

## CAPITULO VI.

SISTEMA RAYADO.—PROYECTILES Y SU FORZAMIENTO.—ALZA DE PUNTERIA.—APRECIACION DE LAS DISTANCIAS.

El sistema rayado es muy antiguo: las primeras *rayas rectas* se experimentaron en Leipsig, en 1440, y se atribuyen á Koller ó Kotter, nativo de Neremburg.

En el tiro de bala esférica con una arma de carga por la boca, dos causas daban una desviación á los proyectiles, haciéndoles tomar un movimiento de rotación irregular. La primera provenía del golpe de baqueta cuyo choque deformaba la bala, y la segunda del sacudimiento del proyectil durante su trayecto en el alma del cañon; el diámetro de este tenía que ser mas grande, á fin de librar un amplio espacio á la introduccion de la bala en el arma, espacio designado con el nombre de *viento*.

Se concibe que un proyectil de un diámetro mas pequeño que el de la recámara, sale del cañon no deslizándose á lo largo de las paredes, sino á saltos sucesivos, lo cual á la vez es una causa de deterioro para el arma y de desviación para el tiro. En un fusil de bala forzada, el proyectil se desliza suavemente, mientras que una bala rodada rebota á lo largo del trayecto, dando, por razon natural, la superioridad á la primera; mas la dificultad consistía en hallar una bala que pudiera introducirse libremente en el tubo de donde debía salir deslizándose.

El capitán Delvigne fué el primero que logró resolver este problema. Varias fueron las innovaciones que siguieron á las del oficial francés, pero todas se inclinaban á un mismo fin, es decir: á la adopción práctica de la bala oblonga. Este cambio en la forma del proyectil tuvo por objeto aproximar este al del sólido ménos re-

sistente, por cuyo medio se obtiene aumentar su peso con una arma adecuada por razon del diámetro y la consistencia del cañon; de allí, una fuerza inicial mas grande, una precisión ménos certera á distancias considerables pues que la trayectoria resulta ménos rasante, y una fuerza superior de penetración; pero se necesitaba imprimir á la bala de forma oblonga, para mantener la dirección, un movimiento de rotación en torno de su gran eje. Se fijó la atención, pues, en el sistema rayado, pero esta vez en toda forma, para obtener el movimiento de rotación del móvil.

Las rayas forman una tuerca en el fusil, cuyo tornillo viene á ser la bala. Todo proyectil lanzado en el espacio tiene dos movimientos: uno de traslación y el otro de rotación: la regularidad de este último proviene de las rayas: estas impiden los estorbos y sus efectos, y exigen que la bala sea forzada, de cuya manera se evita también el inconveniente del sacudimiento de la bala en el alma del cañon.

Las rayas pueden ser rectas ó uniformes, progresivas, redondeadas, angulares ó elípticas. Las reglas siguientes son las que se observan.

- 1º. Que el curso de las rayas no sea ni demasiado corto, ni demasiado abierto.
- 2º. Que de preferencia el número sea impar, á fin de que siempre haya una entrante al frente de una saliente.
- 3º. Que la profundidad de la raya no se dibuje demasiado en el cilindro de la bala.
- 4º. Que las rayas sean redondas y uniformes.
- 5º. Que giren de derecha á izquierda.

El empleo, en las armas portátiles, de la pólvora de combustión rápida, favorece el uso de la carga á bala forzada, pero es necesario recurrir al auxilio de una maza y una fuerte baqueta de hierro. Las rayas vinieron

singularmente á facilitar el empleo del arma de guerra con proyectil forzado; la escoria de la pólvora, alojándose en las cavidades, espedita mas fácilmente el pasaje del proyectil en el alma del cañon.

El curso espiral de las rayas debe ser lo mas pequeño que se pueda; sin embargo, cuando se le disminuye demasiado, la bala se desvia de él, y eso con detrimento de la velocidad, aumentando á la vez el frotamiento y el retroceso.

El forzamiento del proyectil no debe producirse bruscamente; por lo que, bueno es dejar una parte lisa en el alma del cañon, de uno ó dos centímetros de largo mas allá de donde se enlaza la cámara con el tubo, á fin de que el proyectil experimente ménos resistencia y penetre sensiblemente en el rayado.

En las primeras armas arrifladas se adoptó el rayado parabólico, cuyo curso comenzaba á disminuir desde la recámara hasta la boca; pero la experiencia desechó esta disposicion que complicaba el trabajo de fábrica, sin producir al tiro ventaja alguna.

Segun el razonamiento expuesto á la sazón, el número impar pareció preferible, porque de este modo se obtiene una plena alternando con una vacía. Tal idea, indicada por el buen sentido, se halla además justificada por las experiencias mas recientes efectuadas en Inglaterra.

La profundidad del rayado en el arma de fuego portátil, es, generalmente, de  $\frac{3}{16}$  milímetro. Si fuera mas grande, debilitaria las paredes del cañon, haciendo mas difícil el forzamiento; si mas débil, las escorias harian desaparecer el rayado. Este caso es casi imposible en el arma de retrocarga, puesto que el proyectil lubrica el alma del cañon, despues de cada tiro. El rayado ordinario es concéntrico en el alma, y las paredes laterales se

hal an paralelas al diámetro que pasa por la medianía del fondo, de modo que los ángulos son obtusos y el plomo penetra en ellos lubricando el alma del cañon. Las rayas adoptadas en Inglaterra difieren de las admitidas en Francia y en otras partes. La forma de la seccion derecha del alma y notablemente la inclinacion del rayado, fueron las dos cuestiones que se tuvo que resolver.

El rayado del sistema inglés, afectando la forma de un exágono de ángulos redondeados, ó la de un elipse cuyos ejes difieren entre sí, fué precedido por el de Leicester, cuyo problema mecánico consistía en construir una cámara semejante con la ayuda de un taladro movido y guiado por un núcleo central en forma de hélice.

Respecto de la carabina Enfield, se hicieron experimentos comparativos con armas de 3 y 5 rayas, y un curso de 1<sup>m</sup> 98 y 1<sup>m</sup> 60; en la carabina Lancaster, cuyo cañon tiene en la cámara una seccion elíptica, los ejes solo difieren entre sí de 2 á 3 decimilímetros, y las rayas progresivas é inclinadas, un curso elíptico de 0<sup>m</sup> 914<sup>mm</sup>. La carabina de 5 rayas fué la que obtuvo la preferencia.

En seguida se efectuaron nuevas pruebas, y esta vez el rayado de Henry obtuvo la superioridad. La alma del cañon de esta arma es completamente rayada, con un curso de 60 centímetros.

En Francia se han adoptado las rayas uniformes, en número de 4, con un curso de 0 55 c. m., y la inclinacion de derecha á izquierda; pero la Suiza, en este respecto, habia dejado atrás al gobierno francés, adoptando el calibre de 10, 5, con un curso en las rayas de 0<sup>m</sup> 50 centímetros.

En Bélgica se ha seguido, para el arma transformada, el ejemplo de la Francia, con la diferencia, sin embargo, de que la inclinacion es de izquierda á derecha. Por consiguiente, como el curso del rayado produce una irregu-

laridad en el tiro hácia el lado de la inclinacion del hélice, resulta que la construccion del fusil Alveni es imperfecta, con perjuicio de la precision del tiro á gran distancia, por la rotacion irregular á la cual aun hay que añadir las desviaciones provenientes del retroceso del arma y de la presion del dedo en el llamador. Tendremos, pues, como desvío á la derecha con la raya del mismo lado, A, representando el retroceso; B, el movimiento del llamador, y C el de la derivacion del rayado.

$$A + B + C = X$$

que será el desvío á la derecha.

Así, en lugar de adicionar estas irregularidades del mismo lado, habríase podido dividir las tanto mas fácilmente, cuanto que las dos primeras emanan del movimiento desordenado del tirador, mientras que la tercera es inherente á la formacion del rayado, causas todas independientes de la voluntad del tirador.

No pudiendo remover el arma de su lugar en el hombro, ni variar la presion del dedo en el llamador, ha debido obrarse mecánicamente, haciendo como en Francia, es decir: abriendo las rayas á la izquierda en el alma del cañon.

*Projectiles y su forzamiento.*—El perfeccionamiento de las armas se encontró contenido por mucho tiempo, debido á las dificultades que á menudo presentaba el forzamiento de los proyectiles.

Los métodos de la carga son muy numerosos, y cada sistema ha traído consigo sus proyectiles peculiares de formas diferentes.

Los principales son:

- 1º. El forzamiento con la maza, proyectil esférico envuelto en un calepin ó rondela de tela engrasada.
- 2º. Forzamiento por la cámara (sistema Delvigne).
- 3º. Forzamiento por los salientes.

4º. Forzamiento por la compresion de la baqueta, sobre una prominencia circular en la base del cono de la bala.

5º. Forzamiento por una espiga de zinc en la ogiva.

6º. Forzamiento por la espiga atornillada al eje del cañon.

7º. Forzamiento de expansion mecánica.

8º. Forzamiento por expansion.

9º. Forzamiento por el atacador.

10º. Forzamiento por el *sabot*.

11º. Forzamiento por la culata.

La enorme pérdida de tiempo que resultaba del forzamiento con la maza, fué una de las causas persistentes que motivaron que el arma no se admitiese como reglamentaria. La bala impelida con esfuerzo, por medio de la baqueta y una maza, era un ejercicio impracticable al frente del enemigo. La carga de esta arma, cuatro veces mas pesada que la del fusil ordinario, tenía que ser muy peligrosa; además, la carabina de maza perdía su valor como arma de asta, pues que la maza impedía el uso de la bayoneta y del yatagan. Este método de la carga fué reemplazado por el de la carabina Delvigne.

El principio de este sistema reposaba en la adaptacion de una coliza de cámara cilíndrica, mas estrecha que el alma del cañon, en la cual se colocaba una bala esférica que debia achatarse al choque de un atacador sólido.

A pesar de sus inmensas ventajas esta arma no carecía de inconvenientes.

La bala, reposando en los bordes, debia en parte penetrar en la cámara al golpe de la baqueta; esto la deformaba y el centro de gravedad se apartaba del eje del cañon, lo cual, sin poderse remediar, venia á ser una poderosa causa de desviacion; el plomo no llenaba el vacío del rayado al chocar con los gases, dando lugar á escapes desiguales, inconveniente grave que se trató de evitar

con el auxilio del *sabot* ó el calepin. La aglomeracion de las escorias era muy rápida, principalmente cuando faltaba el calepin; la complicada forma de la coliza y los *sabots* no conservaban sus dimensiones y concluian por no poder ajustarse al alma del cañon. Las esperiencias hechas con esta arma probaron que si por una parte aumentaba su precision, por la otra su alcance disminuía. El calepin engrasado, de que se servia el oficial francés, no habiendo dado resultados satisfactorios, Monsieur Brunel, armero de los mas acreditados, propuso un nuevo cartucho que terminaba en su parte inferior con un pequeño *sabot* de madera en el cual venia á reposar la bala, sistema conocido ya desde 1832, inventado por Montigny padre.

Los esfuerzos de M. Brunel se frustraron; y entónces fué cuando se ensayaron los proyectiles oblongos. En este método de forzamiento los anillos salientes penetran en las rayas y comunican á la bala el movimiento de rotacion.

George Lowell ideó practicar en el alma del cañon dos rayas directamente opuestas, de dimensiones mucho mas considerables que las experimentadas hasta entónces; la bala esférica debia vaciarse en un molde arreglado al alma del cañon. Este fué el primer cambio conocido oficialmente, y el proyectil fué llamado *bala de cintura*. La bala rusa, de anillos salientes longitudinales, y la de Whitworth, se hallan igualmente clasificadas entre los proyectiles del sistema de forzamiento por medio de los anillos.

En la bala Whitworth se observa una seccion recta que da un exágono regular con los ángulos abatidos. La alma del cañon hállase descrita por un radio regular, animado por un doble movimiento de traslacion y rotacion. La formacion de la bala es idéntica; el curso del rayado mide 50 centímetros.

Los inconvenientes de los salientes, son: que la facilidad de la carga deja mucho que desear, miéntras que la dificultad de la fabricacion aumenta considerablemente. El forzamiento es bastante satisfactorio, pero la aglomeracion de las escorias es muy rápida.

Respecto de las ventajas, ellas favorecen particularmente á la bala del célebre armero inglés, que ha sabido dar mas vigor al forzamiento, el cual en parte se efectúa por medio de la baqueta. La velocidad de rotacion de la bala Whitworth es muy fuerte; siendo muy considerable la reproduccion de la resistencia del aire y aumentando la rotacion de una manera irregular, la derivacion se hace muy notable, á causa de los paños laterales, que, durante la vigorosa rotacion de la bala, golpean sucesivamente á la izquierda las moléculas del aire.

En el cuarto forzamiento, la baqueta toma la forma de la parte anterior de la bala. La seccion plegada de la baqueta choca con el resalto cilíndrico del proyectil, el golpe impele esa parte y hace que el plomo se incruste en el rayado. Esta idea, sin embargo, no ha podido realizarse, pues las circunstancias atmosféricas no permiten que la baqueta corte la tangente, sin perjudicar el curso aéreo del proyectil.

En el forzamiento por medio de la espiga de zinc, fija al cono de la bala, la baqueta arroja la espiga hácia la base del cono, el plomo se ensancha y se aloja en el rayado. Esta bala, aunque muy bien ideada, no pudo adoptarse á causa de la irregularidad que la parte anterior del proyectil presenta á la resistencia del aire.

El forzamiento por medio de la espiga atornillada en el eje del cañon ofreció resultados mas netos.

La coliza, en lugar de tener una cámara como la de los sistemas precedentes, lleva una que penetra en el cañon concéntricamente al eje; la bala viene á apoyarse

en esta espiga, y el plomo se ensancha con la ayuda de algunos golpes de baqueta.

En 1844 fué cuando Thouvencin, oficial francés, propuso la supresion de la cámara que tanto complicaba la fabricacion del arma, restaurando las colizas de base sólida, con una espiga anexa para servir de punto de apoyo al proyectil.

Hé aquí los inconvenientes de este sistema: la limpia del alma del cañon y del contorno de la espiga se dificultan mucho: la bala casi nunca se coloca propiamente en la espiga, y por consiguiente el forzamiento no es regular; un golpe de baqueta exagerado hace que el plomo se repliegue sobre sí mismo, enrollándolo hácia el eje de la espiga y dando acceso á los gases, entre la pared del cañon y la superficie de la parte cilíndrica de la bala, cuyo movimiento anormal de rotacion ocasiona un cierto deterioro al tubo.

Los accesorios de la carabina de espiga son demasiado numerosos. En el forzamiento por medio de la espiga, varios constructores han tratado de modificar esta, procurando evitar los inconvenientes que resultan del golpeo exagerado de la baqueta. El medio adoptado ha sido abrir un hueco en la parte posterior del proyectil; de esta manera el plomo se ensancha más fácilmente, sin herir nunca la parte interior de la ogiva. Esta bala es aún la preferida entre los *amateurs* y los cazadores de la guardia cívica de Bruselas.

La bala á *culot*, ó de expansion mecánica, sirviendo como de cuña, vino á interponerse entre la que se fuerza por la espiga y las de expansion, las cuales se ensanchan bajo la accion directa de los gases. Esas balas llevan una cavidad en su parte posterior, destinada á recibir un *culot*, especie de cápsula ó disco cónico de plomo, zinc, madera, ó tierra de arcilla triturada. El mecanis-

mo de la expansion impelido por los gases, es el que ensancha el plomo y fuerza el proyectil en el rayado.

El considerable peso de la bala Minié (49 gramos), la complicacion en su fabricacion y la esperanza de llegar á resultados análogos con las balas de cavidad sin *culot*, influyeron en que se aplazara su adopcion. Los discos aseguran la regularidad y la moderacion del forzamiento: ellos proporcionan una gran velocidad inicial, porque el plomo del proyectil, siempre contenido por el disco, no puede escaparse de las rayas. Hay además esta gran ventaja: que la bala de expansion no se opone á su aplicacion con calibres mas ó ménos inexactos. En fin, los discos impiden la deformacion de la bala durante su transporte. Debido á estas diversas cualidades esta bala ha merecido la preferencia en Rusia.

El forzamiento de la bala de ensanche se efectúa por la accion de los gases, que se ejerce en la parte hueca del proyectil, la cual no puede nunca exceder al cilindro, sin ocasionar graves inconvenientes. La carga con este proyectil es muy sencilla, fácil y regular, é independiente del tirador el forzamiento; en la operacion de retirar el cartucho se encuentra mas expedicion que con la carabina de espiga; el entretenimiento del arma es mas cómodo, y ella misma mucho ménos complicada.

Las balas expansivas se dividen en dos grupos, á saber: 1°. La bala de núcleo ó teta; la bala hueca. La primera lleva en su cavidad un núcleo ó teta, especie de arranque cónico. Las balas de cavidad sencilla han sido las preferidas en Francia é Italia, en donde el *culot* y el núcleo fueron desechados.

En el forzamiento de la bala de hueco cuadrado, ó exagonal, la seccion transversal se compone de partes alternativamente débiles y fuertes, con una seccion poligonal; las partes débiles sirven para el forzamiento y las fuer-

tes para impedir la deformacion de la bala. El forzamiento ó golpe de baqueta se efectúa igualmente por la accion de los gases. La bala que requiere el empuje de la baqueta lleva en la parte cilíndrica unas canales profundas, divididas por unas rondelas reunidas á un cuello central. Este proyectil fué adoptado en Austria, Suiza y Bélgica para el armamento de la guardia cívica.

La bala austriaca ha dado siempre resultados muy medianos, y esto hace suponer que la forma de los encajes tiene muy poca influencia en el forzamiento. La bala suiza de pequeño calibre, pero bastante larga, á causa del curso tan corto del rayado, se fuerza muy bien y da los mejores resultados. En cuanto á la bala de la guardia cívica, se ha probado que el resultado es muy inferior al obtenido con la bala esférica y el cañon de alma lisa.

El forzamiento por medio del *sabot* constituiria un excelente sistema, si se comprobase que el sabot sigue siempre exactamente el curso del rayado. En efecto, la bala no se deformaria en ese caso. Por otra parte, el *ensabotaje* parece que no puede emplearse sino asociado á otro método de forzamiento.

Los cartuchos del fusil de aguja de Dreyse, en el cual el proyectil de forma ovoidal se halla cerrado por un sabot de carton que se imprime en el rayado, el sabot lleva en su parte posterior una cavidad de pólvora fulminante, que es la que perfora la aguja y comunica el fuego á la carga.

Viene, por último, el método de forzamiento del arma de retrocarga, que varía segun el mecanismo adoptado por las diferentes comisiones militares, que han tenido que estatuir acerca de los numerosos sistemas presentados, de entre los cuales pocos son los que han merecido la aprobacion oficial.

*Alza de puntería.*—El alza es el instrumento que sirve

para hacer variar el envase de la mira, á fin de alcanzar un objeto cuando la distancia es conocida. Las alzas son de capaleta, corredizas, de incision, de mecanismo circular, &c. &c.

Cada uno de estos sistemas presenta sus inconvenientes; sin embargo, el de capaleta es digno de preferirse. Hé aquí por qué: con una arma cuya trayectoria sea tan tendida como la del Chassepot, ó del Albiní que es idéntico, pues que el principio de la construccion del uno ha sido adoptado por el otro, salvo la diferencia del rayado, una alza de tres ventanas seria suficiente para disparar sobre las masas, y la *corrediza* solamente para el *tirador en posicion*.

La primera ventana de la primera lámina, echada atrás, daria un tiro de punto en blanco á 200 metros, con un espacio peligroso hasta 300. La lámina levantada daria uno de 300 á 400 metros; y la segunda capaleta en pié permitiría tirar hasta 500 metros; pero es necesario poder alcanzar 1,200, se nos dirá. Sea, vamos á llegar allá; aquí es indispensable recordar la siguiente instruccion, tan útil en la guerra y, desgraciadamente, tan á menudo descuidada, á saber:

*La apreciacion de las distancias.*—Así pues, con las tres ventanas que acabamos de enumerar, se puede cambiar la alza, sin desarreglar la capaleta, apuntando á los piés, á la cintura, ó á los hombros del adversario; pero, lo repetimos, para habituar al hombre á un tiro eficaz, es indispensable ejercitarlo á menudo en él, pues no se adquiere la destreza, sino es por medio de una práctica constante, aplicada con inteligencia.

Estas razones que acabamos de exponer no son las únicas. En todas las posiciones que requieran el auxilio de una alza, esta debe presentar al ojo del tirador una libre línea horizontal. Para poder establecer rápidamente

una coincidencia mútua entre el envase y la guia, se necesita, ántes que todo, que esos objetos puedan verse netamente en el instante mismo en que se apunta el arma. Bajo este concepto, la alza de capaleta, que gira en torno de una articulacion, debe reputarse como la mejor. Respecto de la corrediza, el tirador necesita un cierto tiempo para deslizarla, cada vez que se cambia de alza, lo cual se efectúa fácilmente, si el resorte no es muy rápido, ni muy gastado, pues entónces la corredera se desliza á lo largo del montante de la alza, sin mantenerse firme, inconveniente muy frecuente en las adoptadas en Francia. Nos resta aún otra observacion, refiriéndonos á las ventanas de las alzas corredizas adoptadas en Bélgica: el triángulo en la punta de abajo, que es el que forma la ventana y representa el fondo del envase, convendria que fuese mas obtuso; la cima de la guia triangular se dibujaría mejor en el tornillo de guia plena, semi-plena, ó guia fina. La abertura de la ventana debería ser de cinco milímetros, para desprender mas la guia, á fin de impedir que un tirador torpe apuntara inclinándose demasiado á uno de los costados del triángulo del envase y de la cima de la guia, esfuerzo por el cual cree el soldado que puede tirar con mas exactitud. Con una lima puede remediarse todo é indicarse prácticamente el lado defectuoso de este sistema, observando la oblicuidad á la cual el tirador se ve obligado á inclinar su arma, ya á la derecha ó á la izquierda, segun el ancho de la ventana.

En la puntería con la guia plena, representada por la figura A, lám. 1, la cima de la guia forma una horizontal y se confunde con la línea superior de la corredera. La guia cubre el objeto apuntado y puede servir para aumentar la altura de una alza demasiado débil, por ejemplo, la de capaleta con un punto en blanco á 200 metros y otro de apunte á 300. En la puntería con la guia semi-

plena (fig. B) la cima de la guia se destaca perfectamente, como se ha indicado ántes, hácia el medio de la profundidad de la ventana. En la puntería con la guia fina (fig. C) la cima se apercibe apénas en el fondo del envase, lo cual evidentemente constituye el mejor sistema, pero muy difícil en la práctica. La guia semi-plena es sin duda la preferible, por ser la que mas se presta á la enseñanza de la tropa.

En la puntería á guia plena hemos señalado ya el inconveniente que presenta uno de los ángulos del triángulo de la ventana, demasiado agudo. Resta aún evitar la inclinacion de la línea de mira en el plan vertical del tiro, que determina una desviacion á la izquierda, apuntando por el costado derecho de la guia y *vice-versa*; en los dos casos el alcance aumenta, puesto que tambien hay un aumento en el ángulo de mira.

La apreciacion de las distancias se practica llamando la atencion de los hombres hácia las diversas partes del tocado, del vestido y el armamento, haciéndoles observar las diferentes distancias á las cuales son susceptibles de distinguirse esos objetos; es decir: es preciso ejercitar á los hombres en los diversos *contrastes de la marcha*.

Esta operacion se practica en un terreno apropiado al tiro, en donde todo se dispone de antemano arreglado á los principios conocidos, no exigiendo de parte de los ejecutores sino la atencion que requiere el caso; pero ello no es igual en el tiro de guerra, en donde cada hombre debe hallarse en disposicion de apreciar por sí mismo la distancia que lo separa del enemigo.

En otro tiempo, en Francia, se hacia uso para esta clase de ejercicios, de una pequeña planchuela llamada *Stadia*. Se conocian ya el *distanciómetro* (1), el *diasti-*

(1) Rusia y Prusia.

metro (2), el tachímetro (3), el medidor de campaña (4), el stadiómetro (5) &c. &c.

Mr. Wolters, capitán del ejército belga (6), ideó una medida de campaña, que puede utilizarse por una línea de tiradores marchando sobre el enemigo, hallándose este en una posición desconocida. Este instrumento, que es muy sencillo, se compone de dos piezas: la primera corresponde al guía general, izquierda de la línea, y la segunda al guía general de la derecha: los dos sub-oficiales fijan su instrumento en la extremidad del cañón, de modo que la base de la operación viene á ser la línea extendida de tiradores. Conocidos los intervalos, un costado del triángulo lo será igualmente. La pieza destinada al guía de la izquierda (fig. 11. lám. 2), se compone de una regla, que puede plegarse con la ayuda de una articulación en el centro para facilitar el transporte, superada en sus dos extremidades por un disco iluminado. El segundo disco (el de la derecha), que tiene un diámetro de 12,5 centímetros, se pinta de negro á fin de que se dibuje perfectamente en el de la izquierda.

Estos dos discos sirven de puntos de dirección al guía de la derecha. En ambos y cerca de la línea inferior se practican unas articulaciones, que giran en circunferencia, en lo cual se ha llevado la doble mira de facilitar el transporte. La regla principal tiene 2 centímetros de ancho por 1,5 de altura. Levantados los discos, como lo indica la figura de la lámina II, la regla mide 25 centímetros; en cuanto á la regla pequeña, colocada perpendicularmente á la grande, su extensión es

(2) Somershausen.

(3) Delhay, belga.

(4) Ricaud, francés.

(5) Du Puy de Podio, francés.

(6) Pensionné.

de 18,2 centímetros, su ancho de 1,7 y su altura de 1,2; las guías tienen un intervalo de 13,5 centímetros de una á otra.

Una espiga en el centro y bajo el instrumento se aloja en el diámetro del alma del cañón, con el objeto de asegurar el aparato. Tomada en cuenta su fragilidad, puede preservarse en un estuche de viaje, el cual se transporta con el resto del equipo de la compañía, sin necesidad de otras precauciones. Otro tanto se hace con el aparato correspondiente al guía derecho (fig. 11. A. lámina 2.)

Este instrumento se compone de líneas rectas y de una lámina de metal, dividida por unos trazos que indican la abertura del ángulo, y por consecuencia las distancias que separan la línea de tiradores del objeto que se trata de alcanzar. La base del aparato consta de una regla que mide 40 centímetros de extensión, 2,5 de ancho y 1,7 de altura. La regla A. B. se halla fija á un pivot móvil, á 7 centímetros hácia la derecha extrema de la principal. Arriba del pivot hay una entalladura en la cual se coloca la regla C. D. Estas dos reglas forman una escuadra. Una tercera regla de pivot, móvil, se halla fija hácia la izquierda de la principal, á 1,2 centímetros de su extremidad. El pivot de esta tercera línea debe colocarse de una manera que la faz interior lateral se confunda con la misma faz de la regla principal. Un indicador de las distancias, ó lámina móvil de cobre, gira en torno de un pivot de 2 centímetros en la regla principal, desde el centro del pivot de la línea C. D., cuyas cimas de las guías se hallan á 16,5 centímetros de distancia, y á 17,3 las de la línea A. B.

La extremidad de la línea E. F. funciona en la lámina de cobre é indica el grado de abertura del triángulo. Hé aquí la operación:



Un peloton de tiradores de 32 hileras, desplegados en grupos de á 4 á intervalos de 20 pasos, forma en la seccion de la derecha ocho grupos en siete espacios, cuya extension será de 140 pasos. El guia derecho, apoyando á 10 pasos hácia la derecha, se hallará á 125 ó sean 100 metros del izquierdo. Conocida esta línea se tendrá la base de la operacion.

Segun este principio, es evidente que el comandante de una línea de tiradores se hallará siempre en disposicion de saber la distancia que separa á los dos guias de una seccion desplegada, cualquiera que sea el número de grupos de combate de que ella se componga, y tambien el número de pasos de los intervalos que hayan tomado. Conocidas estas operaciones preliminares, y una vez desplegada la línea, el guia izquierdo fija su instrumento en la boca del cañon, observa, previa órden, un objeto cualquiera en la direccion del que se trata de alcanzar, aplica hácia él la pequeña regla, sirviéndose de las guias como punto de mira, y permanece inmóvil en esa posicion.

El guia derecho, que tambien ha fijado su aparato á la boca del cañon; dirige la línea A. B., tomando las guias como punto de mira, en la direccion de los dos discos del instrumento fijado por el guia izquierdo. Establecida esta línea, apoya el pulgar de la mano derecha en la regla A. B. hasta que las guias de la línea C. D., que se hace girar atentamente, se hallen en la direccion del objeto escogido al lado del enemigo, el cual debe ser el mismo observado á su turno por el guia izquierdo.

La línea A. B. ha removido la E. F. cuya punta se ha pronunciado lo suficiente en el indicador; y desde que la línea C. D. queda fijada, se marca en el indicador la distancia buscada. Si sucede que el terreno en el cual se opera es desigual, el guia izquierdo tendrá cui-

dado de inclinar su instrumento de manera que la gran regla tome una posicion horizontal al piso, pues de otro modo el guia derecho no podría colocar las guias de su instrumento en la direccion de los dos discos.

La *medida de campaña* Wolters comprende las distancias de 150, 200, 250 hasta 1,200 metros; siendo muy portátil, cada compañía puede ser provista de un instrumento tan útil, proporcionando esa gran ventaja á la práctica de la estimacion de las distancias.

## CAPITULO VII.

TRAYECTORIA.—LÍNEA PARABÓLICA DE LA BALA ESFÉRICA.—CURVA DESCRITA POR UNA BALA DE EXCENTRICIDAD ARTIFICIAL.—LÍNEA DESCRITA POR LA BALA OBLONGA.

El movimiento del proyectil en el alma del cañon se denomina *balística interior*; trátase de determinar la posicion exacta de la bala en el momento de la deflagracion de la carga; de ver cómo el proyectil recorre el espacio de la recámara, su movimiento en ese lugar y, principalmente, su velocidad inicial y la direccion de su centro de gravedad.

La *balística interior* tiene por objeto, conociendo los diversos elementos y la operacion del proyectil en el alma del cañon, deducir cuál es la forma descrita por la bala y la velocidad conservada por el centro de gravedad en cada uno de los puntos de esta curva.

Los principios generales del tiro se deducen de las posiciones relativas ocupadas por tres líneas, á saber: la *línea de tiro*, la *línea de mira* y la *trayectoria* (figura 1, lámina 1.)

La línea de tiro es el eje, ó nervio del cañon, indefinidamente prolongado.