el mismo punto; será preciso, pues, disminuir el alza para obtener el mismo alcance.

Esto explica por qué las alzas son muy fuertes en estío, puesto que la velocidad de traslacion es mayor, en razon de las condiciones atmosféricas.

Tension de la trayectoria.—Dos trayectorias que tienen el mismo orígen y rematan en el mismo punto, pero descritas con velocidades diferentes, no tienen la misma forma, puesto que la bala que recorre la distancia en ménos tiempo, se eleva tambien ménos para caer al mismo punto. Luego, miéntras mayor es la velocidad de traslacion, la trayectoria será más rasante. Se dice entónces que es más *tendida*. La trayectoria O H P, es más tendida que la O N P. (*Fig. 6*).

Más adelante se verán las ventajas que resultan de la tension de la trayectoria.

Punto en blanco.—Hemos dicho, que la línea de mira, sirve para dirigir el arma. Es indispensable, (y se demostrará más adelante), que esté en el plano vertical de tiro; es decir, que el alza y el guion no se inclinen ni á la derecha, ni á la izquierda.

Llena esta condicion, examinemos la posicion relativa de la línea de tiro, de la mira y de la trayectoria. (*Fig. 7*).

La curva está cortada en dos puntos por la linea de mira; el punto de interseccion más lejano de la boca del cañon, es el que se llama *punto en blanco.*

Alcance del punto en blanco.—La distancia contada sobre la línea de mira, de la boca del arma al punto en blanco, es la que se llama *alcance del punto en blanco.*

Por la sola inspeccion de la figura, se reconoce que para una línea de mira determinada, no hay más que una distancia en que se puede apuntar directamente al objeto por tocar, puesto que no hay más que un solo punto en blanco.

En el caso en que no se puedan variar las alzas á voluntad, (lo que sucederá para las líneas de mira fijas), es indispensable hacer variar la puntería para pegarle á un objeto de pequeñas dimensiones.

Se reconocerá fácilmente, que si el objeto por tocar está más cerca que la distancia del punto en blanco, será necesario, para tocarle, apuntar abajo, la cantidad que la trayectoria se eleva á esta distancia, arriba de la línea de mira; y que al contrario, si está más léjos que el punto en blanco, la línea de mira deberá ser dirigida por arriba, precisamente la cantidad que la trayectoria se baja á esta distancia, abajo de esta misma línea de mira.

Para dirigir bien el arma en el tiro, es pues indispensable conocer, á cada distancia, las elevaciones ó los descensos de la trayectoria arriba y abajo de la línea de mira. Los procedimientos por emplear para llegar á este resultado, serán indicados sumariamente en el capítulo III.

CAPÍTULO II.

CAUSAS DE DESVIACION.—EXACTITUD DEL TIRO.

Irregularidades del tiro.—Todas las irregularidades que se notan en el tiro, pueden ser debidas á los cinco elementos siguientes:

1.° Al arma.
2.° Al cartucho.
3.° Al tirador.
4.° Á la resistencia del aire.
5.° Á la rotacion imprimida por las rayaduras.

1º El arma.

Los procedimientos de fabricacion de las armas de guerra, no dan productos idénticos; casi nunca es verdadera la posicion del plano de tiro, ni del ángulo de mira.

En lo que concierne á la direccion, si la corredera de mira está á la derecha del plano de tiro, éste se inclina á la derecha del punto visado. (*Fig. 8*).

Si el guion está á la izquierda del plano de tiro, éste se desvía hacia la derecha, y si está á la derecha, se desvía hacia la izquierda.

En los dos casos, las desviaciones son proporcionales á los defectos del arma y á las distancias, á las cuales se observan las separaciones.

Si el alza y el guion están mal colocados, las desviaciones se unen cuando los dos puntos están situados de uno y otro lado del plano de tiro. Compensándose en parte los errores, si ambos puntos están del mismo lado de dicho plano. Pudiéndose aún neutralizar.

En lo que concierne al ángulo de proyeccion, no tiene el valor que se le atribuye, sino cuando la diferencia del saliente del alza y del guion es rigurosamente igual á la magnitud que le asignan las tablas de construccion.

Teniendo el guion la altura requerida, el ángulo de mira es muy grande ó muy pequeño, segun que la corredera del alza esté muy alta ó muy baja.

Al contrario, cuando la corredera está á buena altura, el ángulo de mira es muy fuerte ó muy débil, segun que el guion esté muy bajo ó muy alto.

En fin, si los dos puntos están mal establecidos, las separaciones se unen cuando los errores de construccion están en sentido contrario, y se compensan en parte cuando están en el mismo sentido; neutralizándose completamente si dichos errores son iguales.

Cuando un cañon está flexionado, la bala es lanzada en la direccion del último elemento del tubo. Resulta de aquí una desviacion, cuyo sentido y magnitud dependen del defecto del arma y de la distancia, á la cual se observan los efectos.

En resúmen, la línea de mira estando exactamente dirigida sobre un punto determinado, la bala puede, por consecuencia de un defecto del arma, tomar una direccion inicial, dando lugar á una separacion con relacion al punto que se propone tocar. De aquí la necesidad para un tirador, de conocer su

arma y de saber rectificar sus defectos, segun las distancias de tiro.

Por otra parte, las condiciones de forzamiento y rozamiento del proyectil en el ánima, varían de una arma á otra, porque los tubos no son idénticos; pudiendo áun variar en la misma arma, de un tiro á otro, en razon de la diferencia en la cantidad de sarro.

Estas desigualdades de condiciones, se notan por las diferencias en las velocidades iniciales, y, por consecuencia, en los alcances.

2º El cartucho.

La velocidad inicial imprimida á la bala por la carga de pólvora, está, y estará siempre sujeta á ciertas variaciones. Desde luego es imposible que todas las fábricas de pólvora den productos idénticos. Se ha reconocido aún que las pólvoras fabricadas en el mismo establecimiento, en épocas diferentes, no tienen exactamente las mismas propiedades balísticas. Si hay diferencias que constan desde la fabricacion, éstas serán áun más notables despues de algunos años de almacenaje.

Aún la hechura de los cartuchos señala variaciones en las velocidades iniciales. La pólvora no está en igual cantidad, ni igualmente tasada en todos los cartuchos; las balas no tienen el mismo peso ni las mismas dimensiones. Áun suponiendo una identidad perfecta en la fabricacion de la pólvora, y en la hechura y engrasamiento de los cartuchos, todavía será preciso tener en cuenta su estado de conservacion.

Si se añade á esta enumeracion las observaciones ya desarrolladas á propósito del arma, se ve cuán numerosas son las causas que pueden hacer variar la velocidad inicial.

3º El tirador.

Apuntar manteniendo el aparato de puntería en el plano vertical de tiro, tomar bien la línea de mira, llevar esta línea

sobre el punto por visar, y mantener el arma inmóvil en esta posicion, miéntras que el dedo obra sobre el fiador para hacer partir el tiro, son operaciones muy difíciles de ejecutar con precision, y que no se obtienen sino muy aproximadamente: Las dos primeras operaciones merecen una atencion particular en los ejercicios preparatorios del tiro.

Será preciso hacer comprender á los hombres, que cuando inclinan el arma á la izquierda, por ejemplo, la bala se va hacia la izquierda y muy baja. Se podrá emplear la demostracion siguiente.

Despues de haber levantado la culata del fusil, se coloca la cabeza móvil á la entrada de la caja de la culata, y una retícula en la boca. Los hilos los lleva un anillo de hoja de lata ó de carton. (*Fig. 9*).

Estando así dispuesta el arma, y colocada sobre un caballete de puntería, se visa un punto tomando el alza de 800 metros, por ejemplo; despues, sin mover el arma, se visa por el agujero de la aguja y la interseccion de los hilos, y se hace marcar el punto *a* donde esta línea prolongada encuentra el muro ó el blanco; si la operacion está bien hecha, el punto *a* debe estar sobre la misma vertical que el punto vistado *o*, y arriba de él.

Hecho esto, se inclinará el arma á la derecha, por ejemplo, (*Fig. 10*), y se volverá á comenzar la operacion haciendo marcar el punto *b* donde remata nuevamente la línea de tiro. Este punto estará á la derecha de la vertical *o*, y más bajo que el punto *a*. (*Fig. 11*)

Si la primera puntería debía llevar el proyectil á *o*, la segunda lo conducirá á *d*, siendo $b\,d = a\,o$. La bala se habrá desviado muy á la derecha la cantidad $f\,o = c\,b$, y hacia abajo la cantidad $f\,d = a\,c$.

Cuando se inclina el alza á la derecha ó á la izquierda, el tiro se desvía del lado donde se inclina el aparato de puntería, y abajo del punto donde habría llegado si el alza hubiera estado bien puesta.

Mantenidos el alza y guion en el plano vertical de tiro, la puntería no es buena, miéntras que el tirador no tome el guion de la misma manera que el experimentador que ha arreglado el alza.

Tomar el guion más lleno, es tomar una alza más fuerte, y por consecuencia, aumentar el alcance.

Se indicarán en la 3ª parte los medios prácticos que hay que emplear para enseñar al soldado á apuntar bien y á hacer salir el tiro cuando el arma está en buena direccion.

Se puede áun atribuir al tirador las separaciones que provienen del movimiento del retroceso del arma.

Está probado ya que el movimiento de retroceso principia ántes que la bala haya salido del ánima, y que la puntería no es muy regular en el momento en que el proyectil sale del tubo. La resistencia del hombro, oponiéndose al retroceso, ocasiona una doble desviacion de la puntería.

1.° El arma se levanta girando al derredor del hombro.

2.° El tirador gira un poco sobre sí mismo, imprimiendo al arma una ligera desviacion á la derecha.

Esta doble desviacion debe hacer el tiro muy arriba y muy á la derecha. Las alzas están arregladas de manera á tener en cuenta el levantamiento de la puntería. En cuanto á la desviacion lateral, varía segun el tirador. Corresponde á cada uno el cuidado de corregir dichos defectos.

Por los mismos motivos, las pistolas suben y se desvían á la izquierda: suben, á causa del levantamiento debido á la inclinacion de la culata; á la izquierda, en razon del movimiento imprimido al antebrazo derecho por el retroceso.

Se puede corregir esta desviacion, arreglando en consecuencia las alturas y colocaciones del alza y del guion.

Se corrige el levantamiento, alzando más el guion. Se neutraliza la desviacion á la izquierda, colocando el punto de mira á la derecha, ó el guion á la izquierda del plano de tiro.

Las irregularidades de tiro, imputables á los tiradores, son hoy más considerables. La instruccion tiene por objeto disminuirlos cuanto sea posible.

Esta instruccion puede reputarse como buena, cuando las separaciones debidas á los tiradores no pasen de la suma de todas las desviaciones debidas al arma y al cartucho.

4º La resistencia del aire.

El aire está sujeto á variaciones segun los lugares y las estaciones; ademas contiene humedad en proporciones muy variables. De allí, las diferencias en la resistencia, y por consecuencia en los alcances. Así pues, las alzas deben arreglarse cada vez que quiera hacerse un tiro de precision. Los alcances obtenidos con la misma arma y alza pueden variar cerca de 100 metros de una estacion á otra, cuando el tiro se hace á más de 1,200 metros.

La atmósfera raras veces está en el estado de reposo en que la hemos supuesto precedentemente. Si el viento sopla de la derecha, la bala es arrojada á la izquierda del plano de tiro; y lo es á la derecha si sopla de la izquierda.

El viento que sopla de atras equivale á una diminucion en la resistencia del aire y se traduce, por consiguiente, por un lijero aumento de alcance; los tiros suben, pues, un poco. Los tiros bajarán si el viento sopla de delante.

Los efectos del viento de delante y de detras son poco sensibles en la práctica; es necesario no preocuparse ni áun con las grandes distancias. No sucede lo mismo con las desviaciones laterales debidas á los vientos de la derecha ó de la izquierda, sobre todo, con los proyectiles alargados; estas desviaciones pueden llegar á 10 y 12 metros á la distancia de 1,000.

Siempre se prevee el sentido de la desviacion debida al viento. Despues de algunos tiros de ensayo se determina aproximadamente su valor, y en consecuencia, se arregla el tiro.

La correccion de la puntería es muy difícil cuando el viento sopla por ráfagas y que el tirador está obligado á elegir el

momento favorable para disparar su tiro; pero esta correccion está siempre indicada, al ménos en direccion.

Las irregularidades debidas á la forma de los proyectiles, dan lugar á desviaciones muy considerables. La experiencia ha probado, en efecto, que á pesar de los cuidados que se tienen en el tiro de fusil de infantería de cañon liso, la bala esférica se separa del blanco, horizontal y verticalmente por término medio:

De 0^m27	á la	distancia	de	100
„ 0. 60	„	„	„	150
„ 1. 03	„	„	„	200
„ 3. 38	„	„	„	300
„ 6. 56	„	„	„	400

Las separaciones horizontales ó verticales, extremos de la bala de fusil de infantería tirando sobre apoyo por tiradores diestros, eran aproximadamente:

De 0^m70	á la	distancia	de	100
„ 1. 70	„	„	„	150
„ 3. 50	„	„	„	200
„ 11. 00	„	„	„	300
„ 25. 00	„	„	„	400

Estas enormes desviaciones, que apénas se creen hoy, eran debidas, sobre todo, á los defectos de esfericidad y homogeneidad de los proyectiles, y á las rotaciones irregulares que estos defectos engendraban, sea en el cañon, sea durante su trayecto en el aire.

5º Rotacion imprimida por las rayaduras.

Despues de haber tratado en vano de impedir las rotaciones nocivas á la exactitud del tiro, ha sido preciso regularizarlas.

La experiencia y el raciocinio han hecho reconocer, en efecto, que se puede dar á un proyectil un movimiento de rotacion