

al pié del blanco se efectúa con el auxilio de una simple proporción.

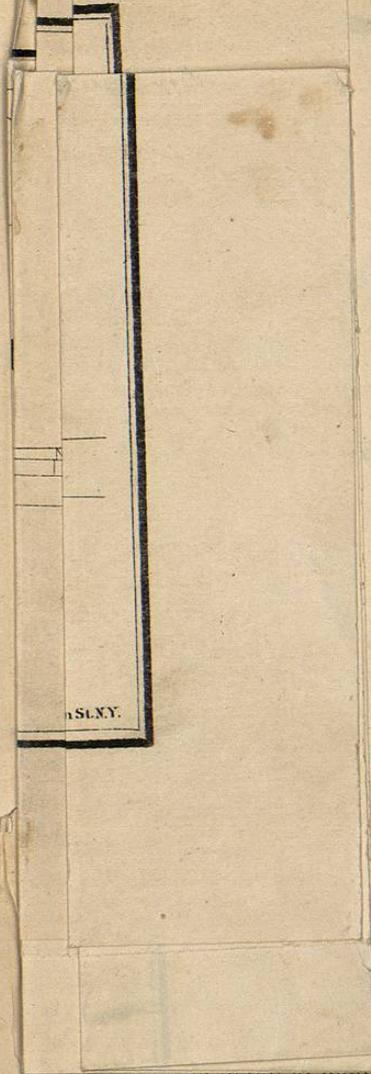
Este método es bueno, pero debe evitarse tomar el término medio sobre un número de tiros demasiado pequeño, pues entónces hay necesidad de hacer en cada uno dos anotaciones, en lugar de una, para poder medir el ángulo de caída.

### CAPITULO VIII.

MOCION Y ROTACION.—CAUSAS QUE PRODUCEN LA MOCION.—MANERA DE INDICAR SU DIRECCION.—DESVIACION PRODUCIDA POR EL MOVIMIENTO DE ROTACION.—EXÁMEN DEL MOVIMIENTO DE LA BALA EN EL INTERIOR DEL CAÑON.—OBJETO DEL VIENTO.—EFECTOS DEL AIRE.—EFECTOS DEL MOVIMIENTO DE ROTACION HACIA UN EJE PARALELO Á LA TRAYECTORIA.

Entiéndese por *mocion* y *rotacion* el movimiento de todas las partículas de un cuerpo, que giran al derrededor de un eje fijo interiormente. Así, por ejemplo, una rueda moviéndose en su eje, ó una extremidad en el punto que la sostiene, determinan la mocion de rotacion.

*Causas que producen la mocion.*—La mocion puede originarse de varios modos, pero vamos á describir solamente los mas indispensables para comprender y apreciar con propiedad el disparo de las armas. Si un cuerpo redondo, una bola de billar, supongamos, en estado inmóvil sobre una mesa, es impelida por una fuerza en un punto sobre el hemisferio posterior, este choque le imprime una mocion de impulso hácia adelante, que todas las partículas del cuerpo obedecen con igual velocidad; pero como los puntos que se apoyan en la mesa experimentan una friccion, y á causa de ella una resistencia, tienen que perder una parte de su velocidad, moviéndose

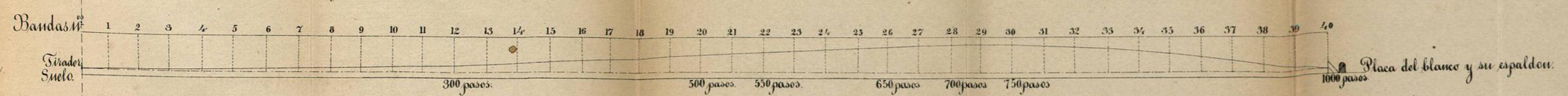


se describe en detail al hablarse de la mocion de las ba-

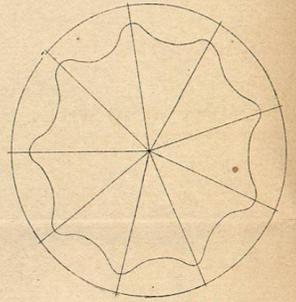
Fig 1-a.

Trajectory de la bala expansiva Charrin - Escala  $\frac{1}{20000}$  - 1000 pasos equivalen á 850 metros.

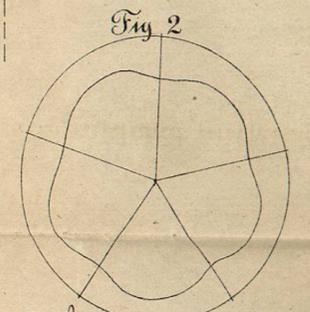
1<sup>er</sup> brazo, de la trayectoria, desde el puesto del tirador á la 20<sup>a</sup> banda. 2<sup>do</sup> brazo, desde el n<sup>o</sup> 20 al 26. 3<sup>er</sup> brazo desde el n<sup>o</sup> 26 al 30. 4<sup>to</sup> brazo, desde el n<sup>o</sup> 30 á la placa del blanco.



Razado moderno de ángulos redondeados, profundidad uniforme.



Embraca de la bala



Profundidad uniforme.

Trajectory en el vacío Fig 3.



Línea indefinida de tiro.

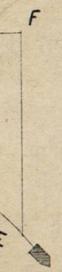


Fig 4

Trajectory de la bala esférica.

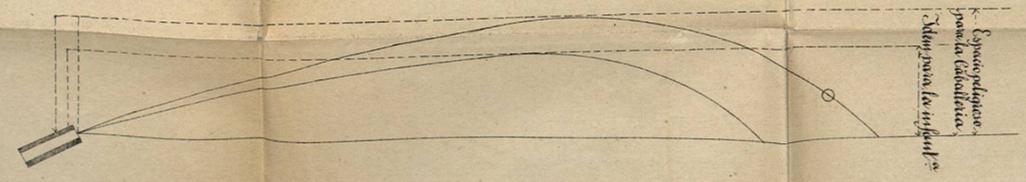
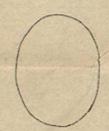


Fig 5 Trajectory de la bala de excentricidad artificial.

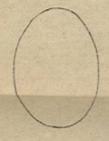


Efecto del proyectil en la 20<sup>a</sup> banda (300 pases) Escala de  $\frac{1}{1}$  Fig 1-b



N. B. - Estos diversos agujeros son los efectos producidos por la bala helga de Ordenanza.

Efecto del proyectil en la 22<sup>a</sup> banda. Fig 1-c



Efecto en la cima de la trayectoria 700 pases. Fig 1-d



Curva descrita por la proyección del polo del eje de figura en el plano que pasa por el centro de gravedad del proyectil, el cual se halla constantemente perpendicular á la tangente.

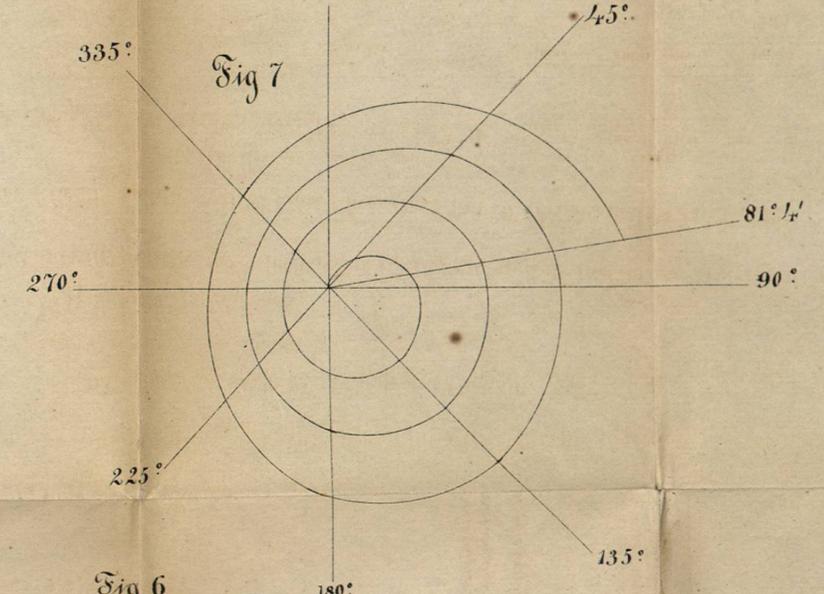


Fig 6

Proyectil de excentricidad artificial

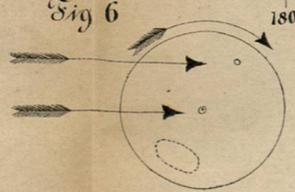
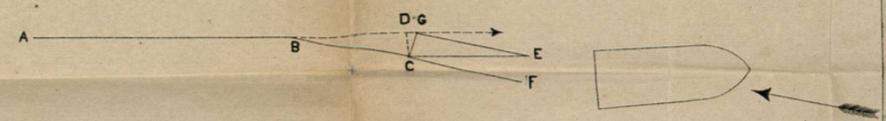
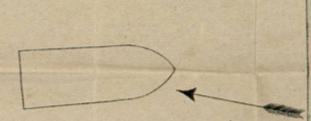


Fig 8. Efecto del retroceso.



Resistencia del aire Fig 9.



Medida de campaña Wölter.

Fig 11. A.

Escala  $\frac{1}{5}$

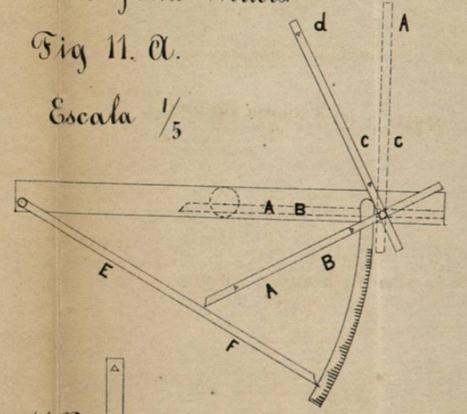


Fig 11 B

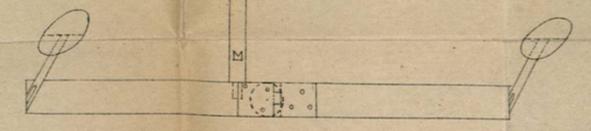
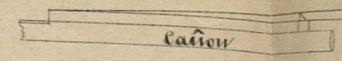


Fig 10



Línea de mira á guía fina. Línea de mira á guía plena.

con ménos rapidez que los otros puntos impelidos por la accion directa del choque. Los puntos retardados no siguen su mocion primera, pues impelidos por su propia velocidad en una direccion distinta, operan hácia ella una mocion de rotacion.

Los mismos efectos son producidos por las mismas causas. Si una bala movida en el espacio sobre la línea de traslacion experimenta la resistencia del aire, ó un choque en un punto dado, asumirá una mocion de rotacion en la direccion de ese punto. Como él es susceptible de una posicion en la superficie anterior del hemisferio, es claro que la mocion de rotacion, que se efectúa hácia el lado en que se hace sentir la resistencia, debe tener alguna direccion. Tomando en consideracion que la desviacion en el curso de los proyectiles es debida en parte á su mocion de rotacion, importa comprender y estimar esta direccion.

*Manera de indicar la direccion de esta mocion.*—Supongamos al observador tras de la bala en movimiento, y que la direccion de la mocion se indique comparando los diversos giros de los puntos del hemisferio posterior á la derecha ó izquierda, ó en la parte superior ó inferior de la bala, segun su giro en un eje vertical ú horizontal. Si la mocion se efectúa hácia el eje principal, los puntos solo podrán moverse de derecha á izquierda ó *vice versa*: si la bala gira en un eje horizontal, perpendicular á la direccion del observador, el movimiento de rotacion solo puede ser de arriba abajo ó *vice versa*. En el primer caso los puntos del hemisferio posterior descenden, y en el segundo ascienden.

No importa por el momento considerar el efecto que resulta cuando el eje de rotacion se halla paralelo á la direccion del movimiento de traslacion. Mas adelante se describirá en detall al hablarse de la mocion de las ba-

las disparadas con una arma. Finalmente: cuando el eje de rotacion se halla en una posicion intermediaria respecto de las otras (no vertical, ni horizontal), su movimiento de rotacion es tambien intermediario, tomando una denominacion apropiada á su direccion. De lo que queda expuesto es fácil comprender cómo se efectúa, ó se produce, el movimiento de rotacion y al mismo tiempo el de traslacion.

*Desviacion producida por el movimiento de rotacion.*— Veamos ahora que es lo que sucede, cuando la bala se mueve impelida al mismo tiempo por ambas mociones de rotacion y traslacion. Si la primera es de derecha á izquierda y la bala experimenta una resistencia ó choque sobre su superficie anterior, en un punto cualquiera, este choque ó resistencia toma de ese mismo punto y de sus mas cercanos una parte de sus velocidades de rotacion, mientras los opuestos retienen toda su mocion original, que tiende á arroyarlos con el cuerpo entero hácia la derecha. Así, pues, en caso de rotacion de izquierda á derecha, cada choque de resistencia experimentado en la superficie anterior produce una desviacion á la derecha; y de la misma manera puede demostrarse que, si la mocion de rotacion es de derecha á izquierda, la desviacion se producirá á la izquierda; arriba, si viene de abajo y *vice versa*, pues en general cada choque ó resistencia en el hemisferio anterior de la bala, ocasiona un desvío en la direccion del movimiento de rotacion.

*Exámen del movimiento de una bala en el interior del cañon.*— Pasemos á examinar la bala en el momento de someterse á la accion de la pólvora, y veámos que es lo que pasa desde ese instante hasta el término de su carrera. Si su diámetro fuera exacto al del taladro del cañon, la friccion que experimentan los puntos de contacto en el circulo seria igual; y como la fuerza de

la pólvora obraria simétricamente en todos los puntos del hemisferio posterior, ninguna causa podria retardar su mocion de rotacion. La bala, pues, abandonaria el cañon, impulsada tan solo por el movimiento de traslacion, siguiendo la línea de fuego. Si su forma describiera una figura perfecta y homogénea, la resistencia del aire se estenderia con igualdad en su superficie anterior, obrando en ella proporcionalmente; y no tendiendo á arrojarla de su plano de fuego no produciria otro efecto que el retardo de su carrera, ó la disminucion de su alcance. Si, en fin, como se ha indicado antes, la forma de las balas fuera perfecta y homogénea y su diámetro el mismo del cañon, su precision solo dependeria del alcance hasta un máximum inequívoco. Pero es muy difícil y muy raro encontrar reunidas todas estas perfecciones indispensables; multitud de causas, tales como la moldura, el rose ocasionado por el transporte etc. etc. impiden que las balas sean perfectas y homogéneas.

*Objeto del viento.*—La necesidad de cargar con facilidad, particularmente cuando, despues de un fuego mas ó ménos prolongado, los residuos embarazan el interior del arma, ha hecho indispensable una ligérisima diferencia entre el calibre de la bala y el del arma, y esto es lo que se llama el viento del cañon.

*Efectos del viento.*—*Defectos de esfericidad y homogeneidad de la bala.*—La consecuencia directa del viento es: que, hallándose el arma en una posicion horizontal, la bala reposa sobre la superficie interna de la cámara, dejando entre ella y la parte externa un intévalo igual á la diferencia del diámetro del proyectil y el del taladro, de modo que en el instante en que recibe la accion de la fuerza moviente de la pólvora, los puntos en contacto con la superficie interna experimentan, á causa de la friccion, la pérdida de velocidad que

desarroya el movimiento de rotacion de atrás (la *recámara*) hácia adelante y consecuentemente una desviacion en esa misma vía. Sin embargo, los gases, precipitándose entre el intervalo del cañon y la bala, oprimen á esta hácia abajo, produciendo una reaccion que tiende á levantarla, lo cual hace que el proyectil, en lugar de seguir su curso regular, rebote en varios puntos contra las paredes del tubo, cuyos choques se repiten hasta llegar á la boca del cañon, en donde termina ese movimiento alternado que le hace perder la perfeccion de su figura, imprimiéndole al mismo tiempo la rotacion en la parte deprimida, que es lo que causa su desvío y por consiguiente su falta de precision. En suma: los efectos del viento alteran la forma de la bala á causa de los choques sucesivos, tanto á una como á otra parte del taldro, impartióndole cerca de la boca una desviacion debida á esa circunstancia, un movimiento de rotacion (en vez del de traslacion) y una pérdida muy notable de fuerza, por el considerable escape de los gases. Cada una de estas causas ejerce por sí sola cierta influencia en la línea de fuego. Los defectos de homogeneidad y esfericidad, no solo provienen del transporte, ó por la mala elaboracion, sino tambien del golpeo en el interior del cañon; esto determina su rotacion, originando la acumulacion del viento al frente, ó sea un cuerpo cuya resistencia no se distribuye proporcionalmente, como sucede con el impulso de traslacion. Ese aire condensado bate las irregularidades de su superficie anterior, causando un aumento de friccion que produce el desvío en su direccion alternada. Esto, mas que todo, es lo que motiva que una trayectoria rara vez se semeje á otra, é impide que la bala dé en el mismo punto tocado por la precedente, aunque la puntería en los disparos haya sido la misma.

*Efectos del movimiento de rotacion hácia un eje paralelo*

*á la trayectoria, ó sobre ella.* Se ha observado ya, como se producen los efectos de que se ha hablado ántes, cualquiera que sea la posicion del eje sobre el cual se efectúe la rotacion de la bala, siempre que *no coincida* con la *direccion del movimiento de traslacion*, que es del todo imposible con los choques del proyectil en el interior del arma.

Para comprender mejor este caso particular de la rotacion, basta examinar cuidadosamente sus causas. Al principio, cuando su eje coincide con la direccion de traslacion, resulta que la resistencia del aire no puede cambiar la rotacion, pues si se ejerce sobre un punto dado, tendiendo á alterarla en su camino, es al fin del instante próximo cuando ella se deja sentir en su punto mas simétrico; entónces el aire hace un esfuerzo igual al efectuado en el punto dado, produciendo en la rotacion un impulso que equilibra el operado ya, porque ambos son simétricos y semejantes. La bala conserva la misma rotacion en toda su carrera, porque la resistencia del aire con que encuentra en tres de sus puntos, sobre uno de sus hemisferios, es idéntica á la de los puntos simétricos opuestos. La friccion, así producida, disminuye igual y proporcionalmente la velocidad de rotacion del proyectil, libre de un exceso que podría ocasionar irregularidad ó desviacion. Tal movimiento, en una bala, hace que esta lo conserve en toda su carrera, sin apartarse de la línea de fuego sobre la cual ha sido disparada, alcanzando la *precision* de la bala *ideal* que hemos descrito anteriormente. Por desgracia, como se ha visto ya, jamás su último choque en la boca del cañon producirá esa direccion maravillosa. Para asegurar tal movimiento de rotacion, es indispensable una arma diferente de la que nos ha ocupado hasta aquí: el *rifle*, por ejemplo, de que hablaremos en seguida, explicando

ántes la manera de medir su precision, comparada esta con la de las otras armas.

CAPITULO IX.

DIFERENTES MEDIOS PARA MEDIR LA PRECISION DE DOS RIFLES.—ERRORES DE LA HORIZONTAL Y LA VERTICAL.—ERROR ABSOLUTO.—RADIO DE UN CÍRCULO CONTENIENDO UNA FRACCION DE BALAS.—EL TANTO POR CIENTO.—COMPARACION ENTRE CINCO MÉTODOS DIFERENTES PARA PROBAR LA PRECISION DE LAS ARMAS RAYADAS.—TRASFORMACION DE LAS DESVIACIONES.—TRAZO DE LA CURVA DEL TANTO POR CIENTO DE UNA ARMA.—CONSTRUCCION DE LOS CONOS DE FUEGO.

Cuando se trata de comparar la precision de dos armas diferentes, la primera idea que ocurre es la de disparar con una y otra igual número de tiros sobre dos blancos idénticos y á la misma distancia, apuntando siempre á un solo punto, y luego contar el número de balas marcadas en el objeto. Con armas de alma lisa esta prueba sería suficiente; pero con las rayadas el caso es distinto, porque pueden diferir mucho en su precision, y, sin embargo, poner en el blanco todos los tiros disparados. Por consiguiente, no hay modo de estimar por esta vía la exactitud relativa, que en una puede ser superior á la otra, como se nota á primera vista por la posicion de los proyectiles en el blanco. Una de ellas, por ejemplo, los disemina demasiado sobre una gran superficie, miéntras la otra los concentra en un espacio pequeño, demostrando con esto la superioridad de su precision. Es necesario, pues, intentar otro medio mas exacto para obtener el resultado que se desea. Además, algunas causas exteriores, ó inherentes al arma misma, pueden inclinar las balas á uno ú otro costado, arriba ó abajo del objeto, concentrándolas en un recinto reduci-

do, mas ó ménos apartado del punto céntrico. No hay aquí falta de precision, pues apuntando en cualquiera de esas direcciones, el resultado viene á ser pegar siempre en el objetivo. Ahora, la manera que acaba de explicarse no solamente falla en su éxito final, sino que dificulta el descubrimiento de la causa del error ó irregularidad del fuego y los medios de efectuar la correccion. Se necesita, por lo tanto, apelar á otros métodos mas positivos, que nos pongan en disposicion de regular y puntualizar el fuego de esta clase de armas.

El primero de ellos consiste en el punto medio de *intacto*: los otros dependen de los errores de la *horizontal* y la *vertical*, del *error absoluto*, del *radio del círculo conteniendo una cierta fraccion de balas*, y, finalmente, del *tanto por ciento*. El *error en la horizontal* se obtiene añadiendo las distancias horizontales de las balas en el blanco, medidas desde la vertical, atravesando el centro y dividiendo esta suma por el número de balas, cuyo cociente indicará hasta donde todas ellas se han extraviado horizontalmente del objetivo. El *error en la vertical* se obtiene bajo la misma fórmula.

*Error absoluto.* Hay dos métodos para descubrirlo. El *primero* es muy rápido, corto y sencillo, consistiendo en calcular la hipotenusa de un ángulo recto, en el cual los otros dos lados formen los errores de la *horizontal* y la *vertical*. El *segundo*, que podría muy bien llamarse *cálculo de los errores intermedio y absoluto*, consiste en la medida del *absoluto* de cada bala (distancia del objeto apuntado), tomando en seguida el medio de ellos y dividiendo la suma que resalte por el número de balas disparadas. Este método es muy difuso, pues para obtener el error absoluto de cada bala se necesitan dos cuadrados, y luego extraer la raíz cuadrada de las sumas respectivas. Tal complicacion da lugar á preferir en este caso el primer método.

*Radio de un círculo conteniendo una fraccion de balas.* Este radio, tercio, mitad ó dos tercios, es una buena prueba de precision. Su punto céntrico forma el objeto á que se apunta; su radio es el error absoluto del tercio, medio ó dos tercios de los otros, arreglados segun su órden. Así, 3. 4. 5. 7. 9. 15. 18. 21. 25. hallándose por sus proporciones en el órden progresivo de los errores de 9 balas, 6 formarán el radio del círculo conteniendo el tercio, 9 el medio y 18 los dos tercios de los tiros privilegiados. Si el número de las balas disparadas resultara igual, la circunferencia del círculo pasaria igualmente distante de las dos balas que lo limitan, por ejemplo: si tenemos doce balas y deseamos un círculo conteniendo el *mejor tercio*, la circunferencia debe pasar entre la 4ª y 5ª balas á distancias iguales, la cuarta por el interior y la quinta fuera. Si el número de balas es impar, nueve v. g., y tratamos de obtener el círculo comprendiendo la mitad privilegiada de ellas, pasaremos por el centro de la quinta bala.

*El tanto por ciento.* Finalmente, el *tanto por ciento*, última prueba de la precision, indica cuantas de cien balas disparadas han pegado en el blanco. Para obtener el resultado se cuenta el número de ellas, A, en el objeto, excluyéndolas del total disparado, B, y por la proporción B : A : : 100 : x tendremos, por ciento

$$X = \frac{100 \times A}{B}$$

*Comparacion entre cinco métodos diferentes para probar la precision de las armas rayadas.* ¿Cual debe preferirse? La determinacion del *punto de intacto* puede solamente usarse para comparar la precision de las armas de un modelo idéntico, disparadas bajo las mismas condiciones; así, en general, el punto de intacto no puede

dar sino una idea imperfecta de la precision del arma. El *error de la horizontal* indica que un número mayor de balas se ha inclinado demasiado á la derecha ó á la izquierda. Sin embargo, puede ocurrir que dos armas describan la misma *horizontal*, y que la *vertical* sea diferente. Por consiguiente, ni una ni otra pueden servir para determinar la precision absoluta de dos armas.

*El radio de un círculo conteniendo una cierta fraccion de balas* da tambien una idea imperfecta de la precision, á ménos que las balas no se hallen á una distancia progresiva, que es muy difícil de producirse. Si por ejemplo, despues de disparar cien balas formamos un círculo con los mejores 50 tiros, no encontraremos la prueba de que los anteriores ó posteriores á estos se hallaban más ó ménos distantes entre sí, ó del objeto apuntado. Si se dispara una arma en la cual se encuentren tantas causas de desviacion, como las que se producen, v. g. en el fusil de alma lisa, y deseamos conocer la aptitud del tirador, ó la precision de aquella, tan solo con la mira de saber cuántas balas pueden colocarse en el blanco por un experto, este método es el mas sencillo y suficiente; pero si hay que hacer el experimento con armas rayadas, es muy posible que la totalidad de las balas vayan rectas al objeto, resultando ineficaz, por tal motivo, este método del *tanto por ciento*. Debe tomarse en cuenta la superficie cubierta con los efectos del fuego, porque, como ya se ha dicho ántes, puede ocurrir que una arma haya diseminado demasiado sus proyectiles, y la otra agrupádoslos en un espacio limitado, en cuyo caso esta última será la mas precisa.

De lo espuesto podria deducirse que el método de la *desviacion absoluta* seria el preferible, porque representa una cantidad en relacion con la precision del arma, que el entendimiento puede palpar sin dificultad; cuya can-

tividad, dependiendo de la posición respectiva de cada bala, varía, cuando esa misma posición varía también, dando una idea clara y exacta de la precisión buscada.

*Transformación de las desviaciones anteriores en desviaciones con relación al punto de intacto.*—Se ha visto ya, que la precisión de una arma no consiste del todo en colocar simétricamente todos sus tiros en ó hacia el punto céntrico del blanco, sino en *su concentración en el espacio mas pequeño*, porque entonces es muy fácil, modificando la especie de fuego (y cambiando el blanco), poner el objeto á que se apunta en coincidencia con el de esta superficie, es decir, con el *punto de intacto*. A fin, pues, de formar una idea de cual sería la precisión, como resultado de esta modificación, sería necesario calcular las desviaciones con referencia al punto de intacto. Para obtener este resultado es necesario cambiar ó transformar los errores de las balas con relación al objeto, en errores con referencia al *punto de intacto*, pues entonces sería fácil practicar sobre este último las operaciones que se han indicado ya, á fin de obtener un dato exacto.

Observando esta regla con todas las balas en el blanco, y escritos los errores en columnas separadas, sobre una tabla ó registro, no habrá gran dificultad en probar la exactitud de la transformación. Para conseguirlo bastaría recordar, que el error vertical del punto medio de contacto indica la distancia que la generalidad de las balas han seguido arriba, ó abajo del objetivo. Esta distancia será insignificante siempre que el *punto de intacto* coincida con el del objeto: luego la suma de los errores en la columna marcada *arriba* será igual á la anotada *abajo* y, por la misma razón, la de los errores de la horizontal á la *derecha* resultará también igual á la de la *izquierda*. Probada por este método la exactitud de la transformación, los nuevos errores pueden servir para

obtener los referentes al *punto de intacto*, en la forma usada para los otros con referencia al *objeto*, deduciendo de ellos un dato positivo acerca de la precisión que se desea hallar. Por medio de estos nuevos errores es como se puede, en realidad, conocer y medir, tanto la precisión de las armas, como la habilidad del tirador, porque, como se ha demostrado ya, la mayor concentración de las balas hacia el punto céntrico indica lo uno y lo otro.

*Trazo de las curvas.*—Por lo regular es mas ventajoso establecer, con la ayuda de un trazo, el dato de la precisión obtenida por cualquiera de los métodos precedentes. Esto se efectúa dibujando las *curvas*, que en seguida se comparan al primer golpe de ojo. Su constitución es muy sencilla. Se toma un elemento del dato ó cálculo conocido para representar la extensión de la *abscisa*, y luego se mide sobre la *ordenada* la extensión igual al otro elemento del dato conocido: la curva descrita por las extremidades de las *ordenadas* será la que se desea. Así, por ejemplo, la *curva del error absoluto* se construye midiendo sobre una horizontal las distancias diferentes á que se ha hecho fuego, y luego, sobre las perpendiculares, las iguales al *error absoluto*. Reúnanse las cimas de esta perpendicular y se obtendrá la curva. La del *error absoluto* debe tirarse con una regularidad ascendente; pero debido á las variaciones que se han indicado ántes, ocurre algunas veces que al reunir las extremidades de las perpendiculares, se obtiene una línea quebrada, formando ángulos entrantes y salientes. Es necesario, pues, al trazar la curva, tener cuidado de dejar tantas cimas arriba como abajo. Esta curva al principio es casi horizontal, luego se levanta rápidamente, asumiendo una forma cóncava.

*Trazar la curva del tanto por ciento de una arma.*—Sobre una línea horizontal se miden extensiones propor-

cionales á las distancias en que se ha calculado el *tanto por ciento*: determinada así cada distancia se erige una perpendicular, midiéndose sobre ella un espacio igual al del tanto por ciento, que le corresponda; en seguida se traza la curva á través de las cimas de estas líneas. Si esta curva presenta irregularidades incompatibles con el buen sentido y la razon, se rectifica siguiendo las reglas dadas en los casos anteriores. Ella es muy semejante, en su forma, á la descrita en el párrafo que antecede, excepto en cuanto toca á su inversion.

*Construccion de los conos de fuego.*—Cuando se desea comparar la precision relativa de varias armas, se construye una curva para cada una y luego se examinan comparativamente todas ellas. Estas curvas ofrecen al ojo práctico cuanto pueda desearse; pero á las personas no familiarizadas con tales operaciones les convendria mas el uso de una representacion gráfica, que es mas fácil de comprenderse: esto es, lo que el tecnicismo llama *cono de fuego*, y contiene las trayectorias de un cierto número de balas, el tercio, la mitad ó los dos tercios, por ejemplo, de las disparadas. Imaginemos esta superficie, generada por la que contiene los disparos á 200 yardas, v. g., movida sobre una línea en su perpendicular y paralela á ella misma, aumentándose á cada instante en una proporcion igual á las divergencias de las trayectorias. Este cono será, pues, (como si dijéramos) una hiniesta ó restama formada por las curvas, y la seccion que las atraviesa en cualquier punto perpendicular representará el espacio cubierto por las trayectorias, dando una idea de la precision relativa de las armas á esta distancia.

Esta curva llenaria perfectamente el objeto propuesto, si fuera fácil de construirse, y nada es mas sencillo. Si

cortamos el cono por un plano vertical pasando por el eje, las curvas, cortadas por este plano, designarán las de precision del arma, construidas con las distancias como *abscisas*, y los radios de círculo como *ordenadas* (si la primitiva superficie generadora es el círculo que contiene una cierta fraccion de balas). El cono de fuego puede considerarse como la superficie generadora, girando como un eje: luego, para trazarlo, será suficiente establecer la curva generadora, segun los métodos conocidos, y despues hacerla girar hácia el eje. Durante esta revolucion dejará en el plano vertical un trazo igual y simétrico al paralelo, y la superficie será representada en relieve por dos curvas. Para hacer mas evidentes las indicaciones que da este cono, representemos sobre planos paralelos, pero oblicuos á una línea central, las secciones circulares del cono pasando por los puntos cuya extension se marque en yardas. Los círculos, entónces, aparecerán bajo la forma de elípses idénticas, dando una idea muy clara de la precision del arma. De la misma manera es fácil construir, sobre el mismo eje, el *cono de fuego* de otra arma que se quiera comparar con la precedente y obtener las elípses del mismo modo. Su comparacion producirá la precision relativa de ambas. Debe observarse que se puede dar una inclinacion igual á los planos igualando tambien los ángulos.