

proyectil experimenta con su velocidad y con la dureza del cuerpo chocado. Si éste es blando, el proyectil no experimenta una resistencia suficientemente grande para deformarse y rompe, ó desvía, las partes del cuerpo, que encuentra, penetrando hasta que la suma de resistencias esceda á la fuerza viva de que estaba animado, deteniéndose entonces; y si, por el contrario, el cuerpo chocado es duro, y grande la velocidad del proyectil, este puede romperse por la resistencia que aquel le ofrece: análogo efecto se produce cuando el proyectil es duro y así se observa que batiendo planchas de hierro con proyectiles tambien de hierro animados de poca velocidad, se deprime la plancha sin que el proyectil, en apariencia, se deforme mientras que puede quebrarse el proyectil de hierro tirando contra plomo, cuando la velocidad es grande.

227. El hierro colado no se deja sensiblemente penetrar; pero se rompe en pedazos, aun cuando la masa de hierro sea muy considerable bastando un choque no muy fuerte para hendirla. Esto explica el inconveniente de emplear cureñas de este metal espuestas siempre á romperse por un choque cualquiera, sea debido al fuego enemigo ó bien á la reaccion del disparo, utilizándose sin embargo con ventaja para preservar los montajes de madera y hierro forjado, en tiempo de paz.

Cuando se lanza un proyectil sobre una masa de plomo penetra fácilmente en ella, pero sin alcanzar gran profundidad, quebrándose cuando está animado de mucha velocidad: el hueco tiene forma de embudo, sobresaliendo una rebaba cortada en grietas.

228. Los efectos del choque de los proyectiles sobre el hierro forjado, no difieren notablemente de los que se producen sobre el colado; debe notarse, sin embargo, que á causa de la mayor maleabilidad del hierro, las impresiones hechas en él son mas profundas, formándose tambien una rebaba en el borde de la abertura. Planchas de hierro forjado de 0<sup>m</sup>,08 de espesor son hendidadas en toda su longitud por el choque, aun cuando el proyectil las hiera con pequeña velocidad, así como con grandes velocidades son atravesadas de parte á parte; siendo el calor desarrollado por el choque tan considerable que no permite conservar en la mano los pedazos de hierro, observándose en ellos manchas azuladas, que indican una elevacion de temperatura hasta próximamente de 600 grados.

229. Sobre las maderas los efectos que se producen son mas variables, dependiendo no solo de la clase y naturaleza de ellas, sino tambien de la manera como el choque se verifica. El roble y la encina, se dejan penetrar menos que el pino: en este, como las fibras son alternativamente blandas y duras, aquellas quedan comprimidas y las segundas no se levantan mas que en parte, por lo que el agujero producido por el proyectil es mayor que en la encina, cuyas fibras, heridas perpendicularmente á su direccion, como mas elásticas, si se aplastan bajo la accion del proyectil se enderezan despues de su paso, sin que dejen hueco suficiente para introducir la sonda, marcándose este efecto de tal suerte, que si la bala es de 0<sup>m</sup>,10 de diámetro, el agujero está enteramente cerrado y aun el producido por la de 0<sup>m</sup>,15 puede taparse con una clavija. Esto no obstante, como en el pino, si las fibras que toca el proyectil, quedan casi completamente rotas, el efecto no se estiende mas allá del hueco que se produce y el aplastamiento y separacion de las fibras de encina y roble ocasionan rajas longitudinales de considerable estension, los revestimientos contruidos de estas maderas, que como se ha dicho resisten mas á la penetracion, se inutilizan sin embargo, con mayor facilidad, por lo que para blockaus, blindajes y encofrados y en general para revestimientos que amortigüen el efecto de los proyectiles, deberá preferirse el pino.

230. En las materias relativamente blandas, los efectos de los proyectiles se transmiten muy rápidamente á distancias sensibles: la cantidad que penetra un proyectil en lana aunque esté muy comprimida, es mas de doble que en las tierras bien sentadas y en estas, aunque variando con su naturaleza, se entierran los proyectiles á una profundidad de alguna consideracion, produciendo una especie de embudo ó tronco de cono abocinado cuya base exterior tiene un diámetro cuatro ó cinco veces el del proyectil. Este hueco presenta grietas y aberturas en tierras muy compresibles, como las arcillosas, pero en las flojas y areniscas estos efectos no se producen, ó mas propiamente, se borran por el cernido mismo que origina la conmocion: las arenas son verdaderamente las tierras que oponen mayor resistencia que ninguna otra clase de ellas á la penetracion, siendo imposible determinar la forma del hueco que se produce: esta cualidad las hace excelentes para la construccion de baterias, como ha

demostrado la guerra de secesion ocurrida en el Norte de América.

231. Los efectos producidos por los proyectiles en la mampostería son bien diferentes de los que ocasionan sobre los metales, teniendo algun punto mas de semejanza con los que se ha dicho producen en las tierras y maderas: la falta de elasticidad de estas sustancias, relativamente á aquellos, determina la rotura en pedazos de la mampostería bajo una presion muy inferior á la que pueden soportar el hierro colado, el forjado y el plomo.

Si se disparan balas contra un muro cuya escarpa esté revestida de mampostería y se dirigen los tiros normalmente y á distancias no muy considerables, los huecos abiertos en el muro presentan una forma tronco-cónica, casi cilíndrica en el fondo, terminando en una semi-esfera algo mayor que la de la bala. Esta forma es debida sin duda á la reaccion de la materia, que comprimida primero hacia el interior del muro, se mueve luego hacia afuera, desprendiéndose algunos pedazos, que son lanzados á gran distancia y dando lugar la conmocion á la desunion de las piedras y quebrantamiento por consiguiente de la resistencia que el revestimiento ofrece.

Si la direccion del tiro no es normal á la mampostería, la profundidad disminuye, y esto á medida que el ángulo de inclinacion aumenta; de manera que si la direccion del choque es muy oblicua á la superficie del muro, puede suceder que penetre muy poco ó bien que rebote sobre la mampostería. Si pues el efecto que se desea es el de penetracion, es necesario fijar el ángulo límite de incidencia, por el cual solo se obtiene rebote del proyectil; ángulo, que varía con la dureza de la mampostería y la velocidad de aquel. Piobert cita á este objeto las esperiencias hechas con un cañon de á 12 contra la obra coronada de la ciudadela de Metz; disparando á corta distancia

y cargando con  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{6}$  dejaba de verificarse el rebote

por los ángulos respectivamente de 20°, 24°, 33°, 43°; habiéndose además observado que el ángulo de reflexion en el rebote era mayor que el de incidencia y que las balas, despues de él, conservaban muy poca velocidad.

Estas esperiencias vinieron á probar, que los ángulos, que con la normal á la muralla, pueden formar las direcciones de los disparos, eran mayores que los hasta entonces admitidos para el esta-

blecimiento de baterías cuyos fuegos debieran ser eficaces contra determinados puntos: sin embargo, tirando á distancias mayores, no son realmente aplicables estas consecuencias, debiendo tomarse en consideracion la menor velocidad remanente del proyectil, á causa de la resistencia del aire, que obra durante mas tiempo sobre él.

232. La accion de los proyectiles sobre seres animados ocasiona por lo comun dejarlos fuera de combate, produciendo lesiones muy diferentes segun diversas circunstancias: así el grado y espacio de la contusion varían segun el volúmen y forma de los proyectiles, atacando mas ó menos los tejidos en el momento del choque. No es preciso, sin embargo que los proyectiles produzcan solucion de continuidad en la piel para determinar lesiones muy estensas y ocasionar hasta la muerte del cuerpo herido.

Del hecho frecuente de encontrarse hombres muertos en el campo de batalla, sin herida, ni destrozo del uniforme se había inferido, que el vacío que deja tras de si un proyectil de grueso calibre, marchando con gran velocidad, puede ocasionar la muerte de un hombre, aun sin tocarle, produciéndole un vacío en sus pulmones, que lo ahogue instantáneamente; pero observaciones mas completas han hecho ver que basta que una bala roce tangencialmente la superficie del cuerpo ó un casco grande de granada toque por su lado liso en cualquiera region para causar graves desórdenes; y si bien la piel queda intacta, están completamente desorganizados los tejidos subyacentes: en los miembros están desgarrados y molidos los músculos y los huesos rotos; y en el tronco alguna entraña rota ó destruida, explican esas muertes rápidas, que antes se atribuian á la influencia del *viento de la bala*.

Las tablas siguientes sirven para dar idea de las penetraciones en distintos medios, de proyectiles diversos, con cargas y á distancias várias.

**Penetracion en madera de encina.**

Proyectiles.	Cargas.	A LAS DISTANCIAS DE									Observaciones.
		25 <sup>m</sup>	50.	100.	200.	300.	400.	600.	800.	1000.	
Bala de 15 <sup>c</sup> ....	6.000	1,60	1,56	1,50	1,39	1,29	1,20	1,02	0,85	0,70	Las penetra- ciones en otras clases de madera se obtienen multiplican- do las de esta tabla por 1,0 en el fresno, y haya, por 1,3 en el ol- mo, por 1,8 en el abedul y pino y por 2 en el álamo blanco.
	4.000	1,50	1,47	1,42	1,31	1,21	1,12	0,95	0,78	0,63	
	3.000	1,41	1,38	1,33	1,23	1,14	1,05	0,88	0,72	0,58	
	2.000	1,25	1,23	1,18	1,09	1,00	0,92	0,75	0,61	0,49	
	1.50	1,08	1,06	1,02	1,03	0,85	0,77	0,62	0,50	,040	
Bala de 13 <sup>c</sup> ....	4.000	1,39	1,35	1,29	1,18	1,08	0,99	0,81	0,65	0,50	
	2,67	1,30	1,27	1,22	1,11	1,02	0,93	0,76	0,60	0,49	
	2,00	1,21	1,18	1,13	1,04	0,95	0,86	0,70	0,55	0,43	
	1,33	1,07	1,05	1,01	0,92	0,83	0,75	0,59	0,45	0,36	
	1,00	0,94	0,92	0,87	0,78	0,70	0,62	0,49	0,38	0,30	
Bala de 12 <sup>c</sup> ....	2,00	1,17	1,14	1,09	0,98	0,89	0,81	0,65	0,50	0,37	
	1,50	1,10	1,07	1,02	0,93	0,84	0,76	0,60	0,46	0,34	
	1,00	0,96	0,94	0,90	0,81	0,72	0,64	0,49	0,38	0,29	
	0,75	0,86	0,84	0,79	0,70	0,62	0,55	0,42	0,33	0,25	
Bala de 10 <sup>c</sup> ....	1,25	1,00	0,97	0,92	0,82	0,73	0,65	0,49	0,35	0,27	
Granada de 21 <sup>c</sup>	2,00	0,72	0,70	0,66	0,57	0,49	0,42	0,38	0,27	0,23	
	1,50	0,59	0,59	0,53	0,46	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	
	1,00	0,41	0,39	0,36	0,32	0,29	0,26	0,22	0,20	0,19	
	0,50	0,23	0,22	0,21	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	
Granada de 16 <sup>c</sup>	1,50	0,84	0,81	0,77	0,68	0,60	0,52	0,38	0,30	0,25	
	1,00	0,70	0,68	0,64	0,55	0,47	0,40	0,29	0,23	0,20	
	0,75	0,58	0,56	0,52	0,44	0,37	0,32	0,25	0,21	0,18	
Granada de 15 <sup>c</sup>	1,00	0,70	0,68	0,64	0,55	0,46	0,38	0,26	0,20	0,16	
	0,50	0,48	0,46	0,42	0,34	0,28	0,24	0,19	0,16	0,13	
Bus de mon- taña.....	0,27	0,38	0,36	0,32	0,26	0,21	0,18	0,15	0,12	0,10	

**Penetracion de las bombas, en las tierras, las maderas y la mampostería.**

Grados de elevacion.	Distancias.	En tierra sentada.			En madera de encina.			En mampostería de piedra.		
		BOMBAS DE			BOMBAS DE			BOMBAS DE		
		24°	27.	32.	24.	27.	32.	24.	27.	32.
30°	600	0,20	0,45	0,50	0,10	0,20	0,22	0,05	0,09	0,10
	1200	0,25	0,65	0,70	0,12	0,30	0,35	0,06	0,12	0,13
45°	600	0,30	0,50	0,55	0,15	0,25	0,27	0,08	0,10	0,11
	1200	0,40	0,70	0,75	0,20	0,35	0,40	0,10	0,14	0,15
60°	600	0,50	0,75	0,80	0,22	0,33	0,37	0,11	0,15	0,16
	1200	0,55	0,80	0,85	0,25	0,35	0,40	0,12	0,16	0,17
Con la máxima velocidad de caída. . . . .		0,60	0,85	0,90	0,25	0,35	0,40	0,12	0,17	0,18

**Penetracion en la mampostería de piedra tosca de buena calidad.**

Balas.	Cargas en kg.	A LAS DISTANCIAS DE								
		25 <sup>m</sup>	50.	100.	200.	300.	400.	600.	800.	1000
15°....	6,00	0,650	0,640	0,615	0,570	0,530	0,490	0,415	0,340	0,275
	4,00	0,615	0,605	0,580	0,535	0,495	0,460	0,385	0,310	0,250
	3,00	0,575	0,565	0,545	0,305	0,465	0,425	0,350	0,285	0,230
	2,00	0,510	0,500	0,480	0,440	0,400	0,365	0,300	0,245	0,200
	1,50	0,440	0,430	0,410	0,370	0,335	0,300	0,245	0,200	0,165
13°....	4,00	0,570	0,555	0,530	0,485	0,445	0,405	0,325	0,255	0,195
	2,67	0,535	0,525	0,500	0,455	0,415	0,375	0,300	0,235	0,185
	2,00	0,495	0,485	0,465	0,425	0,385	0,350	0,275	0,215	0,170
	1,33	0,435	0,425	0,410	0,370	0,330	0,295	0,230	0,185	0,150
	1,00	0,380	0,370	0,350	0,310	0,275	0,240	0,190	0,155	0,130
12°....	2,00	0,480	0,470	0,445	0,405	0,370	0,330	0,255	0,195	0,155
	1,50	0,450	0,440	0,420	0,380	0,340	0,300	0,225	0,175	0,140
	1,00	0,395	0,385	0,365	0,330	0,290	0,255	0,190	0,155	0,125
	0,75	0,350	0,340	0,320	0,280	0,245	0,210	0,165	0,135	0,110
10°....	1,25	0,405	0,395	0,375	0,335	0,295	0,260	0,190	0,140	0,105

La penetracion en la mampostería de mediana calidad se obtiene multiplicando estos valores por 1,25 y en la de ladrillos por 1,75.



**Penetracion en tierras sentadas mitad de arena y  
mitad de arcilla.**

Proyectiles.	Cargas.	A LA DISTANCIA DE								
		25 <sup>m</sup>	50.	100.	200.	300.	400.	600.	800.	1000.
Bala de 15 <sup>c</sup> . . . .	6,00	2,75	2,67	2,52	2,31	2,14	2,02	1,84	1,68	1,54
	4,00	2,55	2,48	2,35	2,18	2,06	1,96	1,78	1,62	1,48
	3,00	2,35	2,29	2,20	2,07	1,97	1,88	1,71	1,57	1,45
	2,00	2,12	2,09	2,03	1,92	1,83	1,75	1,59	1,45	1,33
	1,50	1,94	1,90	1,84	1,75	1,67	1,60	1,46	1,32	1,20
Bala de 13 <sup>c</sup> . . . .	4,00	2,40	2,31	2,18	1,97	1,83	1,72	1,56	1,42	1,28
	2,67	2,20	2,12	2,02	1,87	1,76	1,67	1,52	1,38	1,25
	2,00	2,05	1,99	1,91	1,77	1,69	1,61	1,47	1,33	1,20
	1,33	1,85	1,80	1,73	1,65	1,57	1,50	1,36	1,24	1,13
	1,00	1,69	1,66	1,62	1,54	1,47	1,40	1,28	1,16	1,05
Bala de 12 <sup>c</sup> . . . .	2,00	1,65	1,61	1,52	1,39	1,29	1,22	1,09	0,98	0,89
	1,50	1,54	1,50	1,42	1,32	1,24	1,17	1,05	0,95	0,86
	1,00	1,39	1,36	1,29	1,22	1,15	1,09	0,98	0,89	0,82
	0,75	1,27	1,24	1,20	1,13	1,06	1,01	0,92	0,84	0,78
Bala de 10 <sup>c</sup> . . . .	1,25	1,43	1,39	1,32	1,19	1,10	1,02	0,90	0,81	0,73
Granada de 21 <sup>c</sup> ...	2,00	1,23	1,20	1,15	1,06	0,98	0,90	0,77	0,66	0,59
	1,50	1,09	1,06	1,02	0,94	0,86	0,79	0,69	0,61	0,55
	1,00	0,88	0,86	0,82	0,75	0,70	0,65	0,58	0,53	0,49
	0,50	0,58	0,57	0,55	0,53	0,51	0,49	0,45	0,42	0,40
Granada de 16 <sup>c</sup> ...	1,50	1,34	1,30	1,24	1,14	1,04	0,95	0,78	0,64	0,56
	1,00	1,15	1,12	1,08	0,98	0,89	0,81	0,67	0,57	0,50
	0,75	1,01	0,98	0,94	0,85	0,78	0,71	0,60	0,52	0,46
Granada de 15 <sup>c</sup> ...	1,00	1,13	1,09	1,04	0,93	0,83	0,74	0,59	0,48	0,41
	0,50	0,85	0,82	0,78	0,70	0,63	0,57	0,46	0,39	0,34
Obus de montaña.	0,270	0,69	0,67	0,63	0,55	0,49	0,44	0,37	0,31	0,26





# ÍNDICE.

## MATERIAS.

Páginas Párrafos.

Introduccion. . . . .	5	»
-----------------------	---	---

### CAPÍTULO 1.º

#### Movimiento parabólico de los proyectiles.

Ecuacion de la trayectoria. . . . .	9	1
Alcance del tiro. . . . .	»	2
Ordenada del vértice. . . . .	10	3
Velocidad general. . . . .	»	4
Inclinacion de la trayectoria. . . . .	11	5
Lugar geométrico de los vértices de las parábolas descri tas con igual velocidad inicial y diversas direcciones. . . . .	»	6
Línea de seguridad. . . . .	»	7
Cuadrifólio balístico. . . . .	12	8

### CAPÍTULO 2.º

#### Resistencia del aire.

Consideraciones generales. . . . .	13	10
Determinacion analítica de la resistencia del aire. . . . .	14	11
Determinacion esperi mental. . . . .	17	15
Hipótesis de la resistencia proporcional al cuadrado de la velocidad. . . . .	»	16
Hipótesis de la resistencia proporcional al cuadrado y cubo. . . . .	22	18
Experiencias francesas. . . . .	25	21
Experiencias rusas. . . . .	26	22
Fórmulas que armonizan las experiencias rusas é inglesas. . . . .	27	23
Determinacion de la densidad del aire. . . . .	28	25
Determinacion de la aceleracion de la pesantez. . . . .	30	26

CAPÍTULO 3.º

**Velocidad inicial: movimiento de los proyectiles en el ánima.**

**MATERIAS.**

	Páginas.	Párrafos.
Consideraciones generales. . . . .	31	27
Fórmulas empíricas de la velocidad. . . . .	32	28
Procedimientos experimentales. . . . .	37	33
Aparatos electro-balísticos . . . . .	39	34
Cronóscopo Navez=Préndulo. . . . .	40	36
Conjuntor. . . . .	41	37
Disyuntor. . . . .	42	38
Circuitos. . . . .	»	39
Manera de operar por diferencia. . . . .	43	40
Instalacion y arreglo del aparato. . . . .	44	41
Determinacion del tiempo. . . . .	48	43
Cronóscopo Navez—Leurs. . . . .	53	48
Disyuntor=Circuitos. . . . .	54	49
Cronógrafo Le—Boulangé.. . . .	56	50
Disyuntor. . . . .	57	51
Circuitos. . . . .	»	52
Descripcion de la regla para medir la velocidad. . . . .	58	53
Instalacion del aparato. . . . .	59	54
Marcos. . . . .	64	59
Cronógrafo Bashforth. . . . .	67	61
Marcos. . . . .	68	63
Medida del tiempo. . . . .	69	65
Cronógrafo Zapata. . . . .	71	67
Indicador. . . . .	74	70
Tablero. . . . .	»	71
Marcos. . . . .	78	74
Circuitos. . . . .	»	75
Presiones de los gases de la pólvora: método de cilindros. . . . .	83	81
Aparato Rodman. . . . .	88	83
Balanza de contraste. . . . .	93	86
Aparato Noble. . . . .	95	87
Aparato Ricq. . . . .	97	89
Medicion de tiempos muy pequeños con el cronógrafo Le—Boulangé. . . . .	103	90

CAPÍTULO 4.º

**Movimiento de los proyectiles en el aire.**

Ecuaciones generales del movimiento. . . . .	107	91
Ecuaciones del movimiento en el caso de ser la resistencia del aire proporcional al cuadrado y cuarta potencia de la velocidad. . . . .	115	95

**MATERIAS.**

	<u>Páginas. Párrafos.</u>	
Ecuaciones bajo la hipótesis de ser la resistencia proporcional al cuadrado. . . . .	121	96
Ecuaciones bajo la hipótesis de ser la resistencia proporcional al cubo. . . . .	124	97
Resúmen general de todas las fórmulas y discusion de ellas. . . . .	127	99
Funciones que entran en las fórmulas: formacion y manejo de las tablas. . . . .	131	101
Determinacion del valor de $\alpha$ y su discusion. . . . .	138	104
Ecuacion de la curva de tercer grado que define las condiciones del movimiento de los proyectiles. . . . .	146	106
Modificacion de las fórmulas. . . . .	153	109
Determinacion de la ley de la resistencia del aire, partiendo del conocimiento de la ecuacion de la trayectoria. . . . .	156	111

CAPÍTULO 5.º

**Propiedades generales de la trayectoria.**

Punto de minima velocidad. . . . .	161	112
Límite de la velocidad que adquieren los proyectiles por su caída en el aire. . . . .	164	114
La velocidad es mayor para inclinaciones iguales, en la rama ascendente. . . . .	166	115
El ángulo de caída es mayor que el de proyeccion en terreno horizontal. . . . .	167	116
Angulo de máximo alcance. . . . .	168	117
La amplitud de la rama ascendente es mayor que la de la descendente. . . . .	170	118
Radio de curvatura. . . . .	»	119
Relacion entre los espacios recorridos, y duracion de los trayectos, por proyectiles diferentes animados de igual velocidad inicial. . . . .	173	120

CAPÍTULO 6.º

**Problemas sobre el tiro.**

Problema general balístico: Construir una trayectoria, conocidas que sean la velocidad inicial y el ángulo de proyeccion. . . . .	177	121
Tiro de morteros: Dada la velocidad inicial y el ángulo de proyeccion determinar el alcance, suponiendo ser la resistencia del aire proporcional al cuadrado y cuarta potencia de la velocidad, y al cubo de la misma. . . . .	187	129
Conocida la posicion del punto que se ha de batir y el ángulo de proyeccion determinar la velocidad inicial, en los mismos casos que anteriormente. . . . .	192	131

**MATERIAS.**

	<u>Páginas. Párrafos.</u>	
Conocida la posición del punto que se bate, y la velocidad inicial, determinar bajo las dos hipótesis espresadas de la resistencia del aire, el ángulo de proyección. . . . .	194	133
Consideraciones sobre la resolución de iguales problemas en el tiro de cañones. . . . .	199	136
Demostrar que el ángulo de proyección, contado sobre la línea que une la boca de la pieza con el blanco, es independiente de la altura de este. . . . .	200	137
Determinación de la velocidad inicial en función de la general. . . . .	201	138
Tiro por sumersión: Dados dos puntos por sus coordenadas, determinar la velocidad inicial y el ángulo de proyección, para que el proyectil pase por ellos. . . . .	205	159
Conocida la posición de un punto por sus coordenadas, y la inclinación que en él se quiere tenga la trayectoria, determinar la velocidad inicial y el ángulo de proyección. . . . .	208	141
Límite de la altura á la cual se puede rasar la cresta de un parapeto, bajo una inclinación dada. . . . .	211	144
Límite de la altura á la cual cabe, rasando la cresta de un parapeto, tocar en un punto dado del terraplen. Sirviéndose de las ecuaciones de la curva de tercer grado, determinar la velocidad inicial, conocidos que sean el ángulo de proyección y el alcance. . . . .	212	145
	213	146

CAPÍTULO 7.º

**Irregularidades de la trayectoria.**

Consideraciones generales. . . . .	217	147
Causas de la rotación de los proyectiles dentro del ánima. . . . .	218	150
Experiencias de Magnus para demostrar las desviaciones de los proyectiles. . . . .	220	152
Explicación analítica de Ruztky. . . . .	225	156
Desviaciones debidas á la fuerza del viento. . . . .	231	160
Diferencia entre las desviaciones accidentales y las permanentes. . . . .	232	161
Determinación de la escentricidad de los proyectiles. . . . .	233	163

CAPÍTULO 8.º

**Cargas y punterías.**

Cargas de las piezas. . . . .	237	165
Saquetes, tacos, saleros y suplementos. . . . .	239	170
Carga de explosión en los proyectiles huecos. . . . .	242	174
Punterías por medio de la escuadra. . . . .	252	178

**MATERIAS.**

	Páginas.	Párrafos.
Alzas, definiciones. . . . .	254	180
Cálculo de las alzas. . . . .	255	181
Modo de apuntar, valiéndose del tornillo de puntería.	257	183
Relacion entre las alzas, cuando las longitudes de la línea de mira son distintas. . . . .	258	184
Conocida el alza necesaria para dar en un punto, determinar la que debe emplearse para dar en el mismo punto, dirigiendo la visual á una referencia cualquiera. . . . .	258	185
Determinacion del punto, que situado en la vertical que pasa por el blanco, debe tomarse como referencia, cuando no pueda emplearse el alza necesaria. . . . .	259	186
Variacion del punto de impacto en el blanco, debida á una variacion de alza. . . . .	261	187
Correcciones necesarias cuando el eje de muñones no es horizontal. . . . .	263	188
Diversas clases de alzas. . . . .	266	190
Puntería de los morteros. . . . .	267	191

CAPÍTULO 9.º

**Division de la artillería y diversas clases de tiro.**

Division de la artillería: cañones, obuses y morteros.	269	192
Artillería de sitio y plaza, costa y batalla. . . . .	271	194
Tiros directos é indirectos; de enfilada, para desmontar, de brecha, y de demolicion.. . . .	273	195
Tiros de bala, granada, granada de metralla, bala roja, bombas y cohetes. . . . .	279	203
Porta-amarra de salvacion Delvigne. . . . .	290	220

CAPÍTULO 10.

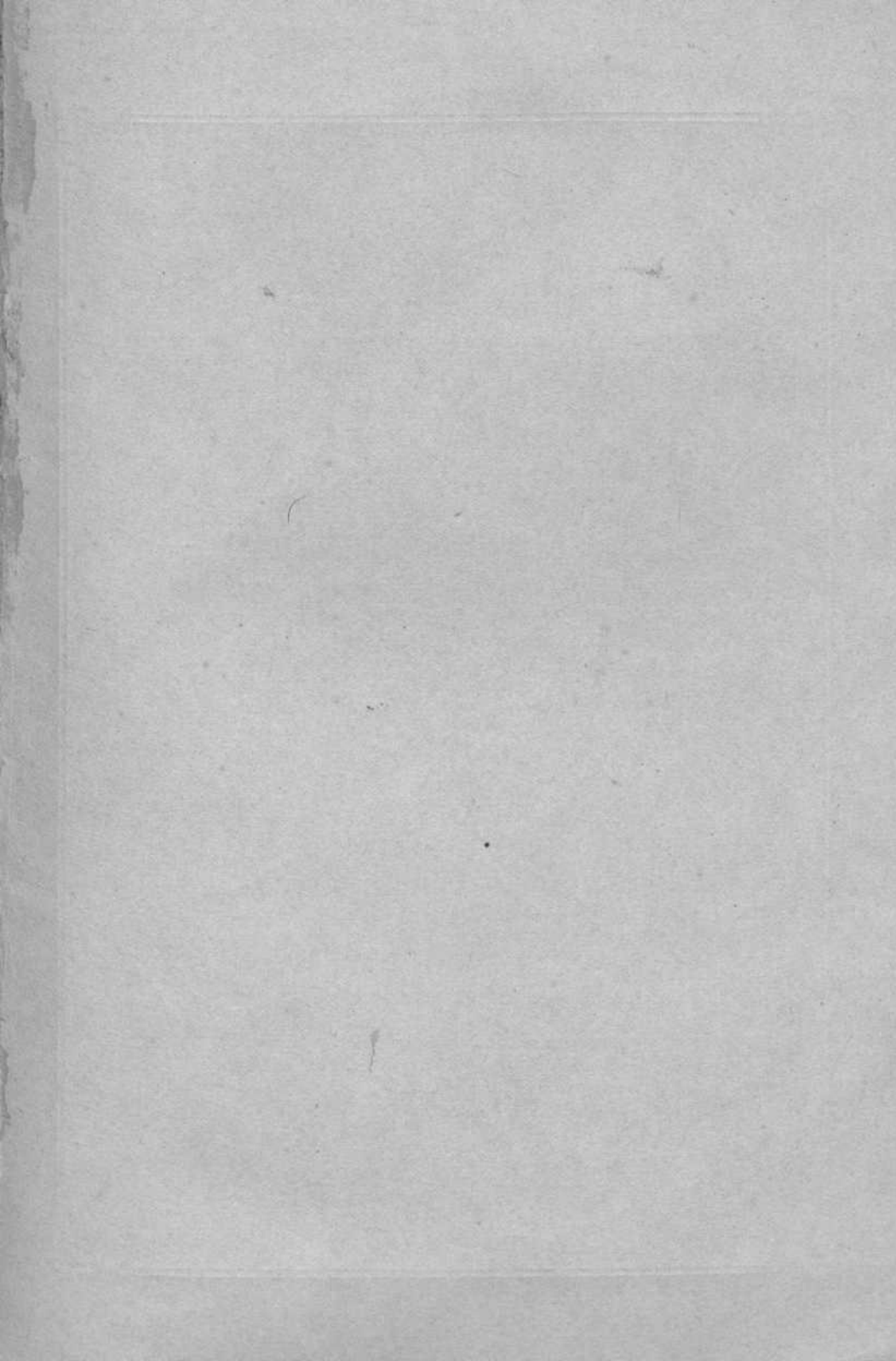
**Penetracion de los proyectiles.**

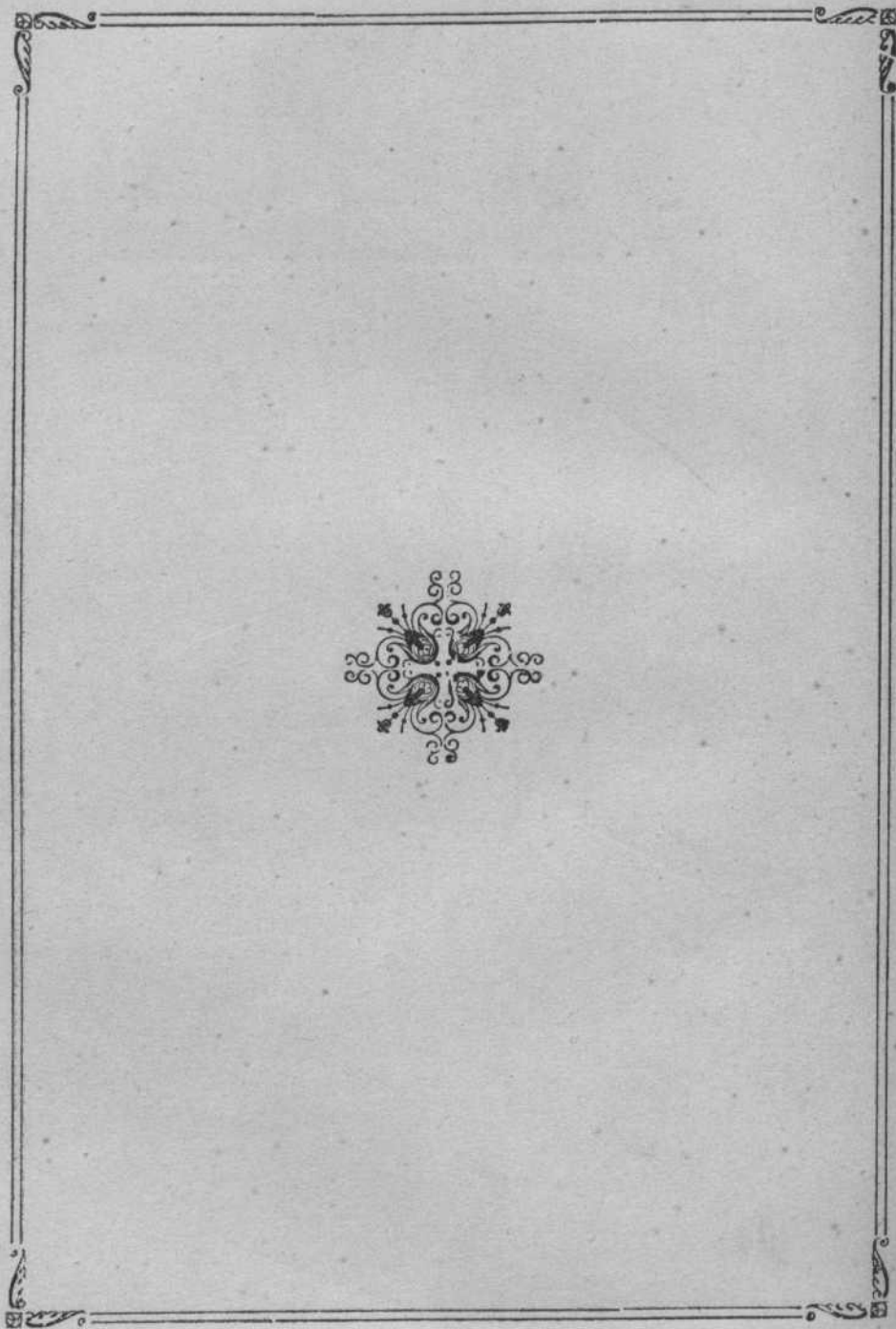
Determinacion analítica de la penetracion. . . . .	293	221
Tiempo empleado en la penetracion. . . . .	296	224
Penetraciones en diversas materias. . . . .	298	226

# ERRATAS.

Página.	Línea.	Dice.	Léase.
9	12	$y$ . . . . .	$y$ .
66	21	monómio. . . . .	$\Sigma$ . binómio.
115	21	$g^x$ . . . . .	$g \cdot x$
119	8	$\frac{\alpha \cdot x}{c} \frac{\alpha \cdot x}{c}$ . . . . .	$\frac{\alpha \cdot x}{c}$
*	10	$\frac{g^x}{2V_1} \left\{ \left( 1 + \frac{(\alpha V_1)^2}{r^2} \right) \left( e - \frac{\alpha \cdot x}{c} - 1 \right) - \frac{(\alpha V_1)^2}{r^2} \right\}$ . . . . .	$\frac{g \alpha^x}{2V_1^2} \left\{ \left( 1 + \frac{(\alpha V_1)^2}{r^2} \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{\alpha \cdot x}{c} \right)^2 - \frac{(\alpha V_1)^2}{r^2} \right\}$
120	2	$f(\alpha, v)$ . . . . .	$f(\alpha, v)$
161	10	. . . . .	sobra la palabra «únicamente»
164	15	$\left( 1 + \frac{v^2}{r} \right)$ . . . . .	$\left( 1 + \frac{v^2}{r^2} \right)$
166	18	$\frac{d \cdot v}{dt} = -g (f(v) + \text{sen. } x)$ . . . . .	$\frac{d \cdot v}{dt} = -g (f(v) + \text{sen. } \varphi)$
171	19	$\frac{g \cdot \cos^2 \varphi}{V^2}$ . . . . .	$\frac{g \cdot \cos^2 \varphi}{v^2}$
174	5	$e_s = e' \cdot \frac{R \cdot D}{R' \cdot D'}$ . . . . .	$e_s = e' \cdot \frac{R \cdot D}{R' \cdot D'}$
180	10	$f_1(z, V_1)$ . . . . .	$f_1(z, V_1)$
200	Ultima	y siguientes de la página 201 . . . . .	debe ser $F(x, V)$
201	Nota.	dividiendo el tiempo hallado por la distancia. . . . .	dividiendo la distancia por el tiempo hallado
205	9	$V = \frac{\alpha v}{1 - \frac{\alpha v}{c}}$ . . . . .	$V = \frac{\alpha v}{1 - \frac{\alpha v}{c}}$
206	19	$(\alpha' - b')$ . . . . .	$(\alpha' \cdot b')$
266 y siguientes		Los párrafos 180, 181, 182, 183 y 184. . . . .	deben ser 190, 191, 192, 193 y 194







AZUUELA Y MARTINEZ.—BALISTICA.—PRIMERA PARTE

G 40127