptica.....	1928	1,75

## INTENDENCIA

Instrucción táctica. Tomo I.....	1926	1,80
id. id. Tomo II.....	1926	1,80
id. para el suministro de carne por los parques de ganado de Ejército.....	1928	0,50
Reglamento de los servicios de Intendencia en campaña.....	1929	1,25
Reglamento para la instrucción técnica de las panaderías de campaña.....	1929	0,75

## SANIDAD

Instrucción de Camilleros.....	1927	0,50
Servicio de Veterinaria en campaña.....	1927	0,35