

CAPITULO X.

CAUSAS DE LA IRREGULARIDAD DEL TIRO: RETROCESO.—MANEJO DEL
LLAMADOR.—VIBRACION DEL METAL.—DILATACION DEL METAL.—
AGLOMERACION DE ESCORIAS.—TORPEZA DEL TIRADOR.—
CONDICIONES DE LA PÓLVORA.—POSICION DEL SOL.—
AGENTES ATMOSFÉRICOS.—FORMA DE LOS
PROYECTILES.—TEMPERATURA.—
DERIVACION.

Las irregularidades del tiro se derivan de las desviaciones, ó direcciones diferentes de la trayectoria normal.

Las desviaciones provienen principalmente de ciertos movimientos perturbadores originados por la falta de equilibrio, la diferencia en el peso de las diversas partes de la bala, segun *las diversas posiciones que sucesivamente toma en el espacio*, y esto se comprueba con el hecho de que esas variaciones bruscas, súbitas y continuas se observan distintamente cuando se hace fuego con proyectiles excéntricos [las balas huecas, por ejemplo]. Estos cambios de posicion en el aire, demostrados por la forma tan rara de los agujeros abiertos por las balas al atravesar las bandas de papel, ó de plomo laminado, pueden explicarse aproximativamente. En nuestro concepto, ellos toman su origen inicial *desde el momento en que la bala abandona la boca del cañon.*

Ejemplo: por la vibracion del metal; por un frotamiento rudo, mas intenso en uno de los lados de la embocadura del cañon; por una grieta mas ó ménos pronunciada en el proyectil; por un choque mas fuerte de los gases en uno de los costados de este; segun la disposicion del cartucho al caer en el fondo de la recámara de una arma de carga por la boca, ó moderna del sistema mas reciente, ó segun la manera como en la cámara se propague el fuego, algunas veces mas vivo de un lado

que del otro; ó por un efecto de coincidencia entre el eje del cañon y el de la bala, que forza á ésta mas de un costado que del otro, lo cual se comprueba examinando la marca de las rayas en los proyectiles disparados; en fin, se ha justificado que si la bala se despidiera siempre del tubo en la direccion del alma del cañon, y si solo estuviera sometida á la ley de la pesantez, teniendo que vencer la resistencia del aire en la vía de su movimiento de traslacion, seguiría exactamente esta trayectoria normal y la cuestion del tiro del arma portátil de fuego se simplificaría considerablemente; pero la accion de otras varias causas hace que la mocion del proyectil sea irregular, lo cual produce un tiro incierto, cuya desviacion aumenta rápidamente con las distancias.

Las causas de la desviacion pueden dividirse en cuatro grupos, á saber:

1º. Causas de irregularidad procedentes del arma y de las municiones.

2º. Causas de irregularidad que provienen del tiro.

3º. Causas de irregularidad debidas al tirador.

4º. Causas de irregularidad provenientes de circunstancias exteriores, á saber: la *desviacion* y la *derivacion*, que se producen durante el movimiento del proyectil en el vacío.

Todo defecto en la fabricacion del arma, da lugar á desviaciones inevitables. Veamos:

1º. Hallándose la cima de la guía en el plano vertical del tiro, si la alza, y por consiguiente el embase de la mira, se hallan á la derecha de este plano, el proyectil se desviará á la derecha de la línea de mira; si el embase se encontrara á la izquierda del plano, la bala se extraviaría á la izquierda de dicha línea.

2º. Hallándose el embase de la mira en el plano vertical del tiro, si la cima de la guía se coloca á la dere-

cha de este plano, el proyectil se desviará á la izquierda de la línea de mira; si la cima de la guía se encontrara á la izquierda del plano vertical, la bala se estraviaría á la derecha de la línea de mira.

3°. Si la guía es demasiado saliente y el embase de la mira muy bajo, los tiros tocarán abajo; si la guía es demasiado baja, y el embase muy elevado, ellos tocarán arriba; es decir: cuanto mas elevada sea la alza, mas se aumentará la amplitud del disparo.

4°. Falsedad y hundimiento del cañon.—Con las armas nuevas de calibre pequeño y tubo de espesor doble, esta irregularidad no será tan frecuente, como con los cañones de mayor calibre cuyas paredes son mas delgadas. Si el cañon es imperfecto, la trayectoria se desviará en el sentido de la concavidad. Estos falseamientos son de dos especies: un cañon puede falsearse á largo pliegue, cuando, por ejemplo, la curvatura se halla bajo un ángulo obtuso; puede falsearse á corto pliegue, cuando el metal solo se desvía en una corta extension bajo un ángulo agudo, como sucede siempre que por descuido se deja caer el arma, y ésta recibe el golpe en el ángulo de la barra transversal del lecho de hierro, ó á causa de cualquiera otra caída producida por un choque violento.

Los falseamientos del cañon influyen considerablemente en la exactitud del tiro. Hay otra causa que puede producir un efecto perjudicial: el hundimiento del metal, del exterior hácia el interior, producido por una caída sobre cualquiera cuerpo duro. La partida forzada del tiro es otra causa de desviacion para la mayor parte de los tiradores poco ejercitados; lo es tambien la accion mal dirigida de la carga, siempre que ella no pasa exactamente por el centro, ó aún cuando pase, si ella no se halla paralela al eje; de allí la mala direc-

cion del proyectil y un movimiento de rotacion irregular.

Con los proyectiles prolongados, las desviaciones que provienen del ángulo de partida no existen, sino en los casos enunciados al principio de este capitulo; así, pues, es necesario, en una arma de bala forzada, evitar que se emplomen las paredes interiores del cañon, lo cual se consigue por medio de una corbata de papel en forma de cono, arriba de la parte cilíndrica de la bala.

Retroceso.—Las irregularidades del tiro provenientes del retroceso han sido un asunto de constantes discusiones, un tanto acaloradas, entre ciertos militares que pretenden que la desviacion del proyectil es nula, supuesto que el retroceso proviene del aire que penetra bruscamente en el alma del cañon al partir la bala. Estas controversias no son de ayer: ellas subsisten desde mas de un siglo atrás, puesto que, en 1803, los miembros de la Sociedad Real de Lóndres, ya procuraban dar una solucion al problema del cual, los antiguos autores, no llegaron á ocuparse.

Estas experiencias tuvieron lugar sobre un bastidor triangular que podia mantenerse fijo, ó móvil, en torno de un eje vertical pasando por una de las cimas del triángulo. Una vez fija esta cima, al hacerse sentir el efecto del retroceso, el tiro debia inclinarse á la derecha, ó *vice-versa*, segun la posicion del arma, pero el resultado fué negativo y la comision decidió que la influencia del retroceso en el tiro era nula.

¿Cómo explicar, sin embargo, esta transformacion de la pólvora en gas, esta remocion del proyectil forzado, que el gas arroja bruscamente, sin que exista allí ningun movimiento mecánico, que obre en el arma sin perjudicar el tiro? pero en balística no es este el primer error. Todos los antiguos autores han sostenido que la

combustion de la pólvora era *instantánea*, como la tension de los gases proporcional á su densidad, y que esta solo variaba con el tiempo; en ninguna parte se tomaban en cuenta las pérdidas que se efectúan, á causa del *viento*, entre la pared del alma del cañon y el proyectil esférico en una arma de carga por la boca.

Daniel Bernouilli fué de los primeros en dar á conocer sus impresiones sobre el cálculo, los efectos de los gases de la pólvora y el movimiento del proyectil en la recámara de una arma. Benjamin Robins trató las mismas cuestiones en su obra relativa á los nuevos principios de artillería; pero aquí, como precedentemente, ni Mr. Bernouilli, ni Robins prestaron importancia alguna á los escapes del gas, debido á la luz y al viento.

En 1745, Mr. Euler publicó en Berlin la traducción de la obra de Mr. Robins, pero el traductor se aleja de la teoría admitida por el autor y da una solución analítica de la cuestión, probando: que es posible, sin error notable, *desapercibirse de la presión de la atmósfera, de la resistencia del aire en el movimiento del proyectil, durante su trayecto en el tubo, y del frotamiento que pueda efectuarse contra sus paredes.*

El primero, Mr. Euler, reconoció el error de los antiguos autores, que no tomaron en cuenta la masa de pólvora de que se compone la carga, y prueba que la fuerza elástica del fluido no puede ser uniforme en todo el espacio ocupado por los gases, que ella es ménos poderosa cerca del proyectil que en el fondo de la recámara, y que, á causa de la densidad de estos gases, es variable en su extensión. Mr. Euler demuestra las pérdidas de velocidad que resultan cuando la pólvora no se inflama *instantáneamente*, pero no hace mención alguna del retroceso del arma.

Mas tarde, Mr. Cassini, hijo, reconoció que la influen-

cia del retroceso existia; pero esta teoría resultó incompleta y sufrió en 1818 una amputación muy rara por la decisión de una comisión, en Francia, que presidió el general d'Anthouard, afirmando que la influencia del retroceso, *ninguna respecto del fusil, debía estimarse en algo en cuanto á una arma de cortas dimensiones.*

En la escuela de tiro de Vincennes, el capitán Fèvre efectuó algunas experiencias con la ayuda de un instrumento extremadamente móvil y en las condiciones más favorables. Este oficial confirmó, en toda su plenitud, la *influencia del retroceso en la precisión* del tiro.

Podríamos aun agregar los hábiles trabajos balísticos de Mr. le Boulangé, capitán de la artillería belga, que sostiene la opinión del efecto del retroceso en el interior del arma cuando el proyectil se halla todavía dentro de ella.

Es necesario, pues, que el retroceso se efectúe á causa del choque proveniente de la deflagración de la carga, y no por el aire que penetra en el tubo en el momento en que la bala se despidе del cañon, lo cual, por otra parte, ha sido plenamente demostrado por los trabajos de Boulangé con el clepsidro eléctrico.

En Francia, en la escuela precitada se ha resumido como sigue el resultado de las experiencias: los efectos del retroceso se perciben perfectamente cuando el arma no puede retroceder, sin girar en torno de un punto fijo. Ellos serán tanto más considerables, cuanto lo sea el peso de la bala relativamente al del arma, y dependerán de la distancia del punto de rotación del eje. Para que esos efectos desaparezcan, es preciso que el arma pueda retroceder libremente en una muy pequeña proporción; pero la manera con que el tirador apoya el fusil al hombro, en un punto fuera del eje del cañon,

tiene no poca influencia en la direccion de la bala al tiempo de partir, y relativamente en el objeto apuntado.

La influencia del retroceso es aun mas grande en las armas rayadas que en las de alma lisa. Desapercibiéndose del frotamiento en las paredes interiores, el efecto de una misma fuerza sobre dos masas diferentes, en un tiempo igual, resultará en sentido inverso á las dos masas. Si pues se aumenta la masa del proyectil y no la del arma, el impulso del retroceso, por ese solo hecho, será mayor.

Otra de las razones consiste en que el frotamiento en las armas rayadas es mas pronunciado. Como la fuerza necesaria para vencerlo se apoya en sentido contrario á la arma de fuego, de allí proviene naturalmente el nuevo aumento del retroceso.

Las experiencias obtenidas nos permiten afirmar, que se puede atenuar el retroceso apilando la pólvora para inflamarla por arriba, bajo el proyectil, cuya remocion no es tan brusca, como tiene que serlo cuando la fuerza motriz obra despues de la deflagracion de una carga completa. No se debe tampoco perder de vista que en las armas de piedra la comunicacion del fuego se efectúa grano por grano á través del oido, mientras que en las rayadas la chispa de la pólvora fulminante surca la carga, por cuyo motivo la deflagracion es mas violenta.

¿Se quiere saber con certeza, que el retroceso se verifica mientras que la bala se halla aún en el cañon? que se haga una experiencia con el piróxilo sustituyéndolo á la pólvora ordinaria. El retroceso, por una parte, será tan violento, que tal vez destruya el arma, mientras que con la pólvora ordinaria no pasará de un empuje mas ó menos fuerte; esto porque el piróxilo produce una combustion instantánea, mientras que la pólvora ordinaria se inflama progresivamente.

El retroceso obra á la vez sobre el hombro derecho y la mano izquierda, impeliendo el primero hácia atrás, lo cual obliga al tirador á girar sobre sí mismo por un movimiento horizontal, y causando á la segunda un sacudimiento perpendicular que hace levantar el arma. Si el tirador apoya el arma hácia la derecha, la desviacion se efectuará en esa misma línea.

Manejo del llamador.—Apoyada el arma á la derecha, el manejo del llamador se practica con la mano del mismo costado; las armas cuyo mecanismo es demasiado duro no pueden escapar á la desviacion, y como no es permitido limar los encajes de la nuez y el pico de los muelles en una arma de guerra, como se acostumbra hacerlo en las de caza, hay necesidad de reglar el disparo de la llave de manera que una suavidad inmoderada no sea la causa de accidentes peligrosos. Esa dureza inevitable es causa de una de las desviaciones á la derecha, la cual viene á producir una nueva irregularidad á la provenida del retroceso.

Vibracion del metal.—La vibracion del metal es un inconveniente que el coronel John Jacob, del ejército inglés, ha examinado cuidadosamente; este entendido oficial da una relacion detallada de sus esperimentos, en un opúsculo titulado *Rifle-practice*, publicado en Londres. Las irregularidades que provienen de la vibracion del metal son debidas al espesor de las paredes del cañon; cuanto mas espeso sea el tubo mayores serán las desviaciones.

Dilatacion del metal.—En el curso de los esperimentos con el fusil Albini, se quiso determinar el número de tiros que el hombre podría tirar sin interrupcion y sin fatigarse demasiado.

Se eligieron tres soldados vigorosos: el primero disparó hasta alcanzar la cifra de 99 tiros, el segundo 104 y el

tercero 120, habiendo empleado respectivamente 9, 9-5 y 10 minutos en la ejecucion de este experimento. El último tirador, mejor ejercitado que los otros dos en el manejo de la arma moderna, suspendió el curso de los disparos, no á causa de la fatiga, sino porque la alza, mal soldada con estaño, se desprendió y cayó á sus piés. El metal de las soldaduras corria fundido á lo largo del cañon. Segun Christon la fundicion del estaño se efectúa á los 228°. Esta observacion nos hizo pensar en la dilatacion del hierro. En efecto los nuevos esperimentos probaron hasta la evidencia, que la dilatacion es tal, que la marca del rayado, en la parte cilíndrica de la bala, se nulifica completamente.

La fuerza del calor da, por consecuencia, una irremediable irregularidad al tiro; el proyectil, no pudiendo seguir el curso del rayado, carece del movimiento de rotacion que le es indispensable para operar su viaje aéreo, la punta al frente, sin voltear sobre su pequeño eje ni llegar deprimida al blanco.

Aglomeracion de escorias en el arma—Cuando el arma reúne una cierta cantidad de escorias en el cañon, el proyectil experimenta resistencias irregulares, su velocidad inicial disminuye y se hace invariable. Las escorias provienen de los residuos sólidos de la combustion de la pólvora, aglomerados en el interior del cañon despues de cada tiro.

Las pólvoras de grano grueso, las húmedas y las de combustion lenta producen una gran aglomeracion de escorias. Es, pues, de urgente necesidad, que las pólvoras que se usen con las armas de retrocarga sean de primera calidad, porque en este caso no basta lubricar el alma del cañon, por medio de un calepin engrasado ó la corbata untada de grasa, sino que, además, es necesario preservar el aparato de cerradura y todas las piezas del

mecanismo que puedan resultar perjudicadas por el depósito de los residuos, despues de la deflagracion de la carga.

El método de la confeccion de los cartuchos ejerce una gran influencia en la reunion de los residuos y la exactitud del tiro. Con un cartucho de cobre bien engrasado, el tiro será mas preciso y alcanzará una fuerza inicial superior á la que se obtiene con un cartucho de estaño; el alcance y la penetracion tambien aventajarían mucho.

Torpeza del tirador.—Generalmente las principales causas de la desviacion son debidas al tirador. Supongamos que este permanece inmóvil en el plano de tiro: las irregularidades se producirán sino apunta con la guia fina, es decir: si el punto de mira no pasa por el fondo del embase y la cima de la guia; pero satisfecha esta condicion puede inclinar su arma á derecha ó izquierda, ó apuntar por uno ú otro lado de la guia. En el primer caso, el arma se habrá separado del plano de tiro y la desviacion se efectuará hácia donde se haya puesto la puntería, pero el alcance aumentará, puesto que la guia disminuye, mientras que la alza aumenta.

Si la línea de mira se hallara paralela á la del tiro, la desviacion sería igual á la distancia horizontal de ambas líneas; pero si el punto de mira posterior, inmediato á la colisa, se aleja mas que el de la boca, desde luego la distancia horizontal de este punto al eje será mayor que la del mismo á la boca. Si el arma se inclina á la derecha, el punto de mira en la colisa se inclina mas tambien en esa direccion, que el punto de mira al vuelo; y desde ese momento la línea de mira corta la de tiro y el proyectil se desvía á la derecha. Esto produce un desvío en sentido vertical, el cual proviene de la alza cuando se le maneja torpemente.

En cuanto á la puntería á guia plena, semi-plena ó

aguda, hémos hecho ya mencion, en otro capítulo, de las irregularidades que se producen. Ellas son numerosas y todas tienen una relación mas ó ménos directa con la precisión del tiro. Algunas, como se ha indicado ántes, son debidas á causas exteriores, independientes del proyectil, su forma, disposición particular y la del arma. A consecuencia de su naturaleza, las causas comprendidas en el primer caso, que pueden reputarse como accidentales, son susceptibles de corregirse ó modificarse por un tirador experto, porque tienen su origen en la manera de manejar el arma, calidad de la carga y modo de aplicarla. Las causas que provienen del soldado mismo se derivan de la mala ó falsa posición al apoyar el arma para hacer fuego. Esta grave falta obliga al proyectil á tomar la dirección marcada por la puntería, disminuyendo su alcance efectivo y descendiendo ántes de tiempo, sin llegar al objeto á que se apunta. Cuanto mas se inclina la mira, mayor será la pérdida de altura que se experimente. A medida que aumente la extensión del alcance, mas cuidado debe ponerse en mantener la mira levantada, pues la mas leve inclinación á uno ú otro lado, cuando se dispara á grandes distancias, hace que el proyectil se desvíe considerablemente de su objeto. Otra de las causas de la falta de precisión proviene tambien del tirador mismo, cuando al apuntar toma una vasta porción del punto, ocasionando el que la línea de mira se desvíe, ya á uno ú otro lado, aun cuando no se altere la mira de elevación, de lo cual resulta una línea en sentido oblicuo respecto de su primitiva posición.

Condición de la pólvora.—Esta entra tambien en gran parte en la irregularidad del fuego, asociada á la manera de cargar y á las influencias atmosféricas. La humedad disminuye considerablemente la potencia de la pólvora; la in-

flamación es ménos rápida; si la presión es insuficiente, la pólvora ocupa demasiado espacio y los gases pierden una gran parte de su tensión. Los mejores resultados se obtienen con solo dos ó tres golpes suaves de atacador, justamente lo necesario para adherir la bala á la pólvora; á lo ménos, esta es la idea admitida en lo general, respecto de las armas que se cargan por la boca, pues en las de retrocarga no existe esa necesidad.

De lo expuesto, con referencia á las causas del fuego incierto, resulta: que la condición esencial de una arma estriba en la perfecta construcción del cañon, lo cual depende del armero. Los mejores fabricantes ingleses han llegado á obtener la perfección del taladro con solo .356, mientras Withworth en su rifle exagonal ha alcanzado la cifra de .500 de pulgada. Es inútil mencionar la certeza del fuego en cuanto á lo que depende de la construcción del arma, y del cuidado en la graduación de la mira elevada de puntería, porque si las marcas no son precisas, jamás podrá obtenerse la regularidad del tiro. Los medios indicados anteriormente pueden servir de base para todas las distancias, pues si por resultado de un experimento se toma una sola, como fundamental de las demás, atendida la similitud de los triángulos, la mira será errónea, en razón de que los brazos ascendente y descendente de la trayectoria, no son, como ya se ha visto, idénticos ni simétricos.

Con una arma perfecta, una mira de elevación exactamente graduada y cartuchos bien elaborados, cualquiera soldado que posea un buen ojo y no sea nervioso hasta el exceso, puede, con la práctica y el estímulo, formarse un excelente tirador. Aun aquellos cuyo temperamento nervioso es más pronunciado que de ordinario, pueden, á fuerza de constancia en el tiro, obtener el mismo resultado, pues hay muchos comprendidos en este caso, que,

en la práctica de la pistola, han alcanzado un grado muy alto de aprovechamiento, que es, si se quiere, más difícil, fuera de ciertas distancias medias.

La posición del soldado al disparar su arma, no debe nunca ser forzada; al contrario, la más natural, sencilla y fácil; el costado izquierdo ligeramente pronunciado hacia el frente, y el peso del cuerpo cayendo con desembarazo sobre la pierna izquierda; el fusil apoyado al hombro con suficiente firmeza; una vez dispuestos los puntos de mira, anterior y posterior, para percibir el blanco en la línea sobre que se apunta, se levanta el arma gradualmente hasta cubrir el objeto, oprimiendo en seguida el gatillo con el dedo índice, sin esfuerzo ni sacudimiento. Conviene suspender la respiración mientras se apunta. El soldado debe contraer el hábito de tirar del llamador, cuando el lleno del ojo cubre perfectamente las miras de puntería, pues no haciéndolo en ese momento preciso, se expone á inclinar el cañon hacia abajo, ó á los costados, adquiriendo la pésima costumbre de buscar la visual en la boca del arma, demorando y perdiendo la exactitud del tiro. Cuando la distancia es conocida de antemano y se halla marcada en la mira de elevación, el soldado debe apuntar tomando la proporción de la figura B. lam. I; si es mayor el punto será también más grueso, tal como lo representa la figura A; por último, en las superiores á la graduación ordinaria se servirá de un término medio entre A y B.

Posición del Sol.—En materia de óptica el sol es en exceso engañoso, de manera que con frecuencia frustra las mejores combinaciones del tirador, por la falsa dirección que este dá á la línea de mira. Débese, pues, desconfiar mucho de los efectos de la luz solar. Cuando el sol alumbra uno de los costados del arma, mientras el otro se mantiene bajo la sombra, he aquí las ilusiones

que esto causa: si la luz viene de la izquierda la muesca de la visera se deja percibir mucho más inclinada á ese costado, de lo que en realidad se halla; entónces, creyendo apuntar bien, el tirador dirige la guía demasiado á la derecha, de lo cual resulta una desviación hacia ese lado. Si la luz viene de la derecha sucede lo mismo en sentido inverso, resultando la desviación á la izquierda.

Conviene evitar, por lo tanto, que el sol caiga sobre el arma y más aun sobre la alza. Si ello es imposible, bueno es, al ménos, neutralizar esos efectos perjudiciales, inclinando la puntería un poco á la izquierda, cuando los rayos solares se dejen sentir por ese lado, y *vice versa* si por la derecha. Si el sol cae sobre la placa, alumbrándola á medias ó completamente, las ilusiones serán idénticas en la vista y en la puntería. El punto visual aparece más grande ó más pequeño de lo que es en realidad; esto obliga á estrecharlo ó prolongarlo durante la puntería y de allí ese sin número de errores, tan difíciles de corregir á pesar de la sagacidad del tirador.

Con la rotación de la tierra la luz cambia á cada instante; por consiguiente, lo mejor es suspender el tiro por cierto espacio de tiempo, sobre todo cuando se trata del más *alto punto* ó la *placa fija*. Cuando la luz solar alumbra mal, ó demasiado, sobre una placa, vale más esperar y descansar, que debatirse en correcciones inútiles y trabajosas. Además, la luz excesiva fatiga la vista, y bajo el dominio de ese cansancio no es posible tirar bien.

Los efectos del sol, en la precisión del fuego, ofrecen también en su determinación una verdadera dificultad; pero, en general, los tiradores consumados sostienen la opinión de que la luz excesiva es muy desfavorable y prefieren, por consiguiente, un día nebuloso que neutralice la claridad del sol.

Generalmente, en los tiros bien instalados, tanto las