

Dirección General de Preparación
DE CAMPAÑA



REGLAMENTO PARA LA
INSTRUCCION DEL TIRO
DE LA ARTILLERIA DE
CAMPAÑA Y POSICION

TOMO PRIMERO

1929

MADRID
DEPÓSITO GEOGRÁFICO
DEL EJÉRCITO

.S.

7

92 - 103

REGLAMENTOS EN PREPARACION

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

Reglamento táctico para la Artillería ligera y a caballo. (Primera parte.)

Idem Id. (Segunda parte).

Reglamento táctico para la Artillería.—Servicio de las Planas Mayores.

Anexo II al Reglamento Táctico de Infantería.—Instrucción y empleo táctico de las máquinas de acompañamiento de la Infantería.—(Morteros).



F. I. A. S.

1887

FRANKLIN COUNTY DEED BOOK
NUMBER 100
CONTAINING THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1887 TO 1891
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1891 TO 1895
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1895 TO 1899
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1899 TO 1903
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1903 TO 1907
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1907 TO 1911
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1911 TO 1915
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1915 TO 1919
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1919 TO 1923
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1923 TO 1927
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1927 TO 1931
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1931 TO 1935
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1935 TO 1939
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1939 TO 1943
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1943 TO 1947
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1947 TO 1951
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1951 TO 1955
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1955 TO 1959
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1959 TO 1963
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1963 TO 1967
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1967 TO 1971
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1971 TO 1975
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1975 TO 1979
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1979 TO 1983
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1983 TO 1987
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1987 TO 1991
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1991 TO 1995
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1995 TO 1999
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 1999 TO 2003
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2003 TO 2007
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2007 TO 2011
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2011 TO 2015
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2015 TO 2019
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2019 TO 2023
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2023 TO 2027
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2027 TO 2031
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2031 TO 2035
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2035 TO 2039
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2039 TO 2043
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2043 TO 2047
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2047 TO 2051
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2051 TO 2055
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2055 TO 2059
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2059 TO 2063
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2063 TO 2067
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2067 TO 2071
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2071 TO 2075
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2075 TO 2079
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2079 TO 2083
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2083 TO 2087
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2087 TO 2091
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2091 TO 2095
AND THE RECORDS OF THE
SHERIFFS OFFICE FROM 2095 TO 2100

REGLAMENTOS VIGENTES

a que se refieren las RR. OO. de 11 junio y 3 diciembre 1924 («D. O.» números 131 y 275, respectivamente), editados por el DEPOSITO GEOGRAFICO e HISTORICO DEL EJERCITO, y que están a la venta en el citado Centro.

REGLAMENTOS GENERALES

	Edición	Precio
Doctrina para el empleo táctico de las Armas y los Servicios.....	1924	1,50
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. Certilla.....	1927	0,50
Instrucción de tiro con armas portátiles: Tomo I.....	1926	1,25
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. Descripción de la pistola «Astra» y de sus municiones.....	1929	0,50
Id. VII. Descripción de los morteros.....	1928	1,00
Id. VIII. Descripción de las granadas de mano y de fusil.....	1927	0,35
Id. X. Descripción 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 para la instrucción teórica y práctica del mecánico automovilista (Libro número—Instrucción teórica).....	1929	1,50
Idem id. id. (Libro segundo—Instrucción práctica).....	1929	0,75

INFANTERIA

Instrucción táctica: Tomo I.....	1926	1,00
Idem Id. Tomo II.....	1929	1,75
Apéndice VI. Masocío 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

DIRECCION GENERAL DE PREPARACION DE CAMPAÑA



::: REGLAMENTO :::

PARA LA INSTRUCCION

DEL TIRO DE ARTILLERIA

TOMO PRIMERO

1929

*Sección 10^a
n.º 92*

MADRID

SELLERES DEL DEPOSITO GEOGRAFICO
- HISTORICO DEL EJERCITO -

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

REGLAMENTOS

Circular. Excmo. Sr. : El Rey (q. D. g.) ha tenido a bien aprobar con carácter provisional el Tomo I del Reglamento para la instrucción del tiro de Artillería, redactado por la primera Sección de la Escuela Central de tiro del Ejército, en virtud de lo dispuesto en la Real orden circular de 3 de diciembre de 1924 (D. O. núm. 275), el cual será puesto en vigor a partir de la fecha de su publicación, procediéndose por el Depósito de la Guerra a la tirada de 4.000 ejemplares, que se pondrán a la venta al precio que oportunamente se determine.

Es asimismo la voluntad de S. M. se den las gracias a los jefes y oficiales del Arma de Artillería comprendidos en la siguiente relación, que forman la potencia encargada de la redacción del referido Reglamento, anotándose en sus hojas de servicios la complacencia con que se ha visto la útil labor desarrollada por los mencionados jefes y oficiales.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 7 de diciembre de 1928.

ARDANAZ

Señor...

RELACIÓN QUE SE CITA

Coronel.—D. Francisco de Leguina.

Tenientes coroneles.—D. Ricardo Escuin y D. Manuel Cardenal.

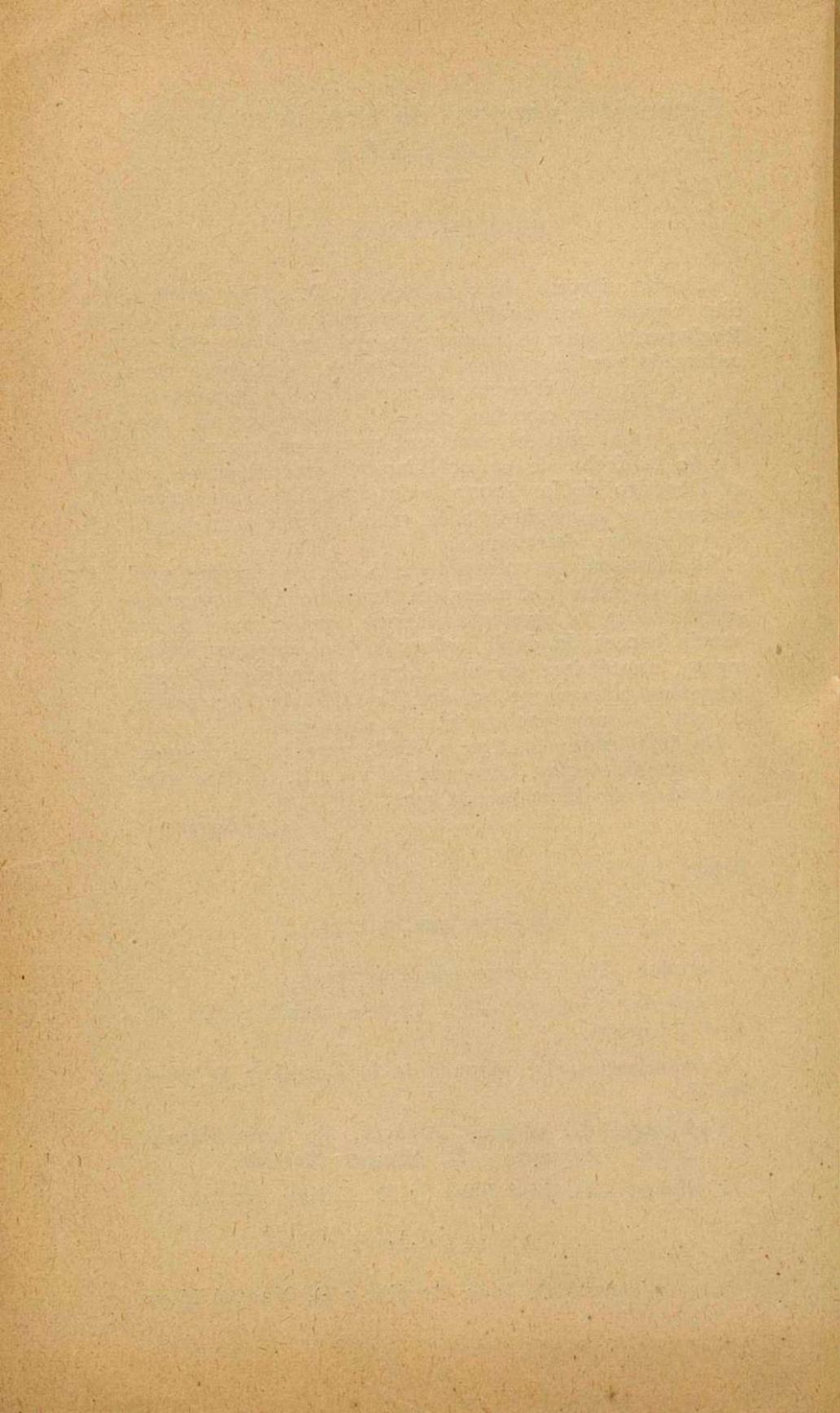
Comandantes.—D. Manuel de la Garma y D. Jesús Badillo.

Capitanes.—D. Manuel Alcover, D. Luis Parallé, D. Carlos Azcárraga y D. Manuel Marcide.

Tenientes.—D. José Bonet y D. Calixto Arroyo.

A g r e g a d o s :

Comandantes.—D. Juan Costilla y D. Manuel Moya.



Disposiciones y Reglamentos que quedan derogados por la publica- ción del presente

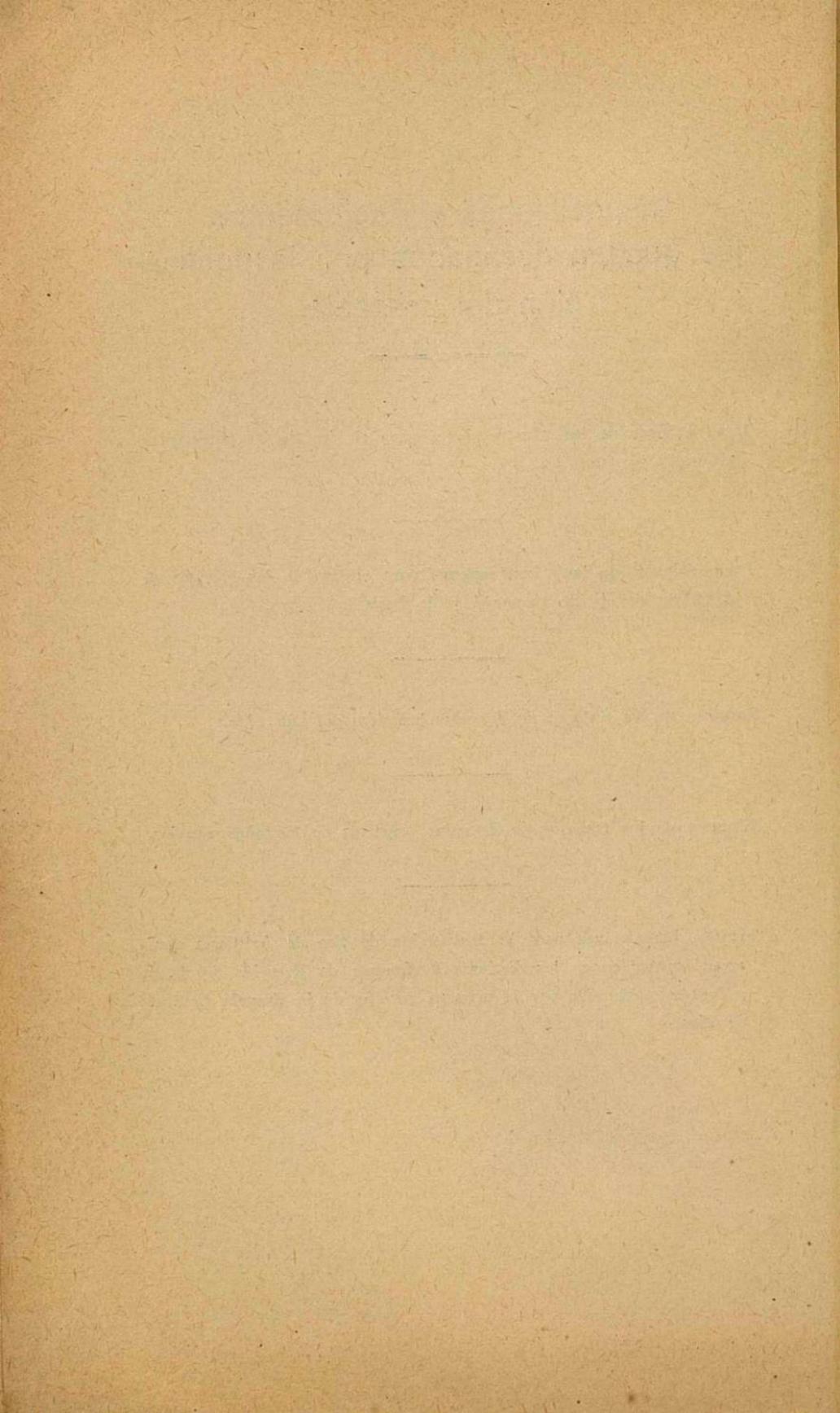
Tomo primero de las "Instrucciones para el tiro de las baterías de Campaña", 1916.

Tomo primero de las "Instrucciones para el tiro de las baterías de Artillería pesada de Campaña y de Posición", 1919.

Resumen de los trabajos de Escuelas prácticas del año 1920.

Resumen de los trabajos de Escuelas prácticas de los años 1921-22.

Cuantas disposiciones para la Instrucción de tiro de Artillería aparecen contenidos en los distintos Resúmenes de Escuelas prácticas y folletos publicados por la primera Sección de la Escuela Central de Tiro.



INDICE

CAPITULO PRIMERO

INTRODUCCION

<u>Párrafos.</u>		<u>Páginas.</u>
—	<i>Definiciones balísticas</i>	1
1	Dispersión del tiro.....	4
2	a) Estudio de la dispersión...	5
3	b) Dispersión en dirección...	6
4	c) Dispersión en altura.....	6
5	d) Ley de la dispersión de las explosiones y tanto por ciento de choques en el tiro a tiempos.....	6
6	Estudio de la forma de la trayectoria.	8
7	a) Tiro con velocidad inicial constante.....	8
8	b) Tiro con ángulo de tiro constante.	9
9	c) Tiro con velocidad inicial y ángulo de tiro variables.	10

CAPITULO II

OBSERVACION DEL TIRO

Generalidades

10 a 15	Preceptos generales.....	11-12
16 a 17	Definiciones.	12-13

—	Visibilidad y forma de explosiones.	13
18	a) A percusión.....	13
19	b) A tiempos.....	14

Calificación de los disparos

20	Preceptos generales.....	14
21 a 25	a) En dirección. (A percusión y a tiempos.).....	15
—	b) En alcance.....	15
26 a 32	1.º A percusión.....	16
33 a 36	2.º A tiempos.....	16-17
37 a 42	c) En altura. Tiro a tiempos.	17-18

Calificación de las descargas

43 a 45	Preceptos generales.....	18
46 a 47	a) En dirección. A percusión y a tiempos.....	18-19
48 a 55	b) En alcance. A percusión y a tiempos.....	19-20
56	c) En altura. Tiro a tiempos.	20
57 a 58	<i>Diferentes modos de observación terrestre.....</i>	20-21
59 a 62	a) Observación central.....	21
63 a 65	b) Observación lateral.....	21
66 a 67	Centrado del tiro.....	22-23
68 a 74	Colocación de los impactos en la línea de observación.....	23-26
75 a 76	Observación desde dos observatorios.	26
77 a 79	Por el sentido de los desvíos laterales.	27
80	Por sentido y magnitud de los desvíos. Método fundamental.	28
81 a 82	Método de los abanicos transparentes.	29
83	Método de las escalas en milésimas.	30
84 a 85	Método del cartón auxiliar.....	31
—	c) Observación múltiple.....	32

86	Nuevo método de observación abreviada desde dos estaciones.	32
----	--	----

CAPITULO III

PREPARACION DEL TIRO

87 a 89	Generalidades.	35
90 a 92	Desenfiladas.	35-37
93 a 97	Posibilidad del tiro.....	37-38
98 a 102	Determinación del asentamiento en relación con la misión.	39-40
103	Determinación de la zona batida.	40
104	Determinación de la línea de alcance mínimo.....	40
105 a 106	Primer procedimiento.....	41
107	Segundo procedimiento.....	41
108	Tercero. Procedimiento gráfico con el perfil del terreno.	41
109 a 113	Cuarto. Empleo de las trayectorias acotadas.....	42-44
114	Determinación de la línea de alcance máximo.....	44
115	Determinación de los espacios no batidos.....	44
116 a 121	Determinación de la carga de proyección.	45-46

Determinación de la dirección

122 a 127	<i>Definiciones.</i>	46-47
128	<i>Establecer una batería en vigilancia.</i>	47
129	I.º A) Establecimiento en vigilancia de la pieza directriz y determinación de su deriva.	47
130	a) Directamente.	47
131 a 134	b) Por alineación.....	48-49

Párrafos.		Páginas.
135 a 138	c) Cuando exista un punto desde el que se descubran el de vigilancia y la pieza directriz.	49-50
139 a 144	d) Valiéndose de una referencia de puntería.....	50-52
145 a 146	e) Valiéndose de una dirección-referencia.	52
147	f) Con el auxilio del azimut de la dirección de vigilancia.	53
148	g) Con auxilio del rumbo magnético de la dirección de vigilancia.....	53
149	h) Por puntería sobre avión.	54
150	i) Por alineación aproximada.	54
151 a 156	B) Determinación de las derivas de las demás piezas.	54-55
157	2.º Establecer independientemente en vigilancia cada una de las piezas.....	56
158	a) Directamente.	56
159	b) Por alineación.....	56
160	c) Haciendo estación con el antejo fuera de la batería.	56
161	d) Valiéndose de una referencia de puntería.....	56
162	e) Valiéndose de una dirección referencia.....	56
163	f) Con el auxilio del azimut de la dirección de vigilancia.	57
164	g) Con auxilio del rumbo magnético de la dirección de vigilancia.	57
165	<i>Establecer una batería en dirección.</i>	57
166 a 168	A) Batería previamente establecida en vigilancia.....	57-58
169	B) Batería que se establece directamente en dirección.	58
170 a 173	a) Estableciendo la pieza directriz.....	58

Párrafos.	Páginas.
174	b) Estableciendo con independencia cada una de las piezas..... 59
175	Correcciones previas de la dirección. 59
176	a) Corrección topográfica. 59
177 a 181	b) Corrección aerológica... 60-61
182	c) Corrección balística..... 62
183	<i>Determinación del ángulo de tiro.</i> 62
184 a 191	<i>Correcciones previas del ángulo de tiro.</i> 62-64
—	a) Correcciones topográficas. 62
—	Angulo de situación..... 62
192	Inclinación del eje de muñones. 64
193	b) Correcciones aerológicas. 64
194 a 199	Corrección debida a la variación de la densidad del aire. 64-66
200 a 202	Corrección debida a la velocidad y dirección del viento... 66-67
203 a 206	c) Correcciones balísticas. 67-68
207 a 208	Por la naturaleza del lote de pólvora empleada..... 68
209 a 211	Variación debida a la temperatura de la pólvora... 68-69
212 a 213	Variación debida al peso del proyectil..... 69-70
214	Variación debida a la forma de la espoleta..... 70
215 a 224	Variación debida al desgaste de la pieza..... 70-72
225	<i>Determinación de la graduación de espoleta correspondiente a la altura normal de explosión en el tiro a tiempos.</i> 72
226	Correcciones previas de la graduación de espoleta..... 72
227	Causas topográficas..... 73

Párrafos.		Páginas.
307 a 332	Método de las secciones de observación.	97-105

CAPITULO V

UTILIZACION DE LOS DATOS DE

UN TIRO CORREGIDO

333	<i>Depuración del tiro</i>	105
334 a 337	Depuración del tiro en alcance.	106-107
338	Depuración del tiro en dirección.	107
339	Depuración de la graduación de espoleta.....	107
340	<i>Transporte de tiro</i>	108
341 a 345	Método del coeficiente de corrección.	108-109
346 a 349	Método de ΔV	109-110
350	Empleo de los dos métodos.....	110
351	<i>Referencia del tiro</i>	111
352	Con el empleo de un objetivo de referencia.....	111
353	Utilizando el centro de tiro de una serie de disparos.....	112
354 a 357	Referencia del tiro por explosiones altas. Método del retículo tangente.....	112-117
358 a 359	Referencia del tiro por las secciones de observación.....	117-118

CAPITULO VI

TIROS DE EFICACIA

360 a 361	Generalidades.	119
362 a 373	Tiro sobre zonas.....	119-122
374 a 380	Tiro de precisión.....	123-124

Párrafos.		Páginas.
381 a 382	Repartición del tiro en dirección.	124
383 a 387	Ejecución del tiro.....	125-126
388	Cadencia del tiro.....	126-127

CAPITULO VII

389	DIFERENTES MODALIDADES EN LA EJECUCION DEL FUEGO.....	127
390	Tiros de acompañamiento.....	127
391 a 401	a) Barrera móvil.....	127-129
402 a 404	b) Concentraciones sucesivas,	130
405 a 406	c) Tiros de protección.....	130
407 a 410	Tiros de acompañamiento inmediato,	131
411 a 414	Tiros de prohibición.....	131-132
415 a 417	Tiros de hostigamiento.....	132
418	Tiros de alarma.....	132
419 a 429	Tiros de detención.....	132-134
430 a 432	Tiros de contrapreparación.....	134
433 a 438	Tiros de neutralización.....	134-135
439	Tiros de destrucción.....	135
440 a 441	a) Destrucción de alambradas,	135-136
442 a 443	b) Destrucción de baterías...	136
444 a 445	c) Destrucción de observatorios, puestos de mando, abrigos de personal, nidos de ametralladoras y trincheras.....	136-137
446	d) Líneas ferroviarias.....	137
447 a 448	e) Localidades,	138
449 a 451	Tiros contra carros de combate.	138
452	Tiros contra globo cautivo.....	139
453	Tiros contra objetivos instantáneos,	140
454 a 458	Tiros contra objetivos en movimiento,	141-143
459 a 464	Tiros de noche.....	143
465 a 469	Tiros con proyectiles especiales.	144
—	a) Proyectiles fumígenos.....	144

Párrafos.		Páginas.
470 a 478	b) proyectiles tóxicos.....	144-146
479 a 483	c) proyectiles incendiarios...	146

CAPITULO VIII

484 a 491	ORDENES PARA LA EJECUCION DEL FUEGO.	147-149
-----------	--	---------

APENDICE PRIMERO

—	Nociones de probabilidades.....	150
---	---------------------------------	-----

APENDICE SEGUNDO

—	Viento balístico.....	164
---	-----------------------	-----

Párrafos.		Páginas.
228	Causas aerológicas y balísticas.	73
229	Corrector del día.....	73

CAPITULO IV

CORRECCION DEL TIRO

230 a 236	Generalidades.	74-75
237 a 239	Corrección en dirección.....	75
240 a 252	Corrección en alcance.....	76-78
253 a 259	Período de rectificación.....	78-79
260	Corrección simultánea en dirección y alcance basada en el conocimiento de la magnitud y sentido de los desvíos por medio de observación terrestre.	79
261 a 263	Período de aproximación.....	80
264 a 265	Tiro de rectificación.....	80
266	Corrección del tiro con el curso de la observación aérea.	80
267 a 269	1.º Con avión.....	81
270 a 271	2.º Con globo cautivo.....	81
272 a 275	Corrección en altura. Generalidades.	81-82
276 a 282	Corrección de altura con granada de metralla.....	83-84
283 a 284	Corrección por el número de choques.	84-85
285	Corrección de altura en tiro a tiempos con G. R.....	85
286 a 287	Corrección del tiro cuando el objetivo está próximo a las tropas propias.....	86
288 a 289	Corrección del tiro por explosiones altas.....	87
290 a 306	Método del retículo tangente.	87-97

CAPITULO PRIMERO

INTRODUCCION

DEFINICIONES BALISTICAS (Fig. 1.^a)

Trayectoria.—La línea descrita por el centro de gravedad del proyectil durante su recorrido en el aire.

Origen de la trayectoria.—El centro de la boca del arma en el momento del disparo (O).

Vértice de la trayectoria.—El punto más elevado de la misma. En dicho punto la tangente a la trayectoria es horizontal (D).

Rama ascendente de la trayectoria.—La parte de ella comprendida entre el origen y el vértice.

Rama descendente de la trayectoria.—El resto de la trayectoria a partir del vértice.

Ordenadas y abscisas.—La vertical trazada desde un punto cualquiera de la trayectoria hasta su encuentro con la horizontal del centro de la boca del arma, es la ordenada de aquel punto (y).

La distancia horizontal desde el origen hasta el pie de la ordenada, es la abscisa (x) = OM.

Flecha de la trayectoria.—La ordenada del vértice se denomina flecha (Y).

Inclinación.—El ángulo que forma la tangente a la trayectoria en un punto, con la horizontal (θ).

Punto de caída.—El punto en que la rama descendente de la trayectoria encuentra a la horizontal del origen (c).

Punto de llegada.—El punto en que la trayectoria encuentra al objetivo o al terreno (B). *(arrivada)*

Horizonte del arma.—El plano horizontal que pasa por el origen de la trayectoria.

Línea de tiro.—La prolongación del eje del arma, dispuesta para el disparo.

Línea de proyección.—La tangente a la trayectoria en su origen.

Línea de mira.—La definida por el alza y el punto

de mira, o por el eje óptico del aparato de puntería.

Línea de situación.—La determinada por el origen de la trayectoria y el punto del objetivo o del terreno, generalmente a aquel al que se dirige el tiro (OB).

Alcance.—La distancia desde el origen al punto de caída (X) = OC.

Distancia topográfica.—La del origen a un punto del objetivo o del terreno, reducida al horizonte (ON).

Descenso.—La distancia vertical que media entre un punto cualquiera de la trayectoria y la línea de proyección.

Angulo de tiro.—El que forma la línea de tiro con la horizontal (ψ).

Angulo de proyección.—El formado por la línea de proyección con la horizontal (φ).

Angulo de elevación.—El formado por las líneas de tiro y de situación (α).

Angulo de reelevación.—El formado por las líneas de proyección y de tiro (ζ).

Angulo de situación.—El formado por la línea de situación con la horizontal. Es positivo o negativo, según que la línea de situación caiga por encima o por debajo de la horizontal (ϵ).

Angulo de caída.—El valor numérico de la inclinación en el punto de caída (ω).

Angulo de llegada.—El formado por la tangente a la trayectoria en el punto de llegada con la superficie del objetivo o del terreno ($\theta \pm \phi$).

Angulo de arribada.—El formado por la tangente a la trayectoria en el punto de llegada, con la línea de situación. Es próximamente igual al de caída de las tablas para una distancia «pieza-punto de llegada» ($\theta \pm \epsilon$).

Plano de tiro.—El plano vertical que pasa por la línea de tiro.

Velocidad inicial del proyectil.—La velocidad del mismo en el origen (V).

Velocidad remanente.—La velocidad del proyectil en un punto de la trayectoria distinto del origen (v).

Velocidad de caída.—La remanente en el punto de caída.

Velocidad de llegada.—La remanente en el punto de llegada.

Duración de la trayectoria.—El tiempo en segundos invertido por el proyectil en trasladarse desde el origen al punto de caída (T).

Impacto.—El punto de encuentro de los proyectiles con el terreno o con el objetivo.

Agrupación.—Conjunto de impactos obtenidos con una o varias armas que disparan con los mismos datos de tiro.

Centro de impactos.—Recibe tal nombre, en una agrupación, el punto del terreno cuyas coordenadas en un sistema cualquiera son la media aritmética de las coordenadas de todos los de la agrupación.

El centro de impactos varía con el número de disparos de la agrupación, y en su ley de variación tiende a confundirse con el *centro de tiro*, que es el centro de impactos cuando el número de disparos de la agrupación es infinito.

Angulo de derivación o deriva tabular.—El ángulo que forma con el plano de tiro la recta que une el origen con el punto de caída.

Derivación.—La distancia desde el punto de caída al plano de tiro.

Punto de explosión.—El de la trayectoria en que estalla el proyectil (E).

Tiro a percusión.—Aquel en que el punto de explosión coincide con el de impacto.

Tiro a tiempos.—Aquel en que el punto de explosión es uno de la trayectoria en el aire.

Altura de explosión.—La distancia entre el punto de explosión y la línea de situación (EE").

Altura tipo (o normal) de explosión.—Aquella para la que, conservando los balines o cascots del proyectil, a su llegada al objetivo o al terreno, la energía suficiente para poner fuera de combate a los seres vivientes, es máxima la superficie batida. Varía con la pieza, y dentro de ella, con la carga y la distancia.

Distancia de explosión.—Es la distancia desde el origen de la trayectoria al pie de la perpendicular bajada desde el punto de explosión a la línea de situación (OE").

Intervalo tangencial de explosión.—Es la distancia desde el punto de explosión al punto de intersección de la trayectoria con la línea de situación ($I_t = EB$).

Intervalo longitudinal de explosión.—La proyección sobre la línea de situación del intervalo tangencial ($I_l = E''B$).

Cuando la altura de explosión es la tipo, los intervalos son también los tipos.

Cono de explosión.—El que comprende las trayec-

torias de todos los balines proyectados al estallar el proyectil.

Abertura del haz de explosión.—El ángulo en el vértice del cono de explosión. Para los cálculos balísticos se utiliza la mitad de dicho ángulo, llamado semi-ángulo del cono de explosión (γ).

Centro de explosiones.—Se llama así en el tiro a tiempos para una agrupación de disparos el punto del espacio cuyas coordenadas en un sistema cualquiera son las medias aritméticas de las respectivas de todos los de la agrupación.

Corrección del tiro.—La operación de llevar el centro de impactos o explosiones al punto a que se dirige el tiro.

Tiro de corrección.—El que se efectúa para determinar los datos con que ha de realizarse el tiro de eficacia.

Tiro de eficacia.—El que se efectúa sobre un objeto material para conseguir el efecto deseado sobre él. Se realiza con datos deducidos del tiro de corrección o determinados por una preparación especial.

Velocidad de tiro (o de fuego).—Número de disparos que un arma efectúa en un minuto.

Densidad de fuego.—Número de impactos que, por metro cuadrado de superficie, recibe el objetivo, o tanto por ciento de ellos sobre el total o algunas partes prefijadas del mismo.

Tiro rasanté.—Aquel en que el ángulo de caída es menor que 20° .

Tiro curvo.—Aquel en que el ángulo de caída es mayor de 20° .

Tiro directo.—El que se ejecuta con datos de tiro tales, que para un mismo alcance proporciona el menor ángulo de caída.

Tiro indirecto.—Cualquier tiro que, para el mismo alcance, proporciona ángulos de caída mayores que los obtenidos en el tiro directo.

Dispersión del tiro

1 Al efectuar con una pieza un cierto número de disparos empleando la misma carga, idéntico proyectil e iguales datos de tiro, no siguen los proyectiles iguales trayectorias, por grandes que hayan sido las precauciones tomadas para conseguirlo, dando origen al efecto conocido con el nombre de dispersión del tiro.

Esta es producida por alguna de las siguientes causas, o por la combinación de ellas :

- 1.^a Variaciones de la velocidad inicial.
- 2.^a Variaciones en el ángulo de proyección, y
- 3.^a Variación en el efecto de la resistencia del aire.

a).—*Estudio de la dispersión*

2. Si se efectúan con una pieza y en condiciones aparentemente idénticas cierto número de disparos, se observa que por efecto de la dispersión del tiro, los puntos de caída de los proyectiles se reparten sobre el terreno en una forma irregular al parecer, pero a medida que el número de disparos aumenta, esta irregularidad va desapareciendo, poniéndose de manifiesto obedecen en su distribución a una ley, que se define con el nombre de ley de dispersión de los disparos.

Al efectuar un crecido número de disparos en las condiciones antes indicadas se observa :

Que los puntos de caída se reparten en el interior de una superficie, aproximadamente rectangular, y en cuyo centro se acumulan mayor número de disparos; que este número va disminuyendo a medida que la separación al centro es mayor, y que si se traza por dicho centro una perpendicular a la línea que indica la dirección del tiro (eje mayor del rectángulo), queda éste dividido en dos partes iguales, en las que caen el mismo número de proyectiles e igualmente distribuidos, y que idéntico fenómeno se observa en sentido lateral al trazar el eje longitudinal del rectángulo.

A este rectángulo se le llama rectángulo de dispersión, y el centro del mismo se denomina centro de impactos, llamándose trayectoria media la que pasa por el indicado centro.

Marcado el centro de impactos en un rectángulo de dispersión (fig. 2.), se observa, que cuando se hacen gran número de disparos con la misma pieza y en idénticas condiciones, sobre un terreno horizontal, la mitad de los disparos que caen más allá de la línea E F, perpendicular a la dirección del tiro que pasa por el centro de impactos O, se encuentran a una distancia de dicha línea inferior a una magnitud dada, y la otra mitad a una distancia mayor; a esta distancia o magnitud se la define con el nombre de desvío probable de la pieza a la distancia y en las condiciones en que se ha efectuado la serie de disparos; lo mismo

ocurre respecto a la parte de rectángulo anterior al centro de impactos.

Si por los puntos P y N separados a un desvío probable de O se trazan rectas paralelas I K y L M a E F, se observa que en cada una de las fajas E F I K y E F M L caen el 25 por 100 de los impactos, razón por la que a la zona I K L M se la denomina zona longitudinal del 50 por 100 de impactos.

Si se trazan nuevas rectas paralelas a la E F y a distancias de ella de 2, 3, 4 desvíos probables en uno y otro sentido, se observa que los impactos se distribuyen sobre el rectángulo de dispersión en la proporción indicada en la figura, resultando en consecuencia que las dimensiones longitudinales del rectángulo de dispersión son aproximadamente ocho desvíos probables longitudinales, equivalentes a cuatro zonas longitudinales de impactos.

b).—*Dispersión en dirección*

3. Las observaciones precedentes, relativas a la repartición de los impactos en sentido longitudinal, pueden definirse en análoga forma en sentido lateral, ya que los impactos se distribuyen dentro del rectángulo y con respecto a la línea H G, siguiendo análogas leyes a las estudiadas en el caso de dispersión longitudinal.

c).—*Dispersión en altura*

4. La dispersión en altura se comprueba recogiendo los impactos sobre un plano vertical que pasa por el centro de impactos perpendicularmente a la dirección del tiro y deduciéndose sigue análogas leyes, tanto en dirección como en altura que los anteriores, pero guardando entre la de altura y la longitudinal la relación siguiente: $\frac{e_v}{e_h} \operatorname{tag} \omega$, siendo e_v y e_h los desvíos probables vertical y longitudinal y ω el ángulo de caída: esta relación es solo aproximada por admitirse la hipótesis de ser rectilínea la trayectoria en la parte comprendida entre los planos vertical y horizontal que pasan por el centro de tiro y en donde se recogen los impactos.

d) *Ley de la dispersión de las explosiones y tanto por ciento de choques en el tiro a tiempos.*

5. Si con una pieza de artillería se hace una serie numerosa de disparos a tiempos, de modo que todos

ellos sean producidos en las mismas condiciones balísticas y con iguales datos de tiro y graduación de es-
poleta, la dispersión hace que no todos los proyectiles
estallen en el mismo punto, pero sí que las explosiones
se agrupan, siguiendo una ley determinada alrededor
de un punto medio de explosión, llamado centro de ex-
plosiones.

Para un observador colocado a la altura del objetivo
y mirando perpendicularmente al plano de tiro, todas
las explosiones se producen en el paralelogramo A B
C D, o mejor aún en el polígono A B C E F, pues
los proyectiles que se proyectan en el triángulo EFD
son choques sobre el terreno proyectado en EF.

El paralelogramo ABCD no es más que la sección
producida por el plano de tiro sobre un prisma cua-
drangular que se supusiese engendrado por este para-
lelogramo, moviéndose paralelamente a sí mismo, a
uno y otro lado del centro y una magnitud igual a
cuatro veces el desvío lateral. Dentro de este prisma
quedarán comprendidas todas las explosiones.

En la figura, la recta T T' es la dirección de la
trayectoria media. El punto O, el centro de explosio-
nes; la magnitud OM, el intervalo tangencial de ex-
plosiones; la recta ON, la altura de explosión, cuyo
valor puede medirse desde la batería deduciéndose en

ON

consecuencia por la fórmula $OM = \frac{ON}{\text{sen } \omega}$ el valor del
intervalo tangencial de explosiones.

Para calcular el número de proyectiles que en un
tiro a tiempos producen choque, se emplea la fórmula

siguiente: tanto por ciento de choques $= 50 \frac{I}{2} \frac{100}{P}$

$\left(\frac{\frac{2I}{\cos \omega}}{\sqrt{\frac{1}{\cos \omega} (Z_1^2 + Z_t^2)}} \right)$ en la que I representa el valor

del intervalo normal de explosiones, ω el ángulo de
caída y Z_1 y Z_t los valores de las zonas longitudinales
de impactos y la de explosiones que figuran en las ta-
blas de tiro.

De este valor de tanto por 100 se deduce el número
de choques que corresponde a una descarga o serie
de disparos determinada, por una sencilla proporción.

Las explosiones siguen las mismas leyes en su dis-

persión que los impactos en el terreno, pero teniendo en cuenta que por existir una tercera dimensión, cual es el desvío vertical, se encuentran comprendidas dentro del prisma cuadrangular ya indicado; para calcular el número de explosiones que se obtienen en uno cualquiera de los 512 prismas parciales en que se considera dividido el prisma total, al considerar los ocho desvíos probables en sentido longitudinal, lateral y vertical, hay que obtener la probabilidad compuesta de los tres sucesos, multiplicando los simples de cada uno de ellos, y el resultado, traducido en tanto por ciento, resuelve el problema propuesto.

Estudio de la forma de la trayectoria

6. En toda pieza, y para un mismo tipo de proyectil, pueden seguirse tres procedimientos distintos para variar la forma de la trayectoria. Uno de ellos consiste en variar el ángulo de tiro permaneciendo constante la velocidad inicial. Otro parte de un ángulo de tiro fijo, haciendo variar en cambio la velocidad inicial, y por último, otro que es obtenido por la combinación de los dos primeros.

a) *Tiro con velocidad inicial constante*

7. Al disparar con una carga única, si se aumenta el ángulo de tiro a partir de cero grados, se observa (fig. 4.^a) que ciertos elementos de la trayectoria (alcançe, ángulo de caída de las tablas, duración del trayecto y ordenada máxima), aumentan con el ángulo de tiro hasta que este ángulo alcanza un cierto valor. A partir de este valor el alcançe decrece y termina anulándose, cuando el ángulo de tiro llega a 90°

Para las velocidades iniciales usuales, el ángulo de tiro correspondiente al alcançe máximo es próximo a 45°.

Para las velocidades iniciales muy grandes, superiores a 1.000 metros, el ángulo de tiro de alcançe máximo pasa de 45°. Para las velocidades iniciales próximas a 1.500 metros, este ángulo es próximo a 55°.

Los restantes elementos, como son ángulo de caída de las tablas, duración del trayecto y ordenada máxima, siguen creciendo cuando el ángulo de tiro pasa del alcançe máximo hasta que llega el ángulo de tiro a 90°.

La trayectoria de alcance máximo, divide, por consiguiente, el haz de trayectorias a velocidad constante en dos grupos.

El *primer grupo* (fig. 4.^a), comprende las trayectorias situadas completamente *debajo de la trayectoria de alcance máximo*; estas trayectorias corresponden a los ángulos de tiro llamados del primer sector. El tiro bajo estos ángulos se denomina *tiro horizontal* o por *el primer sector*, y cuando los ángulos son pequeños, *tiro rasante*.

El *segundo grupo* comprende las trayectorias que se extienden *por encima de la trayectoria de alcance máximo*; estas trayectorias corresponden a los ángulos de tiro superiores al de alcance máximo, llamados del segundo sector. El tiro con estos ángulos se denomina en general *tiro vertical*.

Las trayectorias obtenidas con una misma velocidad inicial y ángulos de tiro crecientes de 0° a 90° , son envueltas por un curva, que es tangente en un punto a cada una de las trayectorias. Esta curva lleva el nombre de *curva de seguridad*, y marca el límite de alcance de una pieza y proyectil dados para la velocidad inicial que se considere.

Todo punto del plano situado en el interior de la curva de seguridad puede ser alcanzado por estos proyectiles.

El examen de la figura demuestra que todo punto M_1 situado debajo de la trayectoria de alcance máximo, puede ser alcanzado por dos trayectorias, correspondiendo una al tiro por el primer sector y otra al segundo sector.

A una velocidad inicial dada, corresponde, para un mismo tipo de proyectil, una curva de seguridad determinada.

b).—Tiro con ángulo de tiro constante

8. En este caso, si se hace variar la velocidad inicial disparando con cargas de pólvora progresivamente crecientes, se observa (fig. 5.^a) que a medida que la velocidad inicial aumenta, cada trayectoria va elevándose sobre las anteriores, aumentando, por tanto, el alcance, la ordenada máxima y duración del trayecto.

El ángulo de caída de las tablas crece igualmente con la velocidad inicial, pero de una manera muy lenta. Este elemento puede, en la práctica, ser considerado como constante para pequeñas variaciones de la velocidad inicial.

Resulta de lo que precede que por cualquier punto situado por debajo de la trayectoria correspondiente al ángulo de tiro constante α y a la velocidad inicial máxima V_m , pasa una sola trayectoria. Esta trayectoria corresponde a una velocidad inicial más pequeña que la velocidad inicial anterior, V_m .

c) *Tiro con velocidad inicial y ángulo de tiro variables*

9. Este caso, que es el más utilizado en las baterías de fuegos curvos, es como se ha dicho, la combinación de los dos anteriores.

Si partiendo de una carga fija (que se supone sea la máxima), se varía el ángulo de tiro, se obtendrá un haz de trayectorias envuelto todo él por la curva de seguridad.

Si ahora se van variando las cargas sucesivamente y en cada una de ellas se da a la pieza los diversos ángulos de tiro de 0° a 90° , se obtendrán una serie de curvas de seguridad y una multitud de haces de trayectorias.

Se comprende fácilmente que en tales condiciones un mismo punto podrá ser alcanzado por varias trayectorias de características diferentes.

Sea una trayectoria $O F C$, correspondiente a una velocidad inicial V_1 y a un ángulo de tiro α_1 , y que pasa por el punto M (fig. 6.^a).

Si se dispara a una velocidad inicial V_2 , inferior a V_1 , conservando el ángulo α_1 , es evidente que toda la trayectoria estará debajo de la primera, y no puede pasar por el punto M .

Pero si se continúa disparando a la velocidad inicial V_2 y se aumenta el ángulo de tiro, el alcance aumenta; para un cierto valor α_2 del ángulo de tiro superior a α_1 , la trayectoria pasa de nuevo por el punto M .

Esta nueva trayectoria $O F' C'$ presenta la particularidad de dar mayor ángulo de caída en el punto M que la trayectoria $O F C$.

Disparando a una velocidad V_3 , menor que V_2 , a esta velocidad V_3 corresponde un ángulo de tiro α_3 , mayor que α_2 , que da una tercera trayectoria, $O F'' C''$, que pasa por M y que es más inclinada en este punto que la $O F' C'$.

Mientras que las velocidades iniciales V_1, V_2, V_3 consideradas permanezcan superiores a una cierta velocidad límite V_1 , existe la trayectoria del primer sector, correspondiente a cada una de estas velocidades decre-

cientes, que pasa por el punto M. Estas trayectorias son tanto más inclinadas en el punto M cuanto la velocidad inicial correspondiente sea más pequeña. La velocidad inicial límite V_1 no es otra que la velocidad inicial, cuya curva de seguridad pasa por el punto M.

Si la velocidad inicial llega a ser inferior a V_1 , el punto M no puede ser alcanzado.

Existe además para cada una de las velocidades iniciales superiores a V_1 , independiente de la trayectoria del tiro por el primer sector que pasa por M, una trayectoria de tiro por el segundo sector, que pasa igualmente por este punto. De aquí se deduce que, para batir un objetivo M, variando los ángulos y la carga, se pueden emplear trayectorias de forma diferente.

CAPITULO II

OBSERVACION DEL TIRO

GENERALIDADES

Preceptos generales

10. La corrección del tiro se basa en el conocimiento de la situación de los impactos o explosiones de los proyectiles con respecto a un punto o a una línea del objetivo a batir, o bien de posición conocida y relacionada directamente con aquél. Cuando se haya de corregir el tiro, es pues necesaria la apreciación de dicha situación, tanto en alcance como en dirección y altura, y se consigue por la observación del tiro.

La observación puede ser realizada desde cualquier punto del terreno o desde el aire, dando lugar a las dos clases de observación: *terrestre y aérea* (1).

Todo director de fuego de la artillería debe poseer aptitud para observar bien, aptitud que se desarrolla con la práctica y se facilita y consolida con el conocimiento de los preceptos insertos a continuación.

11. La observación debe ser rápida para evitar la fatiga de los ojos y los errores de apreciación.

12. Si el viento sopla en la dirección de la línea de tiro, en uno u otro sentido, a la observación debe

(1) En el presente Reglamento se trata solamente de la observación terrestre.

seguir inmediatamente la apreciación sobre el sentido del impacto o explosión; si el viento es transversal con relación a dicha línea, habrá casos en que convenga esperar a que el humo la cruce para apreciar el sentido del disparo.

13. Se facilita la observación del tiro con el uso de buenos anteojos; con el empleo de planos y de vistas perspectivas de aquella parte del terreno sobre la que se producen los impactos o explosiones de los proyectiles, y con la utilización de fotografías tomadas previamente desde puestos terrestres o aéreos con máquinas provistas de tele-objetivos. No obstante, es ventajoso observar el tiro a simple vista, hasta cerciorarse de que los puntos de impacto o explosiones son recogidos en el campo de los aparatos utilizados.

14. La observación puede referirse: a la situación de disparos aislados; a la de descargas constituida por un cierto número de aquéllos, hechos con los mismos datos de tiro o con datos relacionados entre sí; a la de un disparo con relación a otro, y en general a la apreciación de la marcha del tiro.

15. La observación de disparos o descargas puede referirse a su dirección, a su alcance, o a su altura de explosión en el tiro a tiempos.

Definiciones

16. *Campo de observación.*—Se denomina así el sector comprendido por las líneas que limitan por ambos costados el espacio que el observador puede ver a simple vista, o valiéndose de los instrumentos de que disponga.

Punto de corrección.—Es un punto determinado y bien visible, elegido en el objetivo real o fuera de él que reúna las condiciones más favorables a la observación.

Observatorio.—Es el lugar desde el que se efectúa la observación.

Zona de observación.—Es aquella parte del campo que rodea al punto de corrección y en la que es posible calificar los disparos.

Línea de observación.—Es la que une al observador con el punto de corrección.

Ángulo de observación.—Es el reducido al horizonte del que tiene por vértice el punto de corrección y por lados las líneas que unen dicho punto con el observatorio y con la pieza directriz de la batería.

17. Los disparos pueden ser observados o no observados, según que se hayan visto o no los impactos o puntos de explosión.

En tal concepto, las observaciones pueden ser ciertas, dudosas o falsas.

Observación cierta, es aquella por la cual se aprecia la verdadera situación en sentido o dirección del impacto o punto de explosión respecto al punto de corrección, o se mide con la posible exactitud su separación.

Dudosas, aquellas en que no puede asegurarse la posición del impacto respecto al punto de corrección.

Falsas, aquellas en que la apreciación en sentido o dirección es contraria a las ciertas o francamente errónea la separación medida.

Cuando la apreciación no ofrezca absoluta garantía, debe considerarse la observación como dudosa para evitar las falsas que perturban la corrección del tiro.

Visibilidad y forma de las explosiones

a).—A *percusión*

18. Cuando los proyectiles estallan a percusión, la nube de humo se eleva tan pronto como se produce, siendo comunmente poco densa y algo oscura para las granadas de instrucción y de metralla. La explosión de la granada rompedora produce una nube sucia que se disipa rápidamente y con su parte central muy oscura.

La naturaleza del terreno sobre el que choca el proyectil, tiene gran influencia en la coloración y forma de la nube de humo que se produce al estallar aquél.

Con espoleta instantánea y sobre terreno duro, la nube afecta la forma de globo; con la misma espoleta, si el terreno es blando, la nube aparece en forma de seta y lo mismo ocurre cuando el proyectil va armado con espoleta de pequeño retardo, aunque el terreno sea duro.

Con espoleta de gran retardo puede ocurrir que la explosión tenga lugar después de enterrado el proyectil, y la nube de humo o no se percibe o se observa muy diluída a medida que sale aquél por las grietas producidas en el terreno.

Cuando el ángulo de caída es pequeño, el proyectil, si va armado con espoleta de retardo, rebota y estalla

en el aire más o menos próximo al suelo; en este caso, la nube de humo no tiene tinte terroso y se eleva en el momento de la explosión. El empleo de espoleta con retardo dificulta, por tanto, la observación de los disparos.

Cuando un proyectil hace explosión en un punto del terreno oculto al observador, por algún accidente del mismo, la nube de humo de la explosión no se percibe o aparece al cabo de algún tiempo cortada por la parte más alta del obstáculo que cubre el punto de impacto.

b).—A tiempos

19. Las explosiones en el aire de las granadas de metralla dan lugar a nubes esféricas de humo blanquecino, las cuales manifiestan en seguida y momentáneamente tendencia a bajar si la explosión se produce en la rama descendente de la trayectoria; lo contrario ocurre cuando la explosión tiene lugar en la rama ascendente de aquélla.

La explosión de la granada rompedora a tiempos, produce una nube oscura cuando la combustión de la carga es completa; si ésta es incompleta, la nube producida es de color más claro y menos densa.

Si el proyectil hace explosión muy cerca del suelo, la naturaleza de éste altera más o menos la forma y color de la nube de humo, haciéndose difícil precisar si el proyectil ha hecho explosión en el aire o al chocar con el terreno; la aparición de una llamarada muy próxima al suelo es, generalmente, indicio de explosión en el aire.

CALIFICACION DE LOS DISPAROS

Preceptos generales

20. En la observación de disparos aislados deben éstos efectuarse con una cadencia que permita al observador realizar aquella y transmitirla (cinco segundos próximamente).

El resultado de la observación se transmitirá, siempre: *dirección*, *alcance*, y en el tiro a tiempos, *altura*

de explosión, por ser este el orden en que, en general, la batería debe realizar las correcciones.

a).—*En dirección*

A percusión y a tiempos.

21. Los desvíos en dirección se aprecian con relación a la línea de observación, y pueden no sólo calificarse, sino medirse su valor angular con relación a dicha línea aproximadamente con la regleta de dirección, o por comparación con cualquier magnitud previamente medida en la proximidad del punto de corrección y con mayor exactitud si se hace uso de un aparato medidor de ángulos horizontales.

22. La calificación de un disparo puede realizarse también con relación a otro, hecho con anterioridad o simultáneamente.

23. Los disparos se califican: *en dirección*, cuando el desvío no llega a valer una milésima; *a la derecha (o a la izquierda) tantas milésimas*, si la magnitud de dicho desvío alcanza o sobrepasa aquella cantidad.

24. Para la calificación en dirección, conviene medir el desvío tan pronto como se produzca la explosión, para evitar que la nube se deforme o sea arrastrada por el viento, falseando la medición hecha.

25. La calificación y evaluación del desvío en dirección de un disparo, cuyo proyectil ha rebotado al chocar con el terreno, puede resultar muy errónea a causa de los cambios de dirección que con frecuencia se producen en el rebote; deben calificarse de *dudosas* las explosiones observadas en estas condiciones, cuando acusen una marcada anomalía.

b).—*En alcance*

1.º *A percusión.*

26. Para calificar los impactos *en alcance*, se aprecia su situación con respecto al objetivo. Se califican de *cortos*, los que se producen delante de él; *largos*, los que se producen detrás, y *buenos*, los que se producen en el objetivo, garantizada esta observación por los efectos destructores apreciados.

27. Para calificar en alcance un disparo que se produzca en la zona de observación, es preciso que sea posible observar la posición del humo o llamarada en

el momento que se forma o produce o inmediatamente después, tratándose de humo.

Cuando el impacto se produzca fuera de la zona de observación, sólo podrá calificarse el disparo si la acción del viento traslada la nube de humo delante o detrás del objetivo, pero ha de tenerse en cuenta que según la dirección del viento la calificación puede ser errónea.

Cuando la nube de humo aparece delante (o detrás) del objetivo, e inmediatamente se la ve trasladarse detrás (o delante), el impacto se habrá producido muy próximo a él.

28. Si el objetivo es del mismo color que el humo, un disparo largo puede, a veces, apreciarse como corto por parecer que el humo lo cubre, ocurriendo en realidad que se destaca menos sobre aquél que sobre el fondo del terreno.

29. Cuando el impacto queda oculto al observador, en algunas ocasiones y después de algún tiempo, se ve elevarse una ligera nube de humo que puede permitir calificar el disparo.

30. El conocimiento de la naturaleza, situación del objetivo y forma del terreno (que nos oculte los impactos en un solo sentido), unido a una preparación cuidadosa del tiro (principalmente en dirección), permite, en determinados casos, calificar disparos cuyo choque en el terreno no haya podido observarse.

31. Si el objetivo se encuentra sobre una pendiente descendente hacia la batería, los disparos cortos aparecen por debajo de aquél y los largos por encima.

32. Si se producen rebotes, la explosión puede ser larga, aunque el impacto haya sido corto.

2.º *A tiempos.*

33. Para calificar los disparos en sentido del alcance, precisa referir la situación de las explosiones al objetivo, en la forma dicha para la observación a percusión.

34. En el tiro a tiempos no es posible, generalmente, calificar de cortas las explosiones a más de una milésima (vistas desde la batería) aunque el humo haya ocultado todo o parte del objetivo por poder corresponder tales explosiones a una trayectoria larga.

Sin embargo, cualquiera que sea la altura de explosión, un disparo se califica de corto si su explosión aparece por debajo del pie del objetivo o de la cresta que lo cubra; de la misma manera, un disparo en que

el objetivo se destaque sobre la explosión se califica de largo, cualquiera que sea su altura de explosión.

35. Si pueden observarse los impactos de los balines, o de los fragmentos, cuando se trate de granada rompedora, una explosión cuyo haz los proyecte todos más allá del objetivo, corresponde seguramente a un ángulo de tiro grande, cualquiera que sea la altura de explosión.

36. Si el terreno que rodea al objetivo está en pendiente descendente hacia la batería, toda explosión más baja que aquél corresponde a un disparo corto.

Si el punto de corrección está en una cresta, las explosiones que se proyecten por debajo de él denuncian disparos cortos, y las nubes de humo que se descubran como cortadas por la cresta pertenecen a disparos largos.

c) En altura. Tiro a tiempos

37. Para calificar las explosiones, se comparan sus alturas con la *altura normal* para la pieza, distancia y carga empleadas (dato que debe figurar en la tabla de tiro), contadas aquellas a partir de la línea de situación definida por el punto de corrección y la pieza directriz de la batería.

38. Cuando el proyectil encuentra al terreno antes de hacer explosión, el resultado del disparo se califica de *choque*.

Según que las explosiones se aprecien por encima o por debajo de la altura normal o a esta misma altura, se califican de *altas*, *bajas* o *buenas*.

39. Las alturas de explosión se aprecian y expresan en milésimas de la distancia batería-punto de corrección.

40. Si la observación se hace desde un puesto cuya distancia al objetivo difiera bastante de la distancia pieza-objetivo, para calificar la altura de explosión respecto de la pieza, precisa multiplicar la altura medida desde el observatorio por la relación de las distancias observatorio-objetivo a pieza-objetivo.

41. Si la batería y el observatorio equidistan, aproximadamente, del punto de corrección, y están en distinta cota, las alturas de explosión resultan evaluadas con error.

Si la diferencia de nivel entre dichos puntos satisface la desigualdad

$$d_c < \frac{h \cdot D}{g \cdot I}$$

d_c = diferencia de cota en metros,

h = altura normal de explosión en metros,

D = distancia observatorio-punto de corrección en kilómetros,

I = intervalo normal de explosión en metros,

el error cometido al evaluar alturas de explosión desde el observatorio, es admisible, y la observación del tiro puede hacerse siguiendo los preceptos generales. En caso contrario, o cuando estando el observatorio y la batería a distinto nivel, sus distancias al punto de corrección son muy diferentes, dicha evaluación es falsa o errónea en cuantía no aceptable para la corrección del tiro, siendo preciso prescindir de ella y corregir por el tanto por ciento de choques.

42. Las alturas de explosión pueden medirse: con la graduación vertical de la placa reticular de los aparatos de observación, con la regleta de dirección y por comparación con una magnitud, situada en la zona de observación, medida previamente en milésimas.

CALIFICACION DE LAS DESCARGAS

Preceptos generales

43. *Descarga de batería o sección* es el conjunto de disparos hechos por una de estas unidades, con datos de tiro iguales o relacionados entre sí, en un orden determinado, simultáneamente, o con intervalos de tiempo breves, a razón de un disparo por pieza.

44. Cuando el intervalo de tiempo entre los disparos de una descarga es regular, se dice que la descarga se efectúa con cadencia.

45. Una descarga se llama *completa* o *incompleta*, según que se puedan o no calificar todos sus disparos.

a) *En dirección*

A percusión y a tiempos.

46. Para calificar y evaluar el desvío en dirección de una descarga, el observador determina a ojo el cen-

tro de la agrupación de los impactos o explosiones, y aprecia el sentido y valor en milésimas de este desvío en relación al punto de corrección.

47. Cuando un impacto o explosión se produzca, con relación al centro definido por los demás, a mayor separación que el valor de la dispersión natural, se califica este disparo, en lo que concierne a la dirección, como *anormal*, no tomándolo en consideración para definir el punto medio de la agrupación.

b) En alcance

A percusión y a tiempos.

48. Las descargas se califican en: *definidas* y *dudosas*.

Es *definida*, la descarga cuyo sentido se deduce de la calificación de sus disparos.

49. La descarga *completa* de cuatro disparos es siempre *definida*, y se califica de *larga*, *corta* o *buena*. Es *larga* o *corta* cuando lo sean tres de sus disparos, y *buena* cuando dos son cortos y dos largos.

50. La descarga incompleta de *cuatro* disparos es *dudosa*, salvo en el caso de obtener la observación de tres disparos y que éstos sean del mismo sentido.

51. Cuando un disparo que pertenezca al conjunto de tres o más hechos con los mismos datos de tiro, acuse una distancia al centro que definen los demás que exceda manifiestamente de la dispersión natural, se califica de *anormal*, anotándose como *dudoso*, y se procurará buscar la causa en la pieza que lo haya producido para remediarla, repitiéndolo cuando forme parte de una descarga y sea necesario para su calificación.

52. La descarga *completa* de dos disparos es *definida*, cuando ambos son del mismo sentido, y se califica de *larga* o *corta*, según lo sean aquéllos.

La descarga *completa* de dos disparos no es *definida*, si estos son de distinto signo.

En ambos casos, si la separación entre los impactos o explosiones de los dos disparos excede de la dispersión natural, la descarga se considera como *anormal* y es preciso comprobar los aparatos de puntería de las piezas.

53. La descarga *incompleta* de dos disparos se califica siempre de *dudosa*.

54. Cuando en una descarga, de cuatro o de dos

disparos, se obtenga un disparo en el objetivo, se le atribuirá el signo que se estime más conveniente, tendiendo a dar por corregido el tiro.

55. Si la observación en alcance se está efectuando con tiro a tiempos, a los *choques* debe dárseles el signo que por su situación con relación al objetivo les corresponda.

c) *En altura*

Tiro a tiempos.

56. Para calificar una descarga en altura es preciso una agrupación de *cuatro* disparos, pudiendo calificarse de *bueno*, *alta* o *baja*. Para hecerlo, se tiene en cuenta la altura de su centro de explosiones, que se halla tomando la media aritmética de las alturas de las explosiones que comprende la descarga.

Los *choques* o explosiones por debajo de la línea de situación, para la calificación en altura de la descarga, se consideran como explosiones de altura cero.

Toda explosión cuya separación al centro determinado por las demás, exceda manifiestamente de la dispersión natural en altura, se la considera como anormal, anotándola como *dudosa*.

Para calificar la descarga en altura se precisa la observación de todos sus disparos, debiendo repetirse aquellos cuya observación se haya anotado como *dudosa*.

Si en una descarga se observa una irregularidad grande en la altura de sus explosiones, se la considera como *dudosa*, debiendo repetirla después de haber comprobado si las piezas emplean los datos de tiro ordenados.

DIFERENTES MODOS DE OBSERVACION TERRESTRE

57. La observación del tiro, desde el punto de vista del rendimiento del fuego, es conveniente la efectúe el oficial que manda la batería.

La observación del tiro puede hacerse desde un solo observatorio o desde varios.

58. La observación desde un solo observatorio se considera *central*, cuando el ángulo de observación no

llegue a valer 100 milésimas, y *lateral*, cuando el valor de dicho ángulo iguale o supere a esta cantidad.

a) *Observación central*

59. En esta clase de observación basta un observatorio, que puede estar próximo al asentamiento de la batería o alejado de él.

60. El sentido de los *desvíos en dirección* se aprecia como si la observación se realizase desde el asentamiento de la batería; en cuanto a su evaluación, cuando el observador esté francamente adelantado o retrasado del asentamiento de la batería, precisa multiplicar la medida desde el observatorio, por la relación de distancias, observatorio-objetivo a pieza-objetivo.

61. Para los *desvíos en alcance*, se aprecia su sentido como si la observación se realizase desde el asentamiento de la batería.

62. Las *alturas de explosión* se evalúan en milésimas con relación a la línea de situación del objetivo, siendo de aplicación lo dicho en los párrafos 39, 40 y 41.

b) *Observación lateral*

63. El observador puede colocarse a la derecha o a la izquierda de la línea de tiro. Su misión es calificar los disparos en alcance y dirección, aplicando los principios generales de la observación y calificación de los disparos. La altura de explosión la evalúa según los mismos preceptos generales.

64. Para calificar los disparos desde un solo observatorio lateral, es preciso que se produzcan en la línea de tiro (en cuyo caso se dice que el tiro está centrado) o en la línea de observación.

65. Si el tiro está centrado, sólo hay que calificar los desvíos en alcance. Todo impacto visto por el observador al mismo costado de su línea de observación en que está la batería, corresponde a un disparo corto; si el impacto es visto al costado contrario, corresponde a un disparo largo.

Si se llevan y mantienen los disparos a la línea de observación, se califican simultáneamente en dirección y alcance; todo disparo visto sobre dicha línea, largo o corto, con relación al punto de corrección, es también largo o corto para la batería. Todo disparo corto o largo con relación al punto de corrección para un obser-

vatorio situado a la derecha de la batería, resulta desviado a la derecha o izquierda de la línea de tiro; lo contrario resulta para un observatorio a la izquierda de la batería.

66. *Centrado del tiro.*—Para el centrado del tiro puede seguirse el siguiente procedimiento, que exige colocar dos observatorios, cuya situación con relación a la línea de tiro puede ser cualquiera; en cambio, no necesita efectuar operaciones topográficas para el levantamiento del objetivo, batería y observatorios. Se prepara un gráfico de la siguiente manera:

Trazar dos rectas paralelas, EF y GH (fig. 7.^a), y graduarlas en partes iguales, que representen un cierto número de milésimas, a partir de los puntos de cruce con la perpendicular común, LT. Asignar las paralelas EF y GH a cada uno de los observatorios, por ejemplo, E F al observatorio o_1 y G H al observatorio o_2 .

Se efectúan dos disparos con la misma pieza en la dirección aproximada del objetivo y con ángulos de tiro diferentes, para que los dos disparos no caigan en las inmediaciones del mismo punto.

Se anotan los desvíos observados por o_1 y o_2 , por ejemplo:

Primer disparo.....	}	o_1 a la derecha 24 milésimas. o_2 a la derecha 17 —
Segundo disparo...	}	o_1 a la izquierda 8 milésimas. o_2 a la derecha 5 —

En el gráfico, valiéndose de las graduaciones de las paralelas, se señalan los puntos A_1 y A_2 correspondientes al primer disparo, y los B_1 y B_2 correspondientes al segundo, trazando las rectas $A_1 A_2$ y $B_1 B_2$, y por el punto M, en que se cortan, la recta MN paralela a las EF y GH.

Introduciendo en la dirección de la pieza una variación cualquiera para llevar, por ejemplo, el tiro 20 milésimas a la derecha, se hace un nuevo disparo, anotando los desvíos observados por o_1 y o_2 , por ejemplo:

o_1 a la derecha, 14 milésimas.
 o_2 a la derecha, 3 milésimas.

Se marcan en el gráfico los puntos correspondientes C_1 y C_2 , y se traza la recta $C_1 C_2$, que corta a la MN en el punto P; la magnitud PM indicará el valor de 20 milésimas, variación que se ha introducido en la dirección; conocido este valor, se puede graduar la

recta M N a partir del punto Q, y a ambos lados en magnitudes que representen un cierto número de milésimas. Q representa, en la recta M N, la dirección del objetivo; el punto P indica, por lo tanto, que el impacto del tercer disparo está cinco milésimas a su derecha (porque P corresponde a un impacto 20 milésimas a la derecha del impacto correspondiente a M). Ejecutando la corrección correspondiente, se termina la corrección en dirección.

Las rectas representativas de los disparos efectuados después de esta corrección deben cortar a M N en el mismo punto Q. Esta comprobación debe hacerse, por lo menos, con un disparo (1).

67. Cuando se disponga de un observatorio dominando la zona de objetivos, o caso de estar éstos situados en una zona en pendiente (2), es posible conseguir el centrado del tiro en la siguiente forma:

Se hacen dos disparos con la misma pieza, en dirección aproximada al objetivo y con ángulos de tiro distintos. (La diferencia correspondiente a 300 ó 400 metros, por ejemplo.) Se refiere sobre el terreno la línea que une los impactos 1-2 (fig. 8.^a), observando si pasa a la derecha o izquierda del objetivo B.

Como resultado de esta observación, se modifica la dirección por saltos grandes (30 a 40 milésimas), en el sentido conveniente para comprender al objetivo, efectuando en cada dirección dos disparos. Por promedios sucesivos se continúa hasta que el objetivo resulte comprendido entre dos direcciones que se diferencien en seis milésimas. Con la dirección intermedia se considera el tiro centrado.

68. *Colocación de los impactos en la línea de observación.*—Dos casos consideraremos, según se disponga o no de plano.

Sin empleo de plano.—Con el ángulo de tiro resultante de la preparación del tiro se hacen dos disparos con la misma pieza; el observador aprecia el sentido y evalúa el desvío en dirección del centro de impactos respecto a su línea de observación, procediéndose por modificaciones en la dirección de la pieza hasta comprender la línea de observación entre dos centros de impactos correspondientes a dos direcciones que se diferencien aproximadamente en las milésimas que corrigen una zona lateral del 50 por 100 de impactos.

(1) La práctica aconseja trazar las rectas E F y G H con una separación de dos o tres centímetros y graduarlas de manera que un milímetro corresponda a una milésima.

(2) Se dice que un terreno está en pendiente cuando se eleva en la dirección de la línea de tiro, y en contrapendiente cuando desciende.

Si hecha la primera modificación en la dirección, al efectuar la nueva agrupación de dos disparos no se observa claramente la variación en dirección de su centro, lo que puede ocurrir cuando el ángulo de observación del puesto elegido es grande, se modifica por saltos el ángulo de tiro, hasta conseguir una agrupación sobre la línea de observación.

69. Para conservar los impactos en la línea de observación, es necesario combinar las variaciones que se introduzcan en el ángulo de tiro, con modificaciones en la dirección, de cuantía proporcionada a aquéllas. Se llama unidad de corrección lateral a una variación de deriva que corresponde a la modificación en el ángulo de tiro que corrija dos zonas longitudinales del 50 por 100, y su valor se considera constante en las proximidades del objetivo.

Puede determinarse prácticamente por medio del tiro *la unidad de corrección lateral*. Para ello habrá que hacer (fig. 9.^a):

1.º Llevar el tiro a la línea de observación, en la forma antes dicha, para obtener un impacto A en ella.

2.º Disminuir en dos zonas longitudinales del 50 por 100 de impactos el alcance. El nuevo impacto se producirá en un punto tal como A'.

3.º Modificar la deriva (sin variar el alcance) hasta llevar el tiro a la línea de observación, en A'', por ejemplo.

La diferencia entre la deriva que han proporcionado los impactos en A y A' y la deriva que ha proporcionado el A'', representa el valor de dicha unidad en milésimas de la distancia al punto de corrección desde la pieza.

70. Si se dispone de un plano en gran escala, por ejemplo, 1 : 5.000, en el que figuren el punto de corrección O, el observatorio O_D y la pieza directriz de la batería B (fig. 10), puede determinarse el valor en milésimas de *la unidad de corrección lateral*, sin necesidad de tirar; a partir del punto O en uno y otro sentido, se toman en la escala del plano y sobre la línea de tiro las magnitudes OA y OA', iguales entre sí, y a una zona longitudinal del 50 por 100 de impactos; trasladando estos puntos A y A' a la línea de observación en a y a', por perpendiculares a BO, y uniendo los puntos a y a' con B, se forma el ángulo γ , que, medido con un transportador o con los abanicos transparentes, proporciona el valor de *la unidad de corrección lateral*. Puede también medirse en el plano O-o, traduciendo su valor a milésimas de la distancia batería pun-

to de corrección, y multiplicándolo por dos se tiene aproximadamente *la unidad de corrección lateral*.

(Cuando el valor longitudinal del 50 por 100 de impactos sea aproximadamente de 50 metros, puede tomarse como valor aproximado en metros de la unidad de

P

corrección lateral el de $\frac{P}{10}$, o sea la décima parte del valor en milésimas del ángulo de observación.

También puede tomarse este mismo valor puesto en

d (en m.)

la siguiente forma: $100 \frac{d}{D}$, o sea cien veces el

D (en m.)

cociente de dividir la distancia «pieza directriz-observatorio» por la distancia «pieza directriz-punto de corrección», expresando ambas distancias en metros.

71. Las modificaciones de dirección, simultáneas con las de ángulo de tiro, se expresan en *unidades de corrección lateral*. A una variación en el ángulo de dos zonas longitudinales del 50 por 100 de impactos, corresponde otra en la deriva igual a una *unidad de corrección lateral*, y a variaciones de una o de media zona, corresponderán otras en la deriva iguales a la mitad o a la cuarta parte de dicha unidad.

Si efectuada una corrección simultánea en el ángulo de tiro y la deriva los disparos no se producen sobre la línea de observación, hay necesidad de corregir de nuevo la dirección del tiro, sin variar el ángulo de tiro, en la forma dicha en el párrafo 68.

Las modificaciones de deriva serán del mismo sentido que las del ángulo de tiro, es decir, aumentando o disminuyendo con éste, cuando el puesto de observación esté a la derecha de la línea de tiro, y de sentido contrario, cuando dicho puesto se encuentre a la izquierda de ella. (Con los actuales goniómetros reglamentarios.)

72. Si se conoce el valor de *la unidad de corrección lateral*, se pueden determinar desde el principio del tiro las correcciones necesarias en deriva o alcance, según los casos, para llevar los impactos a la línea de observación.

Si el ángulo de observación es inferior a 300 milésimas, se admite que en las proximidades del punto de corrección existe proporcionalidad entre los valores de los ángulos bajo los que se ve la misma magnitud desde los puestos de batería y observatorio. Si se llama ω el ángulo bajo el que desde el último puesto se ve la magnitud $A A'$ (fig. 10), que corresponde al valor γ de

la unidad de corrección lateral para la batería, apreciando desde O_D el desvío angular α del centro de una agrupación de dos disparos con relación a la línea de observación, la corrección de deriva que es preciso introducir para llevar los disparos sobre dicha línea será

aproximadamente $x = \alpha \frac{\gamma}{\omega}$. Después de modificada la

deriva, se repiten dos disparos, y se continúa aplicando la regla, hasta obtener un disparo aproximadamente en la línea de observación. A las modificaciones sucesivas de ángulo de tiro acompañarán otras de deriva, en la forma antes dicha.

Si el ángulo de observación es grande, superior a 300 milésimas, es preciso comprender por saltos del ángulo de tiro la línea de observación, sin variar la deriva, procediéndose por series de dos disparos. Admitiendo que existe proporcionalidad en las proximidades del punto de corrección, entre las magnitudes tomadas sobre la línea de tiro y los ángulos bajo los que son vistas desde el observatorio, si corresponde al ángulo ω desde el observatorio, la magnitud $2 Z_x$ (Z_x = valor de la zona longitudinal del 50 por 100 de impactos) sobre la línea de tiro, al desvío angular α , medido desde el mismo puesto, corresponderá una magnitud o salto de ángulo

sobre la línea de tiro $X = \alpha \frac{2 Z_x}{\omega}$. Modificado el ángu-

lo de tiro en esta cantidad, se repite la serie de dos disparos, continuando aplicando la proporcionalidad, hasta tener los disparos aproximadamente en la línea de observación.

73. En el caso de hacer fuego con un material provisto de platillo de alcances, con objeto de facilitar la ejecución del fuego, si se desea rapidez, se redondean los valores de dos, una y media zona longitudinal del 50 por 100, en múltiplos de 25 metros.

74. Las *alturas de explosión* puede medirlas el observador lateral en milésimas, teniendo en cuenta para traducirlas a observaciones hechas desde la batería lo dicho en los párrafos 40 y 41.

75. *Observación desde dos observatorios.*—Se aplica preferentemente con objetivos bien definidos, y puede ser indispensable para los tiros de noche y para el tiro contra objetivos aéreos.

76. Con dos observatorios, uno a cada lado de la línea de tiro, se puede apreciar el sentido de los impac-

tos o el sentido y magnitud de los mismos, según los medios de que se disponga.

77. Cuando se aprecie *sólo el sentido de los desvíos laterales* con respecto a su línea de observación, los observadores comunican éstos con las palabras «derecha», «izquierda» o «bien».

Del resultado de los disparos transmitidos por los observadores se deduce el sentido de los desvíos, valiéndose del siguiente cuadro (fig. 11).

78. Cuando las observaciones son transmitidas por señales hechas con los brazos, se usará el siguiente código :

De día.

Brazo derecho extendido horizontalmente : A la derecha de la zona de observación.

Brazo izquierdo extendido horizontalmente : A la izquierda de la zona de observación.

Ambos brazos extendidos verticalmente : Dentro de la zona de observación.

Agitar los brazos : No observado.

De noche.

Posición del número 2 de la clave para el mando a distancia : A la izquierda de la zona de observación.

Posición del número 4 de la clave para el mando a distancia : A la derecha de la zona de observación.

Posición del número 3 de la clave para el mando a distancia : Dentro de la zona de observación.

Agitar el farol rojo : No observado.

79. Las reglas siguientes hacen innecesario tener a la vista el cuadro de calificación, cuando las observaciones sean transmitidas por señales hechas con los brazos.

a) Los dos brazos hacia el objetivo, disparo largo (número 7 del gráfico, figuras 11 y 12).

b) Los dos brazos en sentido opuesto al objetivo, disparo corto (número 3).

c) Un brazo hacia el objetivo y los del otro observador verticales, disparo largo (números 4 y 8).

d) Un brazo en sentido opuesto al objetivo y los del otro observador verticales, disparo corto (números 2 y 6).

e) Los dos brazos señaladores en sentido inverso uno de otro, disparo dudoso (números 1 y 9).

f) Todos los brazos verticales, disparo dudoso y centrado (número 5).

Es decir, siempre que los brazos no indiquen senti-

dos opuestos, aun cuando los de algún observador resulten verticales, el signo del impacto lo determina el brazo o brazos que se divisen extendidos horizontalmente, siendo largo el impacto si señalan hacia el objetivo, y corto en el caso contrario.

Por las demás combinaciones se delatarán los dudosos (1).

80. Por sentido y magnitud de los desvíos. Método fundamental.—Exige este procedimiento que, por un levantamiento rápido, hecho en la escala conveniente por deducción de un plano de levantamiento regular, si existe, se deduzca la situación relativa del objetivo, los dos puestos de observación y el asentamiento de la pieza directriz de la batería.

En este croquis se miden los ángulos de observación de los dos observatorios, sus distancias al objetivo y la distancia pieza-objetivo.

Se prepara un gráfico, dibujando en un papel la dirección de la línea de tiro y de las de observación, de manera que el punto que representa el punto de corrección se encuentra hacia el centro del papel, indicando con flechas el sentido de las visuales (fig. 13).

A partir del punto de corrección se trazan perpendiculares a la línea de tiro, que representen zonas de 100 metros, adoptando una escala grande, 1 : 5.000 generalmente, para mayor claridad en la situación de los impactos. A derecha e izquierda de las líneas de observación y de tiro, se trazan, para cada observatorio y para la batería, rectas que, debiendo concurrir en esos puntos, representen visuales cuya separación sea de 10 milésimas.

Cuando no se disponga de tiempo para hacer esta construcción, basta trazar paralelas a las líneas de observación y de tiro, separadas entre sí, magnitudes que representen, en la escala 1 : 5.000 empleada, el número de metros que para las respectivas distancias del punto de observación a los observatorios y baterías corresponden a 10 milésimas.

Conviene emplear lápices o tintas de colores diferentes para trazar las líneas correspondientes a cada observatorio y a la batería.

Cada observador aprecia el sentido y mide el desvío de los impactos con relación a su línea de observación,

(1) Si las apreciaciones de los «observadores» se refieren a un solo punto bien determinado del objetivo, por ejemplo el B., la zona (9) de los dudosos se integra con los (8), (5) y (6); la zona (1) permanece la misma y las (2) y (3) y las (7) y (4), constituyen las totales que comprenden a los disparos cortos y largos respectivamente.

transmitiendo el resultado a la batería con las palabras *derecha*, (*izquierda*) *tantas milésimas* o *bien*. Como consecuencia de los desvíos transmitidos, podrán situarse en el gráfico, por intersección de las líneas representativas correspondientes a las medidas hechas, las posiciones de los impactos, y medir el desvío lateral de cada uno o del centro de impactos de la descarga con relación a la línea de tiro, pudiendo deducirse también la magnitud del desvío en alcance.

El gráfico construído como acaba de decirse, no sirve en principio más que para el objetivo a que se refiere; sin embargo, puede utilizarse para cualquier otro que le sea muy próximo. Por ejemplo, a distancias superiores a 8.000 metros puede utilizarse para cualquier objetivo que diste menos de 500 metros de aquel para el que se ha construído (1).

81. Método de los abanicos transparentes.—Con objeto de evitar el trazado de las líneas que representan las visuales en el procedimiento anterior, para cada objetivo, se recurre al procedimiento llamado de los abanicos transparentes (fig. 14), litografiados o impresos en buen papel vegetal.

Estos abanicos se construyen en escala de 1 : 5.000; abarca cada uno 2.000 metros, y tienen entre sí 1.000 metros de parte común. Cada pieza necesita para formar el abanico total un juego de tantos trozos como número de kilómetros tenga su alcance. Para la práctica de la observación son necesarios tres juegos de abanicos.

Sobre el dibujo a que se ha hecho referencia en el anterior procedimiento (fig. 15), se toman, a partir del punto representativo del de corrección, sobre cada una de las tres líneas trazadas en él, magnitudes que en la escala 1 : 5.000 representen el exceso sobre el número exacto de medios kilómetros de las distancias desde el punto de corrección a los observatorios y batería. Sobre los puntos resultantes se escribe la cifra que representa su distancia a la batería o a los observatorios, quedando formado el gráfico que ha de utilizarse durante el tiro. Se eligen los trozos de dos de los juegos de abanicos que comprenden las distancias antes marcadas sobre las direcciones del gráfico punto de corrección observato-

(1) Situándose los impactos por intersecciones es aplicable, en cuanto a la elección de observatorio, lo previsto en topografía para la situación de un punto por el método de intersecciones.

La mejor colocación será, por lo tanto, uno a cada lado de la línea de tiro, y de manera que sus líneas de observación se corten bajo un ángulo próximo al recto, siendo de aplicación el procedimiento si los dos observatorios se encuentran al mismo lado de la línea de tiro.

rios y se colocan sobre el gráfico; moviendo los abanicos se hace que sus ejes coincidan con las direcciones de las líneas de observación, y que los puntos de cruce con dichos ejes de las transversales, que en los abanicos están marcados con la misma distancia señalada en el gráfico sobre las dos direcciones, coincidan con los puntos antes señalados sobre ellas; conseguido esto, se fijan el gráfico y los abanicos, quedando en disposición de ser empleado en el puesto de mando de la batería. Se tiene dispuesto el trozo del tercer juego de abanicos, que comprenda la distancia señalada en el gráfico sobre la dirección de la línea de tiro.

Como consecuencia de los desvíos transmitidos por los observadores, sitúase en el gráfico, por intersección de las líneas que los abanicos señalan, la posición del centro de impactos; se coloca sobre aquél el tercer abanico, de manera que su eje coincida con la dirección de la línea de tiro y el punto de cruce con dicho eje de la transversal marcada con la misma distancia anotada sobre la dirección del gráfico, en coincidencia con el punto que la señala, y se mide el desvío del centro de impactos de la descarga con relación a la línea de tiro, pudiendo apreciarse con el mismo abanico la magnitud del desvío en alcance.

82. Si se teme que el punto de corrección pueda desaparecer o quedar oculto por el humo de los disparos, o si los observadores no perciben claramente el punto de corrección, deben orientar sus aparatos sobre una referencia bien definida, elegida muy próxima a él, y medir los desvíos laterales con relación a ella. En este caso se marcan en el gráfico las direcciones referencias-observatorios, en lugar de los puntos de corrección-observatorios, empleándolas como líneas de observación.

83. *Método de las escalas en milésimas.*—Es el mismo procedimiento anterior, en que cada juego de abanicos se sustituye por el de las escalas en milésimas que sobre sus transversales quedan en ellos dibujadas a las diferentes distancias.

Se dibujan estas escalas sobre buen papel transparente, engomado por el reverso (fig. 16) y de ancho suficiente para que, prolongado hasta sus bordes el trazo que corresponde al cero de la escala, pueda servir de guía al colocarlas sobre el gráfico.

Construido el gráfico de direcciones, se marcan en las líneas de observación y de tiro dos puntos en cada una, que se diferencian en 1.000 metros por lo menos, y a distinto lado del punto o , en la forma que indica

la figura 17, anotando las distancias correspondientes. Se pegan en el gráfico, con su centro sobre los puntos señalados y normalmente a las direcciones, las escalas correspondientes a las distancias anotadas.

Preparado el gráfico en esta forma, se tienen elementos suficientes para, con el auxilio de una regla, fijar sobre él la posición de los impactos y deducir su situación en dirección y alcance con relación a la línea de tiro y al punto de corrección.

84. *Método del cartón auxiliar.*—Otra manera de evitar el trazado de las líneas del procedimiento general, es la siguiente:

En un cartón rectangular, cuyas dimensiones aproximadas sean 20 por 10 cm., y sobre una de sus caras, que se señala con la letra D, para indicar que corresponde al observador de la derecha, se dibuja en su borde mayor izquierdo una serie de trazos distanciados dos cm., correspondiendo la separación entre trazos en escala de 1 : 5.000 a 100 metros. Tomando como origen el ángulo inferior izquierdo del cartón, y partiendo de una distancia tal que permita quede comprendida en él y hacia la mitad de su longitud, la distancia-observatorio de la derecha-punto de corrección, se gradúa la división hecha de 100 en 100 metros.

Colocado el cartón sobre el *abanico transparente* de manera que su borde izquierdo coincida con la línea directriz, y la división correspondiente a la distancia observatorio-punto de corrección con la transversal del abanico que representa esta distancia, se señalan sobre los bordes menores del cartón sus intersecciones con los radios de separación angular de cinco en cinco milésimas, graduando esta división.

Sobre la otra cara del cartón, marcada con la letra I, para indicar que corresponde al observatorio de la izquierda, se realiza una construcción análoga (fig. 18).

85. Para utilizar este método, sobre un papel y con el conocimiento de los ángulos de observación correspondientes a los dos puestos, se trazan las líneas de observación y la de tiro, escribiendo sobre ellas las distancias observatorios, punto de corrección y batería punto de corrección (fig. 19).

Para señalar sobre el papel el impacto definido por los observadores por su sentido y la separación angular a la línea de observación, se coloca el cartón sobre él, con la cara marcada, D, hacia arriba; si el sentido del disparo transmitido por el observador de

la derecha es *a la derecha*, se hace coincidir el borde mayor graduado del cartón con la línea de observación correspondiente a dicho observador, de manera que con el punto de corrección coincida la distancia observatorio de la derecha punto de corrección marcada sobre el cartón; inmovilizado el cartón, con una regla se traza la línea que sobre las graduaciones marcadas en los bordes menores de aquél indican la magnitud del desvío transmitido por el observador. Si el sentido del desvío transmitido hubiese sido a la izquierda, habría de hacerse coincidir con la línea de observación, la que define sobre las graduaciones de los bordes menores del cartón la magnitud de dicho desvío, y en este caso el borde izquierdo de aquél puede servir de regla para trazar la línea que corresponde al impacto.

Hecha análoga operación para las indicaciones transmitidas por el observador de la izquierda, después de haber invertido el cartón auxiliar para que su cara marcada I quede hacia arriba, la intersección de las dos rectas trazadas, *a-b* y *c-d*, señalan sobre el papel la situación del impacto.

Fijado el impacto, con un doble decímetro, podremos medir los desvíos en alcance y dirección con relación al punto de corrección.

c) Observación múltiple

86. Cuando se tengan más de dos puestos de observación, pueden emplearse los procedimientos que se indican en los párrafos 80 a 85 para la observación doble.

Las intersecciones de las visuales formarán, generalmente, un polígono de error, cuyas dimensiones sirven para formarse idea de la exactitud con que se ha operado, debiendo tomar para posición del impacto, próximamente su punto central, en el caso de ser el polígono pequeño, y, por lo tanto, admisibles las observaciones.

Con la observación múltiple se alcanza mayor exactitud.

Nuevo método de observación abreviada desde dos estaciones

86 bis. Se eligen dos observatorios, con preferencia uno a cada lado de la línea de tiro, no habiendo necesidad de efectuar levantamiento topográfico alguno.

Se utiliza como croquis de observación, un papel cuadrículado previamente (cuadrículado de cinco mm. es suficiente). El centro O (fig. 31 a) representa el objetivo, la línea oo₁ el observatorio izquierdo y la oo₂ el derecho. Con los datos proporcionados en la preparación, se efectúa un disparo, midiendo los observadores los desvíos *p. e.*

Observatorio o₁, a la izquierda 30 mils.

Observatorio o₂, a la derecha 10 mils.

En una escala cualquiera (un mm. por una mils., es conveniente) se sitúa en el croquis el punto 1, que representa el impacto correspondiente.

Sin variar la dirección se hace otro disparo, variando el ángulo de tiro en lo correspondiente a 200 metros (ó 400 m.) en más o en menos. Los observadores miden los desvíos *p. e.*

o₁, a la derecha 10 mils.

o₂, a la izquierda 15 mils.

Estos desvíos, llevados al croquis, nos dan el punto 2.

Variamos la dirección para llevar el tiro 20 mils. a la derecha o izquierda; se hace un tercer disparo con el mismo ángulo que el segundo. Los observadores dan:

o₁, a la derecha 20 mils.

o₂, a la izquierda cinco mils.

Estos desvíos proporcionan en el croquis el punto 3.

Tenemos, por consiguiente, en el gráfico, que la distancia 1—2 corresponde a 200 metros de variación de alcance y la 2—3 a 20 mils. de variación en la dirección; es decir, la escala del croquis. Si se traza O a paralela a 1—2, por unas sencillas proporciones, se pueden deducir las correcciones de alcance y dirección que es preciso introducir.

$$\frac{1-2}{200 \text{ m.}} = \frac{O a}{x} \quad " \quad \times = 200 \frac{O a}{1-2}$$

$$\frac{2-3}{20 \text{ mils.}} = \frac{3-a}{y} \quad " \quad y = 20 \frac{3-a}{2-3}$$

Si se conoce la situación topográfica de la batería, observatorios y objetivo, se puede determinar previamente la escala del gráfico (fig. 31 b). Para ello se traza un croquis en el que se marcan las direcciones,

pieza-objetivo, O P y las líneas de observación. Se toma OB = 100 m. en una escala grande (1 : 2.000 p. e.) sobre la dirección pieza-objetivo. Se determinan los ángulos bajo los cuales se ve O B desde los observatorios, para lo cual se traza B C y B D perpendiculares a las líneas de observación, las cuales se miden con arreglo a la escala adoptada y, se deduce :

$$d_1 \text{ en mils.} = \frac{B D \text{ en m.}}{o o_1 \text{ en km.}}$$

$$d_2 \text{ en mils.} = \frac{B C \text{ en m.}}{o o_2 \text{ en km.}}$$

Llevando estos valores al croquis rectangular, fijaremos el punto M (fig. 31 c), representación del B, es decir, un punto de la dirección pieza-objetivo y la distancia M O representará, por lo tanto, 100 m.

Se procede análogamente para la dirección, trazando O E (fig. 31 b) perpendicular a O P, y de una longitud que sea vista bajo un ángulo de 10 mils. desde la batería (en la figura, siendo X = 4.000 O E = 40) y las perpendiculares E F y E G a las líneas de observación, calculando :

$$S_1 = \frac{E G \text{ en m.}}{o o_1 \text{ en km.}} \quad S_2 = \frac{E F \text{ en m.}}{o o_2 \text{ en km.}}$$

estos valores, llevados al croquis rectangular, nos dan el punto N (fig. 31 c), y por consiguiente, la distancia O N representa 10 mils.

Se efectúa una serie de ocho a doce disparos, y las medias de los desvíos proporcionados por los observatorios nos permitirán situar el centro A de la serie. Después se trazan las paralelas A A₁ y A A₂ a O N y O M.

La corrección en distancia se obtiene por la siguiente proporción :

$$\frac{O M}{100} = \frac{O A_1}{x} \text{ de donde } x = \frac{O A_1 \times 100}{O M}$$

y la corrección en dirección se obtendrá por la

$$\frac{O N}{10} = \frac{O A_2}{y} \text{ de donde } y = \frac{O A_2 \times 10}{O N}$$

CAPITULO III

PREPARACION DEL TIRO

Generalidades

87. La preparación del tiro tiene por objeto la determinación de los datos indispensables para encontrarse en disposición de romper el fuego en el momento debido y en las mejores condiciones posibles, sin perjuicio de perfeccionar esos datos iniciales en cuanto se disponga de tiempo para ello.

88. La preparación del tiro comprende, pues, el conjunto de operaciones necesarias para determinar la dirección, ángulo de tiro y graduación de espoleta o corrector, así como elegir carga y proyectil apropiados. El conjunto de estos datos constituye los datos iniciales de tiro.

89. Entre los distintos procedimientos, que más adelante se exponen para la determinación de los datos iniciales de tiro, se elige en cada caso el que siendo compatible con las circunstancias del momento proporciona mayor precisión. Cualquiera que sea el procedimiento elegido, ha de ejecutarse la determinación de la manera más precisa que éste permita.

Extremando la precisión en la determinación de los datos iniciales de tiro, se conseguirá que los impactos o explosiones se produzcan en condiciones tales que faciliten y acorten el período de corrección, ganando tiempo y economizando municiones. Si la determinación se hace con la máxima precisión, el fuego puede ser eficaz desde las primeras descargas.

(En la preparación del tiro intervienen las Planas Mayores de los grupos o baterías, tomando cuando es posible como base los datos proporcionados por otras unidades artilleras.

Desenfiladas

90. Generalmente, las baterías se establecen en posición, ocultas a las vistas del enemigo por una *masa cubridora* o por una *máscara*.

La *masa cubridora* está constituída por el terreno mismo, llamándose *cresta* a la línea más alta de la parte elegida para la ocultación.

La máscara es un elemento natural o artificial que sobresale del terreno (línea de árboles, casas, setos, etcétera), llamándose *cumbre* a su línea más elevada.

Supuesta la batería en posición detrás de una masa cubridora o de una máscara, se dice que está *desenfilada* de un punto, cuando queda oculta para un observador colocado en este punto.

Línea de desenfilada, de un punto de la zona de asentamiento, respecto a otro determinado del terreno, es la que pasando por éste y situada en el plano vertical de ambos es tangente a la cresta de la masa cubridora o cumbre de la máscara.

La línea de desenfilada del punto P (fig. 20), con respecto al punto O, es la OD.

91. La desenfilada vertical de un punto cualquiera de la zona de asentamiento, se expresa por la distancia vertical entre este punto y la línea de desenfilada correspondiente. La desenfilada de P, con respecto a O, será la magnitud PD.

Esta desenfilada se expresa en metros, y tiene por valor, d ($\widehat{C} - \epsilon$), siendo :

d = distancia en metros, reducida al horizonte, desde el punto considerado P a la cresta o cumbre del obstáculo.

\widehat{C} = ángulo de situación, en milésimas, de la cresta o cumbre, llamado también ángulo de posición.

ϵ = ángulo de situación, en milésimas, del punto, con respecto al cual se considera la desenfilada, medido desde la cresta o cumbre y tomado con su signo.

Si se trata de una máscara de cumbre inaccesible, no será posible determinar desde ella el ángulo ϵ . En este caso, se mide el ángulo de situación ϵ' desde el pie de la máscara y se determina el ϵ por la fórmula

$$\epsilon = \epsilon' - \frac{h}{X - d}$$

en la que h es la altura de la máscara en metros, X la distancia horizontal desde el asentamiento al punto, con respecto al cual se considera la desenfilada, y d la distancia reducida al horizonte, desde el asentamiento, al pie de la máscara : $x - d$ se expresa en kilómetros.

92. Supuesta una pieza en posición detrás de una

masa cubridora o máscara, y en una dirección determinada, se denomina :

Ángulo mínimo de tiro, el menor ángulo de tiro que la pieza puede emplear, con la condición de que la trayectoria salve la cresta o cumbre del obstáculo elegido para desenfilarse. Tiene por valor el ángulo \hat{C} , incrementado en el de elevación o tabular de tiro correspondiente a la distancia asentamiento cresta.

Línea de alcance mínimo.—Es la línea para una carga determinada que resulta de unir los puntos de encuentro en el terreno de las trayectorias rasantes a la cresta en el sector de fuego horizontal que permita la pieza. Estos puntos de intersección se llaman puntos de alcance mínimo y *espacio muerto* a la parte de terreno comprendida entre la cresta de la masa cubridora y la línea de alcance mínimo.

Línea de alcance máximo.—Es la línea para una carga determinada que resulta de unir los puntos de encuentro en el terreno de las trayectorias (según varias direcciones correspondientes al sector de fuego horizontal) correspondientes al máximo alcance proporcionado por el material.

Zona batida.—Es la parte de terreno que puede ser batida por una pieza, variando todo lo posible sus datos de tiro. Está limitada en alcance por la línea de alcance máximo correspondiente a la máxima carga del material y la línea de alcance mínimo correspondiente a la carga mínima y al ángulo mínimo de tiro que consiente la cresta. Dentro de ella, y debido a los obstáculos intermedios, pueden existir espacios de terreno que no sean batidos.

Posibilidad de tiro.

93. Colocada una pieza en posición detrás de una masa cubridora o de una máscara, para saber si un objetivo puede ser batido, será preciso que el ángulo de tiro correspondiente ($\psi = a \pm \epsilon$) sea igual o mayor al ángulo mínimo de tiro del asentamiento, ψ_m , incrementado en un coeficiente de garantía, k , que se toma igual al ángulo que a la distancia del objetivo, corrige seis zonas longitudinales de impactos (1).

94. Para determinar la posibilidad de tiro sobre un

(1) En los ángulos de tiro ψ y ψ_m se introducirán siempre que se conozcan, las correcciones iniciales aerológicas, balísticas y muy principalmente las topográficas.

objetivo con el concurso de las piezas establecidas ya en su asentamiento, cada apuntador dirige una visual por la línea de mira natural, al punto más elevado de la cresta o cumbre del obstáculo en la parte de ella que corresponde a su pieza, y mide con la escuadra de nivel la inclinación del eje de la pieza respecto a la horizontal; al mayor de los ángulos así obtenidos, se le suma el de elevación o tabular de tiro correspondiente a la distancia asentamiento-cumbre o cresta del obstáculo, y el resultado se incrementa con el ángulo que a la distancia antes dicha, corrige seis zonas longitudinales del 50 por 100 de impactos; comparando este resultado con el ángulo de tiro que haya de emplearse para batir el objetivo, se deduce la posibilidad o imposibilidad de realizarlo.

95. Aun en los casos en que se halla determinado de antemano la posibilidad del tiro, debe comprobarse ésta con las piezas en la forma que se acaba de indicar.

96. Con el concurso del material puede determinarse también la graduación de alza o distancia mínima de tiro que la posición permite emplear para un ángulo de situación determinado. Del valor del ángulo de tiro determinado, como se ha indicado, con ayuda de las piezas, se resta el del ángulo de situación para el que quiere determinarse el alza o distancia mínima, y se obtendrá el valor que hay que traducir a divisiones de alza o metros.

Los valores del ángulo mínimo de tiro, y del alza o distancia mínima para un ángulo de situación dado, así como el de este ángulo, conviene anotarlos en los escudos de las piezas o en parte visible del material, con objeto de no hacer fuego con un ángulo de tiro menor que el marcado o con un alza o distancia inferiores también a las marcadas para el ángulo de situación empleado.

97. *Observación.*—Una vez determinada la posibilidad del tiro por encima de la cresta cubridora, es importante comprobar que el proyectil no encontrará obstáculos intermedios susceptibles de provocar su explosión antes de llegar al objetivo. Para ello, se determinan las distancias y ángulo de situación a los probables obstáculos y se comparan con los elementos de las trayectorias en sus proximidades. El método de las trayectorias acotadas (que se explica más adelante), da una solución más rápida de este problema.

Determinación del asentamiento en relación con la misión

98. Otro problema que puede presentarse es: dado un objetivo (o zona determinada), encontrar el punto de la zona de asentamiento que proporciona la máxima desenfilada compatible con la posibilidad de batirlo.

Este punto es aquél para el cual el ángulo de posición de la cresta tiene por valor $C = a - a + \epsilon^m$ siendo ϵ el ángulo de situación del objetivo (con su signo) y a_m y a los de elevación correspondientes a las distancias pieza-objetivo y pieza-cresta; ahora bien, como estos ángulos no pueden determinarse hasta que se ha fijado el asentamiento, habrá que proceder por tanteos.

Pero sí podemos medir desde la cresta el ángulo de situación ϵ_c del blanco y encontrar el de elevación α para la distancia cresta-objetivo, se puede tomar aproximadamente $C = a_c + \epsilon_c - K$, siendo K un coeficiente de garantía igual al ángulo que a la distancia cresta-objetivo corrige seis zonas longitudinales de impactos.

99. El procedimiento práctico consiste en ir buscando por tanteos con el sitómetro colocado a la altura de rodillera, el punto de la zona de asentamiento para el cual el ángulo de posición \hat{C} tenga el valor antes determinado. Por una segunda operación, con los datos correspondientes al primer asentamiento encontrado, se obtienen resultados más aproximados.

100. Cuando la cresta o masa cubridora sea accesible y no importe colocarse en estación en sus proximidades, se puede también fijar el asentamiento en la siguiente forma: se coloca en estación un antejo en la cresta, orientándolo en dirección al objetivo y se marca en el eclímetro del aparato el valor de \hat{C} con signo contrario, y se gira el aparato 180° , dirigiendo una visual a retaguardia: se hace marchar dentro del plano de colimación a un individuo portador de una mira de altura igual a la del eje de muñones del material, incrementada en la que tenga el visor sobre el terreno en el punto de estación, hasta que la referencia de la mira se proyecte sobre el centro del retículo: el punto del terreno correspondiente a esta posición de la mira, es el asentamiento buscado.

Puede haber uno o varios puntos que satisfagan esta

condición: en el caso de ser varios, se escoge el que dé mayor desenfilada vertical.

Cuando la pendiente de la masa cubridora, supuesta uniforme, es menor que el valor encontrado para \widehat{C} , la visual dirigida a retaguardia, corta al terreno y se proyecta por debajo de la referencia de la mira, cualquiera que sea la posición de ésta. En tal caso, el tiro es posible desde cualquier punto de la zona de asentamiento, y la desenfilada será tanto mayor cuanto más se aleje el asentamiento de la cresta.

101. Los asentamientos determinados por los métodos anteriores se llaman asentamientos de cresta. Existe además otra serie de ellos, situados a distancia de la cresta, que satisfacen también la condición de poder batir un objetivo determinado, los cuales reciben el nombre de *asentamientos de gran desenfilada*.

102. En el caso de máscara de cumbre inaccesible, el asentamiento se puede elegir por tanteos, o bien determinando la distancia mínima que debe existir entre el pie de la máscara y el asentamiento, para que desde éste sea posible el tiro salvando aquélla. Esta distancia (reducida al horizonte) es, en kilómetros,

$$d = \frac{h}{\psi - (\pm p) - K}, \text{ siendo } h \text{ la altura de la máscara}$$

en metros, ψ el ángulo de tiro en milésimas, correspondiente a la distancia pie de la máscara objetivo, p la pendiente del terreno en la zona de asentamiento en milésimas (positiva si el terreno sube del asentamiento a la máscara y negativa en caso contrario) y K el coeficiente de garantía.

Determinación de la zona batida

103. Para esta determinación, habrá que encontrar las líneas de alcance mínimo y máximo, indicadas al definir las.

Determinación de la línea de alcance mínimo

104. Para esto es necesario determinar, para distintas orientaciones del plano de tiro, los puntos de alcance mínimo. Existen distintos procedimientos; entre ellos se encuentran los siguientes, todos los cuales necesitan el empleo de plano.

105. 1.º Calculado el valor del ángulo mínimo de tiro ψ_m se lee en la tabla de tiro la distancia correspondiente P_0 que será la distancia mínima en el plano horizontal que pasa por la pieza. Se lleva esta distancia P_0 sobre el plano a partir del asentamiento y en la dirección del tiro que se considere, y el punto S_1 del plano que coincida con el otro extremo, puede tomarse como el de alcance mínimo.

106. Cuando se desee mayor precisión, se deduce del plano el ángulo de situación ϵ_1 , del punto S_1 encontrado anteriormente. Si este ángulo ϵ_1 fuese igual a cero, el punto del plano y el extremo de la distancia mínima coincidirían también en altura, y el primero sería el punto de alcance mínimo buscado.

Si el ángulo de situación ϵ_1 no es cero, se lee en la tabla de tiro la distancia correspondiente al ángulo $\psi_m + \epsilon_1$, obteniéndose una nueva distancia, P_1 , que se lleve a su vez sobre el plano, y procediendo en la misma forma hasta que por aproximaciones sucesivas se obtenga el punto de alcance mínimo buscado.

107. 2.º Cuando el terreno en las proximidades del punto de llegada de la trayectoria tangente al obstáculo, está en pendiente descendente hacia la batería y esta pendiente sea mayor que el ángulo de caída, la aplicación de este procedimiento conduce a la obtención de una serie de puntos que se van alejando cada vez más a uno y otro lado del inicial, y por lo tanto no proporcionan el de alcance mínimo.

En este caso, se determina (fig. 21) la distancia mínima horizontal PX_1 , se sitúa en el plano el punto X'_1 correspondiente y se deduce su ángulo de situación: se calcula la distancia mínima PX_2 sobre esta línea de situación, la que proporciona el punto X'_2 en el plano. Haciendo un perfil aproximado del terreno entre los puntos X'_1 y X'_2 , su intersección con la recta $X_1 X_2$, que puede tomarse como elemento de la trayectoria, da el punto buscado.

108. 3.º *Procedimiento gráfico cuando se tiene el perfil del terreno en las proximidades del objetivo* (figura 22).

Llevada sobre el plano la distancia mínima de tiro sobre la horizontal, se aprecia la cota del terreno en ese punto, y se efectúa la siguiente construcción gráfica.

Trazado el perfil del terreno, se señala en él el punto M correspondiente a la proyección del extremo de la distancia mínima de tiro sobre la horizontal; se traza la vertical MN , de valor igual a la diferencia

de cotas del punto M y de la pieza, y por el punto N se traza la horizontal BN, que corresponderá a la de la pieza y la AN que forme con ella el ángulo de caída para el alcance BN; el punto C de intersección de esta recta con el perfil, es aproximadamente el de alcance mínimo buscado, que se señala en el plano, llevando el C' proyección de C sobre la horizontal.

109. 4.º *Empleo de las trayectorias acotadas.*—Si en la última parte de las trayectorias correspondiente a un alcance horizontal P' X' (fig. 23) se determinan los puntos a' b' c' situados 10, 20, 30 metros por encima de la horizontal P' H' y los m' n' p' que se encuentran 10, 20, 30 metros por debajo de la misma, se proyectan estos puntos sobre P' H', y sobre una recta cualquiera, P H, se llevan estas proyecciones convenientemente acotadas; se obtiene lo que se llama *trayectoria acotada práctica* para el alcance P X. Como en virtud de la derivación, la trayectoria no se desarrolla en un plano, la verdadera trayectoria acotada sería una curva, pero en la práctica puede considerarse como recta, sobre todo tratándose de materiales en los que la derivación es pequeña.

La parte de la trayectoria, próxima al punto de caída X', puede substituirse sin error sensible por la recta AX'B que forme con la P'X' un ángulo igual al de caída; al tomar en ella los puntos a, b, c m, n, p,, la distancia de X' a sus proyecciones

tendrán por valor $\frac{10}{\text{tang. } \omega}$ $\frac{20}{\text{tang. } \omega}$ $\frac{30}{\text{tang. } \omega}$ los puntos

de la trayectoria acotada serán equidistantes entre sí

y para construirla bastará calcular $\frac{10}{\text{tang. } \omega}$ y llevar su

valor sucesivamente a uno y otro lado del punto de caída X'.

110. Para determinar el *punto de alcance mínimo*, haciendo uso de las trayectorias acotadas, se busca, en las tablas de tiro del material que se emplee, el alcance correspondiente al ángulo mínimo de tiro, lo que proporcionará el punto X (fig. 24), y se construye en papel transparente (en la misma escala que el plano empleado) la trayectoria acotada P. H.

Se coloca dicho papel sobre el plano, de modo que el origen P coincida con el asentamiento de la pieza

directriz y la trayectoria acotada quede en la dirección del plano de tiro. Se determina la cota de la batería (80 en la fig.) y la cota del punto A' del plano proyección del A del terreno (68 en la fig.).

Comparando este valor con la cota de la batería, si ésta es mayor que aquél, indica que la trayectoria no ha cortado todavía al terreno (así ocurre en la figura, puesto que la cota del plano es 68), y si es menor, lo habrá cortado antes. A partir del punto X, se comparan las curvas de nivel del plano, con los demás puntos de la trayectoria acotada, cuyas cotas resultan también conocidas, puesto que son las del punto de caída, aumentada o disminuída en 10, 20, 30 metros, según el sentido.

Si alguno de los puntos acotados en la trayectoria coincide con una curva de nivel de la misma cota, el correspondiente en el plano será el de alcance mínimo.

En caso contrario, se procede por aproximaciones sucesivas hasta obtener un valor aproximado. En la figura, por ejemplo, para el punto — 10, correspondiente a uno de la trayectoria de cota 80 — $10 = 70$, corresponde en el terreno un punto de cota 66, lo que indica que aún no se ha verificado el encuentro de la trayectoria con el terreno. Para el punto — 20, correspondiente a otro de la trayectoria de cota 60, corresponde en el terreno un punto de cota 62, lo que indica que ya se ha verificado dicho encuentro. El punto buscado tendrá en el terreno una cota comprendida entre 62 y 66, y estará representado en el plano por un punto O, de cota próxima a 64.

111. Determinados los puntos de alcance mínimo en los diferentes planos de tiro de la zona de acción de la pieza, se unen por una línea, que será la de alcance mínimo.

112. El trazado de la línea de alcance mínimo se facilita haciendo uso de un gráfico llamado *abanico de trayectorias* acotadas, que se construye del siguiente modo :

En un papel transparente, y a partir de un punto, O, se traza un haz de rectas radiales (fig. 25); sobre ellas, y en la escala del plano que haya de emplearse, se toman magnitudes que representen alcances progresivamente crecientes, y se gradúan en la forma dicha para obtener las trayectorias acotadas correspondientes a los alcances señalados sobre cada una de las rectas; unien-

do los puntos de igual graduación de las diversas trayectorias acotadas, se tiene formado el gráfico.

113. Para determinar la línea de alcance mínimo valiéndose del gráfico anterior, se fija en el plano el asentamiento de la pieza directriz y se trazan las diferentes direcciones de tiro dentro de su zona de acción; se determinan los ángulos mínimos de tiro correspondientes a cada una de estas direcciones, y los alcances horizontales que corresponden a los ángulos así obtenidos, se toman como base para la construcción del gráfico.

Una vez construido éste, se coloca sobre el plano, de tal manera, que su origen coincida con el punto representativo del asentamiento de la pieza directriz; haciéndole girar sin variar la posición del origen, se busca la coincidencia sucesiva de cada trayectoria acotada con la correspondiente dirección de tiro, y se determinan los puntos de intersección de cada trayectoria con el terreno; unidos por una línea los puntos obtenidos, se tendrá la *línea de alcance mínimo*.

Determinación de la línea de alcance máximo

114. Se emplean los mismos procedimientos que para la determinación de la línea de alcance mínimo, buscando los puntos de intersección en el terreno de las trayectorias correspondientes al máximo alcance proporcionado por el material.

Definición de los espacios no batidos

115. Para encontrar los espacios que no pueden ser batidos debido a los obstáculos intermedios, es preciso conocer el perfil de esos obstáculos. Suponiendo rectilínea la última parte de la trayectoria y construido ese perfil, se busca en él el punto A (fig. 26) que se estime ha de ser aproximadamente el que limita el espacio no batido; se traza la recta AA' que forma con la línea de situación A un ángulo igual al de caída, para la distancia del asentamiento al punto A. Si la recta AA' resultase tangente al perfil del terreno, AB sería el espacio no batido; pero si como en general ocurrirá, no lo es, se traza la recta MN, paralela a ella y tangente al perfil, y el espacio no batido queda indicado en MN.

Determinados los puntos M y N para los diferentes planos de tiro, basta unirlos para tener los espacios que no pueden ser batidos a percusión (dentro de la zona batida).

Determinación de la carga de proyección

116. Al preparar el tiro de una batería, hay que elegir entre las cargas que pueda utilizar el material con que está armada, la que proporcione la trayectoria más conveniente para batir el objetivo, teniendo en cuenta su naturaleza, situación, distancia y desenfilada.

117. El empleo de cargas de proyección reducidas, aminora el desgaste del material y proporciona una considerable economía de pólvora.

En las piezas de tiro rasante, las cargas reducidas proporcionan trayectorias de mayor curvatura, con ángulos de caída relativamente grandes, lo que permite batir con ellas objetivos que por su desenfilada no podrían serlo con las cargas normales. También se consigue con ellas aminorar la zona peligrosa para las tropas propias, en las inmediaciones del objetivo.

Deben, pues, emplearse cargas reducidas, siempre que las condiciones del tiro que haya de realizarse lo permitan.

118. Si la energía necesaria para lograr los efectos buscados no lo impide, contra blancos terrestres, se empleará la menor carga que con la precisión necesaria permita alcanzar el objetivo.

119. Cuando la naturaleza del objetivo exige gran energía de choque en el proyectil o presente gran relieve, se empleará la carga máxima compatible con la posibilidad de batirlo.

120. Si el objetivo se encuentra protegido por algún obstáculo, o el terreno en sus proximidades está en contrapendiente, es necesario comprobar además si la carga que se ensaya proporciona un ángulo de arribada que permita batir el objetivo.

Para ello, con cada carga, empezando por la máxima y después de comprobar la posibilidad de tiro, se hará el siguiente estudio:

Sea I (fig. 27) la inclinación del terreno sobre la línea de situación; θ_1 la inclinación de la trayectoria en el punto de llegada O; p la pendiente del terreno en ese mismo punto, ó el ángulo de posición de la

cresta tomado desde el objetivo, y ϵ el ángulo de situación del objetivo. De la figura se deduce

$$I = p + (\pm \epsilon)$$

Comparemos el ángulo de arribada $\theta_1 + \epsilon$ con I , o lo que es igual θ_1 con p .

Si $\theta_1 = p$, la trayectoria es tangente al terreno en el punto O o pasa por el objetivo.

Si $\theta_1 < p$ el punto O no puede ser batido con la carga que se ensaya.

Si $\theta_1 > p$, el objetivo puede ser batido con dicha carga.

El valor de θ_1 se determina aproximadamente del siguiente modo: θ_1 es igual al ángulo de arribada disminuído algebraicamente en ϵ ; $\theta_1 = \zeta - (\pm \epsilon)$ se toma para valor de ζ el de caída de las tablas correspondiente a la distancia pieza-objetivo incrementado en lo correspondiente a seis zonas longitudinales del 50 por 100 como margen de garantía.

121. Para blancos aéreos, se emplea siempre la carga máxima.

DETERMINACION DE LA DIRECCION

Definiciones

122. *Plano de dirección*: es el vertical que pasa por la línea de mira o por el eje óptico del aparato de puntería de una pieza.

Referencia de puntería: es el punto o línea vertical a que se dirige el plano de dirección de una pieza para que quede apuntada en dirección.

Si la referencia de puntería pertenece al objetivo, se dice que la puntería es *directa*; en caso contrario, se llama *indirecta*. Si la referencia de puntería es distinta para cada pieza de una batería, la puntería es *individual*, pero si es la misma para todas ellas, se llama *colectiva*.

123. *Angulo de dirección*.—Es el formado por el plano de tiro y el plano de dirección, contado a partir del primero y en el mismo sentido que miden los ángulos los aparatos de puntería de las piezas.

124. Para que los impactos se produzcan en una dirección determinada, es necesario tener en cuenta las causas que separan el proyectil del plano de tiro, modificando el ángulo de dirección con las correcciones previas de la dirección, que más adelante se indican.

125. *Deriva.*—Es la graduación que debe marcar el aparato de puntería de una pieza para que, dirigida la visual a la referencia de puntería, el plano de tiro pase por el objetivo, o quede en la dirección conveniente para que los impactos caigan sobre él (cuando se hayan introducido las correcciones previas). La graduación del aparato de puntería, para la cual resultan paralelos los planos de tiro y de dirección, se llama graduación origen de derivas.

126. Si al establecerse una batería en posición no se conoce el objetivo, se dirige el plano de tiro de su pieza directriz, que generalmente es la de la derecha, sobre un punto o en una dirección determinada, eligidos una u otra preferentemente en el eje de la zona de acción asignada a la batería, y se hace que los planos de tiro de las restantes piezas tomen direcciones que guarden una relación conocida con el de la primera. Una batería así establecida se dice que está *en vigilancia*, bastando una variación en la deriva (fácil de determinar) para colocar la batería en dirección sobre un objetivo cualquiera.

127. El conjunto de los planos de tiro de una batería establecida en dirección o en vigilancia se denomina *haz*, el cual puede ser *convergente*, *paralelo* o *divergente*.

Cuando se establece una batería en vigilancia, es conveniente hacer uso del haz paralelo.

Establecer una batería en vigilancia

128. Puede establecerse: colocando la pieza directriz y determinando su deriva, para deducir de ella las de las demás piezas, o estableciendo independientemente cada una de éstas y determinando sus respectivas derivas.

1.º A).—*Establecer en vigilancia la pieza directriz y determinación de su deriva.*

129. Para conseguir que el plano de tiro de la pieza pase por el punto de vigilancia, puede utilizarse uno de los procedimientos siguientes:

a) *Directamente.*

130. Si desde el asentamiento de la pieza y por el visor de su aparato de puntería se descubre el punto

de vigilancia, para llevar a él el plano de tiro de la pieza, basta dirigir una visual al mismo con el aparato de puntería en su graduación origen. A continuación, y sin mover la pieza, se dirige la visual por el aparato de puntería a una referencia de puntería; la graduación que marque el aparato será la deriva. A esta operación se llama *referir la puntería*.

b) *Por alineación.*

131. Cuando el punto de vigilancia no sea visible desde el asentamiento de la pieza, pero desde su proximidad, avanzando o retrocediendo, llegue a descubrirse, puede establecerse la pieza en la dirección de vigilancia del siguiente modo:

132. *Alineación a vanguardia.*—Si para descubrir el punto de vigilancia es preciso avanzar, lo realizan el capitán u oficial que dirige la operación y un auxiliar, por lo general, el jefe de pieza; el primero hasta que descubra aquél, y el segundo continúa avanzando lo más posible, sin perder de vista la pieza, situándose en la alineación determinada por el oficial y la pieza. Tan pronto como el auxiliar haga alto, el oficial que dirige la operación emprende la marcha paralelamente al frente de la batería, hacia el costado por donde, en relación al auxiliar, vea el punto de vigilancia. El ayudante sigue el movimiento, manteniéndose siempre en la alineación definida por el oficial y la pieza.

El que dirige la operación se detiene en el momento en que el ayudante cubre el punto de vigilancia, el cual se detendrá también, quedando los dos en la alineación pieza-punto de vigilancia.

Retirado el oficial de la alineación, el apuntador dirige una visual al ayudante, con el aparato de puntería en la graduación origen, refiriendo seguidamente la puntería como anteriormente.

133. *Alineación a retaguardia.*—Cuando a retaguardia de la pieza exista una zona de terreno desde la que se descubra el punto de vigilancia, el capitán o un oficial se traslada a ella, colocándose en la alineación definida por dicho punto y el aparato de puntería de la pieza. El apuntador hace girar éste 180°, después de ponerlo en la graduación origen, y dirige con él una visual al oficial, moviendo para ello la pieza. El que dirige la operación rectifica su posición para mantenerse en la alineación antes indicada, siguiendo los pequeños movimientos de la pieza. Conseguida la ali-

neación, se refiere la puntería como en los casos anteriores.

134. Los dos procedimientos por alineación dan resultados tanto más exactos cuanto mayores sean las distancias entre la pieza y el que dirige la operación, y entre éste y el ayudante.

c) *Cuando existe un punto desde el que se descubre el de vigilancia y la pieza directriz (fig. 28).*

135. Situada la pieza en su asentamiento, se hace estación con un aparato medidor de ángulos, en el punto M, y se mide el ángulo que forma la alineación MV con la MP a partir de la primera y en el mismo sentido que mide ángulos el aparato de puntería de la pieza.

Se determina el ángulo γ en función de β , y se le corrige en el sentido conveniente (según la situación de M a la derecha o izquierda de P y el sentido de las graduaciones del aparato de puntería) en la paralaje \hat{p} de la recta MP con respecto al punto V.

Sumando al ángulo α así obtenido la graduación origen de derivas, tendremos la graduación a marcar en el aparato de puntería de la pieza para que, dirigiendo por él la visual al anteojo colocado en M, el plano de tiro pase por V.

136. El valor de \hat{p} se calcula generalmente por la fórmula

$$\hat{p} \text{ milésimas} = \frac{\text{MP metros}}{\text{PV kilómetros}}$$

debiendo medirse MP lo más exactamente posible. Si la dirección MP se separa mucho de la normal a PV, se empleará la

$$\hat{p} = \frac{\text{MP}}{\text{PV}} \operatorname{sen} \lambda = \frac{\text{MP}}{\text{PV}} \cos (90^\circ - \lambda)$$

expresada en las mismas unidades.

137. Cuando la pieza directriz no haya llegado a su asentamiento P, se marca éste con un piquete, y después de medido el ángulo β (fig. 28), se coloca otro piquete en el punto de estación M; se traslada el aparato al asentamiento de la pieza, y se hace que su eje

óptico forme con el diámetro de la graduación origen de derivas el ángulo α . Con el movimiento general del aparato, se dirige la visual al piquete colocado en M, con lo cual la graduación origen de derivas quedará dirigida al punto de vigilancia.

Hecho esto puede establecerse en el terreno la dirección determinada por la graduación origen de derivas del anteojo o medirse la deriva con una referencia de puntería cualquiera.

138. Caso particular (fig. 29).—Si al tratar de aplicar este procedimiento no se encontrara ningún punto desde el que sean visibles a la vez el de vigilancia y el asentamiento, a partir de este último, P, se eligen los puntos M M'..., de manera que desde cada uno de ellos se vea el anterior, hasta llegar a otro M'', desde el que sea visible el de vigilancia, V, evaluando o midiendo en metros las distancias entre cada dos de ellos.

Haciendo estación en M'', se mide el ángulo β'' , con cuyo conocimiento y el de \hat{p}'' se calcula α'' , que permitirá colocar el aparato en M', con su graduación de origen dirigido a V. Desde M' se mide el ángulo β' , y se calcula el α' y del mismo modo los β y α , con cuyos valores se reduce ya este caso al general.

d) *Valiéndose de una referencia de puntería (figuras 30 y 31).*

139. Se elige una referencia de puntería que sea visible desde el asentamiento de la pieza directriz, el cual se marca con un piquete. Si desde dicho asentamiento se descubre el punto de vigilancia, se mide desde aquél directamente el ángulo de dirección.

En caso contrario, el ángulo de dirección puede calcularse en función del ángulo medido desde la estación del anteojo y de las paralajes de la distancia pieza-anteojo con relación a la referencia de puntería y al punto de vigilancia.

Así, por ejemplo:

Supongamos sea P el asentamiento de la pieza directriz y M el del anteojo desde el cual podremos medir el ángulo d .

El ángulo de dirección d' , puede calcularse en función del d medido desde la estación del anteojo y de

la paralaje y de la distancia MP, con relación a la referencia de puntería R y punto de vigilancia V.

En la figura 30

$$d' = d + \alpha - \beta$$

y en la figura 31

$$d' = d - \alpha - \beta = d - (\alpha + \beta)$$

Si la estación del anteojo fuese P y la pieza M, en las fórmulas habría que deducir d en función de d' .

140. La precisión de la puntería dependerá de la exactitud de d' , que depende a su vez de la exactitud de las paralajes α (cuyo valor puede variar, variando la referencia) y de β , valor impuesto por la situación del punto de vigilancia una vez fijado M).

Estando R a vanguardia, si $\alpha = \beta$, lo que exige que los puntos V P R y M estén en una circunferencia (circunferencia de error nulo), el valor de d' es el mismo que d medido desde M.

Puede evitarse la determinación de α anulando su valor, eligiendo la referencia R en la dirección PM.

En el caso de la referencia a retaguardia, conviene que α tenga el menor valor posible, a cuyo efecto debe elegirse la referencia lo más alejada que se pueda.

141. Si el punto M se encuentra en la dirección pieza-punto de vigilancia, se anula β y sólo se determina α .

Si el punto M dista en cualquier sentido menos de 20 metros del asentamiento, se prescinde de α y β , y se toma como ángulo de dirección el medido desde M.

142. La determinación del ángulo de dirección puede hacerse también gráficamente sobre el plano, marcando previamente en él, el asentamiento de la pieza directriz, el punto de vigilancia y la referencia de puntería, o bien calculando en función de los azimutes de las dos direcciones que lo forman.

143. Conocido el *ángulo de dirección*, se traduce su valor a divisiones de la graduación del aparato de puntería de la pieza, sumándole la graduación origen de derivas para que su plano de dirección forme con el de tiro dicho ángulo; hecho esto se dirige la visual a la referencia de puntería, con lo que el plano de tiro pasará por el punto de vigilancia, y quedará determinada la deriva.

144. Al elegir la referencia de puntería se procurará que, a ser posible, reúna las siguientes condiciones:

Ser muy visible en el campo y de designación segura y rápida.

Presentar una línea vertical bien marcada o un punto perfectamente definido.

e) *Valiéndose de una dirección referencia.*

145. Cuando en la proximidad del asentamiento elegido para una batería exista establecida una dirección referencia, se utilizará ésta para establecer en vigilancia la pieza directriz.

Para ello se empieza por determinar el ángulo A (figura 32) que la alineación PV, pieza-punto de vigilancia, forma con la dirección referencia DR, contado a partir de la primera. El valor de este ángulo se determina restando del azimut de la dirección DR, que estará señalado en uno de sus piquetes miras, el de la PV medido en el plano: sumando al primero 6.400 milésimas, si es preciso.

Conocido el ángulo A, se establece un aparato medidor de ángulos, en un punto M de la dirección referencia, desde el que se vea el asentamiento de la pieza; se marca en el aparato el ángulo A, y, sirviéndose del movimiento general de aquél, se hace que su eje óptico quede en la dirección DR; el diámetro de la graduación cero quedará entonces paralelo a la dirección de vigilancia PV.

Fijo el limbo en esta dirección, se dirige la visual al aparato de puntería de la pieza, midiendo el ángulo β , con cuyo valor se calcula el de γ , teniendo en cuenta (como en el caso del párrafo 135) la clase y sentido de las graduaciones.

Se marca en el aparato de puntería de la pieza la deriva correspondiente al ángulo γ , y por movimientos de la misma se hace pasar su plano de dirección por el eje del aparato colocado en M; el plano de tiro de la pieza pasará por el punto V.

146. Caso particular.—Cuando en la dirección referencia no exista un punto en el que se pueda hacer estación con el aparato medidor de ángulos, desde el que se vea el asentamiento de la pieza, se elige una serie de puntos P.O.N..., que, partiendo del asentamiento P, conduzcan a un punto cualquiera M (fig. 33) de la dirección DR, y de modo que desde cada uno de ellos se vea el que le precede y el que le sigue, señalándolos con piquetes numerados.

Al llegar al punto M se hace estación en él con el aparato medidor de ángulos, operando de la manera in-

dicada en el caso general, con lo que el diámetro de su graduación cero quedará en la dirección MV_3 , paralela a PV.

Recorriendo los puntos antes elegidos en orden inverso y haciendo un itinerario de ángulos, se llega a establecer el aparato en el punto O, desde el cual se descubre el asentamiento P, con su graduación cero paralela a PV.

Aplicando entonces el procedimiento expuesto para el caso general, podrá establecerse la pieza de modo que su plano de tiro pase por el punto de vigilancia.

f) *Con el auxilio del azimut de la dirección de vigilancia.*

147. Se instala un aparato medidor de ángulos en un punto M (fig. 34), desde el que se vea el asentamiento de la pieza, y se orienta empleando uno de los procedimientos que se exponen en el Reglamento topográfico, con lo que el diámetro que pasa por la graduación cero quedará paralelo al eje de las Y del cuadrículado del plano.

Se dirige una visual al aparato de puntería de la pieza, se mide el ángulo β y se calcula el valor de γ .

Restando de γ , incrementado si es preciso en 6400 milésimas el valor del azimut A_g de la dirección PV, se obtiene el valor del ángulo α que esta última forma con PM, el que, llevado al aparato de puntería de la pieza, transformado en deriva, hará que al dirigir por él la visual a M el plano de tiro pase por V. Seguidamente se refiere la puntería como en los casos anteriores.

g) *Con auxilio del rumbo de la dirección de vigilancia.*

148. Si se dispone de goniómetro brújula, se hace estación con él en un punto cualquiera M, desde el que se vea el asentamiento P de la pieza (fig. 35), y se hace que la aguja marque el rumbo A_m de la dirección de vigilancia, con lo que el diámetro de la división cero quedará paralelo a dicha dirección PV.

Por giro del visor se mide el ángulo β , se calcula el γ , se lleva su valor al aparato de puntería de la pieza, transformado en deriva, como en los casos anteriores, y se dirige con él la visual a M, quedando de ese modo el plano de tiro de la pieza en la dirección PV. Después se refiere la puntería.

Conviene repetir la operación haciendo estación en

otro punto que diste del primero más de 100 metros. La dirección encontrada nuevamente para el plano de tiro no debe diferir de la primera en más de dos milésimas.

h) *Por puntería sobre avión.*

149. Previo acuerdo entre la pieza y el avión, vuela éste pasando sobre aquélla, siguiendo la alineación pieza-punto de vigilancia. La pieza, con su aparato de puntería en la graduación origen, dirige en cuanto le sea posible una visual al avión, con lo que se habrá conseguido colocar el plano de tiro de la pieza en la dirección que se deseaba, refiriendo seguidamente la puntería.

i) *Por alineación aproximada.*

150. Colocado el aparato de puntería de la pieza en su graduación origen, el capitán o un oficial dirige éste a ojo sobre el punto de vigilancia y refiere la puntería.

B) *Determinación de las derivas de las demás piezas.*

151. Conocida la deriva de la pieza directriz, para determinar las derivas de las restantes piezas, al establecer la batería en vigilancia, es preciso elegir la forma del haz.

152. Si se adopta el haz paralelo (en general, más conveniente), basta establecer las demás piezas por puntería recíproca sobre la primera (en analogía a lo indicado en el párrafo 221 del Reglamento topográfico artillero), dirigiendo después las visuales de los aparatos de puntería, sin mover las piezas, sobre la referencia de puntería elegida; las graduaciones leídas en el aparato de puntería de cada una de ellas serán las derivas correspondientes.

153. Si el adoptado es el haz convergente, se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

Se llama *corrección de convergencia* de una pieza el valor angular en que es preciso modificar la deriva de vigilancia de la pieza directriz, para que, llevada al aparato de puntería de la que se considera y visando la misma referencia de puntería, los planos de tiro de ambas concurren en un punto.

Esta corrección es distinta para cada una de las piezas de la batería, y tiene por valor

$$d' - d = \alpha - \beta$$

$$\text{ó } d' - d = -\alpha - \beta$$

según esté la referencia a vanguardia o a retaguardia, análogamente a como se ha dicho en el párrafo d), siendo ahora M el asentamiento de la pieza directriz (figuras 30 y 31) y P la posición de cada una de las piezas restantes, anulándose α como allí, cuando la referencia esté en prolongación del frente de la batería.

154. Si los asentamientos de las piezas están igualmente espaciados, dividiendo el valor de la corrección de convergencia de la cuarta pieza por tres, se obtiene un cociente, llamado *escalonamiento de convergencia*, que, multiplicado por 1 y 2, da, respectivamente, las correcciones de convergencia de la segunda y tercera pieza.

155. Puede determinarse el escalonamiento de convergencia aproximadamente por el siguiente método. En una dirección sensiblemente paralela al frente de la batería, y próxima a ella, se eligen dos puntos distantes entre sí un número exacto de intervalos de piezas, desde los cuales se descubran el punto de vigilancia del haz y la referencia de puntería; haciendo estación en ellos, se mide desde ambos la separación angular entre estos últimos; se resta el ángulo obtenido desde la estación de la derecha, del medido desde la izquierda, y la diferencia, dividida por el número de intervalos que separan ambas estaciones, da el valor del escalonamiento de convergencia, con su signo (1).

156. Para determinar las derivas de las restantes piezas, una vez conocida la corrección de convergencia de cada una de ellas, basta sumarla algebraicamente a la deriva de la pieza directriz.

Llevando estas derivas a los aparatos de puntería, y dirigiendo por ellos la visual a la referencia de puntería elegida, quedará la batería en vigilancia en la forma deseada.

(1) Cuando no haya tiempo para determinar el escalonamiento de convergencia, puede tomarse como valores aproximados suyos 0, -3 y -6, según que la referencia de puntería esté respectivamente a vanguardia, en prolongación o a retaguardia del frente de la batería.

2.º—*Establecer independientemente en vigilancia cada una de las piezas.*

157. En este caso, cada pieza se establece en vigilancia independientemente, por los mismos procedimientos indicados al tratar del establecimiento previo de la pieza directriz, con las siguientes particularidades:

a) *Directamente.*

158. Cada pieza se establece por visual directa sobre el punto de vigilancia, quedando la batería en haz convergente sobre dicho punto.

b) *Por alineación.*

159. Este procedimiento es poco recomendable, y sólo se recurrirá a él cuando no sea posible emplear ninguno de los restantes: aplicado a cada una de las piezas, proporciona también un haz convergente sobre el punto de vigilancia elegido.

c) *Haciendo estación con el anteojo fuera de la batería.*

160. Haciendo con cada una de las piezas lo indicado en el caso análogo para la pieza directriz, se tendrá la batería en haz convergente sobre el punto de vigilancia elegido.

Para formar el haz paralelo, basta tener en cuenta para todas las piezas la paralaje de la distancia entre el punto de estación y la pieza directriz con respecto al punto de vigilancia.

d) *Valiéndose de una referencia de puntería.*

161. Se determina el ángulo de dirección para cada pieza, siguiendo el procedimiento general indicado: el haz así formado será convergente en el punto de vigilancia.

Valiéndose de una dirección referencia.

162. Estableciendo el aparato medidor de ángulos sobre la dirección referencia, con la graduación origen paralela a la alineación, pieza directriz-punto de vigilancia y efectuando puntería recíproca sobre el anteojo.

jo con cada una de las piezas, se obtiene un haz paralelo

f) *Con el auxilio del azimut de la dirección de vigilancia.*

163. Conviene emplear este procedimiento solamente cuando desde una estación puedan dirigirse las visuales a las cuatro piezas, con objeto de efectuar una sola orientación del aparato medidor de ángulos. El haz obtenido es paralelo.

g) *Con auxilio del rumbo de la dirección de vigilancia.*

164. Aplicando este procedimiento a cada una de las piezas se obtiene también un haz paralelo.

Establecer una batería en dirección

165. Una batería está en dirección sobre un objetivo, cuando la pieza directriz está apuntada con la deriva correspondiente a un punto de dicho objetivo (generalmente su extremo derecho) y las demás piezas están apuntadas con derivas que guarden con aquella una relación determinada.

Pueden presentarse los dos casos siguientes :

A) *Batería previamente establecida en vigilancia.*

166. Para poner en dirección sobre un objetivo determinado una batería ya establecida en vigilancia, hay que modificar en el sentido conveniente la dirección de los planos de tiro de sus piezas en el ángulo de transporte, que es el formado por la dirección de tiro de la pieza directriz con la dirección de vigilancia.

Al modificar las derivas en el ángulo de transporte, el plano de tiro de la pieza directriz pasará por el extremo derecho del objetivo. Si el haz era paralelo, continuará siéndolo, y bastará adaptar el frente que bate al que se ha de batir. Para ello se calcula la diferencia en milésimas h de estos dos frentes, se divide por tres y se disminuirán o aumentarán las derivas de las 2.^a, 3.^a y 4.^a piezas en una, dos y tres veces, res-

h

pectivamente la cantidad — según que el frente del

objetivo sea menor o mayor que el que comprende el haz paralelo.

167. Si el haz es convergente, se transforma primeramente en paralelo, modificando las derivas de las 2.^a, 3.^a y 4.^a pieza en las paralajes correspondientes (de sus distancias a la primera, con relación al punto de vigilancia). Hecho ésto, estamos en el caso anterior.

168. El ángulo de transporte puede determinarse: gráficamente sobre el plano; por el cálculo, partiendo del conocimiento de los azimutes de las dos direcciones que lo forman, o midiéndolo directamente sobre el terreno. En todos los casos se siguen las reglas dadas en el Reglamento Topográfico.

B) Batería que se establece directamente en dirección.

169. Puede establecerse primero la pieza directriz y deducir de ella las derivas de las demás, o establecer independientemente cada pieza sobre el punto del objetivo que debe batir.

a) Estableciendo la pieza directriz.

170. Se establece la pieza directriz en la misma forma y por los procedimientos expuestos para el caso de vigilancia, sin más que tomar como punto de ésta el extremo derecho del objetivo.

Conseguido esto, se elige una referencia de puntería y se establecen ya las restantes piezas en dirección.

171. Si se forma haz paralelo, hay que adaptar el frente que bate al frente del objetivo en la forma indicada en el apartado A.

172. Si el haz es convergente se modifica la dirección de los planos de tiro de las 2.^a, 3.^a y 4.^a piezas, para hacerlos pasar por los puntos del objetivo que cada una de ellas deba batir, modificación que se denomina *corrección de repartición*.

173. Si las piezas están igualmente separadas unas de otras y los puntos del objetivo sobre los que se quiere llevar el tiro lo están también (caso de ser el objetivo homogéneo y continuo), la diferencia entre las correcciones de repartición de dos piezas consecutivas es constante e igual a la cuarta parte del frente aparente del objetivo. Esta diferencia constante se llama *escalonamiento de repartición*, que en la práctica, multiplicado por uno, dos y tres, son las correcciones de la 2.^a, 3.^a y 4.^a piezas para que sus planos de tiro que-

den dirigidos al extremo derecho de la parte del objetivo que las piezas deban batir. En este caso, se hará *uso del escalonamiento total*, que es la suma algebraica de los escalonamientos de convergencia y repartición. Las derivas de las piezas 2.^a, 3.^a y 4.^a serán entonces los resultados de incrementar algebraicamente la deriva de la primera pieza en los productos del escalonamiento total por 1, 2 y 3.

b) *Estableciendo con independencia cada una de las piezas.*

174. Por cualquiera de los procedimientos indicados se hace que el plano de tiro de cada pieza pase por el punto del objetivo que ha de batir. Se elige después la referencia de puntería, a ser posible la misma para toda la batería, y dirigiendo la visual a ella por el aparato de puntería, la graduación que en éste se obtenga será la deriva correspondiente.

Correcciones previas de la dirección

175. Las diversas causas que separan al proyectil del plano de tiro durante su movimiento en la atmósfera son de orden topográfico, aerológico y balístico, y las correcciones a ellas debidas se llaman *correcciones previas de la dirección*.

a) *Corrección topográfica.*

176 *A este orden corresponde la corrección debida a la inclinación del eje de muñones*, que tiene por objeto corregir la desviación que, por falta de horizontalidad del eje de muñones, experimenta la trayectoria hacia el lado del muñón más bajo.

El valor absoluto de esta corrección se determina en la práctica por la fórmula:

$$c = i \text{ tang. } \psi$$

c = corrección angular.

i = ángulo que forma el eje de muñones con la horizontal.

ψ = ángulo de tiro empleado.

El sentido en que debe tomarse esta corrección se determina teniendo en cuenta que el efecto que con ella se persigue, es llevar el tiro al costado del muñón más alto.

Haciendo uso de la fórmula anterior se construyen tablas, que acompañan a las de tiro, en las que se toman como argumentos los valores de ψ é i en gra-

dos y minutos; expresando en milésimas los que resulten para c .

En algunos materiales se corrige la desviación debida a la inclinación del eje de muñones, colocando vertical el soporte del goniómetro; es necesario en estos casos efectuar la puntería en dirección después de la puntería en altura.

b) *Corrección aerológica.*

177. La acción del viento sobre el proyectil produce una desviación de éste. [En la práctica, se hace uso del llamado *viento balístico*, que es uno ficticio que, supuesto constante en dirección y velocidad durante el tiempo que el proyectil tarda en recorrer la trayectoria, produjera en él la misma acción que el viento real, variable en las distintas capas atmosféricas que atraviesa el proyectil.

Este viento ficticio es el que necesitan conocer las unidades artilleras, y su determinación corre a cargo del *servicio meteorológico artillero*, el que remitirá a las unidades un boletín de datos, en el que figurarán, entre otros, la velocidad del viento balístico para distintas flechas y el sentido de su dirección, dado por el azimut (1). Se toma como sentido para la dirección del viento, el marcado por la veleta, o sea el opuesto a la marcha de aquél.

178. La corrección para contrarrestar la influencia del viento en dirección viene dada en valor absoluto por la fórmula:

$$d = W_t \left(T - \frac{X}{V \cos. \varphi} \right)$$

en la que

d = corrección en milésimas.

W_t = componente transversal, perpendicular al plano de tiro, de la velocidad del viento.

T = duración de la trayectoria con el aire en calma.

X = alcance de la trayectoria con el aire en calma.

V = velocidad inicial.

(1) Para las baterías de campaña, a cuyas trayectorias corresponden ordenadas máximas pequeñas, puede admitirse en terreno muy llano que el viento permanece constante en la capa atmosférica que atraviesan sus proyectiles, y tomar, por lo tanto, como viento balístico, el real medido a ras del suelo. En este caso se mide su velocidad por medio de un anemómetro, y el sentido con una pequeña veleta colocada a la mayor altura posible. Esta forma de corrección será hecha únicamente a juicio del director del fuego, para su práctica, más que por su exactitud.

φ = ángulo de proyección, correspondiente al alcance X.

Tomando como argumento los alcances o sus correspondientes ángulos de tiro y las componentes transversales del viento, se construyen tablas de doble entrada que proporcionen en milésimas los valores de esta corrección. Estas tablas acompañan a las de tiro.

179. El ángulo que la dirección del viento forma con la del tiro es igual a la diferencia de sus azimutes, sumando al minuendo 360° cuando sea menor que el sustraendo; todos estos ángulos suelen expresarse en un número de grados múltiplo de cinco.

180. Se determina la componente transversal del viento haciendo uso del gráfico de la fig. 36.

Este gráfico está formado por dos ejes perpendiculares AA' y BB', el primero de los cuales representa la dirección de tiro, y diez circunferencias concéntricas de radios 1, 2, 3 10, que corresponden a velocidades de viento de uno a diez metros por segundo; la circunferencia exterior va dividida en 72 partes iguales, correspondiendo cada una de ellas a cinco grados y numeradas en el sentido del movimiento de las agujas de un reloj de diez en diez grados; los radios de los puntos de división representan distintas direcciones del viento.

Conocida la velocidad del viento en metros por segundo y el ángulo que éste forma con la dirección del tiro, se busca el valor de dicho ángulo en la graduación de la circunferencia exterior; la parte de radio correspondiente a dicha graduación, comprendida entre el centro del gráfico y la circunferencia cuyo número sea igual a la velocidad medida o apreciada, será la representación del viento en magnitud y dirección, y su proyección sobre el eje BB', nos dará en magnitud y sentido la corrección buscada.

181. Ejemplo.—La velocidad del viento es de seis metros por segundo, y el ángulo que su dirección forma con la línea de tiro de 135° ; se busca el radio OM correspondiente a la graduación 135; se determina su intersección con la circunferencia 6; om será el viento en magnitud y dirección; proyectando el punto m sobre BB' se obtiene para componente transversal On, aproximadamente igual a cuatro metros.

El sentido on, a partir del centro del gráfico, indica

el de la corrección correspondiente (llevar el tiro a la derecha).

c) *Corrección balística.*

182. Debido al rayado de la pieza, el proyectil sufre una desviación a un costado del plano de tiro, llamada *derivación*, la cual se corrige por la *deriva tabular*.

El signo de esta corrección depende del rayado de la pieza y de la graduación de los aparatos de puntería.

Determinación del ángulo de tiro

183. Las tablas de tiro están calculadas para condiciones teóricas especiales del tiro, que son: eje de muñones horizontal; ángulo de situación nulo; densidad tipo del aire que se toma como unidad; atmósfera en calma; pieza sin desgaste; velocidad inicial determinada, y peso exacto del proyectil.

Si el tiro se realizase en estas condiciones, el ángulo de tiro sería el que en las tablas correspondiese a la distancia topográfica entre la batería y el objetivo.

Para la determinación de la distancia topográfica se utiliza alguno de los procedimientos descritos en el Reglamento topográfico, por triangulación, con telémetros, gráficamente sobre el plano, o bien calculándola en función de la diferencia de coordenadas de la pieza directriz y el objetivo; a falta de alguno de estos procedimientos, la determinación será a la vista.

En la práctica, varían generalmente las condiciones teóricas antes señaladas, lo cual se traduce en modificación del alcance (especialmente por la influencia del ángulo de situación) y ello obliga a introducir correcciones en el ángulo de tiro proporcionado por las tablas. Dichas correcciones pueden agruparse en tres órdenes: topográfico, aerológico y balístico.

Correcciones previas del ángulo de tiro

a) *Correcciones topográficas.*

184. *Ángulo de situación.*—El ángulo de situación puede determinarse sobre el terreno, o deducirse del

plano si se tienen situados en él la batería y el objetivo.

185. *Sobre el terreno.*—Si el objetivo es visible desde un punto de la misma cota que la batería y próximo a ella, se mide directamente el ángulo de situación con cualquier aparato de medir ángulos verticales, en la forma que se explica en el Reglamento topográfico al tratar de la medición de ángulos.

186. Cuando el objetivo no sea visible desde un punto de las condiciones fijadas en el artículo anterior, se busca otro punto A (fig. 37) a vanguardia o retaguardia de la batería, desde el cual se descubran a la vez ésta y el objetivo, y haciendo estación en él se miden los ángulos ϵ' ϵ'' y se determinan las distancias horizontales Am y BC. La fórmula

$$\operatorname{tg} \epsilon = \frac{\operatorname{on}}{\operatorname{Bn}} = \frac{\operatorname{om} + \operatorname{mn}}{\operatorname{Bn}} = \frac{\operatorname{Am} \operatorname{tg} \epsilon' + \operatorname{BC} \operatorname{tg} \epsilon''}{\operatorname{Bn}}$$

da en todos los casos el valor del ángulo de situación, sin más que tener en cuenta los signos de ϵ' y ϵ'' .

Si el aparato empleado para medir los ángulos ϵ' y ϵ'' está graduado en milésimas, pueden substituirse las tangentes de dichos ángulos por los valores medidos directamente.

187. *Con auxilio del plano.*—Situados en él la batería y el objetivo, se determinan las cotas respectivas; se halla su diferencia, tomando siempre como minuendo la del objetivo, y se divide por la distancia horizontal que media entre una y otra, medida en el plano; este cociente, con su signo de la tangente del ángulo de situación buscado, el que puede también expresarse en milésimas.

188. En el caso de ser francamente desiguales los ángulos de situación de las distintas piezas de una batería, es preciso determinar independientemente el que a cada una de ellas corresponda.

189. Cuando la batería y el objetivo no están en la misma horizontal y sea admisible el principio de la rigidez de la trayectoria (1) no requiriéndose gran precisión, basta tomar en cuenta el ángulo de situación, sumándole algebraicamente al ángulo tabular, para tener el de tiro.

(1) Cuando el ángulo de situación es pequeño y la suma de valores absolutos del de tiro tabular y el de situación sea inferior a 20°, puede ser admitido dicho principio.

Pero cuando dicho principio no sea admisible, o se desee una gran precisión al romper el fuego, además de tomar en cuenta el ángulo de situación en la forma señalada, hay que introducir una corrección complementaria en el ángulo de tiro.

190. Esta corrección complementaria, tiene por valor

$$C = \varphi - (\varphi_x + \epsilon)$$

El valor de ϵ es ya conocido; el de φ_x es igual al ángulo de elevación tabular más el de reelevación de la pieza, y φ se deduce de la fórmula

$$\text{tang. } \varphi = \frac{1 - \sqrt{\cos^2 2 \varphi_x - 2 \text{sen } 2 \varphi_x \text{ tang. } \epsilon}}{\text{sen } 2 \varphi_x}$$

191. Se evita la aplicación de la fórmula, construyendo tablas que dan el valor de la corrección complementaria en grados y minutos o metros, tomando como argumentos los valores de los ángulos de situación y los tabulares de tiro o alcances, respectivamente.

192. *Inclinación del eje de muñones.*—Las variaciones en alcance que pueden provenir de esta causa, son en general tan pequeños que en la práctica no son tenidos en cuenta.

b) Correcciones aerológicas.

193. Las correcciones de este grupo son las debidas a la variación de densidad del aire y a la acción del viento.

Corrección debida a la variación de densidad del aire

194. Cuando la densidad del aire (1) no sea la tipo (tomada por unidad), sino mayor o menor que ella, aquél ofrecerá mayor o menor resistencia al paso del proyectil, lo que se traduce en disminución o aumento del alcance, y nos obliga a introducir una corrección del

(1) En balística se toma como densidad del aire, la relación entre el peso de 1 m³ del aire ambiente, expresado en kmos., y el del mismo volumen de aire a la temperatura de 15°, a una presión de 750 mm. y un estado higrométrico de 0,5, cuyo peso es de 1,206 kg.

mismo signo que $\Delta \delta$, y cuyo valor está dado por la fórmula :

$$\Delta X = X \frac{\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \omega}{\operatorname{tg} \omega} \cdot \frac{\Delta \delta}{\delta}$$

siendo :

- X = alcance para una densidad igual a la unidad.
 φ = ángulo de proyección correspondiente al alcance.
 ω = ángulo de caída correspondiente al mismo.
 δ = densidad del aire en el momento de las operaciones.
 $\Delta \delta$ = incremento de densidad del aire, igual a δ menos 1.

195. Los datos de temperatura, presión atmosférica y estado higrométrico, serán proporcionados generalmente por el servicio meteorológico artillero, y con ellos se obtiene la densidad balística del aire, haciendo uso de la fórmula

$$\delta = 0,3852 \frac{H - 0,377 s \cdot F}{273 t}$$

en la que

- t = temperatura ambiente.
H = presión barométrica en milímetros.
s = estado higrométrico.
F = tensión máxima del vapor de agua a la temperatura t .

196. Las variaciones del estado higrométrico ejercen poca influencia en el valor de δ , por lo que generalmente se supone s constante e igual a 0,5. En esta hipótesis se construyen tablas que permiten deducir el valor de δ en función de la temperatura y de la presión atmosférica.

Cuando el estado higrométrico sea distinto de 0,5 y convenga tomar en cuenta el verdadero valor, se introduce en el valor de δ , encontrado en la tabla anterior, la corrección correspondiente proporcionada por tablas, en función de la temperatura y del estado higrométrico.

197. En cuanto a la presión atmosférica, es necesario reducir el valor recibido del servicio meteorológico al lugar de la batería, reducción que puede efectuarse fácilmente sin más que recordar que por cada 10 me-

tros de aumento de altitud, disminuye la altura barométrica en 0,9 milímetros, aproximadamente.

198. Los valores de la temperatura y presión atmosférica pueden determinarse en la batería siempre que se disponga de los siguientes elementos:

Un termómetro-honda, para tomar la temperatura del aire. Esta operación se lleva a cabo colocándose el observador en un sitio despejado, a la sombra, siempre que sea posible, y de cara al viento; se hace girar el termómetro durante uno o dos minutos, y se efectúa la lectura rápidamente. Se repite la operación varias veces, hasta lograr dos lecturas consecutivas iguales: el valor común de estas dos lecturas es la temperatura del aire.

Un barómetro aneroide compensado, para determinar la presión atmosférica. Las indicaciones de este instrumento deben ser contrastadas frecuentemente con las de un barómetro de mercurio, transmitidas desde las estaciones a observatorios meteorológicos fijos.

199. Conocida la densidad ballística del aire, y, por lo tanto, su incremento, se determina la corrección de alcance debida a esta causa, por medio de tablas calculadas para cada material, haciendo uso de la fórmula que da el valor de ΔX , tomando como argumentos los alcances y los valores de δ o de $\Delta \delta$.

Corrección debida a la velocidad y dirección del viento

200. La componente longitudinal de la velocidad del viento en el plano de tiro produce una acción sobre el proyectil durante su movimiento, que se traduce en un aumento o disminución del alcance. La fórmula ballística que da la diferencia de alcances correspondientes al aire en movimiento y al aire en calma, es:

$$\Delta X = W_1 \left[T - \frac{X \cos \varphi}{V} \left(\frac{fv}{\omega} - \frac{2 \operatorname{tg}^2 \varphi}{\operatorname{tg} 2 \varphi - \operatorname{tg} \omega} \right) \right]$$

en la que

ΔX = diferencia de alcance con el aire en movimiento y el aire en calma.

W_1 = componente longitudinal de la velocidad del viento en el plano de tiro.

T = duración de la trayectoria con el aire en calma.

X = alcance con el aire en calma.

- ϕ = ángulo de proyección correspondiente al alcance anterior.
 V = velocidad inicial del proyectil.
 ω = ángulo de caída correspondiente al alcance X .
 f_v = factor de tiro (r).

201. La componente longitudinal de la velocidad del viento en el plano de tiro se determina con el gráfico explicado al tratar de las correcciones atmosféricas de la dirección una vez conocida la velocidad del viento y el ángulo que su dirección forma con la de tiro, sin más que proyectar dicha velocidad sobre el eje AA' del gráfico. Si se consideran los mismos datos que en el ejemplo allí expuesto, el valor de dicha longitudinal es 4,5 metros.

El sentido $o l$ a partir del centro del gráfico, indica el de la corrección correspondiente (en el ejemplo, acortar el tiro).

202. Haciendo uso de la anterior fórmula y tomando como argumentos los alcances y los valores de la componente longitudinal del viento, se construyen tablas que permiten hallar el valor de la corrección en cada caso.

c) Correcciones balísticas.

203. La mayor parte de las causas balísticas que modifican el alcance de los proyectiles, se traducen en una variación de la velocidad inicial. Para corregir su influencia en el tiro es preciso determinar los incrementos algebraicos parciales de velocidad inicial debidos a cada una de las causas, y una vez conocido el incremento total, debido a su conjunto, deducir la variación de alcance correspondiente, que será la corrección que hay que introducir en la distancia real.

204. El incremento de alcance correspondiente a una variación de velocidad inicial se obtiene por medio de la fórmula

$$\Delta X = \frac{X}{V} f_v \times \Delta V$$

siendo :

ΔX = variación del alcance.

X = alcance correspondiente a la velocidad inicial de las tablas.

(1) Se deduce haciendo aplicación de los preceptos indicados en la balística y de las tablas correspondientes.

V = velocidad inicial que figura en las tablas de tiro.

f_v = factor de tiro.

ΔV = incremento total de la velocidad inicial.

La variación de alcance obtenida por esta fórmula es siempre del mismo signo que ΔV , luego la corrección correspondiente será de signo contrario.

205. Para evitar la aplicación de la fórmula, se construyen tablas que proporcionen los valores de ΔX , en función de los alcances y de las variaciones de velocidad inicial.

206. Después de lo expuesto, el estudio de la mayor parte de las causas balísticas que influyen en el alcance se reduce a determinar el incremento de velocidad inicial a que dan lugar.

Por la naturaleza del lote de pólvora empleado

207. Los distintos lotes de fabricación de una misma clase de pólvora tienen características muy distintas y diferente vivacidad, razón por la cual dan lugar a velocidades iniciales tanto mayores cuanto mayor sea aquélla.

Además de estas diferencias de fabricación, al cabo de cierto tiempo se modifica su composición a causa de la influencia que en ella ejercen los agentes exteriores a que están sometidos durante su conservación.

Por todas estas causas, los diferentes lotes de pólvora que se empleen no darán en general la velocidad inicial que figura en las tablas de tiro. La diferencia entre la proporcionada por el lote empleado y la de las tablas es un dato que debe suministrarse a las baterías al entregarles las municiones.

208. La determinación de este dato corresponde a las fábricas una vez terminada la obtención de cada lote, y posteriormente a los parques, que deberán repetirla periódicamente.

Variación debida a la temperatura de la pólvora

209. La temperatura de la pólvora en el momento de su empleo ejerce influencia sobre la velocidad inicial, haciendo que ésta sea mayor o menor que la que figura en las tablas de tiro, según que dicha temperatura exceda o no llegue a la normal de 15° C.

210. El incremento de velocidad está ligado a la temperatura por medio de la fórmula aproximada

$$\Delta V = K. V. (t^{\circ} - 15^{\circ})$$

siendo :

K = coeficiente que depende del material y pólvora empleado (1).

V = velocidad inicial que figura en las tablas.

t = temperatura de la pólvora en el momento de su empleo.

211. Para conocer en cualquier momento y con bastante exactitud la temperatura de la pólvora, conviene llevar en uno de los carros de la batería un proyectil desengarzado de la vaina o un saquete especial, si no se usa cartucho metálico, con carga normal y del mismo lote de pólvora, en el que se introduce un termómetro. La temperatura de ese cartucho o carga puede tomarse como temperatura para la pólvora de todos los disparos transportados en análogas condiciones.

Variación debida al peso del proyectil

212. Si el peso del proyectil es mayor que el normal que figura en las tablas de tiro, la velocidad inicial de que resulte animado será menor que la tabular, y por esta razón disminuirá el alcance; pero, por otra parte, teniendo mayor peso, conserva mejor su velocidad, con lo que la pérdida de velocidad durante el recorrido de su trayectoria será más pequeña que la de un proyectil de peso normal, y el alcance tenderá a aumentar.

Lo contrario ocurrirá si el peso del proyectil es menor que el de las tablas.

En ambos casos, las dos variaciones opuestas que experimenta el alcance se compensan en parte, resultando en general despreciable la variación total; pero puede ocurrir que, a pesar de ello, convenga conocerla en algunos casos.

Su valor viene dado por la fórmula

$$\Delta X = X (f_c' - 0,43 f_v) \frac{\Delta p}{p}$$

(1) Este valor figurará en las tablas de tiro.

en la cual

ΔX = variación de alcance.

X = alcance.

f_c' } = factores de tiro.

f_v }

ϕ = peso normal del proyectil.

$\Delta \phi$ = diferencia entre el peso del proyectil empleado y el normal.

El signo será igual o contrario al de $\Delta \phi$ según que f_c' sea mayor o menor que $0,43 f_v$

213. Tomando como argumentos los valores del alcance y del peso del proyectil, se construyen tablas que proporcionen los valores de la corrección a introducir.

Variación debida a la forma de la espoleta

214. Suponiendo que los alcances que figuran en las tablas de tiro estén determinados empleando un proyectil cilindro-ojiva, en el que la espoleta no modifica la forma de la ojiva; cuando la espoleta utilizada no siga la curvatura de aquélla, variará la forma exterior del proyectil, y, por lo tanto, la resistencia que el aire ofrece a su movimiento, pudiendo dar lugar a modificaciones notables en el alcance.

La ley de variación del alcance, debida a la forma de la espoleta, se determina experimentalmente por medio de tiros de serie, ejecutados en campos adecuados; ley que puede traducirse en un gráfico o en una tabla, distinto para cada material y para cada espoleta que emplee. A cada batería se le proporcionarán los gráficos o tablas correspondientes.

Variación debida al desgaste de la pieza

215. El desgaste de la pieza por el número de disparos efectuados se traduce en una pérdida de velocidad inicial.

216. La diferencia entre la velocidad inicial que figura en las tablas de tiro y la que proporciona la pieza considerada, suponiendo que no haya otras causas de variación de velocidad inicial, se denomina *régimen*

de desgaste de la pieza, y caracteriza el estado de la misma.

217. El régimen de desgaste es función de la diferencia $d' - d$, entre la distancia d' desde el culote del proyectil, introducido a fondo en la recámara, hasta el plano de culata de la pieza usada y la misma distancia d correspondiente a una pieza nueva del mismo tipo. La diferencia $d' - d$ se llama *grado de desgaste* de la pieza.

218. Si para distintos valores de la diferencia $d' - d$ en varias piezas del mismo tipo se determinan las correspondientes pérdidas de velocidad inicial y en un sistema de ejes coordenados se toman como abscisas los primeros y como ordenadas las segundas, se obtienen una serie de puntos (fig. 38) que, unidos entre sí, dan lugar a la curva O R S, llamada *curva media de régimen de desgaste*, de la que se deducirá el régimen de desgaste de una pieza cualquiera del mismo tipo en función de su grado de desgaste.

219. En los materiales que utilizan distintas cargas de proyección, se necesita construir una curva de régimen de desgaste para cada carga.

220. En función de las curvas medias de régimen de desgaste de cada tipo de material se determinarán para las piezas directrices de cada batería las curvas particulares de desgaste correspondientes a las mismas.

221. Para conocer el régimen de desgaste de dichas piezas, disponiendo de la curva media de régimen del material correspondiente, basta medir en ellas d' y, conocida la diferencia $d' - d$, buscar en la curva el régimen correspondiente. Pero si se compara el régimen de desgaste teórico así obtenido con el determinado por medio de un tiro experimental efectuado con la pieza de que se trata, se ve que estos dos valores son, en general, distintos, porque la ley de desgaste es distinta para cada pieza de un mismo tipo.

222. La experiencia se efectuará de la siguiente manera: Se elige un lote de proyectiles de tolerancias mínimas y uno de pólvora homogéneo y de velocidad inicial conocida, ejecutando una serie de precisión de 12 disparos a distancia media. Se determina la variación de alcance de la serie, con cuyo valor la tabla correspondiente dará ΔV , que será únicamente debido al desgaste por haberse tenido en cuenta todas las correcciones al efectuar la serie; se hace una segunda serie de cinco disparos para medir con cronógrafos la velocidad inicial. Del valor obtenido se resta algebraicamente los ΔV debidos al lote de pólvora y a la varia-

ción de temperatura, quedando un valor para la velocidad, cuya diferencia con la tabular dará el ΔV debido al desgaste.

Los valores de ΔV obtenidos por las dos series diferirán poco, tomándose la media para la construcción de la curva.

223. La diferencia entre el régimen de desgaste teórico y el deducido por el fuego para una pieza determinada, según se acaba de indicar, se admite que es constante para todos los grados de desgaste de la pieza; esto supuesto, si sobre la ordenada $M R$ (fig. 38) de la curva media $O R R' S$ se toma $R A$, igual a la diferencia de régimen obtenido, y por el punto A se traza la curva $A A'$ paralela a la anterior, se obtiene la curva correspondiente a la pieza.

224. Cuando las baterías tengan las curvas particulares de desgaste de sus piezas directrices, ejecutarán tiros de precisión con cada pieza de la batería para deducir, de las diferencias de alcances con relación al de la directriz por la tabla correspondiente, las diferencias de velocidad inicial de cada pieza con la directriz, las que sumadas algebraicamente al régimen de desgaste de este último dan los correspondientes a las demás.

DETERMINACION DE LA GRADUACION DE ESPOLETA CORRESPONDIENTE A LA ALTURA NORMAL DE EXPLOSION EN EL TIRO A TIEMPOS

225. En las tablas de tiro, figura, para cada distancia, la graduación de espoleta necesaria para que las explosiones se produzcan a la altura tipo, suponiendo que la pieza y el objetivo están sobre la misma horizontal y que no existen causas modificativas.

Se debe tomar como graduación inicial la que en las tablas de tiro corresponde al ángulo de tiro (con sus correcciones previas) disminuído algebraicamente en el ángulo de situación, o la distancia correspondiente a ese ángulo resultante, si se utiliza el graduador.

Correcciones previas de la graduación de espoleta

226. Generalmente, para obtener las explosiones a la altura tipo, es preciso corregir la graduación ini-

cial de espoleta, por las causas topográficas, aerológicas y balísticas. Entre dichas causas, unas modifican la duración del trayecto por variar la velocidad del proyectil o por deformar la trayectoria, y otras modifican la velocidad de combustión del mixto. En los dos casos, las modificaciones se traducen en una variación de la longitud de mixto quemado, y, por lo tanto, en la graduación de espoleta.

Causas topográficas

227. Cuando se trata de objetivos terrestres, puede admitirse que los puntos de explosión en las diversas trayectorias, correspondientes a un mismo ángulo de elevación y a distintos valores del de situación, se producen sobre la vertical del punto de explosión que corresponde al ángulo de situación nulo, pudiendo prescindirse, por lo tanto, de la corrección de la graduación de espoleta debida a esta causa.

Causas aerológicas y balísticas

228. Las correcciones debidas a las causas que modifican la forma y duración de la trayectoria, han sido, en parte, tenidas en cuenta al tomar como graduación inicial la que se indicó anteriormente. En la velocidad de combustión del mixto, la causa que más influye es la presión atmosférica. La corrección debida a esta causa está proporcionada por la fórmula

$$C = 0,007 G (A - 1)$$

siendo :

C = corrección de la graduación de espoleta.

G = graduación tabular de la espoleta.

A = número de hectómetros de altitud de la posición.

El valor de esta corrección es el número de segundos en que habrá que aumentar la graduación tabular.

Se construyen tablas que acompañan a las de tiro, las cuales proporcionan las correcciones debidas a esta causa.

229. Cuando por tiros efectuados se conozca la discrepancia entre la graduación de espoleta y la duración de combustión del mixto, se modifica la gradua-

ción normal en la cuantía y signo que tal discrepancia exija.

Si se dispone de graduador de espoletas, se modificará el corrector en el número de divisiones que a la distancia correspondan. El corrector así obtenido se denomina *corrector del día*, y su valor servirá para los tiros ejecutados el mismo día en igualdad de condiciones atmosféricas y a la misma altitud.

CAPITULO IV

CORRECCION DEL TIRO

Generalidades

230. Los datos iniciales de tiro obtenidos por la preparación (aun habiendo tenido en cuenta todas las correcciones previas) no son los correspondientes a la eficacia sobre el objetivo; por tanto, *siempre que sea posible*, se afinarán tales datos iniciales por medio del tiro.

231. En su consecuencia, en general, todo tiro comprenderá un período de corrección y un período o tiro de eficacia.

232. El máximo grado de exactitud se obtiene ejecutando el período de corrección sobre el objetivo verdadero; pero, bien por su escasa o nula visibilidad, o por desearse obtener efecto de sorpresa en el tiro de eficacia, se prescinde a veces de dicha corrección, o se ejecuta sobre otro objetivo real o ficticio (objetivo auxiliar) de coordenadas conocidas, situado en la misma región que aquél.

En este segundo caso, de los datos de tiro con que se haya finalizado la corrección sobre el objetivo auxiliar, se deducen los correspondientes al tiro de eficacia sobre una zona de terreno que comprende al objetivo verdadero. Esta operación recibe el nombre de *transporte de tiro*.

233. Cuando se prescinde en absoluto del período de corrección, hay que preparar con precisión el tiro. El tiro de eficacia se ejecuta sobre una zona de terreno cuyas dimensiones guardan relación con el grado de precisión obtenido en dicha preparación.

234. La corrección del tiro exige la observación de

los impactos y puede efectuarse por la proporción entre el número de cortos y largos o por la magnitud y sentido de los desvíos.

235. La corrección del tiro ha de hacerse en dirección y en alcance. En el tiro a tiempos se corrige, además, la altura de explosión.

236. La corrección en alcance, en general, se efectúa por la proporción entre el número de disparos cortos y largos; en dirección se hace más generalmente por la magnitud y sentido de los desvíos; por último, en altura, puede conseguirse, por la magnitud y sentido o por la proporción entre choques y explosiones.

Corrección en dirección

237. Partiendo de las derivas obtenidas en la preparación del tiro, la corrección en dirección se efectúa por piezas, tratando de llevar el centro de impactos de los disparos de cada una al punto del objetivo que deba batir.

Apreciado y medido el desvío del disparo de cada pieza con respecto al punto que ha de batir (expresado en milésimas de la distancia pieza-objetivo) en ese justo número de milésimas se modificará la deriva de la misma en el sentido conveniente, mientras no oblique a correcciones inferiores a dos milésimas. Si el desvío es interior a esta magnitud para hacer la corrección correspondiente se tomará el desvío del centro de impactos de una serie de cuatro disparos con cada pieza.

238. Si los dos primeros disparos (con distintas piezas) acusan un desvío grande en dirección, y la separación entre ellos no puede considerarse como anormal, deben modificarse desde luego las derivas de todas las piezas en el desvío observado.

239. Cuando no se puede medir la magnitud de los desvíos, se efectúa la corrección por horquillas laterales, modificando la deriva de cada pieza en el número de milésimas equivalente a dos o cuatro zonas laterales, hasta obtener con ella dos disparos consecutivos: uno a la derecha y otro a la izquierda del punto que se ha de batir; por promedios sucesivos de las correcciones efectuadas se reducirá la corrección al mínimo que permita la graduación del aparato de puntería.

Corrección en alcance

240. La corrección en alcance (independientemente de la de dirección) cuando se basa sólo en la observación del sentido de los desvíos, exige la formación de horquilla, y en caso necesario se completa con un tiro de rectificación. Esta horquilla se forma normalmente a percusión.

241. Una horquilla está definida cuando se conocen los ángulos de tiro que proporcionan dos trayectorias medias (ramas de la horquilla), una larga y otra corta con relación al objetivo o a una línea del mismo.

El conocimiento del ángulo de tiro correspondiente a cada rama, exige un mínimo de dos disparos de observación cierta, cuya separación no exceda a la dispersión. En las piezas de gran calibre (superiores a 15,5 cm.) basta con uno sólo.

242. La formación de horquilla se efectuará, en general, con todas las piezas de la batería. Puede hacerse sólo con la pieza directriz cuando se conozca el régimen de las demás, deduciendo de los datos de tiro proporcionados por aquélla, los correspondientes a éstas.

243. Se partirá, en general, del ángulo de tiro proporcionado por la preparación. Si el objetivo está cerca de las fuerzas propias, el ángulo de tiro de partida se aumentará en un número de zonas tanto mayor cuanto menor garantía ofrezca la preparación del tiro y mayor sea la dispersión del material. Asimismo, puede variarse el ángulo de tiro de partida en cualquier magnitud y sentido cuando la dificultad de observación lo exija.

244. Obtenidos con el ángulo de tiro de partida dos disparos de igual signo, se corrige en el valor correspondiente a ocho zonas hasta obtener por saltos sucesivos de aquel ángulo, una horquilla que comprenda al objetivo. Por promedios se buscará la de cuatro zonas, y luego la de dos; obtenida ésta, se pasará al tiro de eficacia, o con el ángulo de tiro intermedio se entra en el tiro de rectificación (1).

245. Convendrá reducir las primeras variaciones en el ángulo de tiro cuando se tenga *certeza* de que es

(1) Cuando se emplee el platillo de alcances se tomará como distancia de partida el número de Hm. más aproximado a la distancia apreciada y se buscará la horquilla de 100 por saltos de 400 ó 200.

mayor la variación a introducir que la correspondiente a la separación entre el objetivo y el centro de impactos de la agrupación, definida por los disparos anteriores.

Caso de no conocerse ciertamente dicha separación, y con objeto de comprender rápidamente al objetivo en la horquilla, las variaciones no serán inferiores a ocho zonas, pues de esta manera se ahorra tiempo y municiones.

246. Si en la formación de la horquilla se obtienen con un ángulo de tiro disparos de distinto signo, se hacen dos disparos más con el mismo ángulo. Si se obtiene igual resultado con dicho ángulo, se entrará en tiro de eficacia o de rectificación, pero si fuesen de igual signo se continuará la formación de la horquilla.

247. Cuando los dos primeros disparos acusen gran error en el ángulo de tiro de partida, la variación de éste deberá ser de cuantía proporcionada al error apreciado.

248. Si la profundidad del objetivo es grande, puede formarse una horquilla de dos zonas sobre cada uno de los límites anterior y posterior del mismo para determinar la dimensión de la zona a batir, o solamente sobre uno de aquellos límites para obtener un ángulo de tiro de partida con el cual se inicia el tiro de eficacia. Si el objetivo está oculto por una cresta, se horquillará ésta hasta llegar a las dos zonas, para obtener el ángulo de tiro de partida.

249. Si las tropas propias están próximas al objetivo, se reducirá tanto más la disminución en el ángulo de tiro al formar la horquilla (cuando tal sea el sentido de la corrección) cuanto mayores sean aquella proximidad y la dispersión del material empleado.

250. Si al formar la horquilla no han sido observados dos disparos efectuados con igual ángulo, y se cree debido a la naturaleza o configuración del terreno, se variará el ángulo en el sentido conveniente para obtener los impactos en zona de fácil observación.

251. Si en la formación de horquilla (al tratarse de piezas de gran calibre) se ha definido cada rama con un solo disparo, al obtener la de dos zonas se comprobará cada rama efectuando un disparo más con el ángulo de tiro correspondiente. Del resultado de estos dos nuevos disparos se deducirá si la horquilla obtenida era la verdadera o es preciso continuar su formación.

252. Si no fuese posible efectuar la observación de

los disparos a percusión, se hará ésta en alcance a tiempos con altura de explosión reducida (una milésima sobre la línea de situación escogida). Se iniciará con el ángulo de tiro o distancia deducidos de la preparación y la graduación de espoleta correspondiente para obtener la altura reducida.

Cada variación en el ángulo de tiro lleva consigo la correspondiente en la graduación de espoleta.

Período de rectificación

253. Este período se realiza solamente cuando el tiro de eficacia requiera emplear un solo ángulo de tiro, o cuando la corrección se efectúe sobre un objetivo auxiliar.

254. La ejecución de este período requiere que el objetivo sobre el cual se realiza tenga estabilidad, y a su vez se disponga de tiempo suficiente.

Se efectúa por descargas de sección o batería.

Exige la perfecta observación de una o varias series de ocho a doce disparos cada una, efectuadas con el ángulo de tiro deducido del período de horquilla (1).

Cuando se conozca exactamente el régimen de las piezas con relación a la directriz, las series se formarán con el conjunto de impactos proporcionado por todas las piezas de la batería.

Si no se conoce el régimen, podría ocurrir que una pieza produjese todos los disparos largos o cortos, por lo cual, en este caso, habrá que formar una serie con los impactos de cada pieza. El número de disparos de estas series por piezas será de seis.

Para obtener la agrupación de disparos de cada serie, se tendrán en cuenta los efectuados en la formación de horquilla con ese mismo ángulo de tiro si se ha deducido como indica el párrafo 246.

256. Los intervalos entre los disparos serán los precisos para una buena observación, sin que sean excesivos, porque las condiciones atmosféricas no deben variar en todo el tiempo que dure la serie. Cinco segundos es el valor que suele ser conveniente para estos intervalos en la mayoría de los casos.

257. La rectificación después de cada serie se hará

(1) Serie de ocho disparos para los calibres de 15 cm. en adelante y serie de 12 para los inferiores a 15 cm.

introduciendo en el sentido que convenga las correcciones del cuadro siguiente.

Serie de ocho disparos

4 impactos en un sentido.....	Corrección nula.
5 ó 6 íd. íd.	Id. media zona.
7 u 8 íd. íd.	Id. una zona.

Serie de doce disparos

5-6 ó 7 en un sentido	Corrección nula.
8 ó 9 íd. íd.	Id. media zona.
10 ó más íd. íd.	Id. una zona.

Serie de seis disparos para una pieza

3 en un sentido	Corrección nula.
4 ó 5 íd.	Id. media zona.
6 íd.	Id. una zona.

258. Cualquier modificación que se introduzca en el ángulo de tiro exige la formación de una nueva serie para comprobarlo, terminando el período de rectificación cuando se llegue a una serie que no exija corrección.

259. Cuando dos series consecutivas aconsejen variaciones de media zona en el ángulo de tiro y en sentido contrario, se tomará como ángulo de tiro verdadero el intermedio, es decir, se llega a la corrección de un cuarto de zona, dándose por terminado el período de rectificación.

Corrección simultánea en dirección y alcance basada en el conocimiento de la magnitud y sentido de los desvíos por medio de observación terrestre.

260. El conocimiento de la magnitud y sentido de los desvíos en dirección y alcance, exige que la observación terrestre sea doble.

La corrección del tiro comprende un período de aproximación y un tiro de rectificación.

261. *Periodo de aproximación.*—Tiene por objeto encontrar un ángulo de tiro que produzca impactos cortos y largos o conseguir que el centro de una agrupación obtenida con ese ángulo diste del objetivo menos de dos zonas.

262. El período de aproximación puede ejecutarse con toda la batería, o con la pieza directriz, cuando se conoce el régimen de las restantes piezas con relación a ella.

263. Con los datos de tiro, deducidos de la preparación, se hacen dos disparos (excepcionalmente uno con las piezas de gran calibre). Determinados los desvíos en dirección y alcance valiéndose del croquis de observación, el valor de sus promedios marca las correcciones que hay que introducir en dirección y en alcance. Con la deriva y el ángulo modificados se hacen otros dos disparos (uno en el caso antes señalado), obteniendo las correcciones a introducir en la misma forma. Así se continúa hasta obtener un ángulo de tiro con el que se produzcan los dos disparos en dirección y de distinto signo en alcance, o cuyo promedio de desvíos sea inferior a dos zonas longitudinales.

264. *Tiro de rectificación.*—Con el ángulo de tiro obtenido en el período de aproximación, se inicia el de rectificación, ateniéndose solamente al sentido de los disparos, realizando una o varias series de ocho a doce disparos y efectuando las correcciones correspondientes en la forma que se indica en los párrafos 257, 258 y 259.

Cuando se disponga de tiempo suficiente se sigue midiendo la magnitud de los desvíos de los impactos de cada serie, para deducir por sus promedios los del centro de las mismas. Su situación con arreglo al objetivo permite encontrar las correcciones que es preciso, introducir en el ángulo y deriva, dando por terminado el tiro de rectificación cuando esas correcciones sean inferiores al cuarto de zona.

265. Los disparos han de ser hechos con la suficiente rapidez para que puedan admitirse como efectuados en las mismas condiciones atmosféricas.

Corrección del tiro con el concurso de la observación aérea

266. En los casos en que se pueda disponer de observación aérea, durante todo el tiempo de corrección del

tiro se utilizan los siguientes procedimientos para la explotación de los datos de observación suministrados por aquélla :

267. 1.º *Con avión.*—El avión puede dar el desvío del centro de impactos de una descarga, o el de una serie (efectuada con la máxima rapidez) de ocho o doce disparos, según el calibre. Excepcionalmente, para piezas de calibre mayores de 15 cm. puede dar los desvíos disparo a disparo.

268. El período de aproximación se efectúa por descargas de batería, y como la garantía de exactitud en la medición del desvío, no es tan grande como en la observación bilateral con plano, los capitanes de batería utilizan los datos de la observación para llevar el tiro por horquillas, hasta obtener la de dos zonas, en cuyo momento se promedian los ángulos para tener la horquilla de una zona.

El período de rectificación se hace por series de ocho a doce disparos, y la corrección por la magnitud de los desvíos dados por el avión, tanto más exactos cuanto más pequeños son.

269. En el caso en que el avión pueda decir el número de disparos cortos y largos, por conocer la dirección de la línea de tiro, los capitanes harán las correcciones como en el caso de observación terrestre, que permita sólo la calificación de los disparos.

270. 2.º *Con globo cautivo.*—El período de aproximación se realiza como en el caso de observación doble terrestre, párrafos 261 a 263, siendo el observador del globo quien proporciona los desvíos en dirección y alcance.

271. Durante el período de rectificación, se hace fuego por descargas de batería con cadencia lenta para dar tiempo a observar, dando el globo la magnitud de los desvíos y el número de cortos y largos. Los capitanes de batería reúnen observaciones del número de descargas con los mismos datos, para tener una serie de ocho o doce disparos, según el calibre. La corrección puede hacerse determinando el centro de impactos de la serie, o por la proporción entre el número de cortos y largos de la misma.

Corrección en altura

272. *Generalidades.*—La altura de explosión en el tiro a tiempos con granada de metralla, ha de verse

desde la batería, bajo distinto ángulo para cada material, cada carga y cada distancia.

La altura de explosión en el tiro a tiempos con granada rompedora, varía de 10 a 30 metros, según el calibre.

El valor de aquel ángulo o de esta altura figura en la correspondiente tabla de tiro, como altura tipo, o normal de explosión.

273. En tiro a tiempos está corregida la altura de explosión con granada de metralla cuando se consigue el punto medio de las explosiones a la altura angular tipo sobre la trayectoria que pasa por el objetivo; en tiro con granada rompedora, cuando el punto medio de explosiones se consigue a la altura lineal tipo en la vertical del objetivo, y, por lo tanto, sobre una trayectoria larga respecto de él.

La corrección de altura con granada de metralla se inicia con el ángulo de tiro deducido de la corrección en alcance.

274. El tiro a tiempos con altura de explosión superior a la normal es *alto*; en el caso contrario, *bajo*. Cuando las explosiones se producen en la línea de situación del objetivo se dice que están a *altura cero*.

275. En la corrección del tiro a tiempos, ha de tenerse presente:

Si el tiro se realiza con granada de metralla y el ángulo de caída correspondiente a la distancia de tiro es pequeño, es más conveniente una altura de explosión baja que alta, sobre todo si los balines de la granada empleada son de poco peso; por el contrario, cuando el ángulo de caída correspondiente a la distancia de tiro es grande, es preferible un tiro alto, especialmente si los balines de la granada son de bastante peso.

Si el tiro se realiza sobre objetivo al descubierto, es preferible que las explosiones se produzcan en una trayectoria más bien corta que larga; si el objetivo está cubierto o protegido, ha de extremarse la corrección hasta conseguir las explosiones sobre la trayectoria que pasa por aquél.

Si el tiro se realiza con granada rompedora, es preciso exagerar su precisión y no rebasar la altura tipo de explosión; el tiro alto con esta clase de proyectil tiene poca o ninguna eficacia.

Corrección de altura con granada de metralla

276. La corrección puede efectuarse por la medida de la altura de explosión o por el número de choques. Si el ángulo de tiro de partida para el tiro a tiempos se ha obtenido a percusión con la graduación de espoleta tabular correspondiente a aquel ángulo, disminuído algebraicamente en el de situación, es decir, con la del ángulo de elevación, se inicia dicho tiro y, sin variar el ángulo, se efectúa la corrección en altura, siguiendo los preceptos que se establecen en los siguientes artículos.

277. La tabla de tiro proporciona para la granada de metralla las graduaciones de espoleta correspondientes a la altura tipo de explosión a cada distancia.

Se toma el promedio de las alturas de explosión, perfectamente observadas, de cuatro disparos realizados con los mismos datos de tiro, y se modifica la graduación de espoleta en el número de divisiones que corrijen la diferencia en milésimas entre la altura evaluada del centro de explosiones y la normal.

Base de corrección es el conocimiento del número de divisiones de la graduación de espoleta que modifica en una milésima la altura de explosión, dato que figura en la tabla de tiro. Aumentando o disminuyendo el valor de la graduación de espoleta se disminuye o se aumenta la altura de explosión (1).

Para evaluar la altura del centro de explosiones de una agrupación de disparos se consideran como de altura cero los choques y las explosiones que se produzcan por debajo de la línea de situación, siempre que unas y otras no predominen. Si esto ocurre, por cada choque o explosión producida por debajo de la línea de situación se modifica la graduación de espoleta con el número de divisiones necesario para elevar la altura de explosión dos o tres milésimas (2).

278. Si los cuatro primeros disparos efectuados para la corrección en altura son choques y, después de efec-

(1) Si no figura el dato indicado en la tabla de tiro se tendrá presente, que: al modificar en una décima de segundo la graduación de espoleta, varía aproximadamente la altura de explosión; en una milésima en el tiro con cañones y carga normal, excepto en el C. de Mña. de 7 cm. mo. 1908; dos milésimas en éste, en los cañones, tirando con carga reducida y en los obuses; y tres milésimas en el tiro con morteros.

(2) Dos milésimas en el tiro con cañón y carga normal, excepto en el de Mña. de 7 cm. Tres milésimas en todos los cañones con carga reducida, los obuses y los morteros, y el cañón Mña. de 7 cm. mod. 1908.

tuada la corrección señalada en el párrafo anterior, se obtiene igual resultado, debe comprobarse el ángulo de situación. Si éste resultase erróneo, se tomará su verdadero valor para deducir nuevamente la graduación tabular de partida correspondiente al nuevo ángulo de elevación, continuando el fuego sin variar el ángulo de tiro. Si no fuese erróneo el ángulo de situación, se continúa aplicando la regla de corrección hasta obtener explosiones.

279. Análogamente, si los cuatro disparos de la primera agrupación producen explosiones de altura notoriamente exagerada, se comprueba la medida del ángulo de situación; si ésta no acusa error, se aumenta la graduación de la espoleta en el número de divisiones necesario para modificar la altura de explosión evaluada en su exceso sobre la normal. Si éste es erróneo, se toma en cuenta su verdadero valor, procediéndose como en el párrafo anterior.

280. Observada que sea una agrupación de cuatro disparos en que todas las explosiones se produzcan próximas a la altura normal, predominan las buenas, o haya tantas altas como bajas, se da el tiro por corregido en altura. En la continuación del fuego se tendrá en cuenta lo dicho en el párrafo 275.

281. Entre dos graduaciones de espoleta ensayadas, se adopta la intermedia, si una de ellas exige una corrección contraria a la que la motivó igual o superior a la diferencia entre ambas.

282. Una vez corregido el tiro en altura para el conjunto de la batería, queda facultado el Capitán para efectuar correcciones aisladas en la graduación de espoleta, en aquellas piezas en que la persistencia de choques o explosiones altas o bajas lo aconsejen.

Corrección por el número de choques

283. Cuando por ser la observación aérea, o la diferencia de cotas entre el observatorio terrestre y la batería no satisface la condición del párrafo 41, el Capitán sólo puede tener noticia del número de choques que en el tiro se produzcan, efectuará series de 8 ó de 12 disparos, con la graduación de espoleta correspondiente a la altura de explosión cero, e introducirá de una a otra, siguiendo las normas establecidas en los artículos precedentes, las modificaciones necesarias en la graduación de espoleta, hasta conseguir 3-4 ó 5 cho-

ques en series de 8 disparos, ó 5-6 ó 7, si la serie es de 12, proporción de choques con la que puede admitirse que la altura de explosión obtenida es cero. A continuación disminuirá la graduación de espoleta en la cuantía necesaria para elevar las explosiones a la altura normal.

284. Si la corrección del tiro en alcance se ha efectuado a tiempos, lo que supone haber mantenido la altura del centro de explosiones a una milésima sobre la línea de situación, basta disminuir la graduación de espoleta empleada al tirar con el ángulo final de la corrección en alcance, en la cuantía necesaria para elevar el centro de explosiones a la altura normal.

Corrección de altura en el tiro a tiempos con g. r.

285. La tabla de tiro proporciona para la granada rompedora las graduaciones de espoleta correspondientes a la altura de explosión cero a cada distancia.

Si el ángulo de tiro de partida para efectuar la corrección en altura ha sido obtenido a percusión, se le resta algebraicamente el ángulo de situación, y con la diferencia se busca en la tabla de tiro la graduación de espoleta correspondiente a la altura de explosión cero.

Se hace una serie de 8 a 12 disparos: si el número de choques obtenido es de 3-4 ó 5 en la serie de 8, ó de 5-6 ó 7 en la serie de 12, se da por corregida la altura cero; en caso contrario, se modifica la graduación de espoleta hasta conseguir dicha proporción de choques. A continuación, conservando la graduación de espoleta, se aumenta el ángulo de situación en el número de milésimas que exprese la diferencia entre la altura cero y la tipo. Se hace una serie de comprobación de 4 disparos, como mínimo; si el número de explosiones altas en ella obtenida está comprendida entre $1/3$ y $2/3$ del total, se da el tiro por corregido; en caso contrario, evaluada la altura del centro de explosiones de la serie, se modifica el ángulo de situación en el número de milésimas que exprese la diferencia entre la altura obtenida y la tipo, aumentándolo para elevar el tiro y reduciéndolo para bajarlo. En ambos casos se pasa seguidamente al período de eficacia.

No se harán correcciones inferiores a una milésima.

Si el ángulo de partida para la corrección en altura se ha obtenido a tiempos, para lograr la altura tipo se

modifica el ángulo de situación en la cuantía necesaria para llevar el centro de explosiones a la altura normal.

Corrección del tiro cuando el objetivo está próximo a las tropas propias

286. En la corrección del tiro realizada sobre objetivos próximos a las tropas propias, ha de garantizarse, hasta el límite de lo posible, que ningún disparo propio caiga sobre ellas, lo que exige dar al tiro un margen de seguridad respecto de la línea propia más avanzada, no menor de cuatro zonas longitudinales más el radio de acción eficaz del proyectil (50 metros para los pequeños calibres y 100 metros para los de 15 en adelante) (1).

Esta garantía de seguridad no puede obtenerse, generalmente, realizando la corrección conforme a las reglas establecidas en los artículos anteriores, y se procederá como sigue :

a) *Si se dispone de una buena observación.*—Apreciada o medida la distancia de la batería a la primera línea propia, se le aumenta la zona de seguridad, determinada su cuantía como se ha dicho en el párrafo anterior; se da al ángulo así obtenido un nuevo aumento de valor, suficiente a asegurar que sean cualquiera las circunstancias del momento, no se tendrá ningún disparo dentro de la zona de seguridad. Con el ángulo obtenido, se realiza una serie, de un número de disparos no inferior a cuatro, proporcionado al calibre del material empleado y a la urgencia de la corrección. Determinada la situación de su centro de impactos, se modifica el ángulo en el valor correspondiente de la distancia de aquél centro al objetivo, teniendo en cuenta, que, si dicha modificación exige disminuir el ángulo, esta disminución no podrá ser, sin peligro para las tropas propias, superior al segundo aumento dado al ángulo con que se realizó la serie.

b) *Si no se dispone de observación* se corrige el tiro sobre un objetivo auxiliar para efectuar seguidamente su transporte al objetivo.

287. Si el objetivo se encuentra de las líneas propias a distancia menor de la zona de seguridad, será nece-

(1) El radio de acción absoluto de la granada rompedora varía desde 150 metros para el material de 7,5 hasta 500 metros para la rompedora de acero del 15,5. Pero estas distancias sólo las alcanzan algunos (muy pocos), de los cascos grandes, producto de la explosión, y el aceptarlas para el margen de seguridad, sería exagerado.

sario aplicar medidas adecuadas, evacuación temporal o retroceso de una parte del frente, etc.

Las anteriores restricciones tienen por objeto garantizar a las tropas propias de la influencia de la dispersión del tiro; pero cuando causas ajenas a la técnica del mismo lo demanden, puede prescindirse de aquellas restricciones.

Corrección del tiro por explosiones altas

288. El aumento de alcance de la artillería y la mayor ocultación de los objetivos en el campo de batalla, hacen difícil, y en muchos casos imposible, la observación terrestre de los impactos de los proyectiles, si se tira directamente sobre el objetivo. La corrección del tiro sobre un objetivo auxiliar terrestre, para llevarlo después sobre el objetivo, será caso muy frecuente; pero no siempre se encontrará objetivo auxiliar adecuado, sobre todo si se trata de corregir el tiro de muchas baterías sobre un limitado sector del frente. Se recurre en estos casos a crear en el aire, sobre una trayectoria teórica, convenientemente elegida, objetivos auxiliares ficticios, materializados geoméricamente por la intersección de las visuales de dos aparatos ópticos colocados en los extremos de una base, en condiciones especiales que han sido previamente calculadas.

289. Los procedimientos de corrección del tiro por explosiones altas pueden aplicarse lo mismo de día que de noche, cuando es imposible la observación sobre el terreno de la zona de objetivos; únicamente la niebla espesa impide su utilización, como todos los métodos de corrección. No exigen el conocimiento de las correcciones meteorológicas ni balísticas; pero sí una extremada precisión en los trabajos topográficos inherentes a la preparación del tiro, y no puede emplearse contra objetivos que tengan que cambiar de lugar.

Existen dos métodos: retículo tangente y secciones de observación.

Método del retículo tangente

290. La corrección del tiro por explosiones altas y método del retículo tangente consiste, en esencia, en corregir el tiro a tiempos sobre un objetivo auxiliar ficti-

cio situado en el aire, y, una vez logrado, deducir los datos para el tiro sobre el objetivo real, cuya situación se conoce exactamente.

El objetivo ficticio se elige sobre la trayectoria que resulte de la preparación del tiro sobre el objetivo real.

291. El objetivo ficticio se determina por la intersección de los ejes ópticos de dos goniómetros provistos de un retículo giratorio, colocados en los extremos de una base y convenientemente apuntados en dirección y altura. Para referir los resultados de las explosiones a dicho punto ideal, los aparatos materializan, por medio del trazo central de su retículo, al que se da la inclinación conveniente, la tangente a la trayectoria ideal que pasa por el objetivo ficticio, tal como la vería cada observador desde su puesto; es decir, que si los proyectiles lanzados fuesen trazadores, cada observador los vería atravesar el campo de su instrumento, siguiendo direcciones paralelas a los trazos del retículo.

292. La base debe elegirse en dirección que se aproxime lo más posible a la perpendicular al plano de tiro; su longitud depende de la precisión de los aparatos de observación. Con los goniómetros de retículo giratorio descritos en el Reglamento topográfico, dicha longitud ha de estar comprendida entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{4}$ de la distancia de tiro, pudiendo reducirse a $\frac{1}{10}$ con los modernos aparatos de gran precisión. En los extremos de la base, que han de situarse topográficamente con toda precisión, y conviene estén uno a cada lado del plano de tiro, se montan dos puestos de observación, unidos telefónicamente con la batería.

293. Si se dispone de un buen plano director, se sitúan en él, con toda precisión, el objetivo, la pieza directriz y los dos extremos de la base; en caso contrario, se construye un croquis de levantamiento, por triangulación, de dichos cuatro puntos, en el que su situación relativa quede determinada con el máximo de exactitud. Después se refieren a un sistema coordinado rectangular, elegido de manera que para ninguno de ellos resulten coordenadas negativas, pudiendo ser cualquiera la dirección de los ejes. Si se utiliza plano director, se toman como ejes de las Y y de las X las direcciones N. S. y E. O. del cuadrículado, y como origen del sistema, uno de sus vértices, de manera que quede satisfecha la condición antes dicha.

El valor Z de las coordenadas de altitud se deduce del plano director, si la equidistancia de sus curvas de nivel es aceptable; si no se dispone de plano direc-

tor o la equidistancia de sus curvas no es apropiada, se determina directamente por distancias cenitales de unos a otros la altitud relativa de los cuatro puntos, tomando uno de ellos, el más bajo, como origen, o uno cualquiera, y a su altitud se le da un valor arbitrario, 100, por ejemplo, para que no resulte negativo el valor de esta coordenada en los otros tres.

294. Del levantamiento topográfico se deducen la distancia D y ángulo de situación ϵ del objetivo. Una vez elegidos el proyectil y carga apropiados, la tabla de tiro proporciona los valores del ángulo de elevación α y caída ω correspondiente a la distancia anterior.

Para facilitar conseguir las explosiones en el campo de los anteojos, es conveniente introducir correcciones previas en el ángulo de elevación, tomando para ángulo de caída el ω_c , correspondiente en la tabla de tiro al ángulo α_c (con las correcciones).

295. Determinados los datos antes citados, las operaciones a efectuar para preparar el tiro, son las siguientes :

- 1.^a Elección del objetivo ficticio.
- 2.^a Determinar la proyección de este objetivo ficticio sobre el plano de situación del objetivo real.
- 3.^a Determinar las coordenadas del objetivo ficticio.
- 4.^a Determinar los elementos de puntería de los visores.
- 5.^a Determinar la inclinación de los trazos de los retículos.
- 6.^a Establecer el croquis de observación.

1.^a Elección del objetivo ficticio

296. Se toma como tal el punto de intersección ficticio T (fig. 39) de las trayectorias correspondientes al ángulo de tiro $\alpha + \epsilon$ o al $\alpha_c + \epsilon$ y una línea de situación $P T$, elegida de modo que el valor S de la altura aparente sobre el plano de situación, diferencia entre los ángulos de situación del objetivo ficticio T y del objetivo real, permita que el primero sea perfectamente visible desde los observatorios. Cumplido este resultado, S deberá ser lo menor posible, y su valor en milésimas inferior al duplo del valor de α expresado en grados, sin que en ningún caso sea mayor de 60 milésimas.

El plano normal de tiro que pasa por la línea P T se llama *plano de referencia*.

Para dar un valor a S que satisfaga a la condición de visibilidad de las explosiones desde los observatorios, puede hacerse un tanteo del modo siguiente:

Sea O_1 (fig. 40) uno de los observatorios; midase desde él el ángulo necesario para rebasar la cresta que cubre el objetivo, y añádaselo (para seguridad) 5 milésimas. Sea r_1 el valor así obtenido. Del examen de la figura se deduce:

$$h_1 \text{ metros} = D'_1 \text{ (km.)} \times r_1 \text{ milésimas.}$$

Si a es la diferencia de cotas entre la pieza P y el observatorio, O_1 , la altura, h , será:

$$h = h_1 + a = D'_1 \times r_1 + a$$

Conocido h , el valor de S_1 (en milésimas) vendrá dado por la fórmula:

$$S_1 = \frac{h}{D \text{ km.}}$$

Se hace lo mismo para el segundo observatorio, y se toma como valor para S el mayor de los dos obtenidos, disminuído en el ángulo de situación del objetivo.

2.º *Determinar la proyección del objetivo ficticio sobre el plano de situación del objetivo real.*

297. La proyección del objetivo ficticio T (fig. 41) sobre el plano de situación del objetivo real quedará definida si se conoce el valor $U = BF$ de la proyección del final de la trayectoria sobre dicho plano.

U puede determinarse por el cálculo, mediante la fórmula:

$$U = \frac{D \operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega}$$

Tomando D en km. y S en milésimas, o valiéndose del abaco número 1 (fig. 42), que la resuelve del modo que a continuación se indica:

Se marca S en la paralela derecha (fig. 43, graduación negra); se marca ω en la diagonal (graduación ne-

gra); se unen ambos puntos con un hilo o una regla, hasta la paralela izquierda, marcando el punto auxiliar K; se une K con la graduación correspondiente a D en la diagonal (graduación encarnada), prolongando esta recta hasta su encuentro con la paralela derecha; se lee en este punto el valor de U (graduación encarnada).

A continuación se determina el valor de $D' = D - U$.

3.º *Determinar las coordenadas del objetivo ficticio.*

298. Sean x y z las coordenadas de la pieza directriz; x' y' z' , las del objetivo real; las coordenadas del objetivo ficticio, X Y Z (figuras 43 y 39), vienen dadas por las fórmulas

$$X = x' \pm U \operatorname{sen} g$$

$$Y = y' \pm U \operatorname{cos} g$$

$$Z = z' + (D - U) \frac{S + \epsilon}{1.000}$$

evaluando S y ϵ en milésimas.

El valor absoluto del ángulo g se obtiene por la fórmula:

$$\operatorname{tg} g = \frac{x' - x}{y' - y}$$

en la que ambas diferencias se tomarán en valor absoluto.

Para pasar del valor absoluto de g al de la orientación G , que sirve de base para la puntería de la pieza directriz, se efectuará como se indica en el Reglamento Topográfico Artillero.

4.º *Determinar los elementos de puntería de los visores.*

Conocidas las coordenadas de T , O_1 y O_2 , en función de ellas se calculan los rumbos Δ_1 y Δ_2 que permiten

apuntar los visores en dirección por las fórmulas (figura 43):

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{X - x_1}{Y - y_1}$$

$$\operatorname{tg} \delta_2 = \frac{X - x_2}{Y - y_2}$$

que dan, en valor absoluto, el menor de los ángulos que las visuales $O_1 T$ y $O_2 T$ forman con la línea N. S. del cuadrículado; de los valores δ_1 y δ_2 se deducen los de las orientaciones Δ_1 y Δ_2 que figuran en la hoja de cálculos.

Los ángulos de situación de los visores se determinan por las fórmulas:

$$\operatorname{tg} \epsilon_1 = \frac{Z - z_1}{D'_1} \qquad \operatorname{tg} \epsilon_2 = \frac{Z - z_2}{D'_2}$$

Para conocer las distancias D'_1 y D'_2 se construye, en escala de 1: 25.000, un ligero croquis (fig. 44) en el que se sitúan la pieza P, el objetivo real B, el objetivo ficticio T ($BT = U$) y los dos observatorios O_1 y O_2 , midiéndose en él, las longitudes $O_1 T = D'_1$, $O_2 T = D'_2$, y los ángulos $O_1 T P = b_1$ y $O_2 T P = b_2$.

Pueden encontrarse con más precisión los valores de D'_1 y D'_2 , calculándoles por las fórmulas

$$D'_1 = \frac{x_1 - X}{\operatorname{sen} \delta_1} \qquad D'_2 = \frac{x_2 - X}{\operatorname{sen} \delta_2}$$

y los ángulos b_1 y b_2 por las $b_1 = g - \delta_1$; $b_2 = \delta_2 - g$.

5.º *Determinar la inclinación de los trazos del retículo*

300. Se calcula empleando las fórmulas:

$$\text{Para } O_1 \operatorname{tg} I_1 = \frac{\operatorname{tg} \omega'}{\operatorname{sen} b_1}$$

$$\text{Para } O_2 \operatorname{tg} I_2 = \frac{\operatorname{tg} \omega'}{\operatorname{sen} b_2}$$

en las que se toma para valor de ω' el ángulo de caída de las tablas correspondientes a la distancia D' de la pieza al objetivo ficticio.

También pueden determinarse I_1 e I_2 , más rápidamente, valiéndose del ábaco número 2, del modo que a continuación se indica:

Se marca ω' , en la diagonal (graduación negra, figura 45); se unen con un hilo o una regla el punto señalado y el 90° en la paralela derecha, hasta encontrar la paralela izquierda en el punto auxiliar K; se marca en la paralela derecha (graduación negra) el valor de b_1 ; se unen b_1 con K, y en el cruce de esta línea con la diagonal se lee I_1 en la graduación negra.

En la misma forma se encuentra I_2 .

6.º *Establecer el croquis de observación*

301. En escala 1 : 20.000 para distancias de tiro inferiores a 8.000 metros, y en 1 : 5.000 para las superiores a ésta, se efectúa la construcción siguiente:

Se traza una recta (fig. 46), que represente la intersección del plano de tiro con el de referencia, señalando con una flecha en uno de sus extremos la dirección del tiro, y por un punto cualquiera de ella, T (representación de la proyección del objetivo ficticio) se trazan dos rectas, $O_1 N_1$ y $O_2 N_2$, representación de los ejes ópticos de los visores, que formen con la anterior, respectivamente, los ángulos b_1 y b_2 . A cada una de ellas se le trazan, por ambos lados, una serie de rectas paralelas, cuya separación, X_1 y X_2 , represente, en la escala del croquis, la de los trazos del retículo a las distancias D'_1 y D'_2 .

La separación entre dos trazos consecutivos, correspondiente a visuales separadas entre sí una milésima, se determina bien por las fórmulas:

$$X_1 = \frac{D'_1 \text{ (km.)}}{\text{sen } I_1} \quad \text{y} \quad X_2 = \frac{D'_2 \text{ (km.)}}{\text{sen } I_2}$$

o por el ábaco número 2 en la forma siguiente (figura 45), se señala en la paralela derecha (graduación negra), el valor de I_1 ó (I_2) se señala en la paralela izquierda (graduación encarnada) el valor de D'_1 ó (D'_2); se unen ambos puntos con un hilo o una regla, y se lee en el punto en que esta recta corta a la diagonal (en la graduación encarnada) el valor de X.

Como la separación entre cada dos trazos del retículo es de cinco milésimas, el valor hallado por la fórmula anterior (o por el ábaco) se multiplica por cinco, y el producto será en la escala del croquis la separación entre cada dos paralelas.

Ejecución del tiro

302. La corrección del tiro que se ejecuta con la pieza directriz solamente, comprende dos períodos: uno de aproximación, y otro de rectificación.

303. El período de aproximación tiene por objeto hacer que las explosiones se proyecten en la región central del campo de los visores; se realiza con dos disparos efectuados en la siguiente forma:

EN LA BATERIA

1.º El Capitán ordena a la pieza directriz, el ángulo de tiro y la deriva resultante de la preparación del tiro sobre el objetivo y la graduación de espoleta correspondiente a la distancia $D' = D - U$.

2.º Se efectúa un disparo, anunciando previamente a los observatorios su ejecución.

EN LOS OBSERVATORIOS

1.º Los observadores apuntan los visores de sus aparatos con los elementos de dirección, situación e inclinación del retículo, resultantes de la preparación. Ejecutado esto, no se mueven los aparatos ni se modifica ninguna de sus graduaciones durante todo el tiro.

2.º Observado el disparo, los observadores comunican el sentido y la magnitud, en milésimas, del desvío de la explosión, respecto del trazo central del retículo. Además, dan lo más aproximadamente posible la separación $O E'$ (figura 47) entre el punto de explosión E y la horizontal que pasa por el centro del retículo, medida paralelamente a los trazos del mismo, valiéndose de la graduación de su trazo central. El desvío $O E'$ es suficiente obtenerle desde un solo observatorio.

EN LA BATERIA

EN LOS OBSERVATORIOS

3.º Se hace un segundo disparo con los mismos elementos.

3.º Los observadores comunican los desvíos en la misma forma que en el disparo anterior.

4.º Se sitúan las explosiones en el croquis de observación, valiéndose de los desvíos comunicados en sentido y magnitud por los observatorios, respecto del trazo central del retículo, y si el centro de explosiones definido por las dos, acusa notable desvío en alcance, en dirección, o en ambos sentidos, se modifican en la pieza los elementos de tiro correspondientes.

Valiéndose de los desvíos $O E'$, se modifica la graduación de espoleta en la cantidad conveniente para hacer subir o bajar al centro de explosión la magnitud $K E' = O E' \text{ sen } I_1$. Teniendo en cuenta que la magnitud aparente de $K E'$ hay que reducirla a la distancia D' de la batería al objetivo ficticio, para lo que es suficiente multiplicar su valor por la relación

$$D'_1 \text{ (km.)}$$

$$D' \text{ (km.)}$$

la corrección en milésimas de la altura de explosión, para llevar el centro de ellas al del retículo, será

$$D'_1 \text{ (km.)}$$

$$OE' \times \text{sen } I_1 \times \frac{D'_1 \text{ (km.)}}{D' \text{ (km.)}}$$

tomando como valor de OE' el promedio de las

dos evaluaciones hechas desde un solo observatorio.

El factor sen $I_1 \frac{D'_1}{D'}$ o el

sen $I_2 \times \frac{D'_2}{D'}$, según se

midan los desvíos desde uno u otro observatorio, por el que hay que multiplicar el desvío medio OE' se tiene calculado de antemano.

304. El período de rectificación se ejecuta haciendo con los datos de tiro, proporcionados por el de aproximación, una serie de seis a doce disparos, según el calibre.

Los observatorios comunican los desvíos en magnitud y sentido, respecto del trazo central del retículo.

[Calculando los promedios N_1 y N_2 de (fig. 48) los desvíos comunicados por cada observatorio, se sitúa en el croquis de observación el centro de explosiones M de la serie, que será el punto de impacto de la trayectoria media, por ella definida, sobre el plano de referencia. Midiendo en la escala del croquis el valor de los desvíos en alcance y en dirección de dicho punto M respecto del punto T, se deducen las modificaciones que es preciso introducir en los datos de tiro para obtener la deriva y ángulo de tiro $\psi_2 = a_2 + \epsilon$, correspondientes a la trayectoria P T B (fig. 49) que pasa por el punto T.

305. Para realizar el tiro a percusión sobre el objetivo real, es necesario introducir en el ángulo de tiro $\psi_2 = a_2 + \epsilon$, la modificación correspondiente a la distancia $BB_1 = U_1 - U$.

El valor de U_1 se se calcula en forma análoga a la indicada para la determinación de U, tomando el ángulo de caída de las tablas ω_2 , correspondiente al de elevación a_2 .

El sentido de la modificación se deduce teniendo en cuenta (fig. 49) que si a_2 es mayor que a_c , la corrección es positiva; si a_2 es menor que a_c , la corrección es sus-

tractiva. Claro es que si $\alpha_2 = \alpha_1$ la corrección es nula; es decir, que la trayectoria que pasa por T pasa también por el objetivo B.

Graduación de espoleta para el tiro de eficacia a tiempos

306. Si en el período de corrección del tiro se aprecia gran regularidad en el funcionamiento de las espoletas, puede ejecutarse el tiro de eficacia a tiempos.

Para ello, uno de los observadores laterales mide la altura de cada una de las explosiones, respecto a la horizontal que pasa por el centro del retículo de su visor, contada sobre la graduación del trazo central, y de su promedio se deduce la altura de explosión respecto al objetivo ficticio, en la forma dicha en el artículo 303, operaciones segunda y cuarta. Con este dato se modifica la graduación de espoleta para obtener la altura de explosión cero respecto del objetivo ficticio T.

La graduación correspondiente a la altura de explosión cero, respecto del objetivo real, se obtiene aumentando a la correspondiente a T una duración del tra-

T B U

yecto igual a $\frac{T B}{v} = \frac{U}{v \cos \omega}$, siendo v la velocidad

remanente. En general, basta añadir a la graduación correspondiente a T, la diferencia de las graduaciones correspondientes a las distancias D y D'.

Si el proyectil empleado es la granada de metralla, la graduación de espoleta correspondiente a la altura cero, con respecto al mismo, se disminuye en la corrección que precise para obtener la altura tipo; si el proyectil empleado es la granada rompedora, se aumenta el ángulo de tiro del objetivo en el valor angular de la altura tipo, conservando la graduación de espoleta correspondiente a la altura cero sobre el objetivo.

El tiro de eficacia se ejecuta como se indica más adelante en el párrafo 335.

Método de las secciones de observación

307. En este método, el *objetivo ficticio* queda fijado, determinando las coordenadas del centro de explosiones de una serie de disparos a tiempos, efectuados con los mismos datos de tiro y en idénticas condiciones atmosféricas y balísticas.

Los datos de tiro para efectuar esta serie, son los correspondientes a una trayectoria que no precisa pase por el objetivo real, pero es conveniente no se aleje mucho de ella.

308. Una vez determinado el objetivo ficticio, si se supone prolongada la trayectoria que pasa por él hasta cortar al plano horizontal que pasa por la boca de la pieza, y se compara el punto así obtenido con el correspondiente, sobre el mismo plano, al de la trayectoria que pasa por el objetivo real, se podrán determinar las correcciones en dirección y alcance para llevar el tiro a este último objetivo.

309. Para calcular las coordenadas del centro de explosiones, se determina la situación de cada una de ellas, haciendo uso de tres aparatos visores. Dos de ellos, colocados en los extremos de una base, A B (figura 50), medida y orientada con la mayor exactitud posible, sirven para resolver el triángulo A B E, formado por la citada base y el punto medio de explosiones. El tercer aparato colocado en la inmediación de uno de aquellos mide los ángulos de situación de las explosiones y sirve para resolver el triángulo rectángulo A E e, formado por la proyección de dicho centro sobre la horizontal que pasa por este tercer visor.

310. Las principales diferencias entre el método del retículo tangente y el de las secciones de observación, son: En el primero se encuentra el centro de explosiones, midiendo los desvíos desde cada uno de los visores sobre la tangente a la trayectoria tomada en el punto correspondiente al objetivo ficticio elegido; la trayectoria teórica del objetivo real y la deducida del tiro que pasa por el objetivo ficticio se cruzan en este punto, por lo cual la diferencia entre las proyecciones de final de estas trayectorias es necesario tenerla en cuenta al hacer el transporte de tiro sobre el objetivo real.

En el de las secciones de observación se encuentra el valor de las coordenadas del centro de explosiones y la proyección de dicho punto sobre el plano horizontal que pasa por la boca de la pieza, midiendo las desviaciones que se observen en sentido perpendicular a los planos verticales que desde cada visor pasan por el objetivo ficticio; se calcula al mismo tiempo, con el tercer visor, el valor de la altura media de explosión con respecto a la batería; no es necesario tener en cuenta las correcciones de final de trayectoria, porque la teórica del objetivo real y la del momento correspon-

diente al mismo, deducida del tiro, se cruzan en el punto del plano horizontal de la boca de la pieza en que aquella teórica lo atraviesa; todo ello por la pequeñez supuesta a los ángulos de situación terrestres.

311. La aplicación práctica del procedimiento es la siguiente:

Considérase dividido en dos partes: 1.^a, topográfica y de observación; 2.^a, balística y de corrección.

La primera está confiada a las secciones de observación (1). La segunda corresponde exclusivamente al Capitán de la batería.

312. Quedando reducidas en esencia las operaciones a efectuar por las secciones de observación, a la medición de los elementos componentes de un triángulo, cuanto mayor sea la base empleada y ésta medida con mayor exactitud, así como los ángulos adyacentes y el de situación correspondientes a cada explosión, tanto mayor será la precisión obtenida en el resultado.

313. Es elemento de principal importancia la elección de la base y su longitud. Teniendo en cuenta que la sección de observación ha de auxiliar normalmente a las baterías de un grupo, se elegirá en dirección aproximadamente perpendicular a las probables direcciones del tiro de dichas baterías, con el fin de obtener triángulos de observación que puedan calcularse con reducido error.

(1) Las secciones de observación podrán estar afectas a los grupos con aplicación a la resolución de los problemas de corrección del tiro por explosiones altas, pudiendo organizarse como se indica a continuación:

Un puesto central, a base de:

- Un oficial jefe.
- Un auxiliar calculador.
- Un telefonista.

Un puesto principal, a base de:

- Dos observadores.
- Dos auxiliares.
- Un telefonista.

Un puesto auxiliar, a base de:

- Un observador.
- Un auxiliar.
- Un telefonista.

Estas secciones deberán estar equipadas con los aparatos siguientes:
Dos teodolitos o goniómetros de la mayor precisión posible, dotados de placas reticulares giratorias, con todos los elementos accesorios inherentes a los aparatos topográficos. El retículo giratorio no es necesario para este método de rectificación; pero es conveniente lo posean los aparatos para poder aplicar con ellos el del retículo tangente.
Un goniómetro visor con placa reticular de trazos horizontales para la medición de ángulos de situación.

Dos miras, con elementos para su corrección o desplazamiento, con un tripode auxiliar, y

Una cadena o cinta metálica de 25 metros de longitud.

La longitud de la base dependerá especialmente de la apreciación o precisión de los teodolitos o goniómetros utilizados, pudiendo oscilar de un $\frac{1}{3}$ de la distancia a observar cuando se empleen los goniómetros reglamentarios a $\frac{1}{10}$ ó $\frac{1}{12}$ de la misma, si se adoptan los modernos teodolitos de gran precisión.

Debe procurarse, además, que sean visibles uno de otro los extremos de la base, y, de no poderse cumplir tal condición, que no sea necesario recurrir a muchos puntos intermedios para establecer la orientación de dicha base y calcular su longitud.

314. El campo de observación de los puestos principal y auxiliar debe ser suficientemente despejado, tanto en dirección como en altura, a fin de poder observar los puntos topográficos conocidos, así como las explosiones, cuya altitud ha de ser inferior a $\frac{1}{3}$ de la ordenada máxima.

315. En el caso en que la sección de observación deba utilizarse también como auxiliar telemétrica para triangulación de puntos del terreno, se elegirá la base en forma que permita visar desde sus extremos los puntos a situar.

316. Elegidos los extremos de la base por el oficial encargado de la sección, éste situará la estación central, a ser posible, en las proximidades del puesto principal, para evitar comunicaciones telefónicas, y establece las necesarias con la estación auxiliar y con el jefe de grupo de las baterías a que tenga que auxiliar.

317. *Instalación de la base.*—La operación inicial es la determinación de las coordenadas x_1 , y_1 , z_1 del puesto principal. Esta operación se efectúa haciendo uso de un teodolito, si se recurre a procedimientos astronómicos, o también utilizando los mismos aparatos de la sección, si se conocen las coordenadas de una referencia terrestre visible desde el puesto de observación y los aparatos visores reúnen la precisión necesaria, que es la que en la actualidad poseen los modernos aparatos en servicio.

318. La base debe quedar definida por su orientación y su longitud; deben considerarse dos casos, según que los extremos de ella sean o no visibles.

Primer caso.—Para determinar la orientación, bastará apuntar el visor situado en la estación principal sobre el colocado en la auxiliar, y relacionarlo con la referencia conocida que haya servido de base para la determinación de las coordenadas del puesto principal; el aparato del puesto auxiliar se apuntará en puntería

recíproca sobre el primero, con lo que los limbos azimutales de ambos aparatos, si las operaciones han sido efectuadas con la precisión necesaria, quedarán igual y perfectamente orientados.

319. Para efectuar la medición de la base se recurre al procedimiento siguiente: Siendo A y B (fig. 51) los puntos extremos de la base, utilizando el visor colocado en A, las miras de dotación y la cinta métrica, se marca a partir de A una alineación A C, perpendicular a A B, tomando sobre esta alineación una magnitud de 25 a 50 metros (según la longitud de la base), encontrando el valor de dicha línea reducida al horizonte con la mayor aproximación que permitan los aparatos. Colocadas en A y C las miras ya dichas, se medirá repetidas veces el ángulo subtendido A B C, y tomando el valor medio, se calculará la magnitud A B, haciendo uso de la fórmula

$$A B = \frac{A C}{\operatorname{tg} \gamma}$$

pero teniendo en cuenta que el valor de γ será generalmente menor de tres grados, se calculará el valor de A B haciendo uso de la fórmula

$$\log A B = \log A C - \left(\lg \gamma + \lg \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\gamma} \right)$$

con el fin de obtener la suficiente aproximación.

Segundo caso.—No siendo visibles los extremos de la base, se procurará escoger un punto intermedio, que sea visible desde ambos, y en forma análoga a la explicada, se medirán las bases auxiliares A C y B C, reducidas al horizonte (fig. 52), y de su conocimiento, unido al del ángulo C, se deducirá el valor de la base A B y su orientación.

Si fuese preciso utilizar más puntos intermedios, se efectuarán las operaciones parciales en idéntica forma, pero extremando todo lo posible la precisión en la ejecución para disminuir el error que, por acumulación de los parciales, resultará en la medición y orientación de la base que se pretende situar.

320. Establecida la base; orientados los aparatos, incluso el visor de alturas de explosión; tendidas las comunicaciones telefónicas entre los extremos de la base con el puesto central y de éste al Jefe de grupo o Ca-

pitán de la batería a que ha de auxiliar en la corrección, termina en la sección el primer período o preparatorio, comunicando su Jefe al del grupo o Capitán de batería que la sección está dispuesta a actuar. Para el segundo período o de observación de explosiones, se procede en la siguiente forma: El Capitán de la batería determina qué punto de la trayectoria elegida es más conveniente para situar el centro de explosiones, como se indica en el párrafo 327. Comunicará al Jefe de la sección la ordenada del mismo y la región donde se producirán las explosiones, lo cual permitirá deducir aproximadamente las orientaciones y ángulos de situación que es preciso dar a los tres visores.

321. La batería efectuará, disparo a disparo, varios de prueba (tres o cuatro serán suficientes), que servirán a los encargados de los visores para observar las explosiones en lo posible hacia el centro del campo de los anteojos, moviendo para ello convenientemente los visores, sin variar las orientaciones de sus limbos azimutales.

En el caso de no facilitarse por el Capitán la situación aproximada del centro de explosiones, o no disponerse de plano director, servirán dichos disparos para apuntar los visores hasta conseguir el objeto anterior.

322. Apuntados convenientemente los visores, y fijados éstos, cada puesto de observación comunica al central está dispuesto a observar.

La central avisa asimismo a la batería, una vez terminados los disparos de prueba, que puede comenzar la ejecución de las series.

323. El tiro de serie se efectuará disparo a disparo, avisando en cada uno a la sección para que ésta preste la debida atención y pueda apreciar en los retículos de sus visores la situación de la explosión en el momento de producirse y antes de que pudiese ser desplazada la nube de humo por la acción del viento.

324. Cada puesto de observación anuncia al central «Observado», o «No observado», según haya observado o no correctamente la explosión. En el puesto principal se considerará una explosión bien observada cuando lo haya sido en los dos visores de dirección y altura.

El puesto central de los partes recibidos de dos puestos de observación, define el resultado, calificándolo de bueno o malo, según haya sido o no correctamente observado.

325. Terminada una serie de ocho a doce disparos, según el calibre, perfectamente observados, se da por concluido el período de observación, pasando a calcular las coordenadas del centro de explosiones. Para realizar esta operación, en los puestos de observación se anota después de cada explosión su posición en el retículo del visor. La media aritmética de los valores obtenidos, sumada algebraicamente al ángulo azimutal del centro del retículo es dato que se comunica por teléfono al puesto central, el que dispone ya de los elementos siguientes: Orientación y longitud de la base; orientación y situación del centro de explosiones con respecto al puesto principal, y orientación de dicho centro con relación al puesto auxiliar.

326.—*Cálculos en la estación Central.*—El puesto Central ha de resolver el triángulo A B C, puesto principal A, puesto auxiliar B, centro de explosión C (figura 53), del cual conoce las coordenadas x_1, y_1, z_1 , del punto A, y las orientaciones de los lados, así como el ángulo de situación S entre A y C.

Las fórmulas a aplicar son:

$$D = \frac{b \text{ sen } ABC}{\text{sen } \phi}$$

$$\begin{aligned} \Delta x_1 &= D \text{ sen } NAC & " & X = x_1 \pm \Delta x_1 \\ \Delta y_1 &= D \text{ cos } NAC & " & Y = y_1 \pm \Delta y_1 \\ \Delta z_1 &= D \text{ tgs } & " & Z = z_1 \pm \Delta z_1 \end{aligned}$$



En el caso de ser mayor de 15 kilómetros la distancia a observar, ha de tenerse en cuenta la esfericidad de la tierra y refracción de la luz, utilizándose la fórmula $\Delta z_1 = D \times \text{tg } S + 0'066 \times D^2$.

La resolución rápida del triángulo requiere la aplicación de los logaritmos, utilizando la correspondiente tabla, o bien empleando una regla de cálculo apropiada.

Conocidos en la estación Central las coordenadas X Y Z del centro de explosiones, se comunican al Capitán de la batería para calcular la corrección balística.

327. *Operaciones a efectuar por la batería.*—El Capitán empieza por situar en su plano la batería y el objetivo real, y del estudio de tales situaciones deduce el ángulo de tiro que debería emplear para batirlo.

Sobre esta trayectoria busca una graduación de es-

poleta tal, que las explosiones sean visibles desde los puestos principal y auxiliar. Con tal fin, calcula la ordenada h en la forma indicada en el párrafo 296 para los dos puestos antes dichos, eligiendo el mayor de los dos valores que se obtengan, que para ser aceptable no debe exceder al tercio de la flecha de la trayectoria. Con la graduación de espoleta correspondiente a dicha ordenada comienza el tiro.

Facilitará al jefe de la Sección el valor de la ordenada y la región donde se producirán las explosiones.

328. Al recibir de la Sección las coordenadas del centro de explosiones de la serie efectuada, procederá a determinar la proyección de la prolongación de la trayectoria para encontrar el punto en que ésta corta al plano horizontal de referencia, y comparativamente con la situación del objetivo, deducir el desvío obtenido, tanto en alcance como en dirección, y calcular las correcciones para efectuar el transporte de tiro apropiado.

329. La proyección de la prolongación de la trayectoria se obtiene haciendo uso de las fórmulas siguientes:

$$U = \frac{H}{\operatorname{tg} \omega}$$
 cuando la ordenada Ee sea muy pequeña;

$$U = \frac{H}{\operatorname{tg} \omega} \left(1 + \frac{1}{3} \times \frac{H}{F} \right)$$
 cuando Ee (fig. 54), tenga un valor mayor, que no permita considerar rectilínea la magnitud $E E'$, siendo además condición precisa que H sea menor de $\frac{F}{3}$.

También puede utilizarse la fórmula empleada en el método del retículo tangente $U = D \frac{\operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega}$ o su trans-

$$U = \frac{H}{\operatorname{tg} \omega - \operatorname{tg} S}$$
 formada $U = \frac{H}{\operatorname{tg} \omega - \operatorname{tg} S}$, siendo en todas ellas H la ordenada del centro de explosiones, ω ; el ángulo de caída tabular, correspondiente al de tiro, F , la ordenada máxima, y S , el ángulo de situación del centro de explosiones.

330. El capitán de batería, que ya tenía situado en el plano la pieza P y el objetivo O (fig. 55), calcula el punto O' en que la trayectoria normal del objetivo encuentra al plano horizontal que pasa por P , haciendo

uso de la fórmula $U' = \frac{h_1}{\text{tg } \omega}$ (dada la pequeñez de los ángulos de situación terrestres) siendo h la diferencia de cotas entre O y P.

Así se obtiene O' a un lado u otro de O, según sea positivo o negativo el ángulo de situación.

Con las coordenadas del centro de explosiones comunicadas por la sección, sitúa este punto e en el plano, seguidamente, le incrementa el valor de U y obtiene el punto f . Por tanto, los datos de corrección para efectuar el tiro son: para el alcance, PO' — Pf, y para la dirección, el ángulo O' Pf, teniendo en cuenta las variaciones de deriva correspondientes a la derivación al pasar de Pe a Pf y de Pf a PO'.

331. Cuando se desee producir efectos de sorpresa, en lugar de partir de la trayectoria teórica correspondiente al objetivo real, como se indicó en el párrafo 327, se elegirá otra trayectoria cualquiera, cuya máxima separación angular con respecto a aquélla no exceda de 300 milésimas, y que la relación entre los alcances de ambas esté comprendida entre 3/4 y 4/3.

Sobre esta trayectoria se procede después de modo análogo a como ha sido indicado sobre la trayectoria del objetivo real.

332. De no disponerse de plano director, la Sección de observación debe determinar (utilizando la base establecida, u otra más reducida), por triangulación, las situaciones de objetivo real y batería en la forma indicada en el método del retículo tangente (párrafo 293).

CAPITULO V

UTILIZACION DE LOS DATOS DE UN TIRO CORREGIDO

Depuración del tiro

333. Los datos que en alcance, dirección y altura de explosión se deduzcan en la corrección de un tiro, pueden y deben aprovecharse para la determinación de los datos iniciales de tiros ulteriores sobre el mismo o sobre distintos objetivos, realícense o no inmediatamente.

El tiro no se ejecuta nunca en las condiciones especialmente favorables para las cuales han sido calculadas las tablas de tiro, sino que está sometido a causas perturbadoras. Estas y su influencia en el tiro son : unas conocidas y sus efectos calculables, y otras no. De aquí que aun partiendo de datos iniciales exactamente calculados con todas las correcciones previas, sea preciso introducir en ellos variaciones para corregir el tiro, obteniendo cuando esto se ha conseguido los datos finales o del tiro corregido.

Si en los elementos finales obtenidos en la corrección de un tiro se eliminan los efectos que sobre ellos han producido las causas de valor o influencia conocidos, se tendrá el valor de los elementos depurados, que permitirán por comparación con los iniciales conocer el efecto o variación producidos por las causas desconocidas.

A la operación por la que se modifican los elementos obtenidos en un tiro corregido, en el valor de los efectos o deformaciones que sobre ellos han producido las causas de influencia conocida, se la denomina *depuración del tiro*.

Si se conociese la influencia que en el valor de los datos de tiro tienen todas las causas que los modifican, la depuración del tiro sería completa, y los elementos depurados obtenidos serían los iniciales adecuados para batir ese objetivo en las mismas condiciones en que fueron calculadas las tablas de tiro.

Es condición precisa para que se pueda efectuar la depuración del tiro, conocer las condiciones meteorológicas existentes en el momento de finalizar el tiro, cuyos datos corregidos quieran ser utilizados para la depuración.

334. *Depuración del tiro en alcance.*—Al corregir el tiro sobre un objetivo situado a la distancia topográfica X_t , se obtendrá una distancia de tiro X_c , o un ángulo de tiro ψ_c , del que si se resta, con su signo, el ángulo de situación del objetivo, se obtiene un ángulo de elevación, α_c , al que en las tablas de tiro corresponderá la misma distancia X_c , que en general será distinta de la topográfica X_t .

La diferencia $X_c - X_t = \Delta X$ es la variación de alcance debida a todas las causas perturbadoras en el momento en que se hace fuego.

335. Las causas de influencia conocida que modifican el alcance son las indicadas al tratar de las correcciones del ángulo de tiro. Si de la distancia corre-

gida X_c se resta con su signo la suma algebraica de todas las variaciones de alcance que hayan podido ser determinadas debidas a estas causas, se obtiene la distancia de tiro depurada.

La diferencia entre la distancia de tiro depurada así obtenida, y la topográfica es la variación de alcance debida a las causas desconocidas y a aquéllas otras cuyo valor no haya podido calcularse.

El efecto debido a estas causas puede atribuirse en conjunto a una variación de la velocidad inicial, cuyo valor se deduce de la tabla que proporciona las variaciones de alcance en función de variaciones de dicha velocidad inicial.

336. En caso de no conocerse la variación de velocidad debida al lote de pólvora, es preciso utilizar pólvora del mismo lote para los tiros ulteriores.

Igualmente, es indispensable emplear en los tiros ulteriores la misma clase de proyectil que en el tiro corregido, cuyos datos se utilizan, o introducir la corrección debida al cambio de proyectil.

337. Si la depuración en alcance de varios tiros ejecutados con la misma pieza, el mismo lote de pólvora y proyectiles de igual peso, se obtienen valores para ΔV relativamente constantes, se toma su promedio como incremento de la velocidad inicial cuando haya de realizarse otro tiro con los mismos elementos.

338. *Depuración del tiro en dirección.*—Corregido un tiro en dirección, se obtiene una deriva que, en general, no es igual a la deriva inicial.

La diferencia entre ambas representa el valor de los efectos producidos por todas las causas que en el momento del fuego modifican la dirección del tiro. Estas causas fueron ya citadas al tratar de las correcciones previas de la dirección.

Si de la deriva obtenida en el tiro corregido, se resta con su signo la suma algebraica de las variaciones debidas a las causas de influencia conocida, se obtiene la deriva depurada.

339. *Depuración de la graduación de espoleta.*—En un tiro que ha de realizarse a tiempos, se corrige la altura de explosión sobre la trayectoria correspondiente a la distancia obtenida en la corrección de alcance, tomando como graduación de espoleta inicial la tabular correspondiente a esta trayectoria; al proceder así, se trata de tomar en cuenta todas las variaciones que en la altura de explosión ocasiona las deformaciones de la trayectoria, corrigiéndolas de manera aproximada.

Al realizar la corrección del tiro en altura, se obtiene, generalmente, una graduación de espoleta o un corrector que no son los normales para la distancia del tiro corregido X_c . Si a la graduación de espoleta obtenida, al corregir el tiro en altura, se le resta la tabular correspondiente a la distancia del tiro corregido, se obtiene la variación ΔG que en la graduación de la espoleta ha sido preciso introducir para contrarrestar el efecto que, sobre la altura de explosión, producen las causas que modifican la velocidad de combustión del mixto de la espoleta, aumentada en los errores cometidos al corregir los efectos producidos por las que modifican la trayectoria. Este valor de ΔG , dividido por la duración del trayecto, proporciona un coeficiente por el cual hay que multiplicar las duraciones de trayecto en tiros ulteriores. Si se ha utilizado el corrector, la graduación del mismo con que se haya terminado la corrección a tiempos, será la que se utilice para los tiros ulteriores.

Transporte de tiro

340. Tiene por objeto determinar los datos iniciales para un tiro de eficacia sobre un objetivo determinado, tomando como base para calcularlos los obtenidos en un tiro efectuado con anterioridad contra otro objetivo.

El transporte de tiro permite, por lo tanto, iniciar el fuego sin observación contra un objetivo oculto, en condiciones más ventajosas que las que consiente la sola preparación del tiro, y asimismo batir por sorpresa un objetivo, después de hacer fuego sobre otro, o simplemente después de corregir el tiro sobre uno auxiliar.

El transporte en alcance exige como condición precisa el conocimiento exacto de las distancias topográficas a los dos objetivos y de los respectivos ángulos de situación. El transporte en dirección necesita, como requisito indispensable, el conocimiento de la separación angular entre los centros de ambos objetivos, referida a la batería, y, como complemento de gran utilidad, el de frente de cada uno de ellos.

El transporte de tiro puede efectuarse por el método del coeficiente de corrección o por el método de ΔV .

Método de coeficiente de corrección

341. Para poder admitir los principios del párrafo siguiente, el empleo de este método requiere las condiciones que a continuación se indican:

a) Que la relación entre las distancias topográficas de la pieza directriz al objetivo de corrección y al de transporte esté comprendida entre $3/4$ y $4/3$.

b) Que la separación angular entre ambos objetivos no exceda de 300 milésimas.

c) Que ambos tiros se ejecuten: con proyectiles de la misma clase, con cargas de proyección del mismo lote y que el segundo tiro sea ejecutado inmediatamente de terminado el primero.

342. Los principios que sirven de base al transporte y que se admiten dentro de los límites señalados en el párrafo anterior, son los siguientes:

1.º Las correcciones en alcance son proporcionales a las distancias topográficas de los dos objetivos.

2.º Las correcciones de deriva son las mismas para dichas dos distancias, por poderse considerar iguales los componentes laterales del viento en las dos direcciones.

3.º Las correcciones en la graduación de la espoleta son también iguales para las referidas distancias.

343. Corregido el tiro sobre el objetivo de corrección, se busca en la tabla la distancia correspondiente al ángulo de tiro, disminuido algebraicamente en el ángulo de situación, la relación entre la distancia así obtenida y la distancia topográfica, es el coeficiente de corrección. Se multiplica la distancia topográfica del objetivo de transporte por el coeficiente de corrección, y el ángulo tabular correspondiente a este producto, aumentado algebraicamente en el de situación del nuevo objetivo, es el tiro para el objetivo del transporte.

344. Para determinar la deriva correspondiente al objetivo de transporte, se añade, con su signo a la deriva corregida sobre el primer objetivo, la suma algebraica en milésimas de la separación angular entre ambos y la diferencia entre las derivas tabulares correspondientes a los mismos.

345. Para determinar la nueva graduación de espoleta, basta introducir íntegramente, con su signo, la corrección del mixto, deducida del tiro efectuado sobre el primer objetivo en la graduación que corresponda a la distancia del segundo.

Método de ΔV

346. Con este método, el transporte de tiro puede, teóricamente, efectuarse cualquiera que sea la separación angular y la relación entre las distancias de am-

bos objetivos, así como el intervalo de tiempo transcurrido de uno a otro tiro.

347. Efectuado el primer tiro, se le depura, en la forma dicha anteriormente, y se determina el valor de ΔV . Para realizar el segundo tiro, se añade al ángulo de elevación correspondiente a la distancia topográfica del segundo objetivo, el ángulo de situación del mismo (con su corrección complementaria, si ha lugar), se introducen las correcciones correspondientes a los datos aerológicos y balísticos y al valor de ΔV , hallado en el tiro anterior.

Es condición indispensable que la pólvora empleada en ambos tiros sea del mismo lote, si no se conoce la corrección por el estado de ella.

Si se hubieran efectuado varios tiros con la misma pólvora, se toma como valor de ΔV el promedio de los obtenidos.

348. Para determinar la deriva correspondiente al objetivo de transporte, se añaden, con su signo, a la deriva depurada obtenida sobre el primer objetivo, el número de milésimas que expresa la separación angular entre ambos y las correcciones del momento que afectan a la dirección (viento, inclinación del eje de muñones, derivación).

349. Para determinar la graduación de espoleta, se efectúa una corrección proporcionada a la duración del trayecto o a la distancia topográfica. Si G_t es la graduación tubular correspondiente al objetivo de corrección y G_c la graduación corregida sobre el mismo, $G_g = G_c - G_t$ será la corrección de graduación, y $\frac{G_g}{T''}$ ó $\frac{G_g}{D \text{ (km.)}}$, multiplicadas respectivamente por la

duración del trayecto o por la distancia al segundo objetivo, dan el valor de la corrección para la graduación de espoleta en el tiro sobre él.

Para el objetivo de transporte, la graduación de espoleta será la tabular correspondiente, modificada en la corrección determina en la forma que acaba de indicarse.

Empleo de los dos métodos

350. El método ΔV es el más racional; pero necesita el perfecto conocimiento de las causas perturbadoras, lo cual supone disponer de tiempo y de elementos para determinarlos. Por ello siempre que las bate-

rias en fuego se vean obligadas a efectuar rápidamente transportes de tiro, emplearán el método de coeficiente de corrección.

Siempre que sea posible, a todo tiro corregido seguirá su depuración para ir obteniendo valores de ΔV cada vez más aproximados, a beneficio de tiros ulteriores.

351. Referencia del tiro.—La referencia del tiro es un artificio que se utiliza con preferencia en el caso de que la corrección del tiro sobre un objetivo real se haya efectuado con auxilio de la observación aérea y convenga estar dispuesto para reanudarlo siempre que sea preciso, sin tener que recurrir a aquel medio de observación. También es útil para tiros contra aquellos objetivos que, aun habiendo utilizado la observación terrestre, exista temor de que pudieran presentarse en lo sucesivo totalmente ocultos o en malas condiciones de visibilidad. Este artificio proporciona la ventaja del carácter de sorpresa que da a los tiros ulteriores.

Para referir el tiro después de corregido sobre un objetivo real, se hace con una pieza de la batería (preferentemente la directriz) un tiro de precisión sobre otro objetivo, llamado de referencia, que debe ser un punto del terreno perfectamente definido y visible por la observación terrestre, o se determina el centro de tiro de una serie efectuada con la pieza directriz sobre un punto ficticio del aire o del terreno, fijado por intersección de dos visuales.

352. Con el empleo de un objetivo de referencia.—Este procedimiento exige las condiciones siguientes:

a) El objetivo de referencia debe elegirse lo más próximo posible al real, no debiendo exceder la separación angular entre ambos de 300 milésimas, con lo cual las componentes laterales del viento puede considerarse no varían para las dos direcciones de tiro.

b) La relación entre las distancias pieza directriz al objetivo real y al de referencia debe estar comprendida entre $\frac{3}{4}$ y $\frac{4}{3}$, para poder admitir que las correcciones de alcance son proporcionales a las distancias.

c) El tiro sobre el objetivo de referencia debe efectuarse inmediatamente después de terminada la ejecución del tiro corregido sobre el real, con objeto de que no cambien las condiciones del momento.

Corregido el tiro sobre el objetivo real, se efectúa inmediatamente después, con una pieza de la batería (preferentemente la pieza directriz) la corrección sobre el objetivo de referencia, llegando, si es posible, hasta

la corrección de media zona, y tomando nota de los datos finales de tiro.

Cuando ulteriormente, en el mismo día o en días sucesivos, deba volverse a batir el objetivo real, se empieza por corregir de nuevo el tiro sobre el objetivo de referencia con la misma pieza con que se efectuó. Para obtener la nueva distancia, corregida sobre el objetivo real, se multiplica la distancia obtenida para el mismo en el primer tiro por la relación entre las distancias de corrección obtenidas en el segundo y en el primer tiro sobre el objetivo de referencia.

Las correcciones de deriva y graduación de espoleta se hacen conforme se indicó en el transporte de tiro por el método de coeficiente de corrección.

353. *Utilizando el centro de tiro de una serie de disparos.*—Este procedimiento requiere como condiciones indispensables las siguientes:

a) La posición topográfica del centro debe ser determinada con precisión.

b) Los dos tiros deben efectuarse inmediatamente a continuación uno de otro, con proyectiles de la misma clase y cargas de proyección del mismo lote.

c) La relación entre las distancias y la separación angular deben ser las consignadas en el procedimiento anterior.

Corregido el tiro sobre el objetivo real, se efectúa inmediatamente después una serie de 8 ó 12 disparos, con una pieza de la batería (preferentemente, con la piza directriz), situando exactamente el centro de tiro de la serie. Cuando ulteriormente deba ser batido el objetivo real, se efectúa previamente, y por la misma pieza, otra serie del mismo número de disparos, registrándose la nueva situación del centro de impactos, y se procede conforme se ha explicado para el caso del objetivo de referencia.

Referencia del tiro por explosiones altas. Método del retículo tangente.

354. *Preparación de la referencia.*—La referencia del tiro debe seguir inmediatamente a la corrección; es, pues, necesario efectuar la preparación de la referencia simultáneamente a la corrección del tiro.

La preparación para referir el tiro comprende las operaciones siguientes:

- 1.^a Elegir el objetivo de referencia ficticio.
- 2.^a Determinar la proyección de este objetivo ficticio sobre el plano de situación del objetivo real.

3.^a Determinar, valiéndose del plano director de un levantamiento efectuado o de un croquis, la distancia D' del objetivo ficticio, los ángulos b_1 y b_2 y las distancias de observación D'_1 y D'_2 de cada uno de los visores.

4.^a Calcular el ángulo de situación que es preciso dar a cada uno de los visores.

5.^a Determinar la inclinación de los trazos del retículo de cada uno de los visores.

6.^a Preparar el croquis de observación.

1.^a *Elegir el objetivo ficticio.*—Se elige en la trayectoria indicada por la preparación del tiro, o la que resulte de los primeros disparos de la corrección, sobre un plano de situación tal que el ángulo $S = \epsilon' - \epsilon$ que lo define (fig. 56) sea lo menor posible, y su valor en milésimas no exceda del doble de α , expresado en grados, no debiendo en ningún caso ser mayor de 60 milésimas.

2.^a *Determinar la proyección del objetivo ficticio sobre el plano de situación del objetivo real.*—Queda definida por el valor $U = B F$ de la proyección del final de la trayectoria (fig. 57). De ella se deduce la distancia $D' = D - U$. El valor de U se obtiene por el cálculo o por el abaco número 1 (párrafo 297).

3.^a *Determinar los ángulos y las distancias de observación a cada uno de los visores.*—Se sitúan sobre el plano director, o en un croquis en escala 1 : 25.000 ó 1 : 50.000, la pieza directriz, el objetivo real y los observatorios. Tomando a partir de B la magnitud $U = B T$, se determina la proyección T del objetivo ficticio; en seguida se mide en el croquis la distancia $P T = D'$ (como comprobación) y las distancias $O_1 T = D'_1$, $O_2 T = D'_2$ y los ángulos $O_1 T P = b_1$ y $O_2 T P = b_2$.

4.^a *Calcular el ángulo de situación que precisa dar a cada visor.*—La altura z del objetivo ficticio (fig. 58) es sensiblemente igual a la del objetivo real, B , aumentada en el producto $D' \text{ km.} \times S \text{ mils.}$ Conocido este valor y las distancias D'_1 y D'_2 , medidas en el croquis, los valores de S_1 y S_2 serán:

$$S_1 = \frac{Z - Z_1}{D'_1 \text{ km.}} \text{ y } S_2 = \frac{Z - Z_2}{D'_2 \text{ km.}}$$

5.^a *Determinar la inclinación de los trazos del retículo de cada visor.*—Puede hacerse por el cálculo o valiéndose del abaco número 2 (véase párrafo 300).

6.ª *Establecer el croquis de observación.*—Lo mismo que se hace para la corrección, pudiendo la separación X de los trazos determinarse por el cálculo o valiéndose del abaco número 2 (véase párrafo 300).

355. *Modo de ejecutar la referencia.*—La referencia del tiro se ejecuta inmediatamente después de corregido, empleando solamente la pieza directriz, y del modo que a continuación se indica :

EN LA BATERIA

Se da a la pieza el ángulo de tiro $\psi_1 = \alpha_1 + \epsilon$ y la deriva d_1 finales en contradas al terminar la corrección y la graduación de espoleta correspondiente a la distancia $D' = D - U$.

Al aviso de los observadores de estar preparados se hace un disparo, advirtiéndolo previamente a aquéllos.

EN LOS OBSERVATORIOS

Se hace marcar a los visores el ángulo de situación S_1, S_2 , y a los trazos del retículo la inclinación I_1, I_2 .

Se apuntan cada uno de los visores a una referencia bien marcada, con la graduación azimutal en cero. Entonces se apuntan los visores sobre un punto situado respecto del objetivo, un poco a la izquierda el observador derecho y un poco a la derecha el observador izquierdo. *El ángulo de situación y la inclinación de los trazos, ya no deben volverse a variar.*

Se refiere la explosión, llevando sobre ella, por medio del movimiento en dirección de los visores, el trazo central del retículo, y se comunica, si es posible, la separación OE_1 (figura 59) de la explosión E, respecto al centro del visor, contada paralelamente al trazo central que está graduado.

Se lee y se anota la graduación Δ_1 y Δ_2 correspondiente a la dirección,

Se hace un segundo disparo con los mismos elementos.

Del valor OZ_1 se deduce la altura de explosión EK respecto del centro del visor, como se dijo en el párrafo 303, y se varía en sentido conveniente la graduación de espoleta para llevar el punto de explosión hacia el centro de visores.

Advirtiéndolo a los observadores, se hace una serie de seis a doce disparos con el ángulo de tiro y deriva, resultantes de la corrección, y el corrector modificado, si hubo lugar, conforme se indicó en el párrafo anterior.

Terminada la serie se hacen los promedios N_1 y N_2 de las visuales dirigidas desde O_1 O_2 . El objetivo ficticio queda definido por los valores S_1 S_2 , Δ_1 Δ_2 , I_1 I_2 y N_1 N_2 . Valiéndose de estos dos últimos, el Capitán fija el punto M (fig. 60), representación en el croquis de observación de aquel objetivo.

Anotará también el valor de

$$U_1 = \frac{D \operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega_1}$$

siendo ω_1 el valor del ángulo de caída, que en las tablas corresponde al ángulo α_1 , con que se terminó la corrección del tiro.

la que después de comprobar que el cero sigue sobre la referencia no se vuelve a tocar.

Sin tocar ninguna graduación del visor, se comunica la situación de E respecto de O.

Se va comunicando a la batería la separación de cada uno de los disparos respecto del trazo central.

Reanudación del tiro después de referido

356. Si el tiro debe volver a repetirse en cualquiera otro momento, se procede como sigue :

EN LA BATERIA

Se previene a los observadores que se va a repetir el tiro sobre B.

Se da a la pieza directriz los elementos que se emplearon para referir el tiro.

Se busca en la tabla de tiro el ángulo que modifica el alcance en 100 m. a la distancia D.

Se hacen uno o dos disparos, como al referir el tiro, y se sitúan en el croquis de observación.

Se modifica la deriva, el ángulo de elevación y la graduación de espoleta para llevar las explosiones al centro del visor.

Se hace una serie de seis a doce disparos con los elementos así modificados.

Se hace el promedio N'_1 N'_2 de las visuales desde O_1 O_2 , y con arreglo a ellas se fija en el croquis de observación el punto M' (fig. 60).

EN LOS OBSERVATORIOS

Con el visor en la graduación O , se apunta a la referencia tomada, y respecto de ella se ponen en las respectivas graduaciones las derivas Δ_1 y Δ_2 , y los ángulos S_1 , S_2 é I_1 y I_2 , empleados para referir el tiro.

Ninguna de estas graduaciones debe volver a variarse.

Se comunica a la batería la separación de cada uno de los disparos respecto al trazo central de micrómetro. Se comunica también la distancia OE_1 del punto de explosión E al centro del micrómetro, contada paralelamente a los trazos de éste.

Se comunica después de cada disparo las milésimas en que se ha separado del trazo central.

Medidos los desvíos en dirección y en alcance, $M m$ y $M' m$, la modificación a introducir en la deriva para el nuevo tiro de eficacia será, en milésimas,

$$\frac{M m}{D' \text{ km.}}$$

Respecto al alcance, la variación correspondiente a $m M'$, aumentada con su signo al ángulo de elevación, dará un nuevo ángulo, a_2 , que habrá a su vez que modificar en sentido conveniente en lo correspondiente a $U_1 - U_2$, en analogía a lo indicado en el párrafo 305. Este valor se obtiene por la fórmula

$$U_2 = \frac{D \operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega_2}$$

siendo ω_2 el ángulo de caída, que en la tabla corresponde a a_2 . El ángulo de tiro para el nuevo tiro de eficacia será el así obtenido, incrementado en el ángulo de situación.

357. 1.º Al reanudar un tiro referido sobre un objetivo de referencia ficticio, todos los errores sistemáticos, tales como situación de la pieza directriz, objetivo real y observatorios, quedan eliminados. Por tanto, en tales condiciones puede llegar a efectuarse el tiro de eficacia con un solo ángulo de tiro.

2.º Si a_2 difiere mucho de a_1 , conviene utilizar para determinar el valor de U_2 la fórmula

$$U_2 = \frac{(D - U_1) \operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega_2 \operatorname{Tg} S}$$

Referencia del tiro por las secciones de observación

358. Las operaciones de instalación de la sección se harán de modo análogo a como se ha indicado al tratar de la corrección del tiro por este método.

En la trayectoria correspondiente al ángulo de tiro y deriva del tiro corregido (cualquiera que haya sido el procedimiento empleado), se determina la graduación de espoleta para obtener una altura de explosiones h que sea la conveniente a una buena observación desde los puestos de la sección y no exceda al tercio de

la flecha (párrafo 327). Este valor de h puede ser determinado durante el período de corrección del tiro para ganar tiempo.

Con los datos citados de ángulo de tiro, deriva y graduación de espoleta, se efectúan con la pieza directriz los disparos de prueba necesarios, con el objeto y en la forma indicados en el párrafo 321. A continuación se realiza la serie de 8 ó 12 disparos, según el calibre, para que la sección determine las coordenadas del centro de explosiones (párrafos 325 y 326).

Cuando la batería reciba las coordenadas del indicado centro (transmitidas por la sección), su Capitán determina la proyección de la prolongación de la trayectoria para encontrar el punto en que ésta corta al plano horizontal de la boca de la pieza, utilizando las fórmulas del párrafo 329.

Después sitúa en el plano la proyección de dicho centro, así como por el valor de U la intersección de la trayectoria con el plano de referencia, anotando los valores de las coordenadas de este último centro (x_0 , y_0) de este último punto.

La sección anota las orientaciones de los visores, con objeto de reducir al mínimo los disparos de prueba al reanudar el tiro.

359. Para reanudar el tiro sobre el mismo objetivo, se comienza por efectuar la serie de disparos (después de los de prueba), con los mismos datos con que se determinó la referencia, no habiendo inconveniente en modificar la graduación de espoleta para facilitar la observación por los visores, según aconsejen los disparos de prueba.

La sección calcula para esta nueva serie las coordenadas del centro de explosiones, que transmite a la batería. Esta determina y fija en el plano la intersección de la trayectoria correspondiente a este nuevo centro de explosiones, determinando las coordenadas x'_0 , y'_0 .

De la diferencia de posición entre los puntos (x_0 , y_0) y (x'_0 , y'_0) se obtienen las variaciones de alcance y deriva necesarios para entrar en tiro de eficacia sobre el objetivo real.

CAPITULO VI

TIROS DE EFICACIA

Generalidades

360. Los tiros de eficacia han de ser ejecutados (con cada material) utilizando la carga, proyectil y espoleta adecuados a la naturaleza y situación del objetivo, con cadencia apropiada a las condiciones del mismo y en relación con la duración del tiro.

El objeto de estos tiros es batir con densidad de fuego suficiente una zona en la que está situado el objetivo al cual son dirigidos, para lograr el efecto propuesto sobre el mismo. La magnitud de dicha zona debe guardar relación con la garantía que ofrezca la preparación o con el grado de la corrección efectuada, al mismo tiempo que con las dimensiones del objetivo.

361. Como dimensiones del objetivo, para repartir el tiro uniformemente sobre él, se toman las de un rectángulo circunscrito al mismo, cuyos lados sean perpendiculares y paralelos al plano de tiro. Estas dimensiones determinan el frente y profundidad del objetivo.

Cuando la profundidad del objetivo sea inferior a media zona longitudinal y su dirección general sea oblícuca con relación al plano de tiro, el rectángulo circunscrito se tomará con sus lados mayores paralelos a aquella dirección, con lo cual se aminora la superficie de la zona que hay que batir.

Tiro sobre zonas

362. Si el tiro de eficacia se ejecuta sin período de corrección, es decir, con los datos de la preparación, hay que aumentar el frente y profundidad del rectángulo a batir en magnitudes que guarden relación con la garantía de aquella preparación. Si en ellas se han introducido las correcciones previas con datos aerológicos y balísticos exactos y las operaciones topográficas han sido efectuadas con precisión, el aumento del frente en uno y otro sentido será el correspondiente a siete milésimas (que corresponde próximamente a dos zonas). En iguales condiciones, el aumento en profundidad será de dos zonas en los dos sentidos.

363. Si el tiro de eficacia ha de ser ejecutado sin período de rectificación, la amplitud de la horquilla obtenida, disminuyendo la rama menor en una zona, marca la profundidad de la zona a batir. Si, como se indica en el párrafo 246, se obtienen disparos de distinto signo al formar la horquilla, el ángulo que los proporciona, disminuído en dos zonas y aumentado en una zona, marca la amplitud de la zona a batir.

Si la corrección en alcance se hizo atendiendo a la magnitud y sentido de los desvíos, la zona a batir es la correspondiente al ángulo de tiro con el cual se hubiese entrado en tiro de rectificación, disminuído y aumentado en una zona longitudinal.

364. Si el tiro de eficacia es a continuación de un transporte efectuado por el método del coeficiente de corrección, los ángulos de tiro límites de la zona a batir son los que resultan de incrementar el obtenido en el transporte en una o dos zonas, según la garantía de la corrección efectuada sobre el primer objetivo y la precisión de los datos, ángulo de situación y distancia de los dos objetivos.

En lo relativo a la dirección se amplía el frente del nuevo objetivo en cinco o seis milésimas a cada lado, en analogía con lo efectuado para el alcance.

365. Cuando el tiro de eficacia siga a un transporte efectuado por el método de ΔV y las condiciones de situación relativa de ambos objetivos sean iguales a las exigidas por el método de coeficiente de corrección, la mayor precisión del método por ΔV permite reducir los anteriores aumentos a una zona longitudinal y dos milésimas para la dirección, al ejecutar aquel tiro. Si no se cumplen dichas condiciones, los aumentos serán de dos zonas.

366. Si la corrección efectuada antes de entrar en el tiro de eficacia lo fué por el método de explosiones altas, los datos de alcance para el tiro de eficacia son los deducidos de la corrección con incrementos de una o dos zonas, lo mismo que en el caso del transporte por el coeficiente de corrección. La dirección se variará de cinco a seis milésimas a cada lado.

367. Cuando el tiro de eficacia sea la reanudación de otro tiro que haya sido referido anteriormente por cualquiera de los procedimientos indicados, no exige aumentos en las dimensiones del objetivo para obtener la zona a batir.

368. El escalonamiento del tiro, y por tanto el número de ángulos que habrán de emplearse, debe satis-

facer la condición de batir de un modo sensiblemente uniforme la zona determinada en los párrafos anteriores. Con tal criterio, los ángulos de tiro se escalonarán como sigue :

Cuando el tiro de eficacia debe ser ejecutado a percusión, el escalonamiento normal de los ángulos de tiro será de *una zona*, a menos que se trate de tiros de destrucción, en cuyo caso se reducirá a *media zona*.

En el tiro a tiempos con granada de metralla, con el material de siete centímetros, el escalonamiento de ángulos será de *una zona*. En los restante materiales será de *dos zonas* (1).

369. Cuando el objetivo o la zona a batir está situado sobre terreno en pendiente, es preciso determinar los saltos reales del ángulo de tiro que hay que emplear para obtener en la pendiente el escalonamiento elegido entre los citados anteriormente.

Para ello, hay que multiplicar el valor en metros de media, una o dos zonas longitudinales de la tabla de

tiro por el coeficiente $\lambda = \frac{\text{sen } (\omega \pm p)}{\text{sen } \omega}$, en el cual ω

es el ángulo de caída y p la pendiente topográfica. Se toma el signo más cuando el terreno está en *pendiente*, visto desde la batería, y el signo menos cuando esté en *contrapendiente*. El valor de los coeficientes de pendiente debe figurar en las tablas de tiro.

370. Cuando se disponga de un plano de levantamiento regular, con curvas de nivel de equidistancia apropiada, de él se deducirá la pendiente topográfica del terreno.

Si se carece de plano, se asigna a la pendiente topográfica los valores de 50, 250, 500 milésimas, según sea suave, media o fuerte, respectivamente.

Si se descubren tropas en movimiento, puede ser de alguna utilidad el siguiente cuadro, que contiene la practicabilidad de las pendientes topográficas :

Máximo de pendiente en las vías

férreas $2^{\circ} 30'$ $\begin{matrix} > \\ < \end{matrix}$ 45 mils.

(1) Si el material tiene alza graduada en distancias o platillo de alcances, se redondea el valor de la zona a un número de metros múltiplo de 25 por defecto o por exceso, según convenga a la densidad del tiro, para obtener saltos de distancia sencillos y mayor rapidez de fuego.

Pendiente fácil para carruajes...	5°	>	90 mils.
Límites hasta el cual la Caballería y la Artillería pueden moverse en buen orden.....	14°	<	» 250 »
Inaccesible a los caballos.....	30°	»	» 535 »
Idem a la tropa formada	45°	»	» 800 »

371. Si el tiro se efectuara a tiempos, una vez corregida la altura de explosión, a cada variación del ángulo de tiro acompañará una modificación en la graduación de espoleta o corrector para adaptar las alturas de explosión al terreno. A este efecto, se multiplicará el valor en metros del salto del ángulo de tiro por el seno del ángulo de la pendiente del terreno; el resultado es, en metros, lo que hay que variar la altura de explosión en cada salto; traducida a milésimas de la distancia al objetivo, indicará, según la clase de pieza con que se tire y siguiendo las normas indicadas para la corrección en altura, la modificación a introducir en cada salto. Cuando la pendiente no es sensiblemente uniforme, se la considera dividida en tantas partes como sea necesario para estimar cada una de ellas como de pendiente constante.

372. Si el tiro a efectuar fuese a tiempos, después de fijados los ángulos de tiro límites de la zona a batir, podrá efectuarse la corrección de altura con cualquiera de los que se hayan de emplear, si el terreno fuese aproximadamente horizontal, pero si a él hubiera luego de adaptarse el tiro, dicha corrección convendrá efectuarla con el correspondiente a la primera línea del objetivo o zona.

Si el alcance se hubiera corregido a tiempos, habrá que pasar desde la altura empleada en la corrección a la altura tipo.

373. En tiro a tiempos, sobre terreno en pendiente, tras cresta, la altura de explosión se corregirá en su valor normal sobre la línea de situación de la cresta, con el ángulo de tiro más próximo a ella, a partir del cual se introducirán en la altura de explosión las modificaciones ya consignadas para adaptar el tiro al terreno. Se tomará como valor de dicho ángulo el que proporcione igual número de disparos en un sentido que en otro, o el promedio de las correspondientes a la horquilla de dos zonas, sobre la cresta.

Tiro de precisión

374. El máximo efecto sobre un objetivo cuya profundidad no exceda a media zona longitudinal, será obtenido con el mínimo consumo de municiones cuando el tiro de eficacia se realiza utilizando un solo ángulo de tiro para cada pieza, deducido del período de rectificación sobre dicho objetivo.

Tal procedimiento exige disponer de buena observación sobre el objetivo, mantenida durante toda la ejecución del tiro la estabilidad de aquél y disponer de tiempo suficiente.

375. El ángulo de tiro de partida para el período de eficacia es el deducido del período de rectificación, conforme se indica en los párrafos 258, 259 y 264.

376. Durante la ejecución del tiro de eficacia, si es a percusión, se agruparán los impactos por series de 16 ó 24 (según el calibre), efectuando las correcciones que dichas series aconsejen, si lo permiten los aparatos de puntería, con arreglo al cuadro siguiente :

Serie de 16 disparos

8 impactos en un sentido.....	corrección nula.
9 " "	1/4 zona.
10 ó más "	1/2 zona.

Serie de 24 disparos

10 a 14 impactos en un sentido.....	corrección nula.
15 " "	1/4 zona.
16 ó más " "	1/2 zona.

377. Si en el transcurso del tiro, dos agrupaciones exigen correcciones de un cuarto de zona en sentido contrario, se tomará la que se considere más conveniente. Si las correcciones en sentido contrario fuesen de media zona, se hará nueva agrupación con el ángulo promedio de ambas.

378. Si con arreglo a lo indicado en el párrafo 255, se utilizan en la rectificación series de seis disparos por pieza, al llegar a una agrupación de doce disparos en cada pieza se harán las correcciones señaladas para esta serie en el párrafo 257. Si se quiere llegar a la corrección de un cuarto de zona, habrá de espe-

rarse a reunir una agrupación de 16 disparos al menos. Esta misma prescripción será seguida cuando el objetivo exija ser batido, dirigiendo el fuego de cada pieza sobre determinada parte del mismo, en cuyo caso la corrección se habrá hecho por series de seis disparos con cada pieza.

379. En el tiro a tiempos no se extremarán las correcciones hasta el cuarto de zona, bastando observar la marcha general del tiro por agrupaciones de ocho ó 12 disparos, e introducir las correcciones en dirección y en altura que aconseje el resultado de ellas, pero siempre que sea posible convendrá de vez en cuando una serie de comprobación a percusión.

380. Cuando entre la ejecución del tiro de eficacia y el tiro precedente, bien sea el de corrección, o en un período anterior de eficacia sobre el mismo objetivo, haya transcurrido un intervalo tal que se presuma hayan podido variar las condiciones del momento, convendrá antes de ejecutar el tiro de eficacia verificar los datos anteriores por medio de una (o más) series de comprobación.

Si el tiro es a tiempos, estas series de comprobación se harán precisamente a percusión.

Repartición del tiro en dirección

381. Si no se hubiese hecho en el período precedente, precisa repartir el tiro en el período de eficacia. Tratándose de obtener efectos de destrucción deberá dividirse el frente en partes de amplitud proporcionada a la densidad de fuego que se quiera lograr y batirlas sucesivamente; en los demás casos, convendrá batir simultáneamente todo el frente del objetivo mientras no supere al que normalmente puede batir una batería. El frente normal asignado a una batería depende del radio de acción del proyectil empleado (1).

382. Cuando el frente del objetivo supere al normal, para batirlo en toda su extensión es preciso abrir el tiro. Para ello, se divide el escalonamiento de repartición por el número de milésimas que exprese el frente normal de eficacia que bate una pieza con el proyectil que se emplee; el resultado será el número de disparos que debe efectuar cada pieza además del

(1) Estos datos aparecerán en el segundo tomo de este Reglamento.

de origen, variando la deriva de ella, al pasar de uno a otro disparo, en el número de milésimas que normalmente bate una pieza (2).

Ejecución del tiro

383. El tiro de eficacia sobre zonas que exige el empleo de varios ángulos de tiro será ejecutado por descargas de batería, no debiendo estimarse como obligatorio el empleo metódico de todos los ángulos que se deduzcan del escalonamiento y profundidad de la zona, sino que puede prescindirse de aquellos ángulos que no produzcan efecto sobre el objetivo, cuando ello pueda ser comprobado, y en cambio insistir en los que sean favorables, el número de veces que se crea conveniente. Cuando el frente del objetivo exija *abrir el tiro*, tal apertura se ejecutará en todos los ángulos de tiro que se empleen.

384. Cuando se desee mayor rapidez de tiro, las piezas harán rápidamente y con autonomía el número de disparos (seis como máximo) que señale la orden del Capitán, partiendo del ángulo de tiro límite inferior de los que deban emplearse, con los aumentos correspondientes al escalonamiento elegido que se señalará en dicha orden. Esta modalidad de ejecución del tiro de eficacia sobre zonas, recibe el nombre de *tiro progresivo*. En algún caso convendrá partir del ángulo de tiro correspondiente al límite superior de la zona a batir, con el escalonamiento que se indique; esta modalidad constituye el *tiro regresivo*.

385. Cuando varios materiales o baterías de un gru-

(2) Para abrir el tiro, utilizando el resbalamiento que sobre el eje de ruedas permitan los montajes de los materiales modelos 1906 y 1908, se dividirá por diez o cinco, según la distancia, el escalonamiento de repartición, y el número que resulte, tomado por exceso o por defecto, será el de disparos que a más del origen habrá de efectuar cada pieza, precedidos del número de vueltas de manivela que corresponda a uno u otros de dichos divisores, con arreglo al cuadro siguiente:

Piezas	Distancia al blanco	Divisor milésimas.	Número de vueltas de manivela correspondiente
C. Cpa. mod. 1906	Hasta 4.000 m.....	10	6
	Mayores de 4.000 m.	5	3
C. Mña. mod. 1908	Hasta 2.000 m.....	10	4
	Mayores de 2.000 m.	5	2

po hayan de batir simultáneamente en tiro de eficacia igual zona de terreno, puede ordenarse a una parte de esos materiales o baterías un tiro progresivo, y al resto un tiro regresivo, obteniéndose así una modalidad de ejecución que recibe el nombre de *tiro de tenaza*.

386. La ejecución del tiro de precisión se hará, generalmente, por descargas de batería, con intervalo de cinco segundos entre disparos para realizar la observación. Si se precisa rapidez de tiro, puede ejecutarse por series de tres disparos por pieza como máximo, que hará cada pieza con autonomía y lo más rápidamente posible, no haciéndose entonces corrección alguna durante la eficacia de estas series.

387. La ejecución de los tiros de eficacia que no hayan sido corregidos sobre el objetivo verdadero, como son los preparados sobre el plano y los derivados de un transporte, siempre que sea posible será comprobada por observación aérea.

Cadencia del tiro

388. Se conoce con este nombre el número de disparos que pueden ser efectuado por pieza y minuto. Puede ser normal, rápida y lenta.

Cadencia normal es la que puede sostener el material durante mucho tiempo sin tormento de éste ni fatiga para el personal. La admitida a consecuencia de la experiencia de la última guerra, es la del siguiente cuadro :

MATERIAL	7, 5 cm.	10, 5 cm.	15 y 15,5 cm.
Cadencia normal	2 disparos	1 a 2 disparos	3/4 disparos
Consumo por hora	120	60 a 120	40 a 45

La cadencia rápida está limitada por la resistencia del material y fatiga del personal, por lo cual sólo puede ser sostenida durante muy poco tiempo (quince minutos como máximo). El cuadro que sigue indica las cadencias máximas admitidas como consecuencia de la guerra.

CADENCIA MAXIMA

MATERIAL			
Duración del tiro	7, 5 cm.	10,5 cm.	15 y 15,5 cm.
Menos de 2 minutos	10 a 12 disparos por minuto	6 disparos por minuto	3 disparos por minuto
2 a 5 minutos	6 a 8	4	1 y 1/2 a 2
5 a 15 minutos	4	3	1

Si el tiro dura más de quince minutos, debe cesar la cadencia rápida y volverse a la normal. Cadencia lenta es la menor que la normal.

CAPITULO VII

DIFERENTES MODALIDADES EN LA EJECUCION DEL FUEGO

389. Según ya se ha dicho, en el desarrollo de los tiros de eficacia ha de tenerse en cuenta no sólo la naturaleza de los objetivos, sino también el fin perseguido, que puede ser la destrucción de aquellos o solamente su neutralización.

[En ambos casos, habrá siempre ventaja en *concentrar* el fuego de varias baterías sobre el mismo objetivo, tanto para obtener el máximo efecto moral, como para reducir la duración del fuego.

Tiros de acompañamiento

390. Tienen por objeto proteger el avance de la Infantería con una masa de fuego que destruya o al menos quebrante la acción que el enemigo pueda realizar desde el terreno que aquélla tiene que recorrer.

Dos modalidades principales presentan estos tiros: la *barrera móvil* y las *concentraciones sucesivas*.

391. a) *Barrera móvil*.—El objeto de esta modalidad del tiro no es batir un objetivo determinado, sino crear una barrera de fuegos delante de la Infantería propia; barrera que avanza (por saltos sucesivos

que se dan al ángulo de tiro) paralelamente al frente de ataque, con una velocidad media, fijada por el mando. La Infantería propia marcha detrás de esta barrera a la misma velocidad media que ella, y a distancia lo más cerca posible compatible con su seguridad, que se fija más adelante.

392. El material más apropiado y el proyectil más conveniente es el C. de 7,5 cm., disparando granada rompedora a percusión, con espoleta instantánea.

393. El tiro debe ser iniciado por sorpresa, para lo cual se precisa hacer la corrección sobre la línea inicial de la barrera, siempre que sea posible con antelación, comprobando los datos obtenidos, poco antes del ataque, y mejor todavía efectuar la corrección sobre líneas o puntos distintos de los iniciales de la barrera para hacer el correspondiente transporte de tiro en el momento oportuno.

Si no se puede hacer dicha comprobación y el tiro se prepara sobre el plano, se toma la línea inicial 400 metros como mínimo delante de la Infantería, manteniendo el fuego sobre aquella línea el tiempo necesario para que la Infantería se acerque a la barrera a la distancia de seguridad.

394. La barrera debe batir con densidad suficiente toda la zona a recorrer por la Infantería en el ataque. Tal densidad es función del número de baterías disponibles, de la cadencia del fuego, de la amplitud de los saltos, de su duración, así como de la clase de proyectil empleado.

Con el C. de 7,5 cm. se obtiene densidad suficiente, asignando a cada batería 100 m. de frente, con una cadencia de cuatro disparos por pieza y minuto y saltos de 100 metros sobre el terreno.

La duración y amplitud de los saltos se deduce de la velocidad con que se presume ha de avanzar la Infantería, la que a su vez es función del terreno, resistencia enemiga, etc.

395. Las horas a que deben ser realizados los saltos, su amplitud y duración son fijados después de un acuerdo previo con la Infantería.

396. De las órdenes recibidas, los Capitanes deducen y establecen su horario de fuegos, transformando los saltos sobre el terreno en los correspondientes de ángulo de tiro, y modificando los datos de dirección (si a ello hay lugar) al pasar de uno a otro.

397. Por razón de la dispersión no deben hacerse barreras a distancias de tiro superiores a 5.000 metros,

pero si en algún caso fueran imprescindibles a distancias mayores, los saltos en el terreno se harán de 200 metros en vez de 100.

398. La Infantería sigue a la barrera a una distancia mínima, como zona de seguridad de 200 metros, para distancias de tiro inferiores a 3.000 metros; y de 300 metros para las superiores a 3.000 metros; estos límites deben aumentarse en una mitad si el terreno está en contrapendiente.

399. A la barrera móvil se acompañará siempre un *tiro de rastrilleo*, que consiste en batir una zona de terreno situada más allá de la línea móvil de la barrera.

El límite inferior de dicho zona excederá en cuatro zonas longitudinales a la barrera móvil en todos sus saltos, y el límite superior será fijado por el mando (generalmente ocho zonas más allá del límite superior de la barrera).

La ejecución de este tiro será con granada de metralla a tiempos, y su densidad la correspondiente a una batería de 7,5 por 200 metros de frente del objetivo, con cuatro disparos por pieza y minuto.

Dentro de los límites marcados, la batería que efectúa el rastrilleo, ejecutará los saltos de ángulo de tiro y abrirá éste sin sujeción a régimen alguno.

400. Cuando por escasez de material de 7,5 centímetros sea forzoso emplear otros en la ejecución de la barrera móvil, deben ser utilizados los O. 10,5 y 15,5 cm., asignándose entonces, respectivamente, cada uno de esto calibres 150 y 200 metros de frente, con cadencias respectivas de tres y un disparos por pieza y minuto. La distancia de seguridad para la Infantería con respecto a esta barrera será de 400 metros en terreno horizontal.

401. La barrera móvil es un dispositivo cuya rigidez, si bien ofrece la ventaja de disminuir las dificultades de enlace, en cambio pone trabas a la maniobra de la Infantería, que puede encontrar en la barrera un obstáculo para aprovechar mejor el éxito o una ineficaz protección si no ha neutralizado la resistencia contraria. Pueden, sin embargo, establecerse para cada operación señales sencillas y bien conocidas por todos, con las cuales pueda ordenarse que la barrera se detenga, insistiendo en determinada línea y para que prosiga el movimiento.

b) *Concentraciones sucesivas.*

402. En esta modalidad de tiro de acompañamiento, la Artillería acomoda sus fuegos a la acción de la Infantería, obrando por concentraciones de fuego sobre aquellos objetivos que se oponen al avance de la Infantería. La dirección de este fuego corre, en general, a cargo de los jefes de grupo, que deben desarrollar la máxima iniciativa con arreglo a las necesidades de la Infantería en el momento, teniendo en cuenta para la corrección y ejecución lo indicado en los párrafos 286 y 287.

403. Cuando estas concentraciones sean realizadas sobre personal a descubierto, deben ser empleados los materiales de tiro rápido y pequeño calibre en tiro a tiempos (con preferencia granada de metralla). También puede ser utilizada la granada rompedora con espoleta instantánea.

Estos tiros deben ser por sorpresa, extremadamente rápidos y de corta duración, puesto que el personal estará poco tiempo al descubierto. Por ello, las baterías que deban efectuar tiros de acompañamiento deben tener preparado el tiro sobre el mayor número de puntos posible, para conseguir la rapidez de ejecución. Con el C. de 7,5 se considera precisa una densidad de dieciséis disparos por hectárea y minuto.

404. Si tales concentraciones han de ser dirigidas contra personal que se haya protegido con abrigos ligeros, se tenderá a la neutralización de aquel personal con el C. de 7,5 cm. u O. de 10,5 cm., empleando granada rompedora a percusión con espoleta con retardo. Las densidades que se juzgan necesarias, son: 100 a 150 disparos por hectárea con el 7,5 y 80 a 120 disparos por hectárea con el 10,5 cm.

c) *Tiros de protección.*

405. Estos tiros son prolongación de los de acompañamiento para batir observatorios y obras de escasa resistencia, zonas de contrapendiente fuerte que no puedan ser alcanzadas por la barrera móvil ni por el tiro de rastrilleo u otros objetivos importantes situados más allá del alcance de dicha barrera.

406. Los materiales más adecuados para estos tiros son: los O. de 10,5 y 15,5 cm. Las densidades por hectárea son de 80 a 120 disparos con el O. de 10,5 y 50 a 80 con el de 15,5 cm.

Cuando el objetivo sea personal al descubierto, se efectuará el tiro a tiempos.

También se emplea para estos tiros algunas veces el material de 7,5 cm., cuando los objetivos son observatorios, utilizando proyectiles fumígenos.

Tiros de acompañamiento inmediato

407. Son los ejecutados por baterías o secciones sueltas que acompañan a la Infantería con el material, para cumplir determinadas misiones.

408. Los objetivos principales para estos tiros son los núcleos de resistencia a corta distancia, ametralladoras, pequeños cañones y carros de combate.

409. El material más apropiado de los reglamentarios, es el cañón de montaña de 7 cm., y en su defecto el O. de montaña de 10,5 ó el cañón de 7,5 cm. Con este último material se empleará, en general, la carga reducida.

410. Las modalidades de ejecución de estos tiros son muy variadas, ajustándose a las condiciones de los objetivos que se presenten, pudiendo llegarse a tirar con una sola pieza (por ejemplo contra carros) dejando las demás en espera y a cubierto a corta distancia, pero siguiendo en todos los casos las reglas de corrección y ejecución que se prescriben en este Reglamento.

Tiros de prohibición

411. Tiene por objeto dificultar toda clase de movimiento de las tropas y la reconstrucción de las organizaciones enemigas que hayan sido sometidas a tiros anteriores, tanto en las posiciones avanzadas del enemigo como en su zona de retaguardia.

412. Todos los materiales tienen útil empleo en la prohibición, eligiendo el más conveniente, según la distancia, con la carga, proyectil y espoleta adecuados al objetivo.

413. Para dificultar los movimientos de tropas se dirigen contra las comunicaciones enemigas, eligiendo puntos de paso obligado o zonas determinadas. La prohibición sobre un camino se ejecuta batiendo sistemáticamente puntos de él, procurando tomar de enfilada el trozo que se quiera batir.

Los tiros de prohibición contra las comunicaciones serán, generalmente, tiros preparados, y, por tanto,

su modalidad es la de un tiro sobre zonas. La observación aérea es un valioso auxiliar para la comprobación de sus resultados, especialmente para los de acción lejana. En este caso conviene referir el tiro después de corregido, cuando haya que repetir la prohibición sobre el mismo punto.

El tiro es ejecutado por series de tiro rápido hasta tres disparos por pieza, distanciadas, intervalos de tiempo muy irregulares.

414. Los trabajos de organización defensiva del enemigo o los que ejecuta después de haber sido objeto de destrucción, para reconstruir sus posiciones, son también objeto de tiros sobre zonas que se ejecutan como queda consignado en el número precedente.

Tiros de hostigamiento

415. Tiene por objeto hacer peligrosa la permanencia en ciertas zonas importantes del terreno ocupado por el enemigo, evitando así el buen funcionamiento de sus servicios.

416. Son, por tanto, tiros de sorpresa, ejecutados en el momento en que se presume que el enemigo realiza algún servicio en dichas zonas.

417. Pueden realizarse por concentración de fuegos o ser tiros continuos y lentos, debiendo en todo caso tener densidad adecuada al objeto que se persigue, sin rebasar por hora 100 disparos de 7,5 centímetros; 80 de 10,15, ó 50 de 15,5.

Tiros de alarma

418. Tienen por objeto, como su nombre indica, mantener la zozobra en las filas enemigas. A tal efecto, son tiros rápidos, de sorpresa y densos, con los que se trata de obligar al enemigo a estar preparado para su defensa, por esperar un ataque.

La característica técnica es lograr su objeto con un mínimo consumo de municiones.

Todos los materiales y proyectiles son adecuados para estos tiros.

Tiros de detención

419. El objeto de estos tiros es detener el avance de la Infantería que ataca. Dos modalidades pueden presentar: barrera fija y concentraciones.

420. La primera consiste en establecer rápidamente una barrera de fuegos densa, delante de la línea de defensa que ocupa la Infantería propia y a una distancia de ella lo más pequeña posible, compatible con su seguridad, la cual, en general, no será inferior a cuatro zonas más el radio de acción del proyectil.

421. El material más adecuado es el de tiro rápido y pequeño calibre, tirando granada rompedora a percusión, con espoleta instantánea.

422. Se asigna a cada batería de 7,5 cm. un frente de 200 metros, empleando una cadencia de ocho disparos por pieza y minuto, para tener densidad de fuego suficiente. Pero como esta cadencia no puede ser sostenido más de cinco minutos, cuando la duración de la barrera haya de ser mayor, pasado este tiempo se reducirá la cadencia a la de cuadro disparos por pieza y minuto.

423. Las baterías que hayan de ejecutar estos tiros no harán período de corrección, por regla general, para evitar ser descubierta por el enemigo; por tanto, la preparación del tiro será lo más precisa posible.

Si forzosamente tuviesen que efectuar tiros de corrección, se aprovechará para ellos los períodos de mayor actividad de la Artillería, teniendo presente lo indicado en los párrafos 286 y 287.

Los tiros de tarado y homogeneización que puedan ser necesarios en la preparación, los harán desde asentamiento distintos a los que normalmente tengan asignados para el combate.

424. Las baterías designadas para efectuar tiros de detención deben tener sus datos de tiro siempre corregidos con arreglo a las condiciones del momento, a cuyo efecto, cada vez que reciban el boletín de datos metereológicos (que son los únicos susceptibles de variación), se introducirán en el estado de tiro las correcciones que impliquen.

425. La barrera fija pierde toda su eficacia en cuanto haya que asignar un frente superior a 300 metros a cada batería. Aun con el frente de 200 metros antes indicado, no puede sostenerse la debida densidad de la barrera más que algunos minutos. Por otra parte, una vez que la Infantería del ataque haya podido re-basar dicha barrera, el combate tomará la forma de luchas parciales, de extensión variable en profundidad y frente.

En ambos casos, los tiros de detención tomarán la modalidad de *concentraciones* rápidas sobre las zonas

en que se haya infiltrado el enemigo o delante de aquellos puntos o líneas que se considere deben ser defendidos a toda costa.

426. Las baterías designadas para los tiros de detención deben tener preparados, además de la barrera fija, los datos precisos sobre otros puntos designados por el mando, para la rápida ejecución de las *concentraciones*.

427. En las *concentraciones* se utilizan, generalmente, la granada rompedora a percusión con espoleta instantánea, igual que en la barrera fija. Si el terreno no permite el tiro a percusión, se empleará el tiro a tiempos con granada de metralla o rompedora.

428. La Artillería de calibres medios, participa también en los tiros de detención, actuando sobre los puntos del terreno más importantes tácticamente, y sobre las organizaciones defensivas enemigas.

429. Los tiros se ejecutarán sin período de corrección; esto es, con preparación precisa, utilizando los mismos proyectiles y con igual consumo que se indicó para los tiros de prohibición.

Tiros de contrapreparación

430. Son los ejecutados cuando se prevé un ataque enemigo con objeto de hacerle abortar en el momento de iniciarse.

Intervienen en ellos todos los calibres, por concentraciones sucesivas, de gran densidad y corta duración, siendo tiros preparados con anterioridad.

431. Sus principales objetivos son la Infantería enemiga en los sitios de partida para el ataque y las baterías que el enemigo haya avanzado para apoyarlo.

432. En estos tiros, como descubren la disposición de la Artillería de la defensa, sus modalidades son fijadas por el Mando y pueden considerarse como los preliminares de los tiros de detención.

Tiros de neutralización

433. Tienen por objeto anular durante un tiempo más o menos largo toda posibilidad de acción de los órganos activos del enemigo, cuando no sea posible su destrucción.

434. Estos tiros se ejecutan por concentración de

fuegos de varios grupos que lanzan densas masas de fuego desde diversas direcciones.

435. Su característica es la sorpresa, por lo cual la corrección del tiro de cada batería se realiza con anterioridad sobre un objetivo auxiliar para transportar el tiro al objetivo real en el momento oportuno, o bien son tiros ejecutados con preparación precisa y sin período de corrección.

436. Contra personal a descubierta, el tiro a tiempos con G. M. y material de 7,5 cm. es el más adecuado. A defecto de G. M. se empleará G. R. a tiempos.

437. Para la neutralización de obras de defensa, deben emplearse conjuntamente los materiales ligeros y pesados. Los primeros ejecutarán tiro a tiempos, con objeto de batir al personal que pudiera salir de los abrigos. Los materiales pesados emplean G. R. con retardo para llegar al fondo de ellos.

438. Para la neutralización de baterías hay que comprender la zona que ocupan los servicios de la batería, además de sus asentamientos.

El tiro más indicado es con granada rompedora a percusión (con o sin retardo, según esté la Artillería protegida o no), intercalando algunos tiros a tiempos.

Para los tiros de neutralización serán preferentes, cuando pueda hacerse uso de ellos, los proyectiles tóxicos y los fumígenos para el cegamiento de observatorios.

Tiros de destrucción

439. Los tiros de destrucción no se ejecutarán, en general, más que cuando sea posible la observación continuada sobre el objetivo real o se conozca exactamente la situación topográfica de éste.

Aun en este último caso, por exacta que haya sido la preparación, caso de no poder realizar la corrección sobre el objetivo real, se efectuará sobre uno auxiliar, ejecutando después un transporte de tiro.

a) *Destrucción de alambradas.*

440. De existir artillería de trinchera, si la distancia de tiro lo consiente, esta clase de material tendrá preferente empleo.

Caso de no disponerse de este material, se emplea-

rán los materiales ligeros, disparando granadas rompedoras con espoleta sin retardo.

El O. de 15,50 cm. se empleará sobre las alambradas que no puedan ser alcanzadas por los materiales ligeros.

441. Para abrir brechas en alambradas, se prepara y corrige el tiro sobre su línea anterior, asignando 25 metros para cada brecha. En el sentido de la profundidad, si hay que abrir paso a través de líneas de alambradas de 30 metros de profundidad para los materiales ligeros y 40 metros para los pesados, se consideran como una sola alambrada; en caso contrario, se tratarán sucesivamente las diversas líneas.

b) *Destrucción de baterías.*

442. Contra baterías sin protección pueden utilizarse todos los calibres, desde el 7,5 cm., empleando la granada rompedora con espoleta sin retardo. Contra baterías protegidas, son preferibles los calibres superiores a 10,5 cm. y se emplea la granada rompedora con espoleta con retardo, conviniendo que un 20 por 100 tengan espoleta sin él, para facilitar la observación y batir al personal que tratase de salir de los abrigos.

El tiro puede repartirse desde el primer momento, o bien concentrarle sucesivamente sobre cada una de las piezas de la batería enemiga. Es conveniente también, procurar batir de enfilada o muy oblicuamente, excepto en el caso de baterías en fuertes casamatas, a las que hay que batir de frente, procurando obtener impactos en las cañoneras.

443. Cuando varias baterías hayan de emplearse en destruir otras, sería conveniente concentrar el tiro de todas ellas sucesivamente sobre cada una de las que hayan de ser destruidas.

c) *Destrucción de observatorios, puestos de mando, abrigos de personal, nidos de ametralladoras y trincheras.*

444. La importancia de tales organizaciones hace que, en general, no deba confiarse su destrucción a las baterías ligeras, las que, sin embargo, podrán en ocasiones desorganizar los contruídos ligeramente y los colocados a distancias pequeñas.

La misión que como más adecuada debe confiarse a la Artillería ligera al batir estos objetivos, es la de

obtener impactos en ellos, bien a través de las aberturas o de las cañoneras o de aquellas partes de la obra que por sus escasas resistencias no la ofrezcan a la penetración con esta clase de artillería.

El logro de este propósito impone la práctica de tiros de precisión.

Para lograr su destrucción son más adecuados los materiales de artillería de trinchera y los obuses y morteros de artillería pesada, empleando con estos últimos la mínima carga compatible con la distancia, con objeto de obtener el mayor ángulo de llegada.

El proyectil adecuado en todos casos, es la granada rompedora con espoleta sin retardo para la artillería ligera, y con retardo para la artillería pesada.

445. Cuando se trate de trincheras, no debe buscarse su destrucción uniforme, sino la de sus puntos más importantes, tales como los elementos de flanqueo, asentamientos de ametralladoras y de artillería de trinchera, puestos de mando, abrigos, nudos de comunicaciones, etc.

Para destruir una trinchera con tiro de frente, conviene batir puntos de ella distanciados 30 metros; si el tiro es de enfilada, tal intervalo puede aumentarse hasta 50 ó 60 metros.

Análogamente a lo dicho para el tiro contra alambradas, es ventajoso hacer concurrir el fuego de varias baterías sobre cada elemento importante que se quiere destruir.

Los materiales más adecuados son los O. de 10,5 y 15,5, para batirlas de frente, empleando la rompedora con espoleta con retardo. El material de 7,5 tiene útil empleo para batir trincheras, cogiéndolas de enfilada, y los ramales de comunicación. Usará la misma clase de proyectil y espoleta citadas para los obuses, y es conveniente que la distancia de tiro permita un ángulo de caída mínimo de 15°.

d) Destrucción de líneas férreas.

446. Las partes cuyas destrucciones interesan, son las obras de fábricas, tales como puentes, viaductos, etc., los trozos de vía en terraplén y los órganos importantes de las estaciones, tales como depósitos de agua, casetas de agujas, etc.

Los materiales a emplear son los de largo alcance y proyectiles con gran carga y espoleta con retardo. Siempre que sea posible, es conveniente buscar el tiro de enfilada.

e) *Destrucción de localidades.*

447. Cuando el objeto de los tiros sea destruir localidades, se tomarán como primeros objetivos los edificios importantes, los cuales serán batidos con G. R., o incendiaria.

448. Los materiales preferentemente empleados serán los de artillería pesada, y dentro de ellos los obuses y morteros de gran calibre con granada rompedora y espoleta de retardo para alcanzar las bodegas y subterráneos.

Tiros contra carros de combate

449. El tiro contra esta clase de objetivos, debe tender, ante todo, a detener los carros, destruyéndolos o produciéndoles averías, poniendo fuera de combate o desmoralizando al personal, o bien tratando de inutilizar el armamento.

De no disponerse de material especial contra carros de combate, el más adecuado para batirlos es el cañón de 7,5 cm., pudiendo también emplearse baterías de tiro rápido de todos los calibres.

El proyectil más adecuado es la granada rompedora a percusión, con espoleta instantánea y empleando la carga normal.

450. Para tirar con una batería contra los carros, se determinan los datos de tiro de la manera más rápida posible, con respecto a puntos definidos, situados delante de los carros en el sentido de su marcha.

Se inicia el fuego sobre estos puntos, y se hacen saltos del ángulo de tiro suficientemente grandes para tener disparos lo más próximos posible delante de los carros.

Una vez conseguido esto, se hace una barrera fija en tiro rápido, con el ángulo que hayan producido esos disparos.

Esta clase de tiro exige un buen observatorio sobre el campo donde actúan los carros.

Si el carro consiguiese pasar la barrera establecida, se traslada ésta en alcance y dirección para formar una nueva delante de los carros.

451. Si el tiro es efectuado por piezas aisladas, se aprecian o deducen las distancias de la pieza a diferentes puntos del campo asignado a la misma, en el que maniobran los carros, haciendo puntería directa sobre éstos.

Cuando el carro esté a menos de 1.500 metros de la pieza, inicia el fuego, apuntando individualmente a la parte inferior delantera del carro con el ángulo correspondiente a la distancia a que se encuentra, deducida por comparación con las que se tengan ya apreciadas, y se hacen dos disparos.

Se dan saltos de 100 metros, haciendo dos disparos en cada uno hasta que se observen los disparos cerca del carro; pero delante de él, en el sentido de la marcha.

Con ese ángulo se hace un tiro rápido de seis disparos.

Si el carro sale de la zona batida, se vuelve a ejecutar la corrección.

Tiros contra globos cautivos

452. Esta clase de objetivos, aunque generalmente están colocados a distancia, son bien visibles. Pero con el movimiento y el cambio de altura pueden sustraerse a los efectos del tiro. Conviene, por tanto, la mayor rapidez en la corrección del tiro y en la ejecución del período de eficacia.

El material más adecuado es el de tiro rápido y de largo alcance.

El tiro puede ejecutarse bien contra el globo mismo o, mejor aún, contra la maniobra. Si se dispone de proyectiles trazadores, con ellos debe hacerse la corrección del tiro contra globos, por resultar facilitada al materializar la trayectoria. Si no se dispone de ellos, la granada de metralla a tiempos, pudiendo, a falta de ella, emplearse la granada rompedora. Contra la maniobra se empleará la rompedora a percusión.

Se determinan los datos iniciales del tiro, pudiendo medirse la distancia por medio del telémetro.

Se inicia el tiro partiendo de la distancia medida con el telémetro y de los datos iniciales de tiro, determinados con la mayor exactitud posible. Se establecerá observación bilateral.

Se ejecuta el fuego por descargas de batería, con granada de metralla a tiempos y con puntería directa, hasta llevar el centro de explosiones sobre la línea de situación de la cúspide del aerostato, introduciendo las correcciones oportunas en la graduación de la espoleta, conforme a las normas dadas para la corrección de altura.

Rectificada la altura de explosión y auxiliándose de

la observación bilateral, hará, pieza a pieza, un tiro escalonado de 400 metros u 8 zonas, hasta comprender el globo entre dos disparos consecutivos que se diferencien en esta cantidad y determinen, por tanto, la horquilla de aquella amplitud. Levantando entonces el centro de explosiones a doble altura que la tipo, se entra en período de eficacia.

El período de eficacia consiste, en todos los casos, en un tiro progresivo (con intervalo de una zona) de cuatro disparos por pieza, escalonados los ángulos, en el que corrige cuatro zonas a partir del primero, cuyo ángulo será el de tiro correspondiente al de la rama menor de la horquilla obtenida al corregir directamente sobre el globo, disminuída en 200 metros o cuatro zonas.

Si el tiro se efectuara con granada rompedora a tiempos, el centro de explosiones se mantendrá sobre la línea de situación.

Si el tiro se dirige contra la maniobra, se situará ésta sobre el plano, a base de la distancia y altura del globo y la inclinación del cable, según la dirección e intensidad del viento, datos estos últimos que se pedirán a la unidad de aerostación más próxima, y, por analogía, podrá determinarse la situación del amarre.

Para lograr la sorpresa precisa corregir el tiro sobre un objetivo auxiliar y hacer el transporte en el momento oportuno. Será muy conveniente comprobar el tiro mediante la observación aérea.

Tiros contra objetivos instantáneos

453. Se consideran como tales objetivos aquellos que pueden desaparecer inmediatamente que trate de batirlos la Artillería. Entre éstos pueden considerarse las patrullas de reconocimiento, planas mayores, etc. Las baterías ligeras armadas con cañones son las más adecuadas para batirlos, pudiendo, sin embargo, si las circunstancias lo exigiesen, emplearse otros materiales. Para este tiro se determinan o aprecian los datos iniciales de la manera más rápida posible, y procurando cerrar el tiro sobre su parte central, se efectuará una descarga de jalonamiento con granada de metrala a percusión o a tiempos. Para ello cada pieza hará un disparo a la distancia resultante de aumentar en 200 metros (o en cuatro zonas) la de la pieza de su costado derecho, a partir de la primera, la cual tirará a la distancia apreciada, disminuída en 200 metros (o

cuatro zonas) o en 400 metros (ocho zonas), según lo aconseje la naturaleza del terreno y situación del objetivo.

Si el objetivo resultase comprendido entre los disparos de la tercera y cuarta piezas, o próximo a uno de éstos, se pasará al tiro a tiempos, si la descarga se hubiese efectuado a percusión, o se continuará el tiro en esa forma, sin corregir la altura de explosión, dando al corrector en uno y otro caso el valor que se estime más conveniente e introduciendo la variación de deriva que precisare. A continuación, cada pieza efectúa un tiro progresivo de cuatro saltos, a partir de las distancias antes empleadas, diferenciándose los saltos en 50 metros (o una zona), si se trata de baterías ligeras, o uno de dos saltos, que difieren en dos zonas o 100 metros, si se trata de calibres medios. Cuando el objetivo no resulta comprendido entre los disparos de la tercera y cuarta piezas, se ordenará el aumento o disminución de distancia que aconseje la situación con respecto al objetivo de los impactos de la descarga de jalonamiento, con objeto de centrar aquél entre los disparos de tercera y cuarta piezas, aumento o disminución que cada una de éstas introducirá en su distancia para ejecutar seguidamente el indicado tiro progresivo.

Tiros contra objetivos en movimiento

454. Para batir esta clase de objetivos, pueden seguirse dos procedimientos:

1.º—*Tiro a la espera.*

Se determinan los datos de tiro sobre un objetivo auxiliar bien definido, siguiendo los procedimientos más adecuados y precisos, según las circunstancias.

Se corrige el tiro sobre dicho objetivo auxiliar situando en el camino que se sospeche seguirá el objetivo real. Tan pronto como éste se aproxime al punto sobre el que se corrigió el tiro, se entra en eficacia, haciendo un tiro sobre zonas.

2.º—*Tiro de horquillas.*

455. a) *Contra objetivos que se mueven, acercándose o alejándose de la batería.*—Se prepara el tiro lo más exacta y rápidamente posible.

Se comprenderá su primera línea o cabeza en una

horquilla de cuatro u ocho zonas, según sean la dirección y velocidad de marcha y el intervalo de silencio del material que se emplee.

De las ramas de esta horquilla se tomará como de partida la mayor o menor, según se aleje o acerque, con la modificación inicial que se juzgue conveniente para ejecutar un tiro sobre zonas que comprenda toda la profundidad del objetivo.

Si con cualquiera de los ángulos de tiro empleados se aprecian buenos efectos, se persistirá en él con fuego rápido, hasta que el objetivo rebese la zona que bate, en cuyo caso se volverá al tiro sobre zonas, en la forma más conveniente, según las circunstancias del objetivo y el conocimiento que se tenga del terreno. Si el objetivo, en sus movimientos, desapareciese y apareciese de nuevo en otro punto, se le volverá a comprender dentro de nueva horquilla, como en la iniciación del tiro.

456. b) *Contra objetivos que se mueven transversalmente a la línea de tiro.*—Se hará una horquilla de cuatro zonas sobre la cabeza de dicho objetivo.

Para poder efectuar la corrección del tiro, será preciso introducir en las derivas de las sucesivas descargas, además de las correcciones correspondientes a los desvíos apreciados, las predicciones relativas a la duración de la trayectoria y al espacio recorrido por el objetivo durante el intervalo de silencio y fuego.

Para esto se calcularán las milésimas que se traslada el objetivo durante cierto tiempo, teniendo en cuenta su velocidad de marcha y su dirección. Estas milésimas, sumadas a las correspondientes al traslado del objetivo durante la duración de la trayectoria, se tomarán como predicción de deriva para las sucesivas descargas, tomando como intervalo de silencio la suma de ambos tiempos.

Obtenida la horquilla deseada, se batirá esta zona, volviendo a corregir la deriva cuando el objetivo salga de la zona batida.

Para apreciar la velocidad de marcha de un objetivo, pueden adoptarse los valores aproximados siguientes :

Tropas a pie : Alrededor de 100 metros por minuto.

A caballo, al trote : Idem de 200 ídem.

A caballo, al galope : Idem de 300 ídem.

Carruajes con tracción animal : Idem de 100 a 200 ídem.

Columnas automóviles : Idem de 200 a 400 ídem.

Carros de asalto: Entre 50 y 120 metros por minuto, según los tipos de carro y la pendiente del terreno.

457. c) Si la proximidad del objetivo o su velocidad lo aconsejaren, se partirá del ángulo correspondiente a la distancia apreciada a un punto del terreno delante del objetivo, para efectuar series de tiro progresivo.

458. d) Para rechazar un ataque cercano a menos de 300 metros, se usará la granada de metralla en cerco. La puntería se verificará por la línea de mira natural, disparando cada pieza con autonomía; sin limitación de proyectiles y con la mayor rapidez.

Tiros de noche

459. El servicio de las piezas durante la noche exige alumbrar los elementos de puntería y las miras.

460. La dirección referencia es de gran utilidad para la puntería en dirección.

461. Si el tiro ha sido corregido durante el día, de los datos del tiro de eficacia se deducirán los datos depurados. Para efectuar el tiro de noche bastará introducir en estos últimos las correcciones previas del momento.

462. Si el objetivo está situado con exactitud en el plano, el procedimiento de corrección de tiro por explosiones altas es el más adecuado, siempre que las operaciones topográficas necesarias hayan sido ejecutadas durante el día.

463. Si el objetivo se delata por sus propias luces o puede ser iluminado por medio de un proyector, se le comprenderá en una horquilla lo más reducida posible, efectuando a continuación un tiro sobre zonas, siendo el número y la amplitud de los saltos proporcionados al fin táctico que se desee.

Si no puede formarse aquella horquilla a percusión, se efectuará a tiempos con altura reducida.

Para la corrección de alcance se empleará la observación bilateral por el sentido de los desvíos, por no ser posible en general la apreciación del sentido de los disparos con una observación central.

464. En el caso de ser el objetivo un punto luminoso fijo y persistente, la corrección del tiro se efectuará en forma análoga al procedimiento de tiro contra el globo cautivo, ejecutando el período de eficacia con la altura normal de explosión.

Tiros con proyectiles especiales

465. a) *Proyectiles fumígenos*.—Los tiros con estos proyectiles tienen por objeto ocultar los movimientos de las tropas propias mediante una cortina de humos, que se establece delante de ellas, o impedir las vistas de los observatorios enemigos, envolviéndolos por medio de nubes de humo, lo que se conoce con el nombre de cegamiento.

Se realizan con todos los materiales de tiro rápido, especialmente los de pequeño calibre.

466. Son tiros a percusión desviados con relación al objetivo a barlovento, un desvío probable a lo sumo, según la intensidad del viento.

467. Se empezará el tiro con fuego rápido para la formación de la cortina de humo, continuándose con cadencia apropiada para la persistencia de dicha cortina el tiempo que sea preciso.

468. Como dato aproximado, una batería de 10,5 centímetros puede establecer una cortina de humo de 200 metros de frente en unos cincuenta segundos, y mantenerla después con un disparo cada tres segundos.

469. Algunas veces se superpone el tiro con estos proyectiles a la barrera móvil, cuando la dirección del viento no perjudique el avance de las tropas propias. En tales casos puede hacerse que de cada batería de 7,5 centímetros, una de las piezas haga la barrera con esta clase de proyectiles, o bien designar una batería de dicho calibre, independientemente de las que formen la barrera, para la cortina de humo, asignándole un frente de 300 a 400 metros.

470. b) *Proyectiles tóxicos*.—Son los cargados con *sustancias químicas*, que, en el momento de la explosión, se transforman en gases, nieblas o humos de efectos fisiológicos, nocivos sobre los seres vivos.

471. No es posible hacer una clasificación unilateral de tales sustancias, y, por tanto, de los proyectiles cargados con las mismas. Pueden ser tóxicos propiamente dichos o de acción de desgaste, de agresividad inmediata en corto período o diferida y de acción persistente, semipersistente o fugaz.

472. El rendimiento en carga de estos proyectiles suele ser del 12 al 15 por 100.

473. Los tiros con estos proyectiles (que sólo se emplearán cuando lo haga el enemigo) son conocidos con el nombre de *tiros de infección*, pudiendo ser su objeto la neutralización o la prohibición.

474. Si el objeto del tiro es neutralizar en ofensiva posiciones que hayan de ser ocupadas inmediatamente, los proyectiles adecuados son los fugaces de agresividad inmediata y sofocantes, cuya carga tipo es el fosgeno.

475. El tiro ha de ser dirigido sobre una línea a barlovento del objetivo, distanciada del mismo un desvío probable a lo sumo, según la intensidad del viento. Si ésta es nula, puede también ejecutarse un tiro sobre zonas.

Por la fugacidad, el tiro exige la concentración del fuego de gran número de piezas sobre el objetivo; por la protección perfecta que proporcionan las caretas, ha de hacerse un tiro de sorpresa, rápido, intenso y de corta duración, o emplear estos proyectiles inmediatamente después o mezclados con los estornutatorios (rompemáscaras), que son también fugaces, de agresividad inmediata y de acción de desgaste.

Para aumentar los efectos fisiológicos del fosgeno, al tiro con estos proyectiles debe seguir otro con G. R. o G. M., que obligue a moverse al personal batido.

No debe emplearse el fosgeno cuando el viento es de velocidad superior a seis metros por segundo y con lluvia persistente.

476. Para la neutralización de baterías y observatorios, son adecuados los proyectiles persistentes, de agresividad inmediata, desgaste y lacrimógenos, cuyas cargas tipos son el cianuro de bromobencilo y la cloroacetofenona.

El tiro con estos proyectiles es sobre zonas progresivo o regresivo, lento y continuo, por ser eficaces con escasa concentración.

Cuando las baterías u observatorios que hayan de ser neutralizados se presume han de ser ocupados por tropas propias, los proyectiles serán cargados con otra sustancia que, a igualdad de efectos del tipo anterior, sea de acción fugaz o semipersistente, según las condiciones meteorológicas.

477. Para neutralizar grandes zonas de terreno, son proyectiles adecuados los de desgaste, de agresividad inmediata, fugaces y estornutatorios. Son tipos los cargados con las arsinas.

El tiro puede ser lento y muy repartido en toda la zona por la eficacia de las sustancias en concentraciones débiles.

Los principales objetivos serán las zonas ocupadas

por tropas de asalto, reservas, lugares de concentración, etc.

Los proyectiles cargados con estas substancias suelen llevar un 30 por 100 de ellas y un 70 por 100 de trilita, produciendo en la explosión humos tóxicos, que atraviesan las caretas corrientes, por lo cual se llaman rompemáscaras. Deben, pues, ser empleados simultáneamente en los tiros antes indicados con los proyectiles de tipo fosgeno y con los lacrimógenos.

478. En el tiro de *prohibición*, los proyectiles adecuados son los tóxicos, vesicantes, de agresividad diferida y persistentes, cuyo tipo de carga es la iperita.

El tiro con estos proyectiles es de defensiva o en la estabilización de los frentes; puede ser lento y poco concentrado, por ser eficaces con poca cantidad. Los proyectiles llevan una fuerte carga explosiva para formar la niebla de iperita, que puede ser trasladada a gran distancia por el viento.

Los proyectiles de iperita sola impregnarían el terreno y sólo sería peligroso en pequeños radios de acción.

La agresividad diferida (seis a doce horas) hace que no pueda emplearse cuando la prohibición haya de ser inmediata. Habrá que usarlos mezclados con los lacrimógenos

En tal caso pueden también utilizarse para la prohibición los de fosgeno y estornutatorios, o los de fosgeno y lacrimógenos, según que la prohibición se desee momentánea o de mayor duración.

479. c) *Proyectiles incendiarios*.—El tiro con estos proyectiles puede usarse a percusión o a tiempos.

480. Se hace a percusión cuando los objetivos no han sido antes objeto de una destrucción o neutralización, especialmente almacenes y barracas.

481. Se hace a tiempos cuando los objetivos han sido antes destruidos en parte y se quiere completar esta destrucción por medio del incendio.

482. También se tira a tiempos con estos proyectiles sobre bosques bajos o terrenos cubiertos de vegetación seca en tiempo caluroso.

483. La modalidad del tiro guardará relación con la naturaleza del objetivo que se trata de incendiar.

CAPITULO VIII

ORDENES PARA LA EJECUCION DEL FUEGO

484. Tienen por objeto transmitir a las piezas los datos necesarios para que puedan ejecutar la puntería, carga y fuego.

El orden en que deben ser comunicados los datos, con las palabras que después se indican, es el siguiente :

- 1.º Dirección.
- 2.º Alcance.
- 3.º Carga.
- 4.º Clase de proyectil y espoleta.
- 5.º Si es a percusión o a tiempos.
- 6.º Graduación de espoleta o corrector.
- 7.º Orden para cargar.
- 8.º Rotura del fuego.

485. Si la puntería en dirección se hace por alineación, se ordenará :

«Alineación a vanguardia (o a retaguardia)», y efectuada ésta :

«Referencia individual» o «Referencia colectiva sobre tal punto», según se dé o no autonomía a las piezas.

Cuando se utilice para dar dirección una referencia de puntería o el anteojo de batería, la orden será :

«Referencia de puntería tal», o
«Puntería sobre el anteojo».

A cada una de estas órdenes se añadirán las que marcan la deriva, en la siguiente forma :

«Deriva : 1.^a pieza, tanto con tanto».

—	2. ^a	—	—	—
—	3. ^a	—	—	—
—	4. ^a	—	—	—

Si las derivas de las piezas guardan entre sí una relación de escalonamiento, la orden que marque la deriva será :

«Deriva, tanto con tanto; escalonada aumentando (o disminuyénd) tanto».

Cuando el Capitán quiera dar solamente dirección a una cualquiera de las piezas por uno de los procedimientos anteriores, a la orden correspondiente se antepondrá el número de la pieza y, a continuación, dirá :

«Puntería recíproca sobre tal pieza».

Seguidamente ordenará la referencia individual o colectiva en la forma ya dicha anteriormente.

486. Los datos de alcance se darán con las siguientes órdenes; para indicar el ángulo de tiro se dirá:

«Ángulo de tiro: tantos grados, tantos minutos», si es el mismo para todas las piezas, o anteponiendo el número de cada una cuando sea distinto.

Cuando los aparatos de puntería no totalizan el ángulo de tiro, las órdenes serán:

«Ángulo de situación: más (o menos), tantas milésimas», si es el mismo para todas las piezas, o anteponiendo el número de cada una si es distinto.

Cuando guarden una relación entre sí los ángulos de situación, se añadirá a la primera orden la de:

«Escalonado, aumentando (o disminuyendo) tanto».

A estas órdenes seguirá la del ángulo de elevación, alza o distancia, en la siguiente forma:

«A tantos metros», o «Alza tantas divisiones».

Si por tratarse de descargas de jalonamiento o comprobación, cada pieza ha de tirar a una distancia distinta, a las órdenes anteriores seguirá la de:

«Alzas escalonadas en tantos metros o divisiones».

487. Los datos para el tiro a tiempos se ordenan con:

«Corrector tanto», o «Graduación de espoleta, tanto con tanto», especificando el número de orden de las piezas si es distinta la graduación para cada una.

488. A las órdenes anteriores, que han dejado las piezas apuntadas en dirección y alcance, seguirán las que indican la clase de proyectil, espoleta y carga, en la siguiente forma:

«Carga tal» (su número, o si es reducida o normal).

«Con tal proyectil» (rompedora a percusión o tiempos): granada de metralla, a percusión o tiempos, granada de instrucción, de acero, fundición acerada, etcétera.

«Espoleta» (instantánea, con retardo, etc.) y su graduación o la del corrector.

«Batería: tal sección o tal pieza, carguen».

A estas órdenes seguirán las de fuego en la forma siguiente:

«Tal pieza, fuego», o:

«Tal sección o batería, a tantos segundos, fuego» (1).

(1) El número de segundos de esta voz marca el intervalo de silencio; siendo los más convenientes cinco segundos para percusión y dos segundos para tiro a tiempos.

489. Durante la ejecución del fuego, las variaciones en el ángulo de situación, si fuesen generales, se ordenan con :

«Ángulo de situación, aumentar (o disminuir) tanto», y si son particulares se antepone el número de orden de la pieza a que se refieran.

Las variaciones de deriva se ordenarán con :

«Deriva aumentar (o disminuir) tanto», según se quiera llevar el tiro de todas las piezas a la izquierda (o derecha). Cuando la variación afecte a una sola pieza, se antepone el número de orden de ésta.

Las modificaciones del frente batido se ordenan con :

«Deriva, escalonar aumentando (o disminuyendo) tanto».

490. El tiro autónomo por piezas se ordenará con las siguientes :

El tiro rápido : «A tantos metros», «Alza tanto», o «Ángulo de tiro tanto», «Graduación de espoleta o corrector tanto» (cuando sea preciso). «Tiro rápido tantos disparos por pieza ; rompan el fuego».

El tiro progresivo a percusión se ordenará en la siguiente forma : «Alza, ángulo de tiro», o «A tantos metros, tiro progresivo aumentando tanto, tantos disparos por pieza ; rompan el fuego».

El tiro progresivo a tiempos, con materiales provistos de corrector, se ordenará : «A tantos metros (o alza tanto) ; corrector tanto ; tiro progresivo aumentando tanto, tantos disparos por pieza ; rompan el fuego».

El tiro regresivo, con iguales órdenes, substituyendo progresivo por regresivo y aumentando por disminuyendo.

Para abrir el tiro con las órdenes :

«A tantos metros (alza o ángulo de tiro) ; corrector (o graduación de espoleta tanto) ; abrir o cerrar tantas veces con tantas vueltas (o con tantas milésimas) ; rompan el fuego».

Si una vez abierto el tiro no se quiere batir el objetivo cerrando, se ordenará :

«Puntería inicial», para volver las piezas al punto de partida antes de abrir el tiro.

491. Para suspender la carga o el fuego, las órdenes son :

«Alto la carga» o «Alto el fuego».

APENDICE PRIMERO

NOCIONES DE PROBABILIDAD

La probabilidad para que un suceso determinado tenga realización, se expresa siempre por la relación entre el número de casos favorables a que así suceda al de casos igualmente posibles que puedan presentarse.

Para determinar con exactitud la probabilidad de un suceso sería preciso examinar todos los casos igualmente posibles, lo que no ocurre con el tiro de la artillería en donde el número de observaciones tienen que ser necesariamente reducido si todos ellas han de ser efectuadas en las mismas condiciones o con igual precisión.

En tales condiciones, se admite como valor aproximado de la probabilidad simple, la relación entre el número de casos favorables a la realización del suceso y el total de casos observados, en la hipótesis de suponerlos efectuados en idénticas condiciones.

Ejemplo.—Si efectuados 12 disparos con una pieza sobre el mismo objetivo, en idénticas condiciones balísticas se observan cuatro cortos, la probabilidad de observar un disparo corto se expresa por la relación

$$p = \frac{4}{12}$$

Este valor de la probabilidad es tanto más aproximado cuanto mayor sea el número total de disparos observados. Si este número llega a 100, la probabilidad es el tanto por ciento probable, y en consecuencia, en el rectángulo de dispersión de la figura segunda se observa que la probabilidad de tocar a la zona de profundidad

$$OP = \frac{25}{100} = 0,25$$

la de tocar a la zona

$$OK = \frac{41}{100} = 0,41, \text{ etc.}$$

Factor de probabilidad

Se observa igualmente en la figura, que es lo mismo obtener la probabilidad de tocar una zona determinada que obtener un desvío inferior a una magnitud dada, puesto que todos los impactos que caen en dicha zona (P N), por ejemplo, distan del centro una magnitud igual o menor que OP, siendo mayor de OP el desvío de los que caen fuera de dicha zona.

La probabilidad de obtener impactos en la zona LMIK, o sea a menos de un desvío probable, es

$$\frac{25 + 25}{100} = 0,5,$$

la de obtenerlos en QRQR, o sea a menos de dos desvíos del centro de impactos es $\frac{82}{100} = 0,82$. En la zona

STST = menos de tres desvíos $\frac{96}{100} = 0,96$, y en la

ABCD a cuatro desvíos es $\frac{100}{100} = 1$, caso en que la probabilidad se convierte en certeza.

Se conoce con el nombre de *factor de probabilidad*, al tratar de obtener un desvío determinado, a la relación que existe entre la magnitud de este desvío y la del desvío probable.

Según esta definición, el factor de probabilidad correspondiente a la zona LMIK será $\frac{1}{1} = 1$ (puesto que

las rectas que la limitan IM é IK distan del centro O un desvío probable); los de las zonas QR, ST y ABCD, serán, respectivamente, 2, 3 y 4.

Teniendo en cuenta que todos los disparos que producen un desvío inferior a una magnitud determinada están comprendidos en una zona de doble anchura que dicha magnitud, puede definirse también el factor de probabilidad diciendo que es la relación que existe entre el ancho total de la zona supuesta centrada y el de la zona del 50 por 100, teniendo por expresión en

el primer caso $f = \frac{\delta}{r}$, y en el segundo, $f = \frac{2\delta}{Z}$.

El siguiente cuadro, deducido del cálculo de probabilidades, permite encontrar el número de disparos que en una serie 100 caen en una zona de anchura ilimitada y de longitud definida por el valor de $f = \frac{2\delta}{z}$.

100 p	f												
1	0.02	16	0.30	31	0.59	45	0.89	59	1.22	73	1.64	87	2.24
2	0.04	17	0.32	32	0.61	46	0.91	60	1.25	74	1.67	88	2.20
3	0.06	18	0.34	33	0.63	47	0.93	61	1.27	75	1.71	89	2.37
4	0.08	19	0.36	34	0.65	48	0.95	62	1.30	76	1.74	90	2.44
5	0.09	20	0.38	35	0.67	49	0.98	63	1.33	77	1.78	91	2.52
6	0.11	21	0.40	36	0.70	50	1.00	64	1.36	78	1.82	92	2.60
7	0.13	22	0.41	37	0.72	51	1.02	65	1.39	79	1.86	93	2.69
8	0.15	23	0.43	38	0.74	52	1.04	66	1.42	80	1.90	94	2.78
9	0.17	24	0.45	39	0.76	53	1.07	67	1.45	81	1.94	95	2.90
10	0.18	25	0.47	40	0.78	54	1.09	68	1.48	82	1.98	96	3.04
11	0.20	26	0.49	41	0.80	55	1.12	69	1.52	83	2.03	97	3.22
12	0.22	27	0.51	42	0.82	56	1.14	70	1.54	84	2.08	98	3.45
13	0.24	28	0.53	43	0.84	57	1.17	71	1.57	85	2.13	99	3.82
14	0.26	29	0.55	44	0.86	58	1.19	72	1.60	86	2.18	100	∞
15	0.28	30	0.57										

Ejemplo.—Se desea saber el número de disparos que de 100 deben caer en una zona centrada de 60 metros de profundidad y de anchura ilimitada, sabiendo que el valor de la zona longitudinal es de 30 metros.

$$f = \frac{60}{30} = 2.$$

En la citada tabla no existe el valor exacto 2, por lo que hay que efectuar la interpolación siguiente:

$$\left. \begin{array}{l} 82\% \dots 1,98 \\ 83\% \dots 2,03 \end{array} \right\} 1\% \dots 0,05, \frac{1}{0,05} = \frac{x}{0,02}, x = \frac{0,02}{0,05} = 0,4\%$$

$$\text{para } f = 2, \text{ 100 P} = 82,4\%$$

Probabilidad compuesta

Se llama así la probabilidad de un suceso compuesto de otros varios independientes entre sí, y tiene por valor el producto de las probabilidades simples correspondientes a cada uno de ellos.

Probabilidad de alcanzar una zona determinada de terreno

Una zona de terreno queda definida limitando su profundidad y anchura. La probabilidad de ser alcanzada dicha zona es la de un suceso compuesto por la probabilidad de los disparos que caen en una zona de anchura ilimitada y profundidad de la zona que se considera, y los que caen en una zona de profundidad ilimitada y anchura de la propuesta; su valor será igual al producto de ambas probabilidades.

Si se supone el rectángulo de dispersión dividido en ocho fajas de anchura igual a un desvío probable longitudinal y en sentido lateral en otras ocho fajas de anchura igual a un desvío probable lateral, se obtendrán 64 rectángulos parciales, en los que para calcular el tanto por ciento de disparos que caen en cada uno de ellos bastará multiplicar las probabilidades de los que caen en las fajas longitudinal y lateral que forman el citado rectángulo parcial.

Ejemplo.—En el rectángulo $mnpq$ (fig. a), los disparos que caigan han de pertenecer a los de la faja indefinida LL' , que son el siete por ciento del total de disparos, y al mismo tiempo a los que caen en la faja U' que son el 16 por 100; luego el total de los que caen en $mnpq$ está representado por el producto $0,07 \times 0,16$ de las respectivas probabilidades, que es igual 0,112, lo que demuestra caen en dicho rectángulo el 11,2 por 100 del total de disparos.

Probabilidad total es la correspondiente a un suceso que puede ser atribuido a diversas causas que se excluyan entre sí, y tiene por valor la suma de las probabilidades parciales.

Postulado de Gaus

En las medidas de las magnitudes se admite el siguiente postulado: «Cuando varias medidas de una magnitud están hechas con la misma precisión, el valor más probable de ellas es la media aritmética de todos los obtenidos».

Teorema de Bayes

1.º Cuando un suceso, S puede ser atribuido a diferentes hipótesis que se excluyan entre sí y se supo-

ne que el suceso se ha verificado, será la más probable entre todas las hipótesis aquella que dé al suceso observado la mayor probabilidad, y 2.º, las probabilidades de dos hipótesis son proporcionales a las que éstas dan al suceso.

Determinación experimental del desvío probable de una pieza.

Siendo el desvío probable práctico el elemento que define o caracteriza la precisión de una pieza, se indica a continuación el método a seguir para calcular dicho valor cuando sea preciso este dato, bien para conocer el grado de precisión actual de un arma, o comparativamente a otra pieza cualquiera. Considerando el cañón como un aparato para medir alcances, los desvíos representan los errores cometidos en la medición de dicha magnitud; por tanto, se definen con los nombres de desvíos, absoluto, medio aritmético, medio cuadrático, probable y máximo; y aparecen ligados por idénticas leyes o relaciones de los errores de igual denominación.

Si con los mismos datos iniciales y en iguales condiciones balísticas se efectúa una serie de disparos sobre un objetivo fijo, y se refieren los impactos a un sistema coordenado rectangular, que pasando por el pie del objetivo represente la dirección del tiro, el eje de ordenadas, y la perpendicular a ella el de las abscisas, podrán medirse los desvíos longitudinal y lateral en cada impacto con respecto al origen del sistema coordenado. Para poder definir estos desvíos en magnitud y signo se conviene en considerar afectadas del signo positivo a los que caen más lejos de la pieza que el objetivo, o sea los que se definen largos y como negativos los cortos. En cuanto a la dirección, se afecta del signo positivo los que caen a la derecha del objetivo y negativos a los de la izquierda.

Si con esta hipótesis se van midiendo cada uno de los alcances que resultan, la suma de todos ellos, dividida por su número, determina un valor probable de la distancia del centro de impactos; la diferencia entre este valor medio y cada uno de los obtenidos, fija, en cada caso, el desvío del impacto con respecto a dicho centro; la media aritmética de estos valores es el valor del desvío medio aritmético que se representa por la

fórmula $e = \frac{\epsilon \delta}{n}$. El error medio cuadrático representado por la fórmula

$$E = \sqrt{\frac{\epsilon \delta^2}{n-1}}$$

se deduce elevando al cuadrado los valores de los desvíos y dividiendo su suma por el número de ellos menos uno.

Conocidos los valores de e y E en función de cualquiera de ellos, o mejor aún, de los dos, se deduce el valor del desvío probable r por las fórmulas

$$r = 0,8453 e, \text{ y } r = 0,6745 E.$$

El error máximo δ_m se determina en función de r por la fórmula $\delta_m = 4,17 r$, de todo error que resulte mayor que δ_m debe prescindirse.

Para determinar el valor del módulo de convergencia h y deducir el grado de precisión de una serie, se utiliza la fórmula $h = \frac{1}{E \sqrt{2}}$, y por último, para saber si la serie efectuada es aceptable por cumplir con las leyes de probabilidad, se comprueba si la relación

$$\frac{E^2}{e^2} = \frac{\pi}{2} \pm 0,2 = 1,57 \pm 0,2;$$

en caso contrario, la serie no debe aceptarse.

Conocido r , y teniendo en cuenta que el valor $Z_1 = 2r$, se puede encontrar el valor de la zona longitudinal obtenida, que, comparada con el que da la tabla de tiro, permite formarse idea del grado actual de precisión de la pieza.

El desvío probable lateral se deduce fácilmente en parecida forma, o mejor aún, siguiendo el procedimiento siguiente: conocidos en magnitud y signo los desvíos laterales, se suman algebraicamente, y su resultado se divide por el número de ellos, obteniendo un cierto valor que se toma como más probable del desvío; formando una serie con los valores mayores que él y otra con los menores, puede deducirse el valor de e en función de una u otra serie por las fórmulas

$$e = \frac{\epsilon X_s - m_s X_1}{\frac{1}{2} n} \text{ y } e = \frac{m_i X_1 - \epsilon X_i}{\frac{1}{2} n},$$

en las que X_s es la suma de los valores mayores que X_1 (valor tomado como más probable) m_s el número de éstos y n el número de disparos efectuados, X_i la

suma de los desvíos menores que X_1 y m_1 el número de ellos.

Este procedimiento es igualmente aplicable al desvío longitudinal antes indicado.

FUNDAMENTO DE LAS REGLAS DE TIRO

Nociones generales

No permitiendo la índole del presente Reglamento descender al detalle de cálculos que definan al completo el fundamento de las reglas de tiro, se reduce este trabajo a indicar la marcha general del procedimiento a seguir en el cálculo de las reglas de tiro de precisión, exponiendo como punto de partida las hipótesis que se aceptan en cuanto se refiere a las observaciones de los impactos y que justifican los resultados que se obtienen al aplicar las reglas del cálculo de probabilidades.

En las presentes reglas, la rectificación del tiro abarca dos períodos distintos: en el primero se trata de **determinar con la mayor exactitud compatible con las circunstancias, de rapidez de fuego, tiempo de que se dispone, facilidad de observación, etc., el error sistemático de la batería con respecto al objetivo para corregirlo y pasar al período de eficacia**; en el segundo, se pretende aproximar rápidamente el centro de impactos al objetivo.

Para deducir el error sistemático precisa conocer la situación del centro de impactos de una serie o conjunto de disparos con suficiente garantía, y como dicho centro puede ser determinado por el conocimiento de la **magnitud y signo** de los desvíos o solamente por el signo de éstos, de aquí se derivan los dos métodos o procedimientos de rectificación que se explican en el presente Reglamento.

Primer método.—Corrección por el conocimiento de la magnitud y signo de los desvíos.

Si con el ángulo de tiro que aconseje la preparación del tiro ψ se efectúa una serie de disparos y se determina la magnitud y signo del desvío de cada uno de ellos; el valor más probable del desvío del ángulo empleado será la media aritmética de todos ellos, o sea

$$\frac{\sum x}{n}$$

Conocido este valor, si el número de disparos efectuados permite fijar con suficiente grado de precisión la situación del centro de impactos, el ángulo más probable para alcanzar el objetivo se obtendrá sumando algebraicamente al primitivo el valor del desvío

$$\text{medido traducido a ángulo } \psi = \psi_1 + \frac{\sum x}{n}$$

Si se efectúa una nueva serie con el ángulo modificado ψ y se determina el valor del desvío medio de ella, puede referirse al anterior sin más que aceptar la hipótesis de suponer que si con este ángulo ψ se hubiesen efectuado los $n + n_1$ disparos de las dos series, la diferencia entre los valores de estos desvíos sería igual a la diferencia de alcances correspondiente a los ángulos empleados, o sea $x - x_1 = X - X_1$. En cada nueva serie ocurriría lo mismo, pudiendo establecerse las siguientes relaciones

$$\begin{aligned} x' &= x_1 + X - X_1 & " & & x'_2 &= x_2 + X - X_2 \\ x'_n &= x_n + X - X_n \end{aligned}$$

El desvío más probable del alcance correspondiente al ángulo ψ con respecto al objetivo es la media aritmética de estos valores, o sea

$$\frac{\sum x'_i}{n} = \frac{\sum x_i + nX - \sum X_i}{n}$$

para que la trayectoria media coincida con el objetivo,

precisa que $\frac{\sum x_i}{n} = 0$, o sea

$$\frac{\sum x_i}{n} + X - \frac{\sum X_i}{n} = 0, \quad X = \frac{\sum X_i}{n} - \frac{\sum x_i}{n}$$

de donde se deduce que el alcance más probable será el que se obtenga de restar a la media de los correspondientes a los ángulos empleados el número de metros que corrija la media de los desvíos obtenidos.

Este procedimiento es, sin duda, el más exacto; pero conviene a veces sacrificar un poco la exactitud en gracia a la rapidez en la rectificación, y, especialmente, en el período de aproximación, por cuya razón

en los preceptos de las reglas, se prescinde de relacionar unas descargas con otras, limitándose la corrección a la magnitud del desvío observado en cada una hasta llegar a una situación del centro de impactos que diste del objetivo una magnitud inferior a dos zonas; a partir de este momento, se llega a la rectificación, determinando el desvío medio de una serie de disparos, efectuada con los mismos datos.

El error probable del ángulo obtenido aplicando la corrección correspondiente al desvío medio, viene expresado por la fórmula $R = \frac{r}{\sqrt{n}}$ siendo r el desvío

probable obtenido en la serie que se considere.

Esto justifica la necesidad de aumentar en lo posible el número de disparos de cada serie. Si se suponen efectuados sólo seis disparos, se obtiene una probabilidad de obtener un centro de impactos a menos

de $\frac{r}{\sqrt{6}}$ o sea aproximadamente $R = \frac{r}{2}$. Si la serie

es de ocho disparos, $R = \frac{r}{3}$.

En serie de 16, $R = \frac{r}{4}$, etc.

Segundo método.—Corrección por el signo de los disparos.

El mecanismo general de las reglas de tiro en este método consiste en comprender el objetivo que se trata de batir entre las ramas de una horquilla de cierta amplitud, ir reduciendo esta amplitud en descargas sucesivas hasta el límite máximo compatible con la probabilidad de obtener horquillas verdaderas; llegado este límite, continuar definiendo la verdadera situación del objetivo por medio de una o varias series de disparos, efectuados con los mismos datos.

Dedúcese de aquí que el problema a resolver exige conocer a priori: 1.º Probabilidad que presentan de ser ciertas las horquillas de diversa amplitud. 2.º El límite mínimo de amplitud de la horquilla. 3.º Número mínimo de disparos de que debe constar la serie para definir la situación probable del centro de impactos con respecto al objetivo; y 4.º Corrección que

como consecuencia de la anterior debe introducirse en el tiro.

Basado lo anteriormente expresado en la observación de los disparos, conviene concretar la hipótesis fundamental aceptada en el presente Reglamento con respecto a la observación.

Las observaciones se dividen en ciertas, dudosas y falsas; las dos primeras no necesitan aclaración, la última sí, y muy significada; la observación falsa abarca dos conceptos distintos: uno, la observación errónea del capitán de la batería o elemento observador, por ejemplo, disparo corto observado largo; y otro, la observación falsa que se produce al observar bien el sentido de una descarga o disparo perteneciente a una serie cuyo centro de impactos sea de distinto signo; por ejemplo, observar corto un disparo corto en una serie cuyo centro de impactos fuese largo.

Si se supone el terreno dividido en fajas de anchura igual a medio desvío probable a la distancia del centro de impactos de un ángulo de tiro determinado, la probabilidad de que caiga un proyectil en cada una de ellas es, según la ley de repartición de impactos sobre el terreno, la que se indica a continuación; para mayor aproximación en los cálculos se ha supuesto que el desvío máximo es igual a ocho desvíos probables.

C E N T R O

0,00005	0,13205
0,00010	0,11795
0,00020	0,09415
0,00085	0,06720
0,00230	0,04280
0,00560	0,02435
0,01240	0,01240
0,02435	0,00560
0,04280	0,00230
0,06720	0,00085
0,09415	0,00020
0,11795	0,00010
0,13205	0,00005

Si en el tiro fuesen exactas todas las observaciones, el resultado de los disparos sería indicado, pero por las razones anteriormente dichas, debidas al general Rohne, aceptadas por el capitán Magnon para llevar al cálculo de probabilidades tal causa de error y modificadas posteriormente y de una manera lógica por Tro-

fimot, la influencia de las observaciones falsas alcanza la proporción de un 10 por 100 de las efectuadas, pero aceptando la proporción de uno a cinco, cuando caen los disparos en las proximidades del objetivo, y reduciéndose a 0 cuando la separación entre ésta y el centro de impactos sea igual o superior a cuatro zonas longitudinales del 50 por 100, pues con tal separación se admite son exactas todas las observaciones.

Según esto, la probabilidad de observar erróneamente un disparo que cae en B (fig. b), distante x desvíos probables del objetivo se encontrará restando a $1/5$ el

producto de este número por la relación $\frac{x}{8 d_1}$ entre

las separaciones de B y A al objetivo, o sea que

$$P_e = \frac{1}{5} \left(1 - \frac{x}{8 d_1} \right) \text{ siendo } d_1 \text{ el desvío probable lon-}$$

gitudinal.

Si el espacio próximo al objetivo anterior y posterior a él se divide en fajas o zonas de medio desvío longitudinal, con auxilio de esta fórmula se puede calcular la probabilidad de observar erróneamente los disparos que caigan en cada una de ellas; procediéndose a calcular el cuadro α en la forma indicada, se observa en el mismo: primero, que la media de las probabilidades escritas a la derecha o izquierda de α es 0,1, lo que debía suceder por la hipótesis establecida del 10 por 100 de observaciones erróneas; y segundo, que en una zona cualquiera, *ef* por ejemplo, el número 0,069 de ella indica que el 6,9 por 100 de los disparos que en ella caigan serán observados erróneamente, y el 93,1 por 100 exactamente.

Cuando es conocida la posición relativa del objetivo y centro de impactos, puede determinarse la relación del número de disparos que caen en una zona y son observados erróneamente, al número total de disparos hechos.

Ejemplo.—Para razonar, fijando las ideas, se supondrá que el centro de tiro está situado cinco semidesvíos probables delante del objetivo (cuadro β).

La probabilidad de que un disparo caiga en una zona determinada y además sea observado erróneamente, es evidentemente la de un suceso compuesto, y, por tanto, será igual al producto de las probabilidades de ambos y su valor figura en tercera línea del

cuadro β donde aparecen, en la primera la probabilidad de que caiga un disparo en cada zona de profundidad de un semidesvío probable, y en la segunda los valores de la probabilidad de observarlos erróneamente.

Si en esta hipótesis se desea averiguar la probabilidad de observar un disparo corto, se observará que es función de otras dos; primera, observar exactamente un disparo corto; segunda, observar erróneamente un disparo largo; por lo tanto, la probabilidad total será la suma de ambas; la primera, se compone de la diferencia entre los que sean realmente cortos 0,95415 y los cortos que se observan largos 0,1272, y la segunda los largos observados cortos por error 0,0083, $P = 0,95415 - 0,1272 + 0,0083 = 0,835$.

De la misma manera, la probabilidad de observar un disparo largo en este caso sería $Q = 0,4585 - 0,00830 + 0,1272 = 0,16475$.

Este valor se hubiese encontrado igualmente restando de 1 el valor 0,835, puesto que $P + Q = 1$.

Si se generaliza lo anteriormente indicado a las diversas posiciones del centro de tiro con respecto al objetivo, se calculará el cuadro τ , que es el que ha de servir de base para los cálculos sucesivos.

Probabilidad de exactitud de las horquillas

Para resolver el problema de determinar la probabilidad de una horquilla cualquiera, se procede en la siguiente forma:

Supóngase que efectuados dos disparos con el ángulo ψ a la distancia a , se observan cortos y otros dos con el ángulo correspondiente a la distancia $a + 8$ zonas, largos. Con arreglo a lo convenido, el objetivo puede ocupar una posición comprendida entre $a - 4 z = a - 8 d_1$ y $a + 12 z = a + 24 d_1$.

Si por los procedimientos explicados se calculan las probabilidades de obtener dos disparos cortos y dos largos, suponiendo situado el objetivo en cada una de las fajas o zonas de $1/2$ desvío longitudinal de anchura desde $a - 8 d_1$ a $a + 24 d_1$, estos valores permitirán conocer la posición más probable del objetivo, pues, recordando el teorema de Bayes en su primera parte, se ve que esta posición corresponde a la que dé al suceso la mayor probabilidad.

Al mismo tiempo, si sobre un sistema coordinado rectangular y tomando como abscisas los valores proporcionales a los medios desvíos longitudinales, y como

ordenadas las probabilidades respectivas, se construye una curva (fig. c); esta resuelve dos problemas de suma importancia: Primero, conocer por su vértice la situación más probable del objetivo; y segundo, calcular la probabilidad de una horquilla dada.

El primer problema ya se ha explicado, y en cuanto al segundo, se resuelve haciendo uso de la segunda parte del teorema de Bayes, como a continuación se indicará.

El cálculo de las probabilidades se simplifica notablemente con el artificio siguiente:

Sobre una regleta de papel o cartón, dividida en zonas de igual anchura, se escribe en cada una de ellas los números que sean logaritmos de la probabilidad de observar cortos los dos disparos de una descarga. En la zona que corresponde a la probabilidad de observar los dos disparos cortos cuando el objetivo coincide con el centro de tiro donde se anota el número T,398, se marca una flecha o índice.

Otra regleta análoga se construye para los disparos largos en idéntica posición.

Todas las regletas que puedan necesitarse para el cálculo de un estudio de probabilidades del tiro se calculan partiendo de la fórmula siguiente:

$$P = \frac{\binom{m}{n}}{\binom{m-n}{n}} p_c^n \times p_l^{m-n}$$

que da el cálculo de probabilidades para tener la del suceso que se realiza al observar n disparos cortos y $m - n$ largos, en un conjunto de m disparos hechos en iguales condiciones, siendo en dicha fórmula p_c y p_l las probabilidades de observar un corto y un largo.

Construidas estas regletas, se trazarán en una hoja de papel unas fajas de anchura igual a las de las regletas, y escribiendo en ellas las distancias correspondientes a la situación anterior y posterior al objetivo en magnitudes de medio en medio desvío probable desde $a - 8 d_1$ hasta $a + 24 d_1$; como indica el cuadro A, se pueden calcular y resolver todos los problemas que afectan al tiro.

Si se desea, por ejemplo, calcular la probabilidad de la horquilla de ocho zonas cuando se observan dos disparos cortos con el ángulo correspondiente a la distancia a y dos largos con el de la distancia $a + 8$ zonas $= a + 16 d_1$, se procederá en la forma siguiente:

Sobre el cuadro A y bajo la posición a , se coloca la flecha de la regleta de dos cortos como resultado de la primera descarga y sobre $a + 16 d_1$ la flecha de dos largos como resultado de la segunda descarga. Figura en la tercera línea la suma de los logaritmos que representan el producto de las probabilidades parciales, y en la cuarta línea están escritos los números correspondientes, o sea las probabilidades de obtener dos disparos cortos con el ángulo de la distancia a , y dos largos con el de la $a + 16 d_1$. De la observación de estos valores se deduce a simple vista que la mayor probabilidad para la situación del objetivo corresponde a la posición $a + 8 d_1$.

Partiendo de los datos deducidos en la cuarta línea, se construirá la figura d , en que las abscisas representan las zonas o fajas próximas al objetivo en donde puede verificarse la combinación de los dos disparos cortos y dos largos, y como ordenadas sus probabilidades respectivas.

Para averiguar en esta figura cuál será la probabilidad de comprender al objetivo en la horquilla de ocho zonas formada por los ángulos correspondientes a las distancias a y $a + 16 d_1$ se calculará por la

$$\text{fórmula de Simpson: } A = \frac{h}{3} (E + 2 I + 4 P) \text{ el área}$$

de la figura mixtilínea encerrada entre las ordenadas de a y $a + 16 d_1$, y comparándola con el área total deducida en igual forma, su relación indicará esta probabilidad con arreglo a lo que expresa la segunda parte del teorema de Bayes, teniendo en cuenta que la probabilidad correspondiente al área total es la unidad (símbolo de certeza) toda vez que en la zona representada por la abscisa se obtiene siempre la combinación de dos cortos con el ángulo correspondiente a la distancia a y dos largos con el de la $a + 16 d_1$.

Efectuados los cálculos indicados, dichas áreas son

$$\frac{0,5 d_1}{3} 35,9506 \text{ y } \frac{0,5 d_1}{3} 37,6188, \text{ y su relación } \frac{35,9506}{37,6188} = 0,953.$$

Las consecuencias obtenidas continuando en la forma indicada, y que justifican los preceptos de las reglas, son las siguientes: 1.º La horquilla de ocho zo-

nas obtenida por la observación de dos disparos cortos y dos largos es exacta en el 95 por 100 de los casos. 2.º La de cuatro zonas en idénticas condiciones de observación y como resultado de reducir la de ocho anterior lo es en el 88 por 100 de los casos. La horquilla de dos zonas resulta exacta en el 73 por 100. Por último, la de una zona sólo es exacta en el 50 por 100 de los casos, por lo cual se termina el período de horquilla al llegar a la de dos zonas.

Cuando se tienen con un ángulo dos disparos de distinto signo, y al repetir la descarga se obtiene igual resultado, los cálculos anteriores ponen de manifiesto que en el 90 por 100 de los casos se encuentra el centro de impactos a menos de dos zonas del objetivo.

El mismo artificio utilizado en el período de serie, va justificando los diversos preceptos de las reglas de tiro y demostrando que una serie de doce disparos con igual número de cortos que de largos da el tiro centrado a menos de una zona en 79 por 100 de casos.

La serie de ocho disparos, en igualdad de condiciones, lo es en el 73 por 100 de veces, y la serie de seis disparos lo es tan sólo en el 69 por 100, razón por la que no debe ser inferior a seis el número de disparos de una serie.

El número de disparos cortos que dan corregido el tiro en cada desvío, y las correcciones a introducir en cada caso, se deducen sin más que consultar las probabilidades de los cuadros que se forman de la manera explicada y a cuyo detalle no es necesario descender en el Reglamento, bastando las ideas indicadas para formar concepto exacto de los principios básicos del método fundamental.

APENDICE SEGUNDO

VIENTO BALISTICO

El viento balístico tiene su principal aplicación en las trayectorias de grandes flechas.

La fórmula que nos da el viento balístico tiene por expresión

$$V = \left(V_1 \frac{\sqrt{n} - \sqrt{n-1}}{\sqrt{n}} \right) +$$

$$+ \left(V_2 \frac{\sqrt{n-1} - \sqrt{n-2}}{\sqrt{n}} \right) +$$

$$\dots\dots + \left(V_n \frac{1}{\sqrt{n}} \right)$$

en la cual V representa el viento balístico; V_1 V_2 ..
 $\dots V_n$ los vientos reales que actúan sobre el proyectil durante su movimiento, y n el número de capas en que resulta dividida la atmósfera hasta una altura igual a la de la ordenada máxima de que se trate, y una vez elegido el espesor de capa reglamentario, que puede ser de 500 metros. Las fracciones que figuran en la fórmula en función de n se designan con el nombre de *factores ponderales*, y sus valores figuran calculados en una tabla al final del apéndice para ordenadas de 500 metros a 6.000 y el espesor de capa citado.

La resolución de la fórmula exige determinar las velocidades de los vientos reales V_1 V_2 V_3 ... V_n en las capas sucesivas; multiplicar estos valores por los factores ponderales que correspondan; representar gráficamente estos productos, en una escala cualquiera, según vectores trazados a partir del origen de un sistema coordenado, cuyo eje de ordenadas marque el norte, y con las orientaciones que tengan los vientos, y, por último, componer sucesivamente estos vectores para tener en la resultante final el valor del viento balístico. El sentido de la dirección del viento que se transmite a las baterías es el contrario al proporcionado por el gráfico.

La determinación de las velocidades de los vientos se realiza utilizando pequeños globos-pilotos libres, cuya marcha es observada por medio de un teodolito desde el momento de su partida.

Las corrientes de aire se suponen horizontales, porque así se producen generalmente.

Los movimientos del globo-piloto, por su pequeño peso, se producirán con las mismas velocidades y direcciones de los vientos reales que le arrastren.

Una vez lleno el globo de hidrógeno y dotado de una velocidad ascensional determinada (100 metros por minuto es la más conveniente), se suelta en el mismo punto estación del teodolito, o a una distancia como-

cida de aquél, anotando las graduaciones de los dos limbos del teodolito a intervalos de tiempo iguales, que se denominan tiempos de zona y que se calcularán dividiendo el espesor de capa por la velocidad ascensional; al fin de cada tiempo de zona, el globo se encuentra en el límite de una capa de aire. El teodolito, antes de comenzar las operaciones se orienta en una dirección fija (N. S.).

Con arreglo a una escala cualquiera se construye la proyección horizontal de la ruta del globo, lo que se consigue: 1.º Trazando un sistema de ejes coordenados y a partir de su origen direcciones que formen con el eje de ordenadas (representación de la dirección fija inicial del teodolito N. S.) ángulos iguales a las sucesivas lecturas azimutales. 2.º Marcando sobre estas direcciones los puntos proyección de las posiciones del globo al final de cada tiempo de zona, lo que obliga a la resolución de los triángulos rectángulos que se van formando entre punto estación-posición globo-proyección del mismo, de los cuales se conoce el cateto vertical (espesor de una capa en el primer tiempo, dos en el segundo, etc.) y el ángulo opuesto (de situación del globo medido en el teodolito) y de cuya resolución se obtiene el cateto horizontal que se toma sobre las direcciones ya trazadas; la obtención de estos catetos se expresa bajo la forma $D = H \cot \alpha$ en que D representa el cateto horizontal, H altura del globo y α ángulo situación del mismo; y 3.º uniendo el origen del sistema y los puntos obtenidos, lo que nos da una línea, generalmente quebrada, representación de la proyección de la ruta del globo.

Construída la figura anterior (plano de ruta), se evalúan con arreglo a la escala los lados de la línea quebrada, y dividiendo sus valores por el tiempo de zona se obtienen las velocidades $V_1, V_2, V_3, \dots V_n$

Para llenar los globos, se utilizan balanzas especiales en que uno de los brazos es hueco para permitir el paso del gas; este brazo termina en una boquilla donde se sujeta el globo y de él pende un platillo para colocar un peso igual a la fuerza ascensional que se quiere dar a aquél.

En el otro brazo va otro platillo para el tarado de la balanza.

Para el cálculo de la fuerza ascensional en función de la velocidad o recíprocamente, se utiliza el abaco de la figura e, siempre que $q = (A + B)$ sea menor de 0,40 en la que A es la fuerza ascensional y B el

peso del globo, debiendo expresarse ambos pesos en kilogramos.

Si q es mayor de 0,40, se utiliza primero el abaco de la figura f, en que para el valor de q se obtiene uno de (q) y dividiendo A por (q) se pasa con este argumento el abaco de la figura g, que nos da la velocidad por segundos.

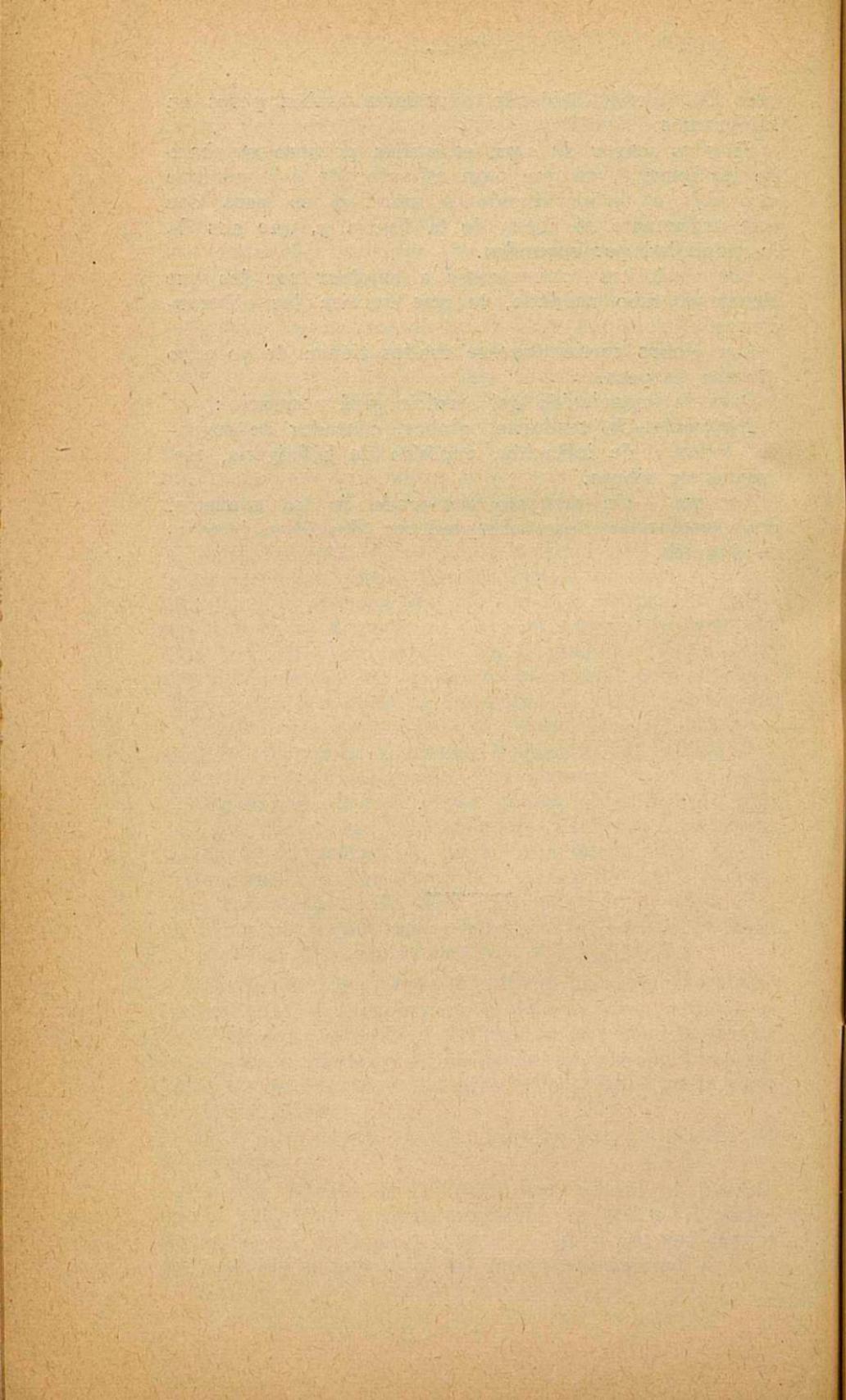
Los teodolitos convenientes a emplear son los que tienen el tubo acodado, lo que facilita las observaciones.

Los globos corrientemente usados tienen de 50 a 70 gramos de peso.

Para la organización del servicio será necesario :

Material.—Un teodolito, globos, contador de segundo, balanza de inflación, depósito de hidrógeno, elementos de dibujo.

Personal.—Un sargento encargado de los aparatos, dos clases o artilleros observadores, dos ídem lectores de ángulos.



Modelo de estadillo para sondeos.

Sondeo aerológico

Globo piloto de *grs. con f. a. de* *grs.*

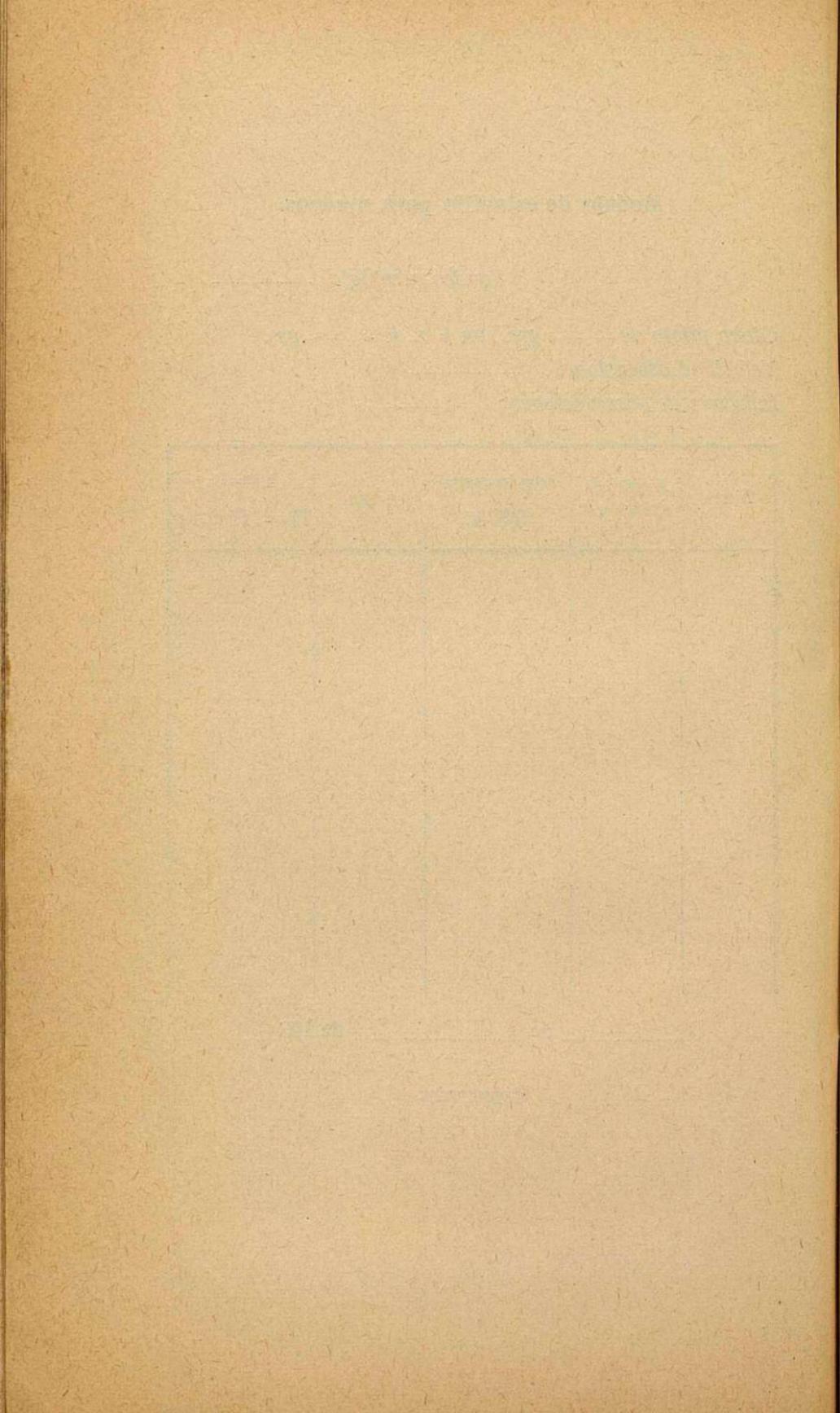
Velocidad ascensional

Intervalo de observaciones

Altura	Angulo de situación α	Angulo cenital $90^\circ - \alpha$	Azimut	Distancia $D = H \cot \alpha$

..... de de 192.....

El observador,



FIGURAS

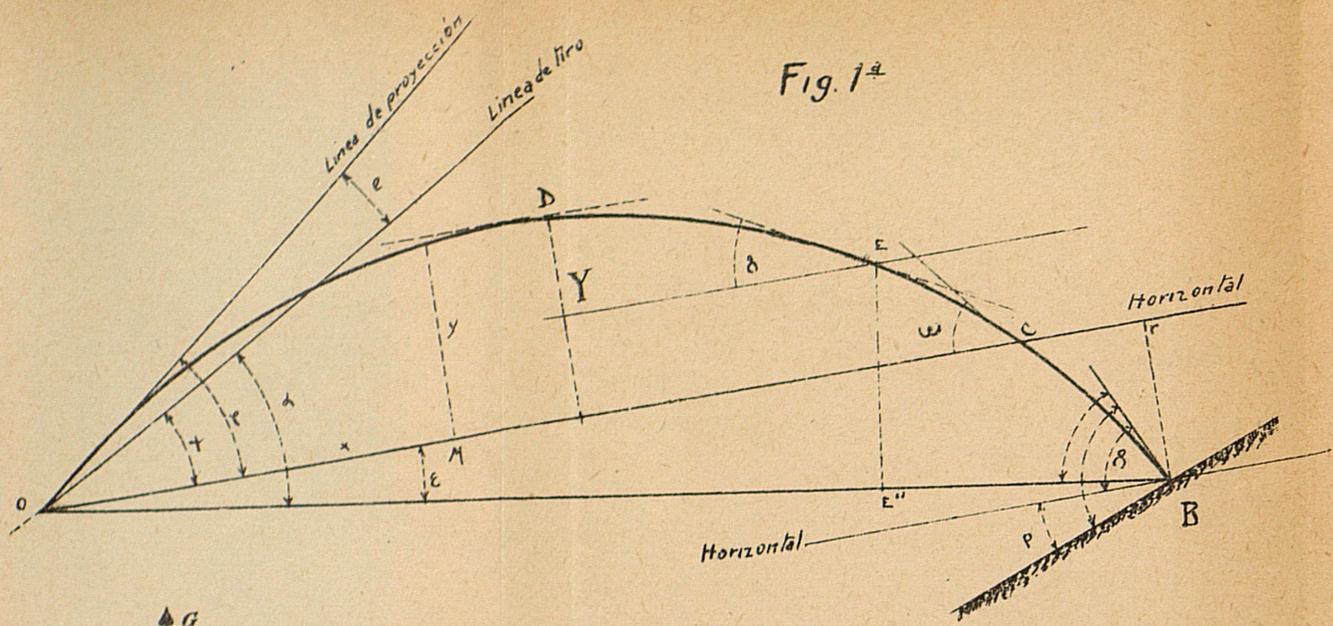


Fig. 1ª

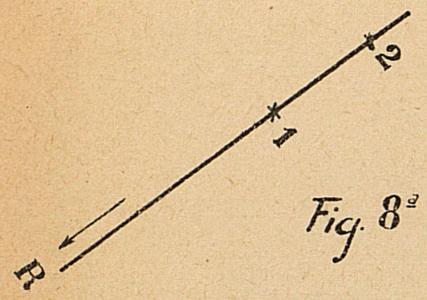


Fig. 8ª

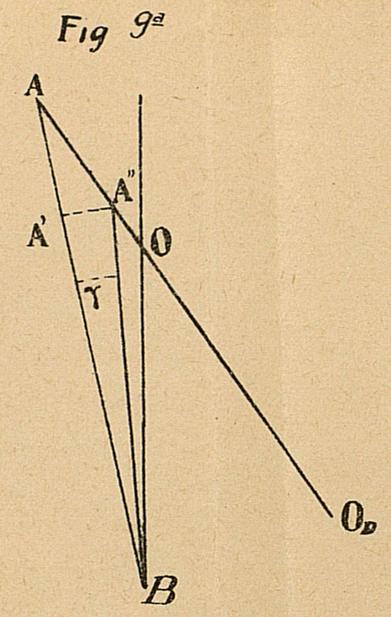


Fig. 9ª

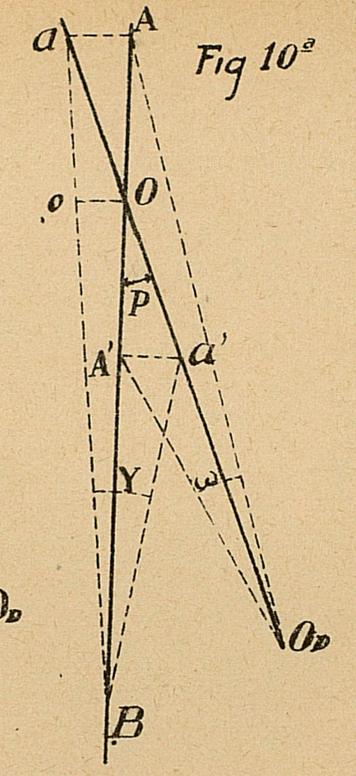


Fig. 10ª

C	X	2	D
S	K	7	T
Q	P	16	R
I	O	25	K
E	N	25	F
L		16	M
Q		7	R
S	H	2	T
A			B

Fig. 2.

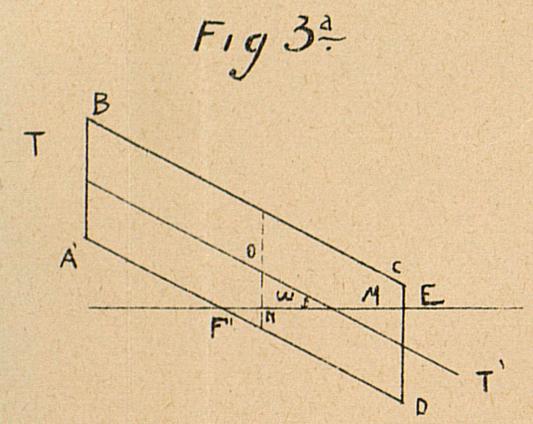


Fig. 3ª

Fig. 5

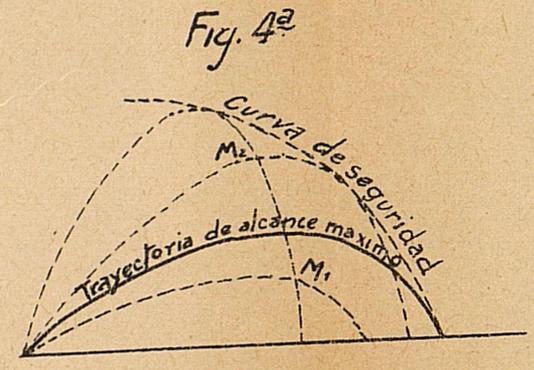


Fig. 4ª

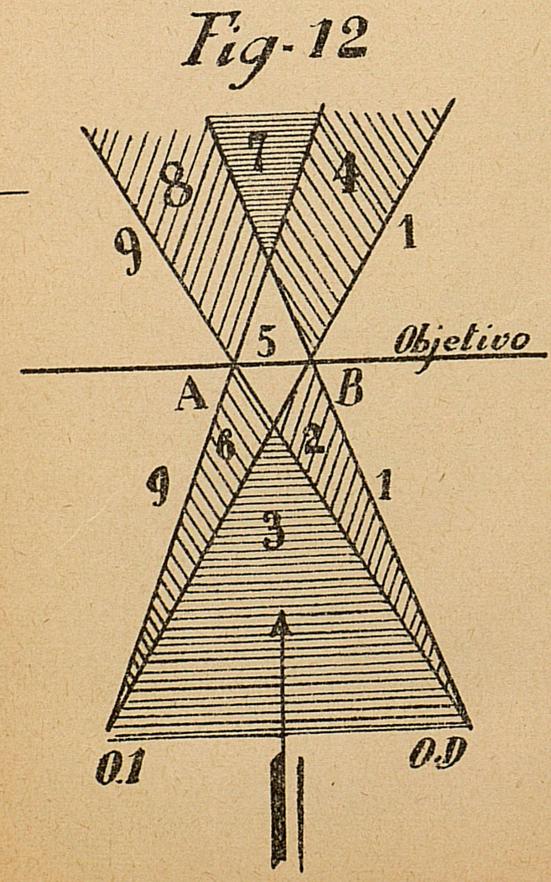


Fig. 12

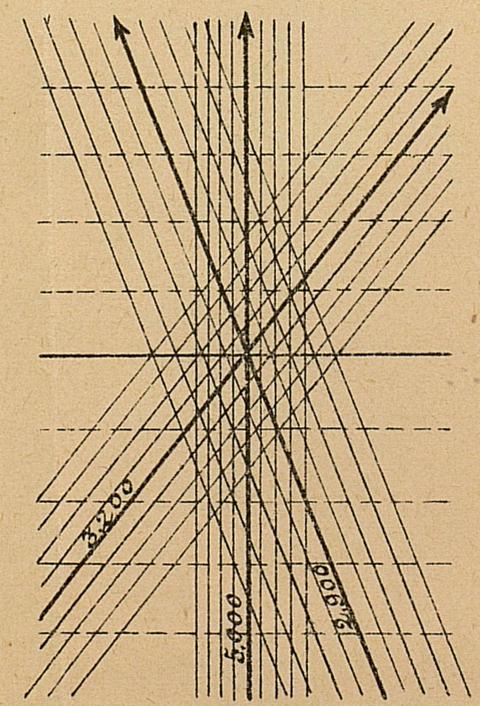


Fig. 15

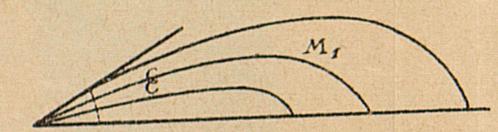


Fig. 6ª

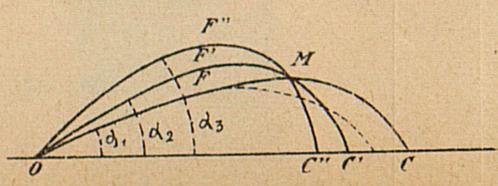


Fig. 7

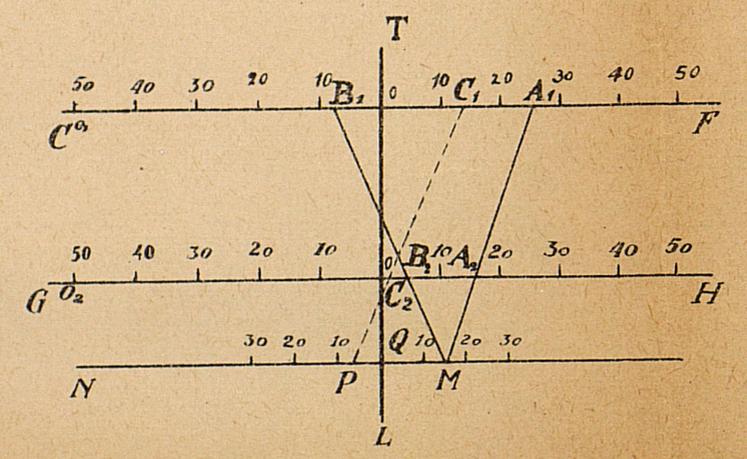


Fig. 11

		OBSERVADOR DERECHA		
		Derecha	Bien	Izquierda
OBSERVADOR IZQUIERDA	Derecha	1 Dudoso Derecha	2 Corto Derecha	3 Corto
	Bien	4 Largo Derecha	5 Dudoso centraldo	6 Corto Izquierda
	Izquierda	7 Largo	8 Largo Izquierda	9 Dudoso Izquierda

ABANICO

Fig. 14.

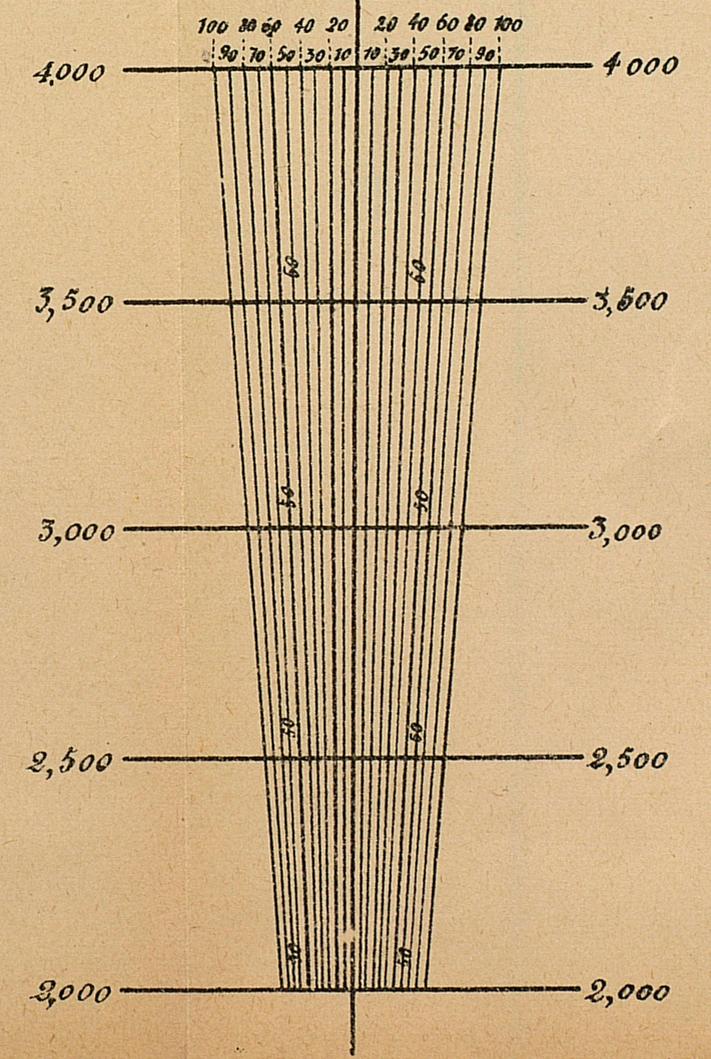


GRAFICO EN ESCALA $\frac{1}{300}$ PARA OBSERVACION BILATERAL

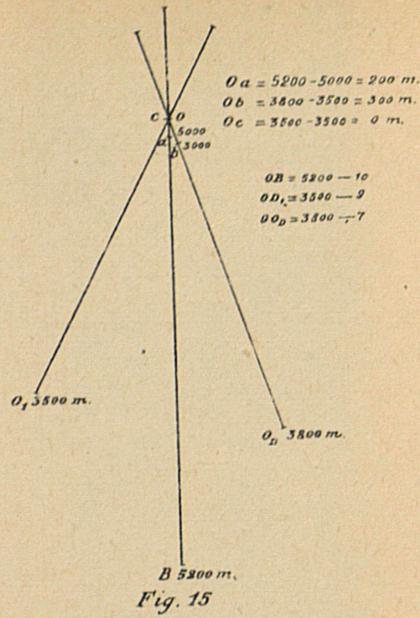
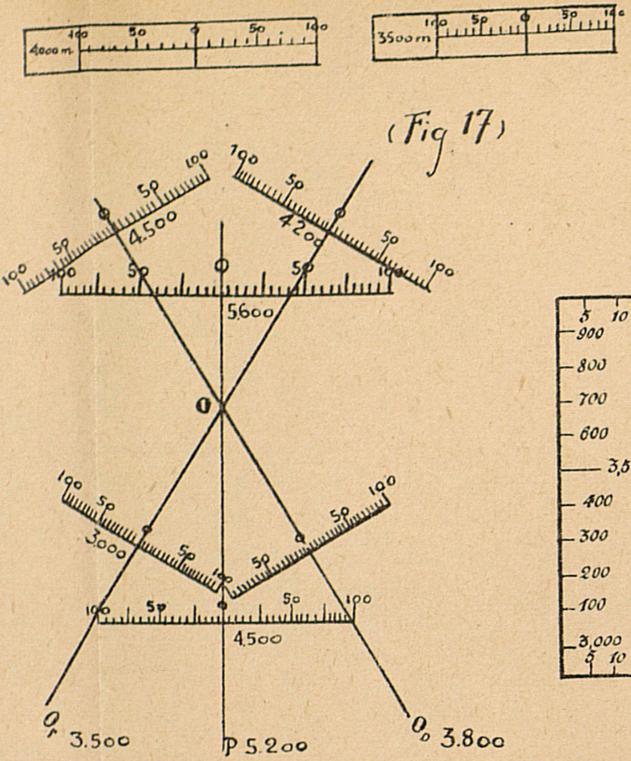


Fig 16.



(Fig 17)

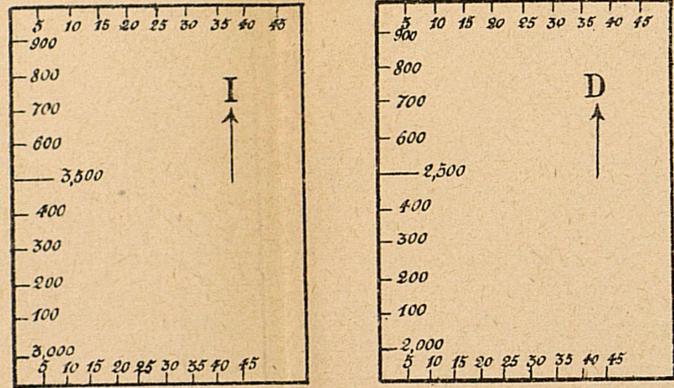


Fig. 18

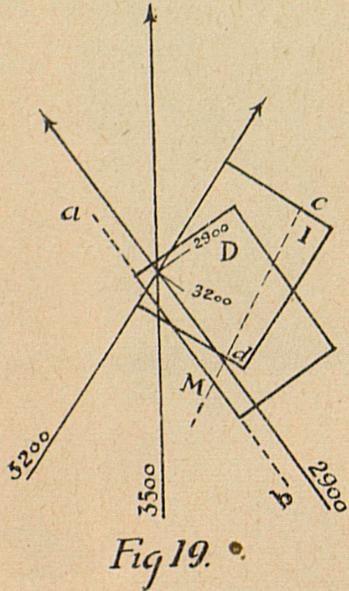


Fig 19. a.

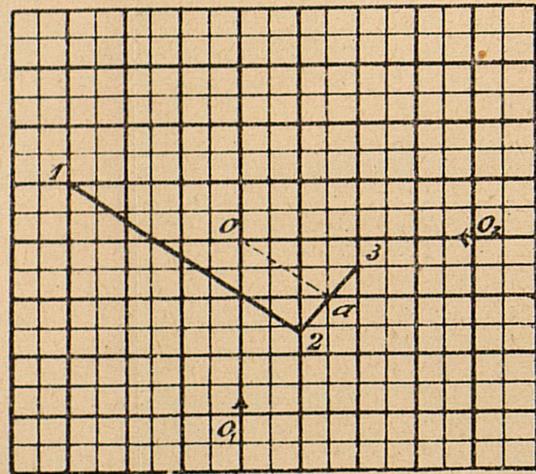


Fig. 19 b.

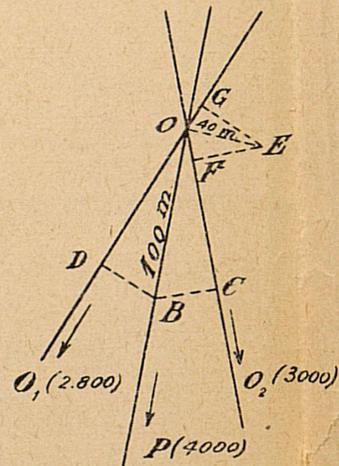


Fig. 19 c.

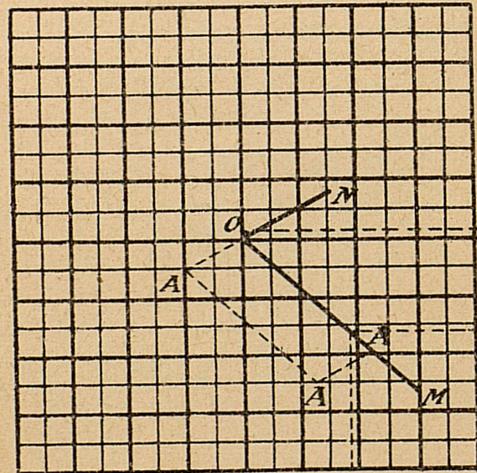


Fig 20.

Fig. 21.

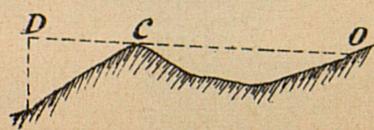


Fig 22.

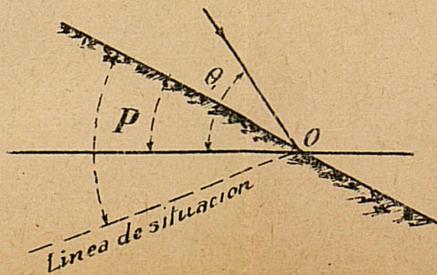
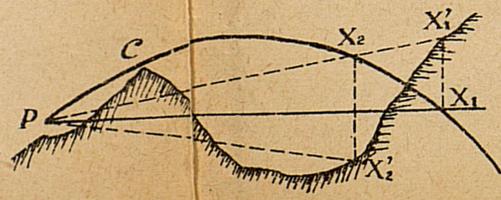
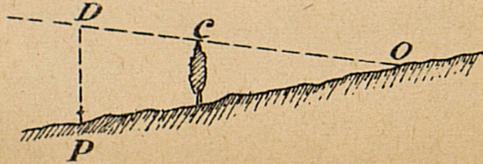


Fig. 25.

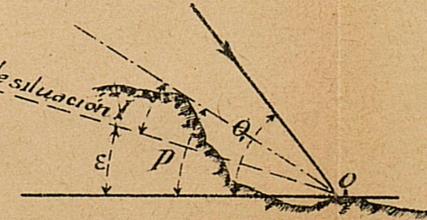


Fig 26.

Fig. 27.

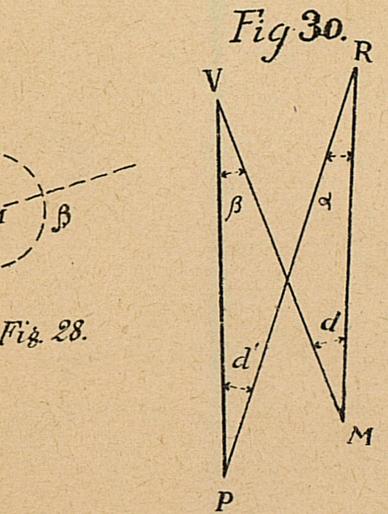


Fig 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig 23.

Fig 22.

Fig 24.

Fig 26.

Fig 29.

Fig 30.

Fig 31.

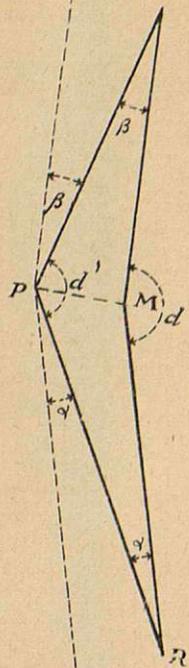


Fig 32

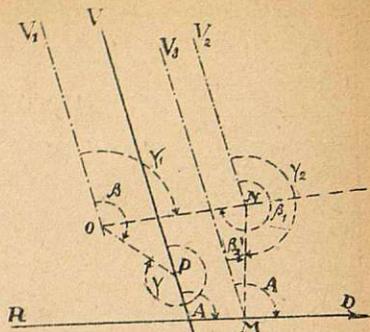
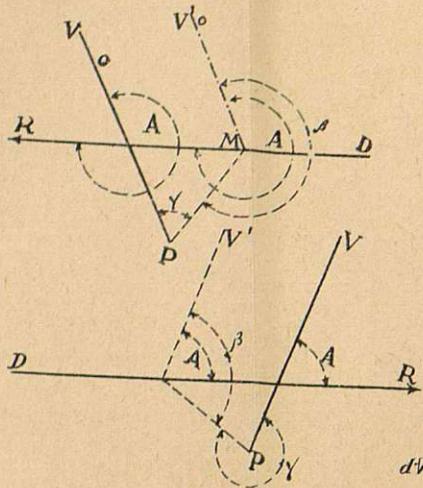


Fig 33.

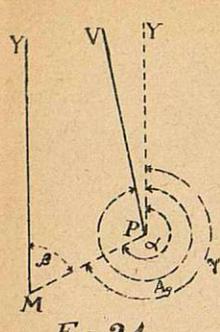


Fig 34

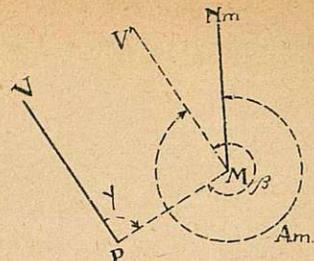


Fig 35.

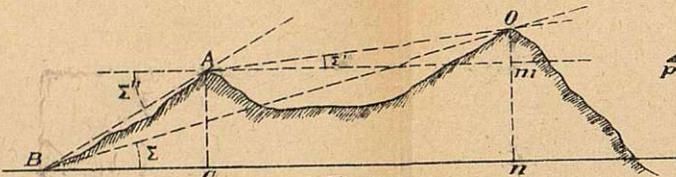


Fig 37

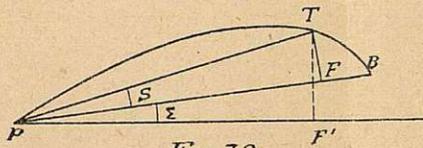


Fig 39.

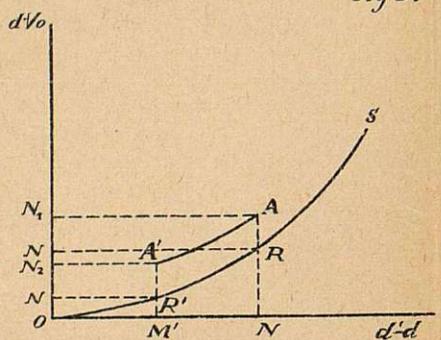


Fig 38.

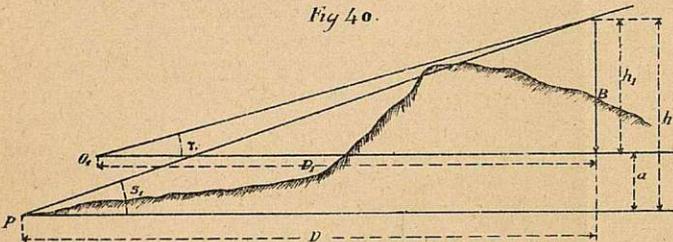


Fig 40.

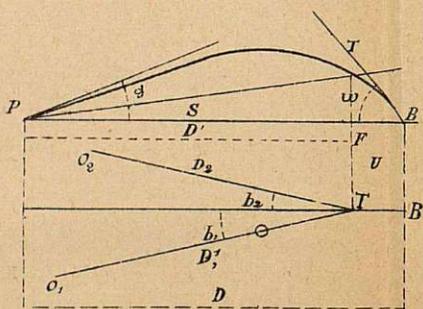


Fig 41

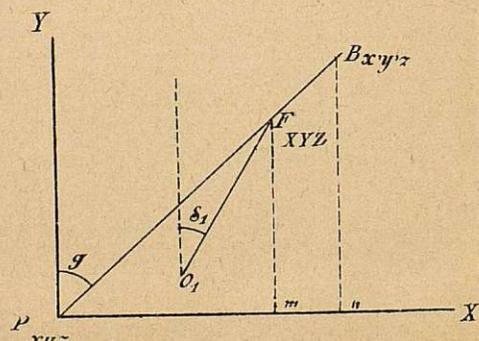
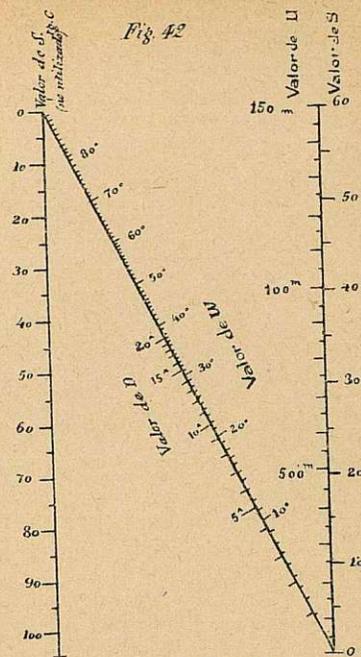
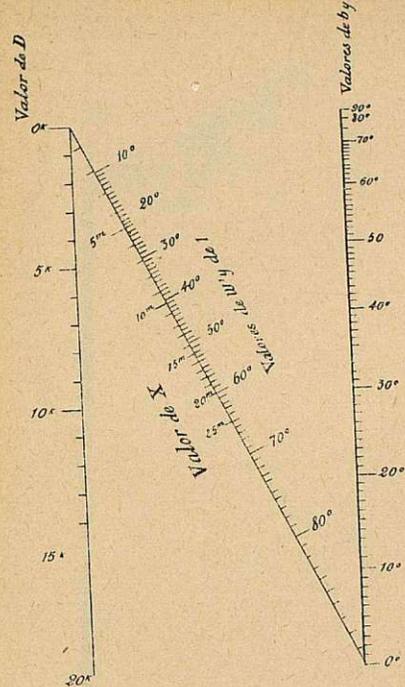


Fig 43



ABACO N° 1



ABACO N° 2

Fig 45

Fig 36

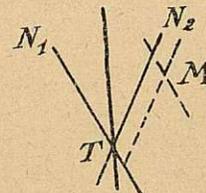
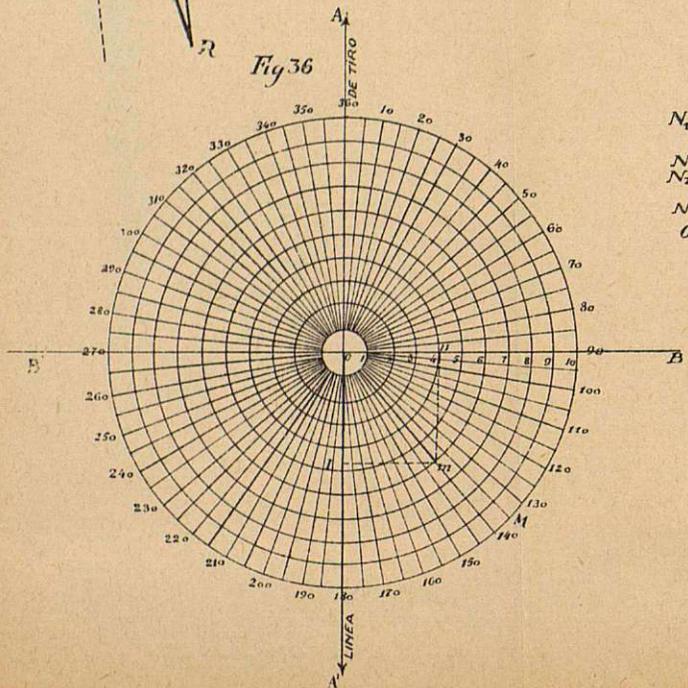


Fig 48

Fig 44

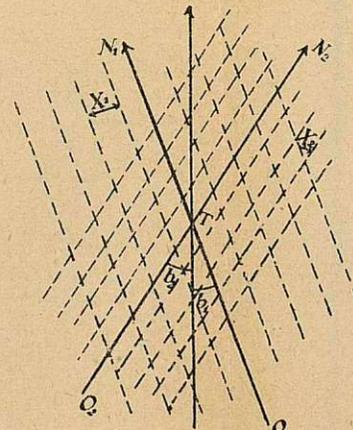
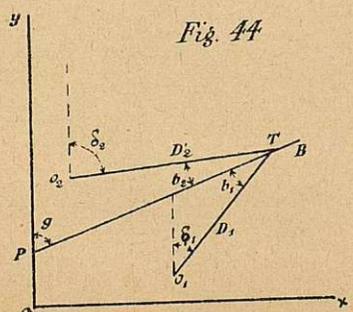
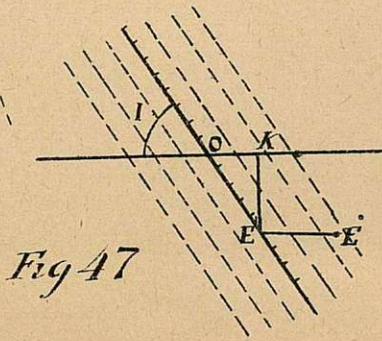


Fig 46

Fig 47



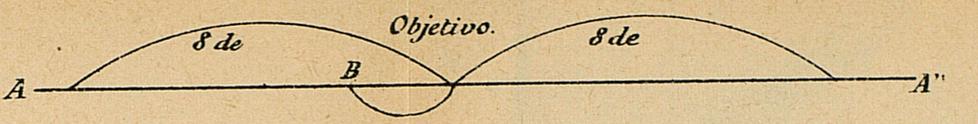
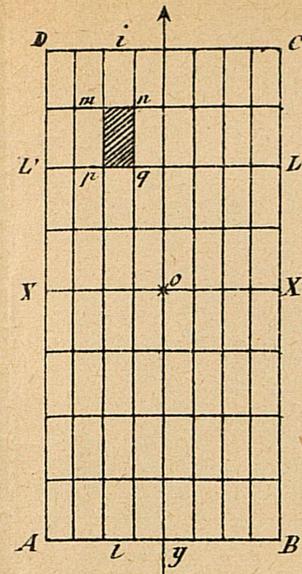
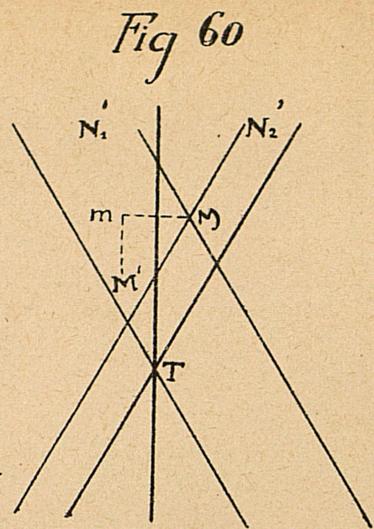
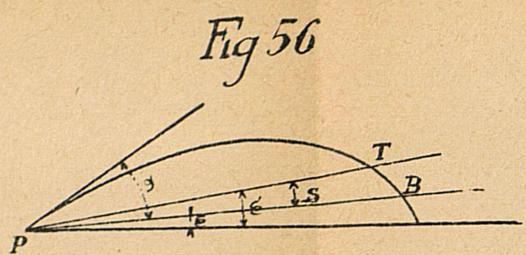
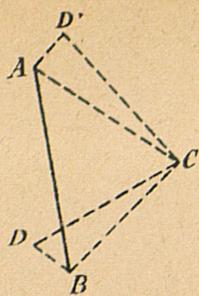
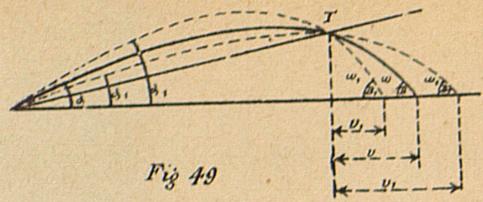


Fig 50

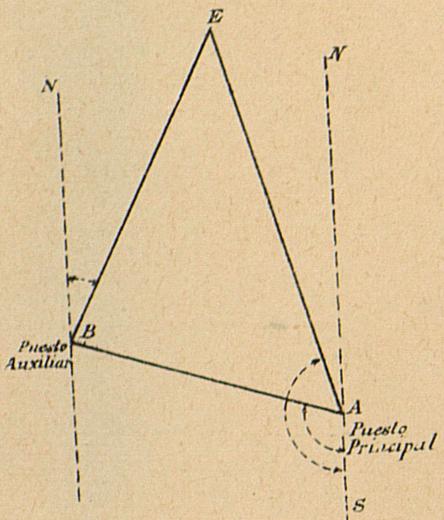


Fig. 52

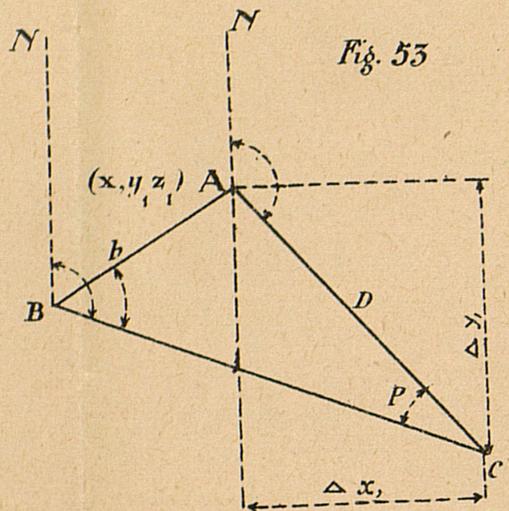


Fig. 53

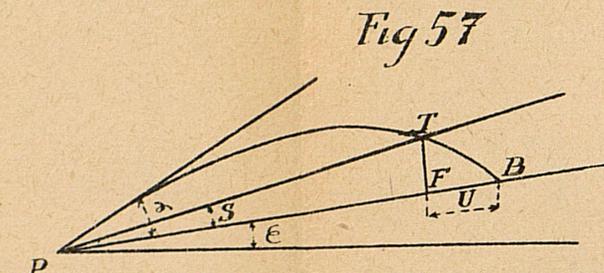


Fig 57

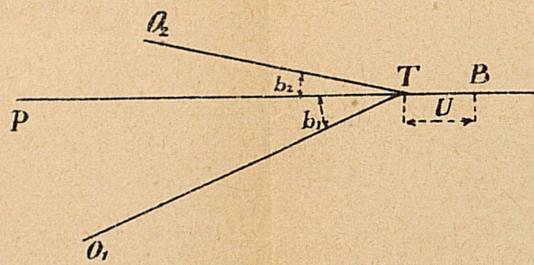


Fig. 58

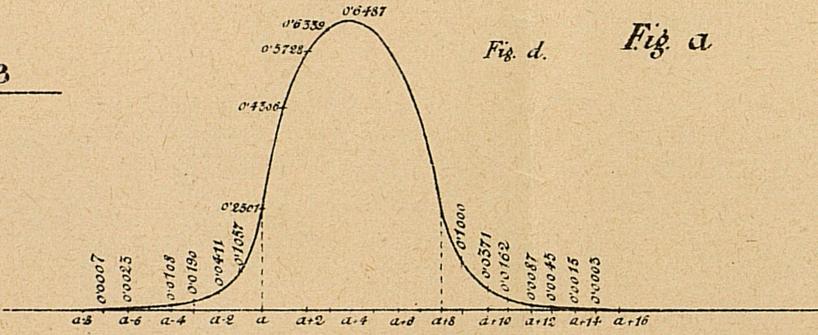


Fig. e.

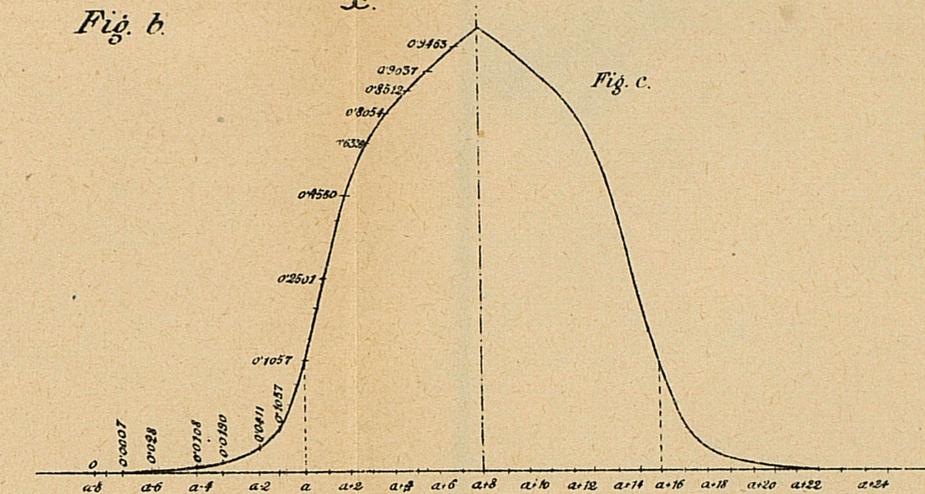
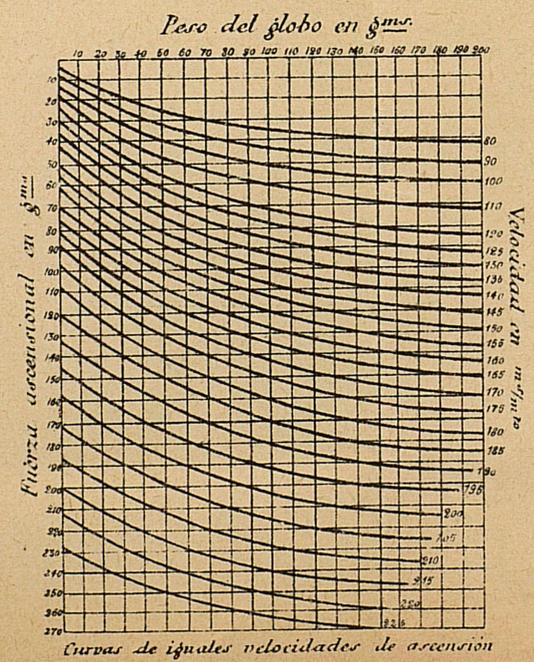
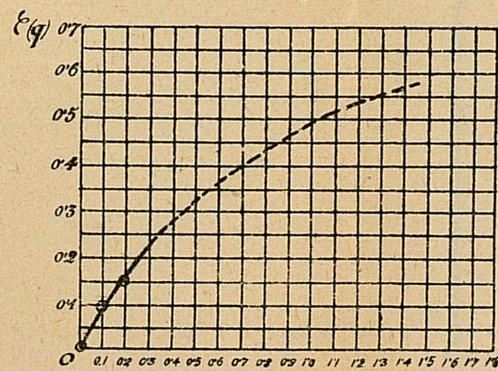
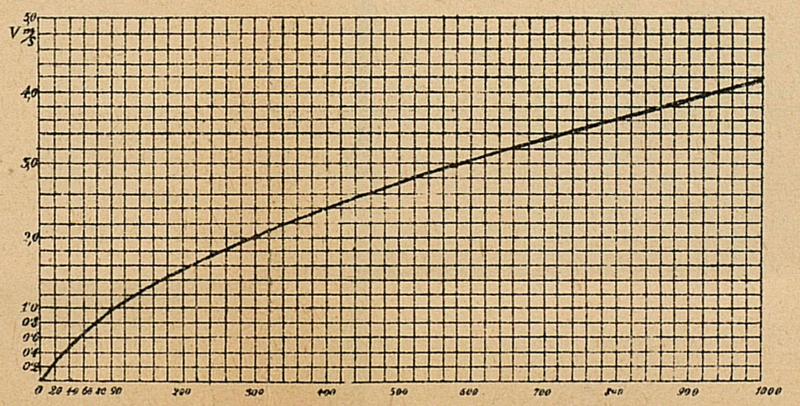


Fig. f.



$$q = (A+B)^{\frac{2}{3}}$$

Fig. g.



$$\frac{A}{E(q)} 10^3$$

Fig 51

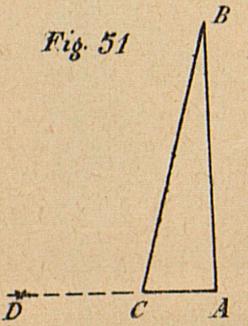


Fig. 54

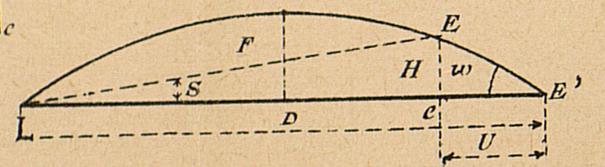


Fig 55

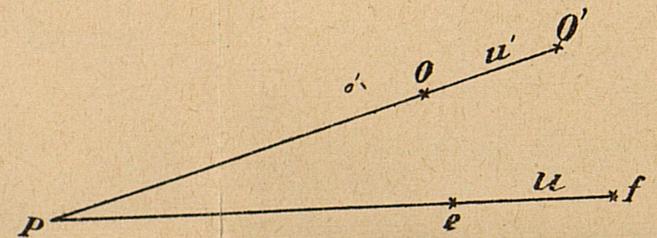
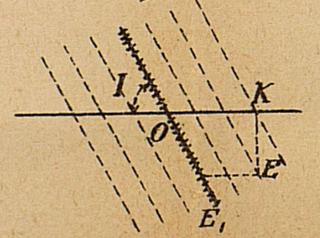


Fig 59



Reverso

Estado de Observación

<u>Periodo de aproximación</u>	<u>Observatorio O₁</u>		<u>Observatorio O₂</u>	
	<u>Dirección</u>	<u>Altura</u>	<u>Dirección</u>	<u>Altura</u>
1 ^{er} disparo				
2 ^o				
3 ^o				
4 ^o				
<u>Periodo de rectificación</u>				
1 ^{er} disparo				
2 ^o				
3 ^o				
4 ^o				
5 ^o				
6 ^o				
7 ^o				
8 ^o				
9 ^o				
10 ^o				
11 ^o				
12 ^o				
	Sumas :			
	Promedios			

Cálculo de G

$$1^{\text{er}} \text{ Cuadrante} \quad \left\{ \begin{array}{l} x' - x = + \\ y' - y = + \end{array} \right\} \quad G = g$$

$$2^{\text{o}} \text{ Cuadrante} \quad \left\{ \begin{array}{l} x' - x = + \\ y' - y = - \end{array} \right\} \quad G = 2 \text{ rectos} - g$$

$$3^{\text{o}} \text{ Cuadrante} \quad \left\{ \begin{array}{l} x' - x = - \\ y' - y = - \end{array} \right\} \quad G = 2 \text{ rectos} + g$$

$$4^{\text{o}} \text{ Cuadrante} \quad \left\{ \begin{array}{l} x' - x = - \\ y' - y = + \end{array} \right\} \quad G = 4 \text{ rectos} - g$$

Elección de signo para las coordenadas X e Y

$$1^{\text{er}} \text{ Cuadrante} \quad \left\{ \begin{array}{l} X = x' - U \text{ sen. } g \\ Y = y' - U \text{ cos. } g \end{array} \right\} \quad -$$

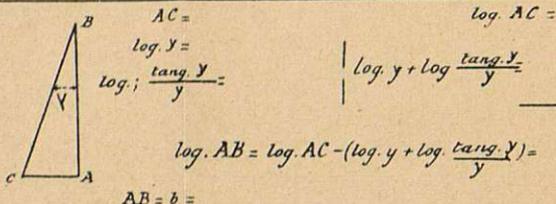
$$2^{\text{o}} \text{ Cuadrante} \quad \left\{ \begin{array}{l} X = x' - U \text{ sen. } g \\ Y = y' + U \text{ cos. } g \end{array} \right\} \quad -$$

$$3^{\text{o}} \text{ Cuadrante} \quad \left\{ \begin{array}{l} X = x' + U \text{ sen. } g \\ Y = y' + U \text{ cos. } g \end{array} \right\} \quad +$$

$$4^{\text{o}} \text{ Cuadrante} \quad \left\{ \begin{array}{l} X = x' + U \text{ sen. } g \\ Y = y' - U \text{ cos. } g \end{array} \right\} \quad +$$

BOLETIN PARA LAS SECCIONES DE OBSERVACION

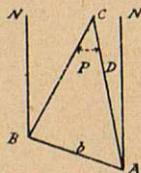
Coordenadas del puesto principal $\begin{cases} x_1 = \\ y_1 = \end{cases}$

Cálculo de la baseCálculo de las coordenadas del centro de explosiones.

N° de disparos	Puesto principal		Puesto auxiliar
	Lecturas azimutales	situación	Lecturas azimutales
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Media de las lecturas

S =



Orientación de AC = $r =$
 " " BC = $D = AC = \frac{b \text{ sen. } ABC}{\text{sen } r}$
 Angulo ABC... =

$\log. b =$
 $\log. \text{sen. } ABC =$
 $\text{colog. sen. } P =$
 $\log. D \dots =$
 $\log. D \dots =$
 $\log. \text{sen } MAC =$
 $\log. \Delta x_1 \dots =$

$\log. D \dots =$
 $\log. \text{tang. } S =$
 $\log. \Delta z_1 =$
 $\Delta z =$
 $z_1 =$
 $z = z_1 \pm \Delta z_1 =$
 $\log. D \dots =$
 $\log. \cos NAC =$
 $\log. \Delta y_1 =$

$\Delta x_1 =$
 $x_1 =$
 $x = x_1 \pm \Delta x_1 =$

$\Delta y_1 =$
 $y_1 =$
 $y = y_1 \pm \Delta y_1 =$

REFERENCIA DEL TIRO ——— METODO DEL RETICULO TANGENTE

<u>REG^{to}</u>	<u>BATERIA</u>	<u>DE</u>	<u>DE 19</u>	
	Pieza directriz $x =$ $y =$ $z =$		Objetivo $x' =$ $y' =$ $z' =$	
	Observatorio O ₁ $x_1 =$ $y_1 =$ $z_1 =$		Observatorio O ₂ $x_2 =$ $y_2 =$ $z_2 =$	
	Ref ^a del Obser. ^{to} O ₁ Distancia al objetivo D =		Ref ^a del Obser. ^o O ₂ Ang ^o situación E..... =	
	Datos tomados de la tabla de tiro		Angulo de elevación $\alpha =$ Angulo de caída corresp ^{to} $\omega =$	
	Objetivo de referencis ficticio		Dif ^a de angulos de situacion elegida $\beta =$ U (del abaco n°1) = $D = D - U =$ $Z = \frac{D(\beta + E)}{1000} z =$	
	Datos para establecer los aparatos de Observacion	Distancias al Observatorio (del croquis) Angulos de direccion (del croquis) Angulos de Observacion (del croquis) Diferencia de altitud (Z-z ₁ y Z-z ₂) $S_1 = \frac{1000 h_1}{D_1}$ $S_2 = \frac{1000 h_2}{D_2}$ Inclinacion de los visores (Abaco n°2) Intervalos entre los tramos de los croquis (Abaco n°2)	O ₁ $D_1 =$ $\Delta_1 =$ $b_1 =$ $h_1 =$ $s_1 =$ $I_1 =$ $X_1 =$	O ₂ $D_2 =$ $\Delta_2 =$ $b_2 =$ $h_2 =$ $s_2 =$ $I_2 =$ $X_2 =$
	Referencia		Ang ^o elevacion corregido sobre el objetivo $\alpha_c =$ Ang ^o de tiro para la referencia $\alpha_r + E =$ Deriva corregida $\delta =$ Graduacion de espoleta corregida } E Correspondiente a D Medias de las lecturas N _{1} = N_{2} =}}	
	Resumidacion del tiro		Medias de las lecturas N _{1} = N_{2} = Punto medio de la derecha (o izquierda) largo (o corto) Deriva corregida $\delta' =$ Angulo que corrige 100 m/s a las distancia D } a = Angulo de elevacion corregido $\alpha_2 =$ Angulo de tiro corrido $\alpha_2 + E =$ Ang^o de caída corresp^{to} $\omega_2 =$ Correccion de linea de trayectoria (Abaco n°1) } u = Angulo de tiro corregido sobre el Objetivo } u-u_{1} =}}}	

Cuadro B.

Estadon°7

Distancias del objetivo.	a-8 a-7.5 a-7 a-6.5 a-6 a-5.5 a-5 a-4.5 a-4 a-3.5 a-3 a-2.5 a-2 a-1.5 a-1 a-0.5 a a+0.5 a+1 a+1.5 a+2 a+2.5 a+3 a+3.5 a+4 a+4.5 a+5 a+5.5 a+6 a+6.5 a+7 a+7.5 a+8 a+8.5 a+9 a+9.5 a+10 a+10.5 a+11 a+11.5 a+12
4 ^{ta} descarga .. a+2 zonas .. 2 largos	
Sumas de logaritmos.	-∞ 4.558 4.862 3.182 3.380 3.584 3.784 3.888 2.034 2.128 2.256 2.400 2.570 2.760 2.954 1.148 1.304 1.418 1.506 1.554 1.580 1.532 1.460 1.354 1.210 1.038 2.826 2.604 2.372 2.144 3.914 3.672 3.432 3.094 4.784 4.366 5.950 5.560 5.072 6.622 -∞
	Regleta de cuatro cortes
	-∞ 7.116 7.724 6.364 6.760 5.168 5.568 5.716 4.068 4.288 4.560 4.868 3.288 3.532 2.048 2.444 2.796 1.088 1.316 1.488 1.604 1.688 1.744 1.780 1.812 1.840 1.860 1.880 1.912 1.932 1.952 1.968 0
Sumas de logaritmos	-∞ 7.000 3.508 3.282 3.794 7.296 7.824 6.176 4.638 5.048 5.514 4.010 4.532 3.050 3.554 3.998 2.356 2.620 2.776 2.842 2.844 2.720 2.030 2.384 2.184 3.984 3.774 3.560 3.344 3.036 2.736 4.544 5.960

Regleta de dos cortes
∞ 4.558 4.862 3.182 3.380 3.584 3.784 3.888 2.034 2.144 2.280 2.434 2.614 2.816 1.024 1.222 1.398 1.544 1.658 1.744 1.802 1.844 1.872 1.890 1.906 1.920 1.930 1.944 1.956 1.966 1.976 1.984 0

Regleta de dos largos
0 1.984 1.976 1.966 1.956 1.944 1.930 1.920 1.906 1.890 1.872 1.844 1.802 1.744 1.658 1.544 1.398 1.222 1.024 2.816 2.614 2.434 2.280 2.144 2.034 1.888 1.784 1.584 1.380 1.182 4.862 4.668 ∞



Cuadro A

Estado n° 8

Objetivo	
$-8d; -7.5d; -7d; -6.5d; -6d; -5.5d; -5d; -4.5d; -4d; -3.5d; -3d; -2.5d; -2d; -1.5d; -1d; -0.5d; 0; +0.5d; +1d; +1.5d; +2d; +2.5d; +3d; +3.5d; +4d; +4.5d; +5d; +5.5d; +6d; +6.5d; +7d; +7.5d; +8d$	$0.0006; 0.0019; 0.0031; 0.0044; 0.0056; 0.0069; 0.0081; 0.0094; 0.0106; 0.0119; 0.0131; 0.0144; 0.0156; 0.0169; 0.0181; 0.0194; 0.0194; 0.0181; 0.0169; 0.0156; 0.0144; 0.0131; 0.0119; 0.0106; 0.0094; 0.0081; 0.0069; 0.0056; 0.0044; 0.0031; 0.0019; 0.0006$
b	c

Cuadro B

Probabilidad de que un disparo caiga en cada una de las zonas de profundidad igual a medio de sus probable.	0 0 0 0.00005 0.00010 0.00020 0.00035 0.00050 0.00060 0.00070 0.00080 0.00090 0.00100 0.00110 0.00120 0.00130 0.00140 0.00150 0.00160 0.00170 0.00180 0.00190 0.00200 0.00210 0.00220 0.00230 0.00240 0.00250 0.00260 0.00270 0.00280 0.00290 0.00300 0.00310 0.00320 0.00330 0.00340 0.00350 0.00360 0.00370 0.00380 0.00390 0.00400 0.00410 0.00420 0.00430 0.00440 0.00450 0.00460 0.00470 0.00480 0.00490 0.00500 0.00510 0.00520 0.00530 0.00540 0.00550 0.00560 0.00570 0.00580 0.00590 0.00600 0.00610 0.00620 0.00630 0.00640 0.00650 0.00660 0.00670 0.00680 0.00690 0.00700 0.00710 0.00720 0.00730 0.00740 0.00750 0.00760 0.00770 0.00780 0.00790 0.00800 0.00810 0.00820 0.00830 0.00840 0.00850 0.00860 0.00870 0.00880 0.00890 0.00900 0.00910 0.00920 0.00930 0.00940 0.00950 0.00960 0.00970 0.00980 0.00990 1.00000
	Probabilidad media = 0,95415
Probabilidad de observar erroneamente el disparo que cae en cada una de las zonas anteriores.	0.0031 0.0044 0.0056 0.0069 0.0081 0.0094 0.0106 0.0119 0.0131 0.0144 0.0156 0.0169 0.0181 0.0194 0.0194 0.0181 0.0169 0.0156 0.0144 0.0131 0.0119 0.0106
	Probabilidad media de observar largos los disparos cortos = 0,1272
Probabilidad de que un disparo caiga en una de las zonas anteriores y al propio tiempo sea observado erroneamente.	0.0001 0.0007 0.0017 0.0035 0.0063 0.0100 0.0140 0.0173 0.0190 0.0184 0.0187 0.0172 0.0156 0.0131 0.0106 0.0077 0.0052 0.0029 0.0004 0.0001
	Probabilidad media de observar cortar los disparos largos = 0.0083

Cuadro Y

Distancias del objetivo al centro de tiro	$-8d; -7.5d; -7d; -6.5d; -6d; -5.5d; -5d; -4.5d; -4d; -3.5d; -3d; -2.5d; -2d; -1.5d; -1d; -0.5d; 0; +0.5d; +1d; +1.5d; +2d; +2.5d; +3d; +3.5d; +4d; +4.5d; +5d; +5.5d; +6d; +6.5d; +7d; +7.5d; +8d$
Probabilidad de observar un disparo corto	0 0.0019 0.0027 0.0039 0.0049 0.0062 0.0078 0.0088 0.0104 0.0118 0.0138 0.0165 0.203 0.286 0.325 0.408 0.5 0.592 0.675 0.744 0.797 0.862 0.882 0.896 0.912 0.922 0.938 0.951 0.961 0.973 0.981 1
Probabilidad de observar un disparo largo	1 0.9781 0.973 0.961 0.951 0.938 0.922 0.912 0.896 0.882 0.862 0.835 0.797 0.744 0.675 0.592 0.5 0.408 0.325 0.256 0.203 0.165 0.138 0.118 0.104 0.088 0.078 0.062 0.047 0.039 0.027 0.019 0

BOLETIN DE PREPARACION DEL TIRO

REG^{to}

BATERIA de

de

de 19

Estado n^o 1

PIEZA DIRECTRIZ	POLVORA	PROYECTIL Y ESPOLETA	OBJETIVO	DATOS DE SITUACION	DATOS METEOROLOGICOS	INCLINACION DE MUÑONES (10)		
(1) $\Delta V_0 =$ $X_p =$ $Y_p =$ $Z_p =$ Orientación de vigilancia } = $\theta =$	Clase. Carga (2) $\Delta V_p =$ (3) $t_p =$ (4) $\Delta V_s =$	Clase de proyectil. (5) $\Delta P =$ Clase de espoleta. (6) $\Delta X_e =$	$X_0 =$ $Y_0 =$ $Z_0 =$ Frente	Distancia = $Z_0 - Z_p =$ $E =$ { mils grados m ^g	Viento { Velocidad: = Balístico Dirección $\alpha =$ H = (7) T = (8) S =	$\Delta \delta =$	Orientación de la dirección del tiro } $b =$ Angulo del viento con plano de tiro } $a - b =$ (9) { $W_L =$ $W_T =$	1 ^a pieza. 2 ^a id. 3 ^a id. 4 ^a id.

CALCULO DE LA DIRECCION				CALCULO DEL ANGULO DE TIRO				GRADUACION DE LA ESPOLETA	
(11) Corre ^o per W_L id. deri ^o	+ -	Derivas. Ang ^o de transporte Corrección por escalonamiento. Incli ^o muñones. Corrección para todas las piezas. Derivas iniciales.	+ -	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	(13) Corrección por ($\Delta V =$)	
									+ -
Corrección para todas las piezas.									
Deriva depurada de tiros anteriores } =									
ESCALONAMIENTO	POSIBILIDAD Y DESEFILADA								
R ^a puntería { $X_p =$ $Y_p =$ $Z_p =$ $\theta =$ Deriva =	Desenfilada vertical		{ $\alpha (\hat{C} - E) =$ $E = E - \frac{h}{x-d}$		(18) Corrección total en metros. id. id. en grados. Zona longitudinal = Angulo que corrige 4 zonas = id. " " 2 zonas = id. " " 1 zona = id. " " medio zona = id. " " cuarto zona =				Por ΔV con la pieza directriz. (16) Por escalonamiento Suma de corre ^o de ang ^o de tiro Ang ^o de tiro pieza directriz Angulo de tiro de las restantes piezas
(12) Escal ^o convergente = id. repartición =	Posibilidad de tiro $\psi_m + K \approx \psi$		Asentamiento { $c = \alpha_c + E_c - K$ $d(Km) = \frac{h}{e - (\pm p) - K}$						

DEPURACION EN ALCANCE	DEPURACION EN DIRECCION
Angulo de tiro corregido $\psi_c =$ E (cambiado de signo).	Deriva de tiro corregido
$\alpha_c =$	
Distancia correspondiente $X_c =$	Corrección para todas las piezas e inclinación eje de muñones (cambiado de signo)
Corre ^o total (cambiado de signo) =	
Distancia depurada.	Derivas depuradas
id. topográfica =	
Diferencia (en m ²).	DEPURACION DE LA GRADUACION DE ESPOLETA
ΔV correspondiente =	Grad ^o espoleta del tiro corregido =
	Corrector..... =
	Grad ^o espoletas correspondiente a $X_c =$
	Variación de la grad ^o de espoleta
	Corrección proporcional..... =

(1) Por desgaste (2) Diferencia con la que da la tabla (facilitada por los Parques). (3) Temperatura de la polvora (determinada por la batería). (4) $\Delta V_c = KV(t-15)$. (5) Diferencia de peso del lote con el que da la tabla de tiro. (facilitada por los Parques). (6) Facilitada por la tabla de tiro. (7) Temperatura del ambiente (8) Estado higrométrico (9) Componente longitudinal (W_L) y transversal (W_T) del viento (obtenido por el gráfico) (10) Muñón derecho más bajo (11) Facilitado por la tabla de tiro (12) Cuando no haya tiempo de calcularse se tomara por valor aproximado 0, -3, y -6 según que la referencia esté a vanguardia, en prolongación del frente o a rearguardia. (13) Suma algebraica de $\Delta V_0, \Delta V_p, \Delta V_s$. (14) Correspondiente a la distancia topográfica. (15) Corrección complementaria del angulo de situación. (16) Diferencia de velocidad inicial por desgaste de las 2^a, 3^a y 4^a piezas con la directriz que se traduciran en alcances (17) La correspondiente al angulo de tiro de la pieza directriz despues de corregido el alcance disminuido algebraicamente en el de situación (18) Corrección de tiros anteriores (19) $C = 0.007 G(A-1)$

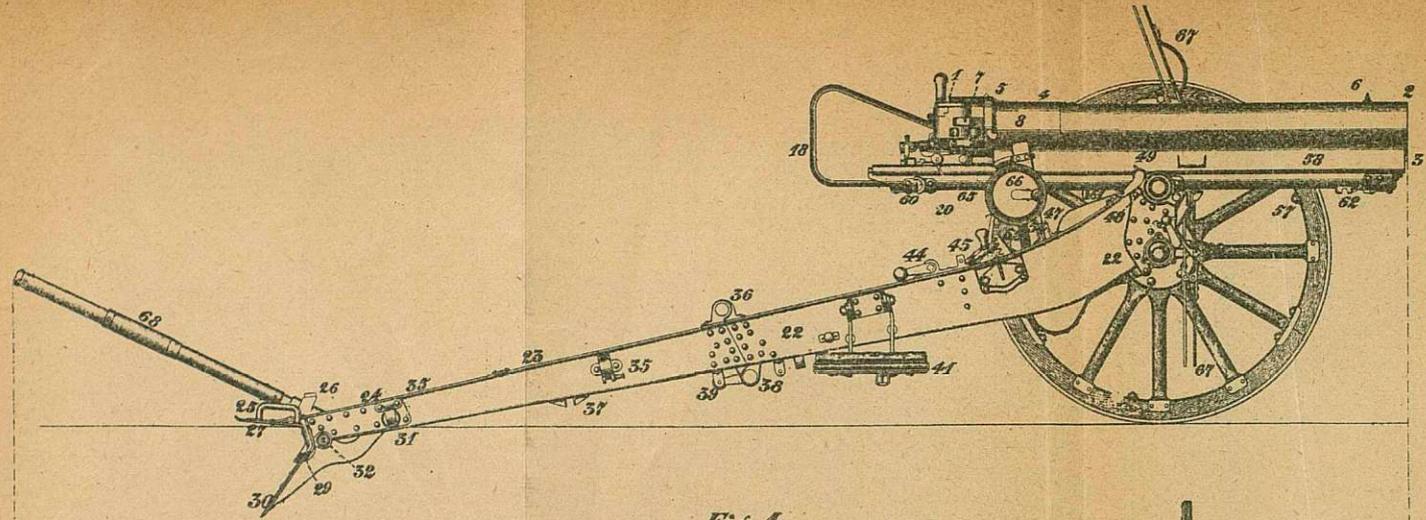


Fig. 1

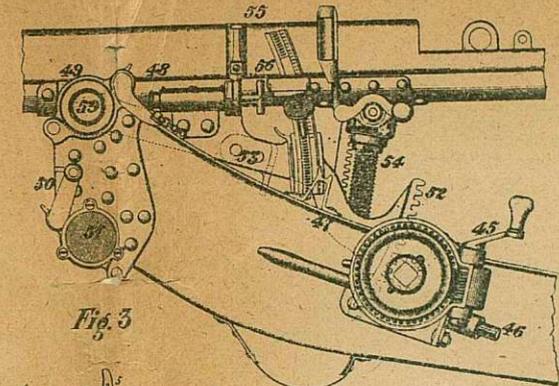


Fig. 3

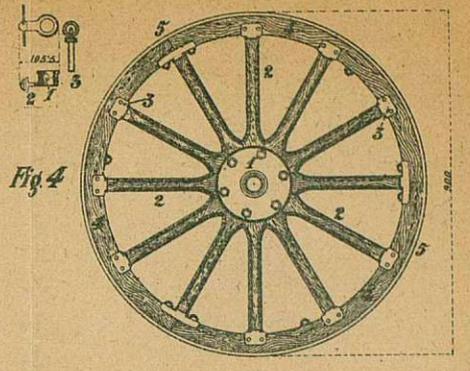


Fig. 4

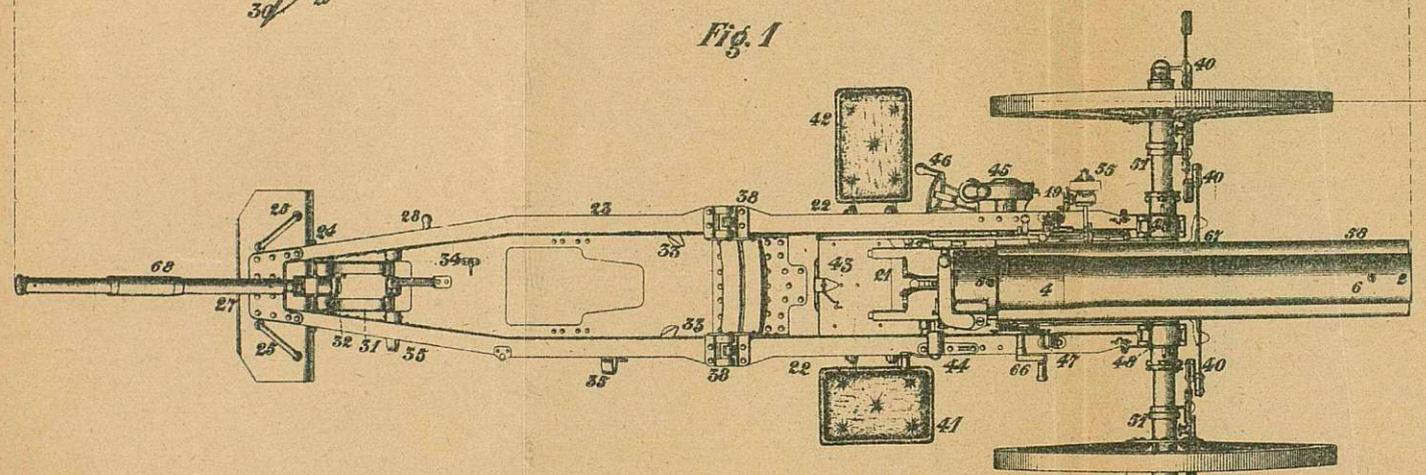


Fig. 2

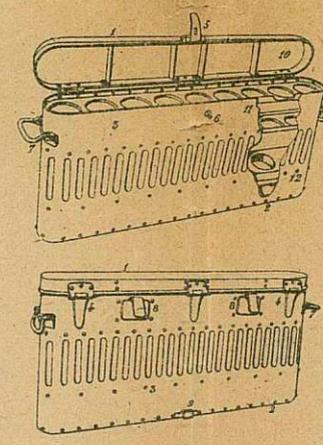


Fig. 5

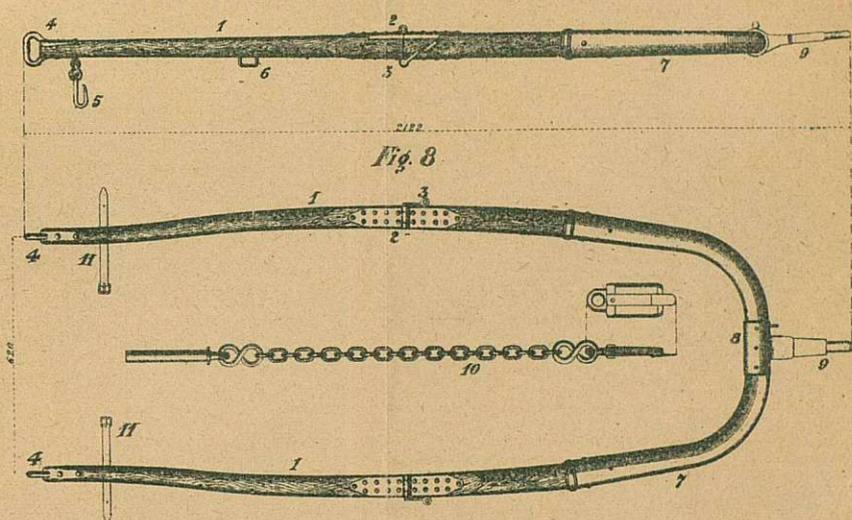


Fig. 8

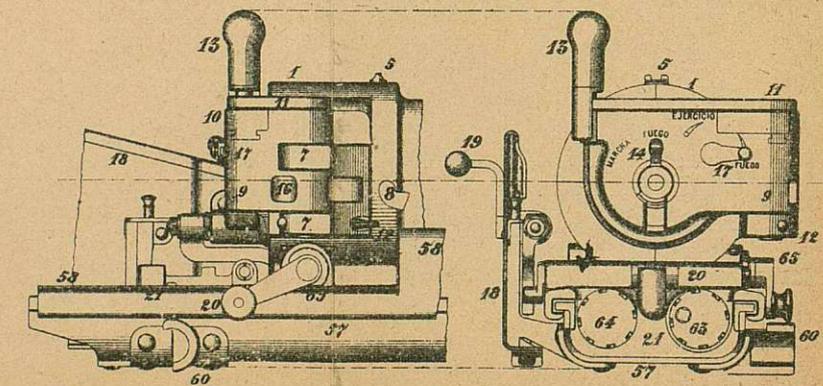


Fig. 2

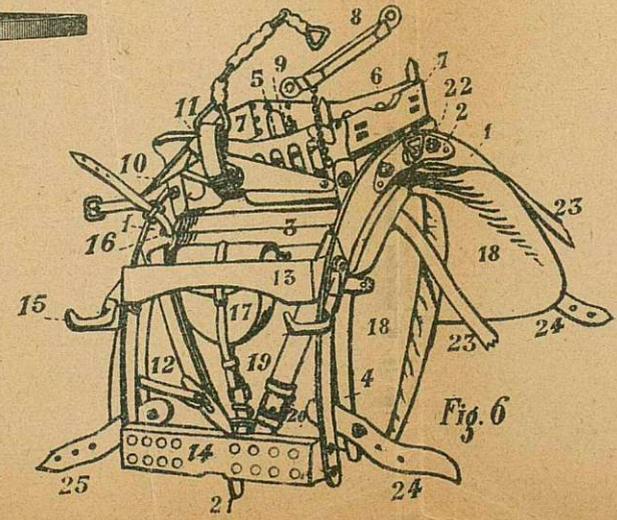


Fig. 6

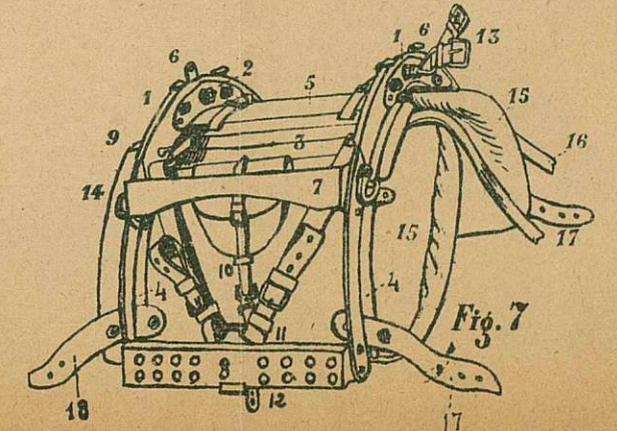


Fig. 7

Fig. 88

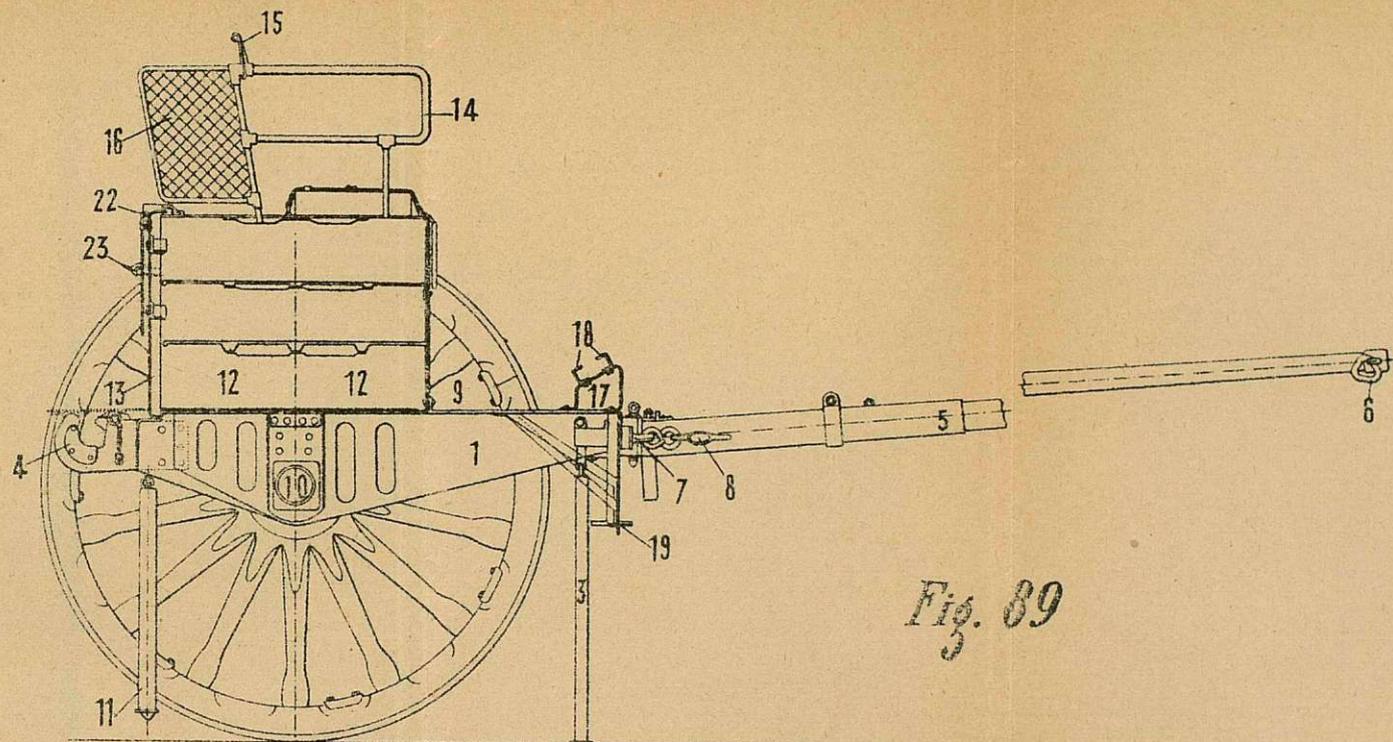
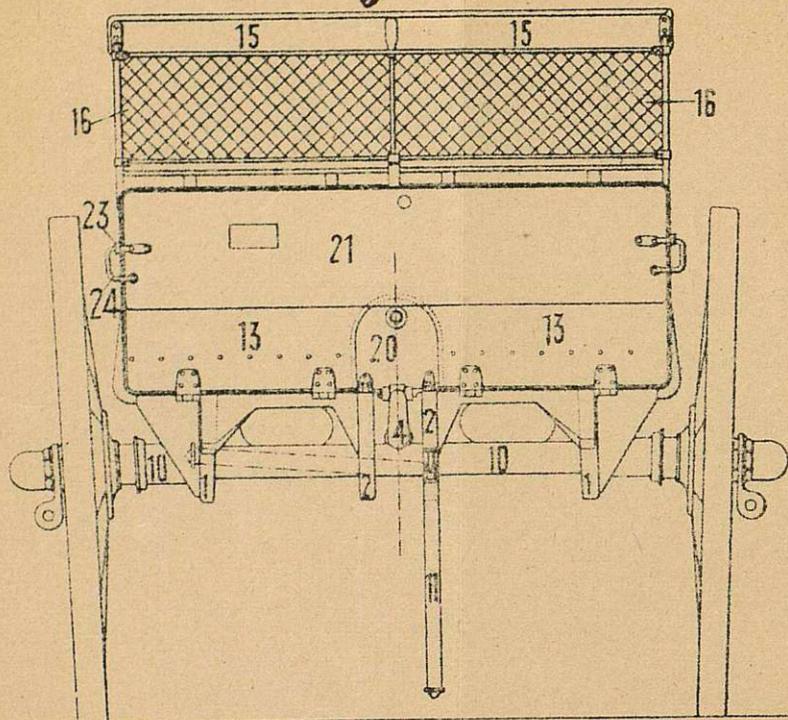


Fig. 89

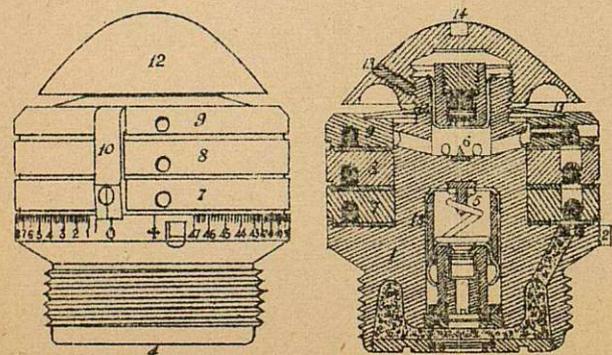


Fig. 91

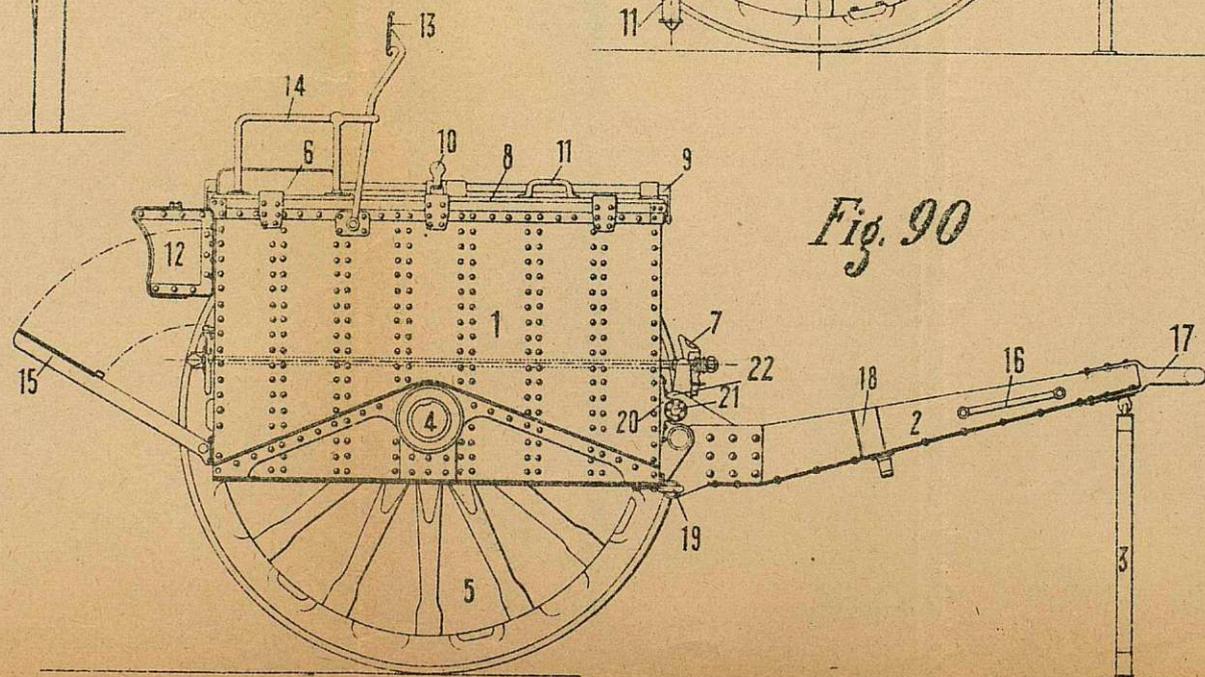


Fig. 90

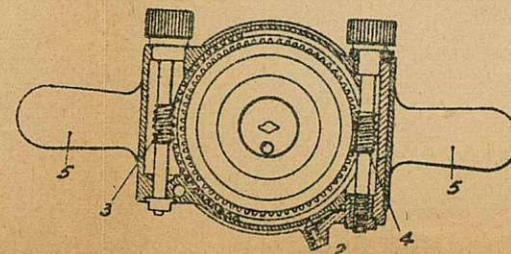
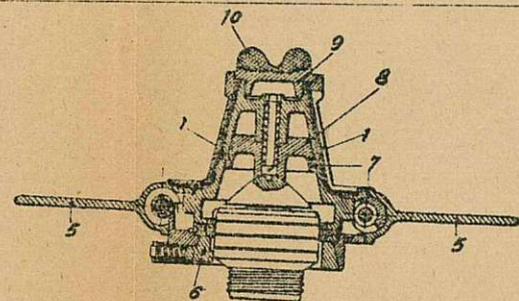


Fig. 92

FE DE ERRATAS EN LAS FIGURAS

Figuras	DICE	DEBE DECIR
7. ^a	CF	EF
8. ^a	R	B
19 $\left. \begin{array}{l} a \\ c \end{array} \right\}$	Sobre la línea OM	A _z
	Sobre la prolongación de ON	A ₁
42	Valores de D están en negro	Valores de D en encarnado
42	Valores de U están en negro	Valores de U en encarnado
45	Valores de X están en negro	Valores de X en encarnado
45	Valores de D están en negro	Valores de X en encarnado

FE DE ERRATAS

Página	Línea	DICE	DEBE DECIR
4	29	que	de
5	3	de	en
6	5	E F I K	E F K I
6	7	I K L M	I K M L
6	33	$\frac{e_v}{e_h} \operatorname{tga} \omega,$	$\frac{e_v}{e_h} = \operatorname{tg} \omega,$
7	15	cuadrangular	rectangular
7	31	$\left[\frac{\frac{2 I}{\cos \omega}}{\sqrt{\frac{1}{\cos \omega} (Z_1^2 + Z_t^2)}} \right]$	$\left[f = \frac{\frac{2 I}{\cos \omega}}{\sqrt{Z_1^2 + Z_t^2}} \right]$
8	10	los	las
8	41	el ángulo de tiro a 90°	a 90°
18	12	a distinto nivel	al mismo nivel
19	2	en	con
21	37	a	sobre
33	3	(fig. 31 a)	(fig. 19 a)
33	38	(fig. 31 b)	(fig. 19 b)

Página	Línea	DICE	DEBE DECIR
34	11	(fig. 31 c)	(fig. 19 c)
34	22	(fig. 31 c)	(fig. 19 c)
39	8	$C = \alpha - \alpha + \epsilon_m$	$C = \alpha - \alpha_m + \epsilon$
38	16	halla	haya
39	9	(con su signo) y α_m y α	(con su signo) y α y α_m
52	14	azimut	orientación
53	12	f) con el auxilio del azimut	f) con el auxilio de la Orientación
53	24	Azimut	Orientación
57	3	Azimut	Orientación
60	23	Azimut (1)	Rumbo, Azimut u Orientación (1)
60	29	$d = W_t \left(T - \frac{X}{V \cos \varphi} \right)$	$d = \frac{W_t}{K} \left(T - \frac{X}{V \cos \varphi} \right)$
60	36	Para las baterías de campaña a cuyas trayectorias...	Para aquellos casos en que a las trayectorias...
61	9	azimutes, sumando.	azimutes, rumbos u orientaciones, sumando
61	37	135°	140°
63	27	de	da
65	16	$\delta = 0,3852 \frac{H - 0,377 s F}{273 \cdot t}$	$\delta = 0,3852 \frac{H - 0,377 s F}{273 + t}$
66	33	$\Delta X = W_1 \left[T - \frac{X \cos \varphi}{V} \left(f_v - \frac{2 \operatorname{tg}^2 \varphi}{\operatorname{tg} 2 \varphi - \operatorname{tg} \omega} \right) \right]$	$\Delta X = W_1 \left[T - \frac{X \cos \varphi}{V} \left(f_v - \frac{2 \operatorname{tg}^2 \varphi}{\operatorname{tg} 2 \varphi \cdot \operatorname{tg} \omega} \right) \right]$
75	25	Interior	Inferior

82	1	material, cada carga y cada distancia	material y cada carga
90	29	$U = \frac{D \operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega}$	$U = \frac{D \operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega}$ ó $U = \frac{D_k \cdot S}{\operatorname{tg} \omega}$
90	33	Fig. 43	Fig. 42
96	39	a_c	a_1
96	40	a_c	a_1
103	25	$\Delta z_1 = D \operatorname{tg} S$	$\Delta z_1 = D \cdot \operatorname{tg} \Sigma$
115	10	OZ,	OE,
117	24	$U_2 = \frac{(D - U_1) \operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega_2 \operatorname{tg} S}$	$U_2 = \frac{(D - U_1) \operatorname{tg} S}{\operatorname{tg} \omega_2 - \operatorname{tg} S}$
121	20	$\Sigma = \frac{\operatorname{sen} (\omega \pm p)}{\operatorname{sen} \omega}$ „	$\Sigma = \frac{\operatorname{sen} \omega}{\operatorname{sen} (\omega \pm p)}$ „
155	1	$e = \frac{\epsilon \delta}{n}$	$e = \frac{\Sigma \delta}{n}$
155	2	$E = \sqrt{\frac{\epsilon \delta^2}{n-1}}$	$E = \sqrt{\frac{\Sigma \delta^2}{n-1}}$
155	33	$e = \frac{\epsilon X_s - m_s X_1}{\sqrt[1]{2} n}$	$e = \frac{\Sigma X_s - m X}{\sqrt[1]{2} n}$
155	33	$e = \frac{m_i X_1 - \epsilon X_1}{\sqrt[1]{2} n}$	$e = \frac{m_i X_1 - \Sigma X_1}{\sqrt[1]{2} n}$
155	34	X_s	ΣX_s
155	36	X_i	ΣX_i

CABALLERIA

	Edición	Precio
Instrucción táctica. Tomo I.....	1926	1.00
Id. Id. Tomo II.....	1926	1.00
Anexo I. Instrucción y empleo táctico de las ametralladoras de Caballería	1929	0.75
Equitación militar	1926	2.00
Juego del Polo militar	1926	1.50

ARTILLERIA

Instrucción táctica (a pie).....	1926	1.00
Id. Id. (de carreteol)	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	1.50
Empleo de la Aeronáutica en la observación del tiro de la Artillería y reconocimiento de objetivos	1926	1.00
Reglamento para la instrucción de tiro de la Artillería de campaña y posición	1929	2.00
Anexo III.—Descripción y manejo del material empleado en maniobras de fuerza y transporte.....	1929	1.75
Id. IV.—Descripción y empleo táctico y técnico de los proyectores	1929	1.00
Id. V.—Nomenclatura, servicio en fuego y conservación de los materiales de Artillería de montaña y ligera	1929	1.50

INGENIEROS

Reglamentos para la instrucción técnica y trabajos relativos a los puentes de circunstancias de las tropas de Zapadores-Minadores.....	1929	2.00
Instrucción técnica del personal de Telegrafía eléctrica.....	1928	1.75
Id. Id. Id. de Id. óptica	1928	1.75
Instrucción de las tropas de pontoneros Tomo I.....	1928	1.50
Id. Id. Id. Tomo II.....	1928	1.50
Señales y circulación	1926	1.50
Personal del movimiento de trenes	1926	1.50
Capataz y obrero de vía	1926	0.60

AERONAUTICA

Reglamento del servicio de Aeronáutica en campaña (Aerostación).....	1929	0.75
Reglamento técnico del oficial de Aerostación.....	1929	1.00
Empleo de la Aeronáutica en la observación del tiro de la Artillería y reconocimiento de objetivos	1926	1.00

INTENDENCIA

Instrucción táctica. Tomo I.....	1926	1.50
Id. Id. Tomo II.....	1926	1.50
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	1926	0.50
Servicio de Veterinaria en campaña	1927	0.25