

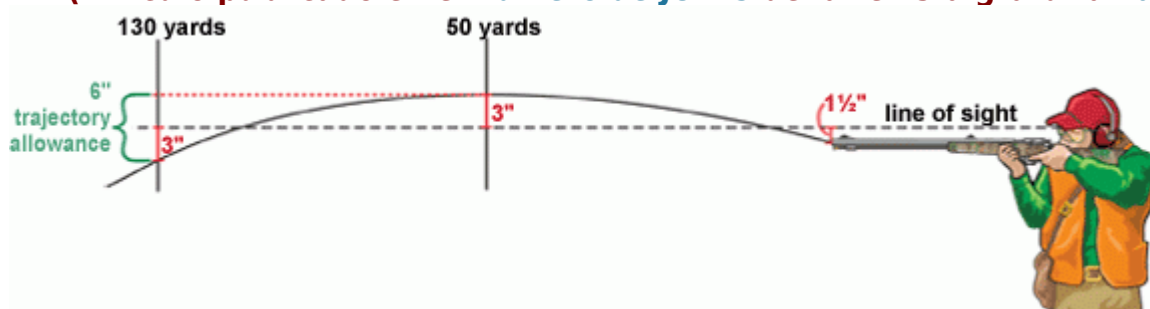


¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].

Subscribe

Normalmente, aunque no siempre, **todo** (o casi todo) **tiene una explicación**. Para cada **táctica, técnica y procedimiento** (TTP) en el **combate con armas de fuego** suele existir un **por qué**, que además de explicar la utilidad y aplicación de cada TTP facilita su aprendizaje. Como no podía ser menos, existe una explicación por la que un arma de fuego se colima, ajusta o pone a cero a una determinada distancia. Esa explicación viene dada en forma del concepto que se ha venido a llamar *Maximum Point-Blank Range* (**MPBR**), que traduzco algo así como *alcance máximo de impacto en el blanco* (término de cuño personal que indica aproximadamente lo que significa este concepto).

(Artículo publicado en el número de JUL15 de la revista gratuita **Tactical Online**)



En el siguiente vídeo se explican de forma audiovisual algunos de los conceptos recogidos en este artículo. Se trata de un primer intento del **Blog** por generar contenidos audiovisuales. Depende de ti que haya más y solo con tu apoyo continuaremos adelante.

Si realmente consideras que este primer contenido audiovisual del **Blog** reviste la suficiente calidad como para resultarte útil e interesante, y te gustaría que continuáramos adelante con la generación de más contenidos de este tipo, necesitamos que nos apoyes y te suscribas a **nuestro canal de YouTube**, le des a **Me gusta** al visualizar este vídeo y lo compartas con cuantos más mejor. Gracias de antemano.

El **tiro con armas de fuego**, bien sea en el ámbito del tiro deportivo o en el del combate con armas de fuego, supone lanzar un proyectil o bala a través del aire para que impacte en un blanco o amenaza y lograr unos determinados efectos (mayor puntuación o incapacitación), lo cual representa el campo de estudio de la **Balística**. La Balística es una ciencia que estudia el mecanismo de deflagración en el cartucho que impulsa la bala, su paso a través del ánima del cañón, las características y comportamiento aerodinámicos del proyectil y el vuelo del mismo, así como los efectos que produce al impactar en un blanco. Esta ciencia tiene un marcado carácter multidisciplinar debido a su complejidad, por lo que para su desarrollo se apoya en otras ciencias como las Matemáticas, la Física y la Química, especialmente en los campos de la termodinámica, la metalurgia, la aerodinámica, la óptica, la electrónica, etc. Cualquier usuario de un arma de fuego tiene que tener ciertos conocimientos sobre Balística, porque esta ciencia es la que nos permite conocer y comprender mejor el tiro y es la que aporta las explicaciones de conceptos tales como el MPBR y, sobre todo, una solución de tiro para alcanzar el blanco.

Por su complejidad, para su estudio la Balística se separa en tres ramas que se definen por el lugar en el que se encuentra el proyectil en cada momento. La **Balística Interior** (o Interna) comprende el estudio del proyectil, y todo lo que le rodea, mientras éste se encuentra dentro del cañón, desde el momento en el que se percute el cartucho y se inicia la combustión de la pólvora hasta que el proyectil abandona la boca de fuego. La **Balística Exterior** (o Externa) comprende el estudio del vuelo o trayectoria del proyectil, y todos los factores que le



¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].

afectan, desde que abandona la boca de fuego hasta que impacta sobre el blanco. Y la **Balística Terminal** (o de Efectos, o de Heridas) comprende el estudio del proyectil y sus efectos cuando éste impacta sobre el blanco. Para el tema que nos ocupa las explicaciones corresponden a la Balística Exterior, puesto que se trata de un concepto ligado a la trayectoria del proyectil, que será la que determine dónde impacta el proyectil en relación con la puntería.

Uno de los **principios básicos del tiro**, así como uno de los pilares fundamentales del **combate con armas de fuego**, radica en la **puntería**. Sólo los **impactos bien colocados en el blanco** o amenaza cuentan para el éxito o victoria, lo que equivale, más o menos, a hacer coincidir el **Punto de Impacto** (PdI), donde impacta el proyectil, con el **Punto de Puntería** (PdP), donde se pretende que impacte el proyectil. Pero esa coincidencia entre PdP y PdI no se va a producir prácticamente nunca salvo casualidades, entre otras cosas porque ni en condiciones ideales se puede reproducir exactamente la misma trayectoria para dos proyectiles. Son tantos los factores que afectan a la trayectoria de un proyectil que resulta casi imposible que vayan a coincidir “exactamente” el PdI y el PdP, aunque bastará con que los impactos estén suficientemente bien colocados.

NOTA: en este artículo nos referiremos al Punto de Puntería (PdP) como el lugar donde se pretende que impacte el proyectil, que no siempre coincidirá con aquel al que realmente se apunte con los elementos de puntería del arma, como sucede cuando se corrige el tiro sin ajustar los elementos de puntería.



Preciso pero no corregido



Corregido pero no preciso



Preciso y corregido = exacto



Muy preciso y corregido = exacto

Esa pretendida colocación de los impactos ($PdI \approx PdP$) se llama **exactitud** y se define por dos parámetros: precisión y corrección (Precisión + Corrección = Exactitud). Sin entrar en demasiados detalles, la **precisión** se define en relación inversamente proporcional al tamaño del agrupamiento de los impactos; un menor agrupamiento indica una mayor precisión. La **corrección** se define como la relación de cercanía entre el PdP y el PdI (o centro de impactos, si se trata de varios impactos); cuanto más próximos entre sí mayor corrección.

Aunque se mantenga fijo el PdP de cada disparo, dos disparos no serán iguales y será la separación entre los PdI la que determine la precisión. Esta precisión va a depender de factores inherentes al arma, a la munición, a las condiciones meteorológicas, etc. además de al tirador, que no podrá mantener fijo el PdP como sí sucede, más o menos, si el arma se trinca fuertemente a una plataforma sólida y estable como puede ser un banco de pruebas.

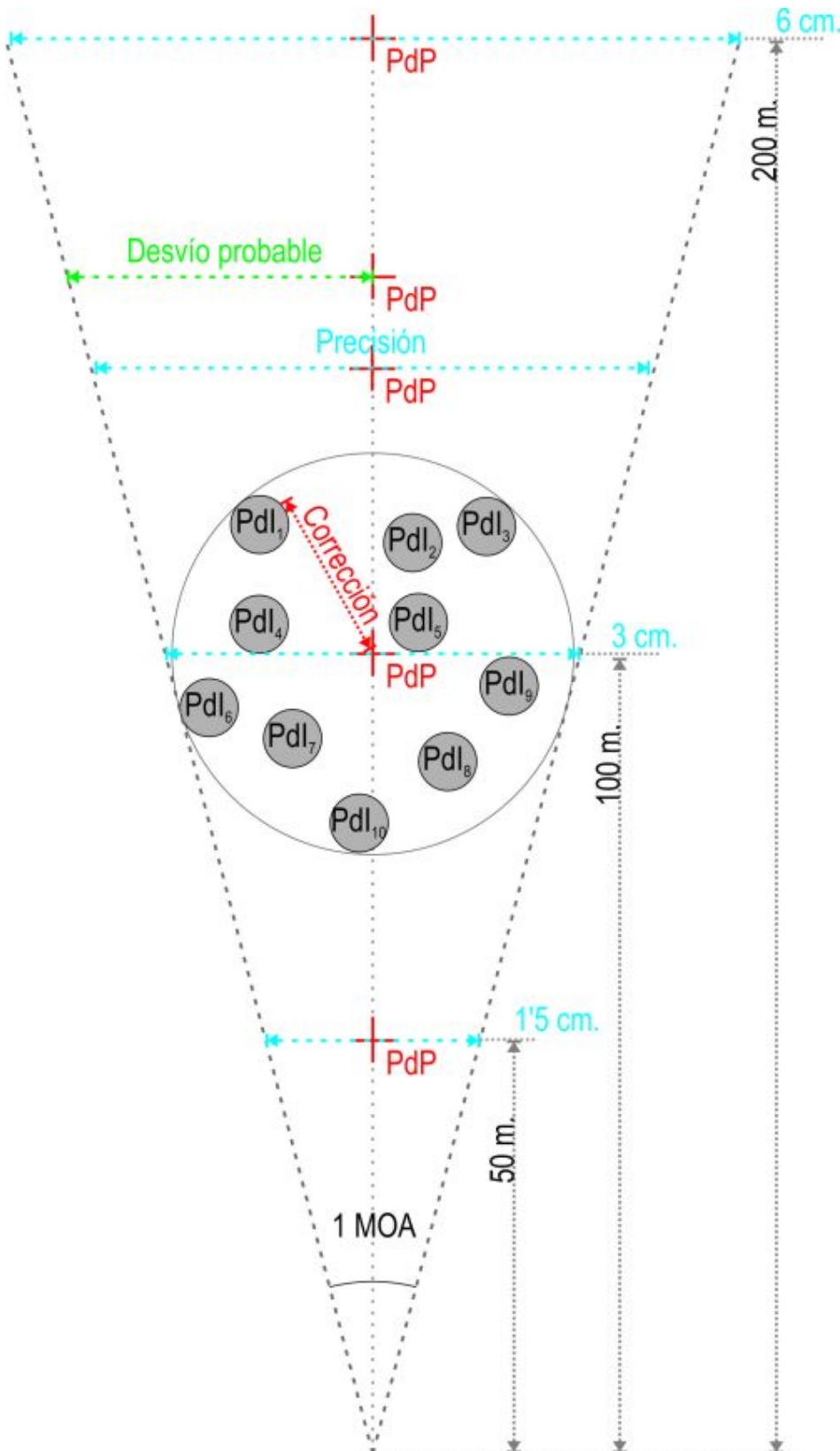


¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].

En ese último caso, si se realiza una serie de múltiples disparos, se obtendrá una agrupación o rosa de impactos, a partir de los Pdl de cada disparo, que quedará definida por la dispersión de los impactos o separación entre los mismos. Cuanto menor dispersión mayor precisión del arma. Normalmente la precisión se mide en forma de desvío angular medido en minutos de ángulo [Minute Of Angle (MOA)], medida que es independiente de la distancia al blanco, o en forma de dispersión medida en centímetros, medida que es dependiente de la distancia al blanco. 1 MOA equivale aproximadamente (1'047) a 1 pulgada a 100 yardas, aproximadamente 3 cm. (2'91 cm.) a 100 m., 1'5 cm. a 50 m., 0'7 cm. a 25 m., 0'3 cm. a 10 m., 6 cm. a 200 m, 9 cm. a 300 m., etc.



¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].





¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].

Aunque no imprescindible, para todo tirador resulta interesante conocer la precisión que cabe esperar de la combinación arma-munición de tal forma que sepa a qué atenerse y *no le pida peras al olmo*. En el caso de un fusil de asalto *normal* en calibre 5'56 OTAN con munición *normal* cabe esperar una precisión de 3-4 MOA, es decir, 8'7-11'6 cm. a 100 m., 17'4-23'3 cm. a 200 m. En el caso de una pistola *normal* en calibre 9 Luger con munición *normal* cabe esperar una precisión de 7-8 MOA, es decir, 2-2'3 cm. a 10 m., 5'1-5'8 cm. a 25 m., 10'2-11'6 cm. a 50 m. A esas cifras habría que añadir el detrimento de la precisión debido al tirador, lo que puede aumentar los números sustancialmente. Asimismo, cabe esperar que cada impacto se desvíe la mitad de las cifras anteriores respecto al centro de impactos de una agrupación o rosa de impactos, el cual habría de coincidir con el PdP. De esta forma, resulta perfectamente normal esperar que los impactos se desvíen respecto al PdP (desvío probable) 5 cm. a 100 m. o 10 cm. a 200 m. en el caso de un fusil de asalto normal y 1 cm. a 10 m., 2'5 cm. a 25 m., 5 cm. a 50 m. en el caso de una pistola.

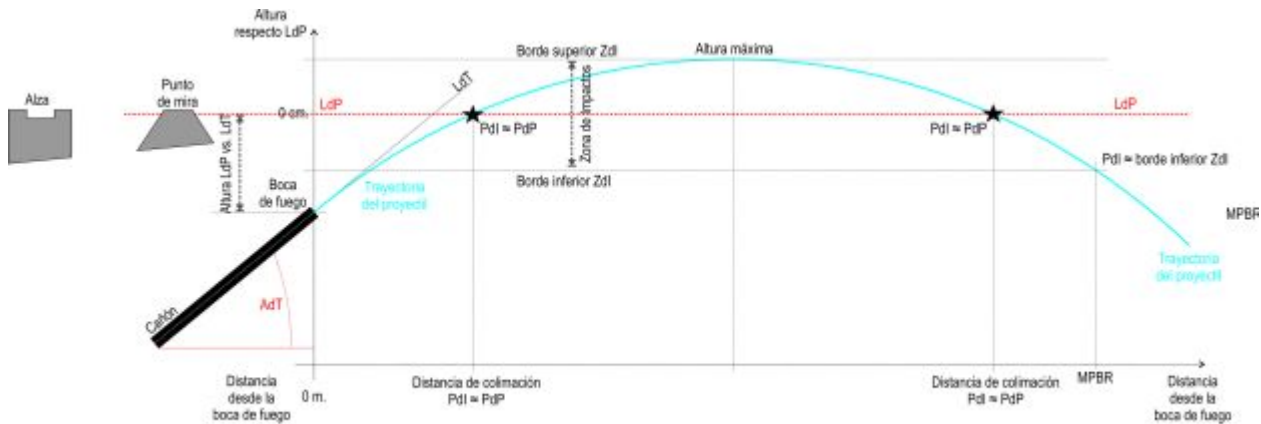
En lo que respecta a la corrección, segunda parte de la exactitud del disparo, ésta depende de la puntería y de su conocimiento, de tal forma que se logre llevar el PdI lo más próximo al PdP, entendido como el lugar donde se pretende que vayan los impactos, bien introduciendo correcciones en los elementos de puntería o corrigiendo el tiro sobre la marcha alterando el punto al que apuntan los elementos de puntería. La corrección de los impactos va a depender directamente de la trayectoria del proyectil, que se define básicamente por los datos de tiro (deriva y elevación) y la velocidad inicial del proyectil. Teniendo en cuenta que la velocidad inicial del proyectil depende de la combinación arma-munición, que no se puede manipular en el momento del disparo, el tirador actuará sobre la puntería para ajustar la elevación y deriva del arma e intentar llevar el disparo al punto deseado. Para intentar predecir dónde irá el impacto es necesario conocer la trayectoria que describe un proyectil, antes de pasar a definir por fin el MPBR o *alcance máximo de impacto en el blanco*.

En el caso de disparar un proyectil en el espacio (en el vacío y en ausencia de gravedad) éste describiría una trayectoria rectilínea. La existencia de gravedad en la superficie de la Tierra supone que el proyectil describa una trayectoria parabólica, que será simétrica en el vacío (debido a la ausencia de rozamiento con el aire) y asimétrica en la atmósfera terrestre (debido al rozamiento con el aire que frena el avance del proyectil). El ángulo de elevación y la velocidad inicial del proyectil principalmente determinan la forma de la trayectoria, así como otros factores tales como la resistencia al avance del proyectil que viene determinada por el coeficiente balístico (cuanto más cerca de 1 o más menor resistencia al avance).

En el hipotético caso de una trayectoria parabólica simétrica, la altura máxima que alcanza el proyectil se encontraría en su punto medio (a mitad del alcance máximo) y el alcance máximo se obtendría con un ángulo de elevación de 45°. Pero en el mundo real, con atmósfera, al ser asimétrica la trayectoria esta altura máxima se encuentra aproximadamente a los dos tercios del alcance máximo, de forma que la rama ascendente de la trayectoria es más prolongada que la rama descendente, y el alcance máximo se obtendría aproximadamente con un ángulo de elevación de 50°.



¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].



LdP - Línea de Puntería, LtT - Línea de Tiro, PdP - Punto de Puntería, Pdl - Punto de Impacto, Zdi - Zona de Impactos, MPBR - Maximum Point Blank Range o alcance máximo de impacto en el blanco

Mientras que la trayectoria del proyectil tiene la forma de una parábola asimétrica la línea de puntería es una recta que queda determinada por la alineación de los elementos de puntería. Ambas líneas, la trayectoria del proyectil y la línea de puntería, guardan una relación entre sí que determina la relación entre el PdP y el Pdl y que varía con la distancia a la boca de fuego. En el caso de un fusil o pistola la boca de fuego se encuentra por debajo de la línea de puntería, que será más o menos horizontal. En virtud del ángulo de tiro, definido por el ángulo de elevación del cañón del arma, normalmente la trayectoria del proyectil cortará la línea de puntería en dos ocasiones, en dos puntos diferentes, uno en la rama ascendente y otro en la rama descendente de la trayectoria, salvo que dicho punto coincida con la altura máxima de la trayectoria, en cuyo caso habrá un único punto de corte.

Teniendo esto en cuenta se pueden deducir varias cosas. En el momento de abandonar el cañón (a 0 m. de la boca de fuego) el Pdl se encuentra por debajo del PdP. Pasada una cierta distancia se produce el primer corte entre la trayectoria y la línea de puntería (PdP = Pdl). Más allá de dicho primer punto de corte el Pdl sube con la distancia hasta llegar a los dos tercios de la trayectoria cuando el Pdl se encontrará a la altura máxima. A partir de ahí el Pdl empieza a caer con la distancia hasta que vuelve a cortar la línea de puntería (PdP = Pdl). Más allá de dicha distancia el Pdl continúa cayendo por debajo de la línea de puntería. A esas dos distancias a las que la trayectoria del proyectil corta la línea de puntería y, por tanto, el punto de puntería (PdP) coincide con el punto de impacto (Pdl), es a las **distancias a las que se colima, ajusta o pone a cero un arma** (zero en inglés, supongo que porque la separación entre el PdP y el Pdl es cero al coincidir ambos poco más o menos). Únicamente a esas dos distancias a las que se encuentran esos dos puntos de corte coincidirán el PdP y el Pdl, que se irán separando a medida que varíe la distancia, lo que afectará irremediablemente a la corrección del tiro, salvo que se apliquen correcciones según la distancia, o bien compensando el lugar al que se apunta o bien ajustando los elementos de puntería con la distancia. En ambos casos habrá que saber la distancia a la que se está disparando así como las variaciones del Pdl respecto al PdP, lo cual ni es fácil, ni es rápido, ni resulta realmente necesario si se tiene en cuenta el MPBR y se colima el arma a la distancia correspondiente.

Suponiendo que la velocidad inicial del proyectil es prácticamente constante para un mismo arma y munición, las trayectorias posibles del proyectil serán infinitas según el ángulo de elevación del arma, que determinará también el alcance máximo. Con un arma de fuego no se busca aquella trayectoria que ofrezca el máximo alcance sino aquella que ofrezca una mayor eficacia. Para evitar grandes variaciones entre el PdP y el Pdl según la distancia al blanco o amenaza, y así intentar asegurar que el impacto se produce en la zona deseada sin tener que realizar ajustes sobre la marcha, se busca una trayectoria lo más plana y larga



¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].

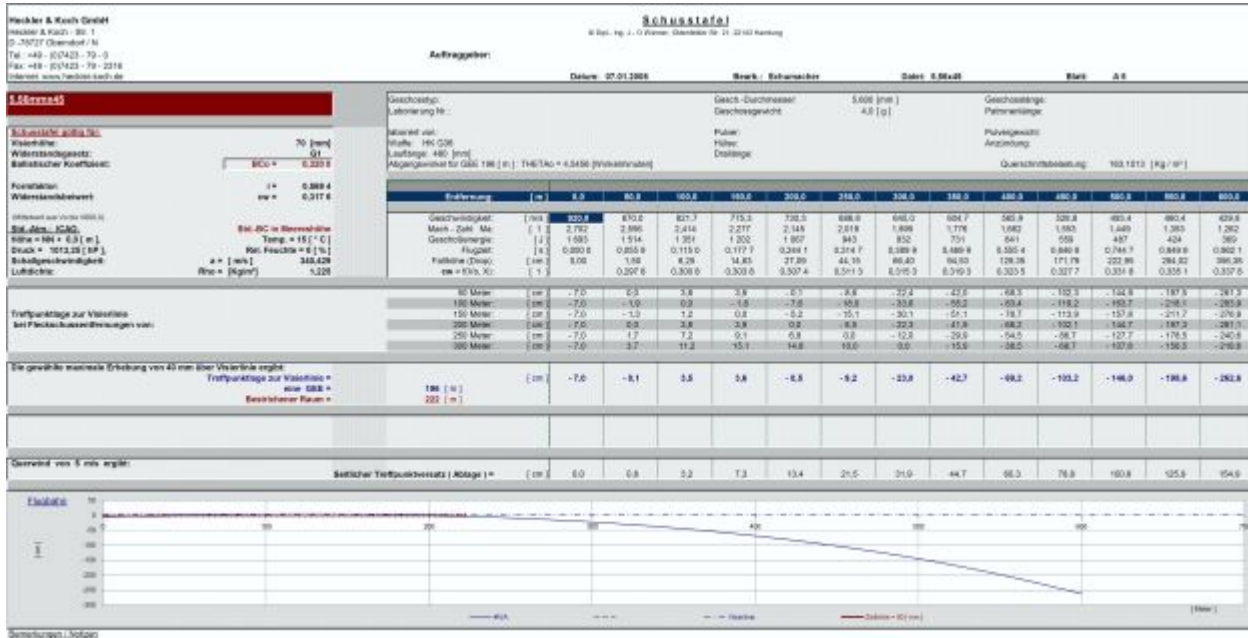
posible, es decir, que su altura máxima no exceda del límite superior de la zona de impacto deseada cuando el PdP se sitúa en el centro de dicha zona y que proporcione el mayor alcance posible antes de que el proyectil caiga por debajo del límite inferior de la zona de impacto deseada cuando el PdP se sitúa en el centro de dicha zona. Esa trayectoria se corresponderá con el **MPBR** o **alcance máximo de impacto en el blanco**, ya que mientras el PdP se mantenga en el centro de la zona de impacto deseada el Pdl no estará más de una determinada distancia por arriba o por debajo del PdP.

Aunque la trayectoria correspondiente al MPBR o alcance máximo de impacto en el blanco podría calcularse experimentalmente, normalmente se calcula introduciendo los datos relativos a la munición (velocidad inicial del proyectil, coeficiente balístico, peso del proyectil, etc.), junto con el radio de la zona de impacto (que coincidirá con la altura máxima de la trayectoria), en un software balístico. Otro dato necesario para los cálculos es la altura de la línea de puntería respecto a la línea de tiro, que hará que varíen los resultados. El resultado obtenido indica el MPBR así como la variación del Pdl respecto al PdP con la distancia y aquellas distancias (normalmente dos, una en la rama ascendente y otra en la rama descendente) a las que coinciden el Pdl y el PdP, que serán las distancias a las que colimar el arma.

En el caso de un fusil de asalto *normal* en calibre 5'56 OTAN con munición *normal* la distancia de colimación más habitual y recomendada es la 50/200, que sin coincidir exactamente se acerca más o menos a la distancia de colimación para el MPBR. Como se aprecia en la imagen, para el fusil de asalto HK G36 con la munición SS109 (estándar OTAN), el MPBR es de 222 m. para una zona de impacto con un radio de 4 cm. (Pdl \approx -4 cm.) y la distancia de colimación exacta sería de 196 m. (Pdl \approx PdP). Con esos datos, a 50 m. de la boca de fuego el Pdl se encontraría 0'1 cm. por debajo del PdP y a 200 m. 0'5 cm. por debajo, es decir, a 50 y 200 m. prácticamente coinciden el Pdl y el PdP, de ahí la denominación 50/200 para esta colimación que se acerca bastante a la del MPBR. Esta distancia de colimación permite aprovechar de forma óptima y eficaz la capacidad del fusil y su munición, ya que el tirador no ha de preocuparse de la distancia al blanco y sólo ha de apuntar al centro de la zona de impactos deseada para que el Pdl se encuentre no más de 4 cm. por encima o por debajo del PdP. Además, la munición SS109 pierde eficacia al perder velocidad debido a su menor fragmentación, que empieza a ser notable a partir de los 200 m.



¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].



A decir verdad, existe una primera parte de la trayectoria en la que el proyectil se encuentra fuera de la zona de impacto, por debajo de los 4 cm. de su borde inferior, ya que en el caso del HK G36 la altura de la línea de puntería respecto a la línea de tiro (eje del cañón) es de 7 cm. De esta forma, hasta pasados aproximadamente los primeros 20 m. de la trayectoria desde la boca de fuego, el Pdl se encuentra más de 4 cm. por debajo del PdP. Esto habrá de ser tenido en cuenta por el tirador en el caso de necesitar un impacto más exacto, como puede ser cuando se requiera una incapacitación inmediata de una amenaza, mediante la colocación del impacto sobre el hipotálamo. Entonces tendrá que corregir el tiro sobre la marcha apuntando más alto, aproximadamente en la línea de separación del pelo y la frente. En el caso de una pistola *normal* en calibre 9 Luger con munición *normal* el MPBR es de poco menos de 100 m. para una zona de impacto con un radio de 7.5 cm. (Pdl ≈ -7.5 cm.) y las distancias a las que el Pdl coincide con el PdP es de poco más de 6-7 m. en la rama ascendente y unos 75 m. en la rama descendente de la trayectoria. Sin embargo, la distancia de colimación más habitual con pistola es de 25 m., distancia a la que el Pdl se encontrará unos 5 cm. por encima del PdP. De esta forma, sobre un blanco de tiro de precisión, como puede ser el blanco NRA B-8, al apuntar a la base del círculo negro los impactos se encontrarían en la zona central correspondiente al 10. La conclusión más evidente de estos datos es que no es necesario disparar alto para batir un blanco hasta una distancia de casi 100 m. Es más, a 50 m. el Pdl se encuentra a unos 7 cm. por encima del PdP, así que habría que apuntar bajo, y no alto como se podría pensar inicialmente si se considera que el proyectil empieza a caer antes de lo que realmente lo hace. Esto se puede comprobar fácilmente de forma experimental en el campo de tiro. Por otra parte, al trasladar a la realidad los datos obtenidos con el cálculo del MPBR no sólo habrá que tener en cuenta el radio de la zona de impactos utilizado en dicho cálculo (4 cm. en el caso del fusil y 7.5 cm. en el caso de la pistola) sino también la precisión de la combinación arma-munición de la que hablábamos al principio. De esta forma, al hipotético Pdl hay que añadir un posible desvío de 5 cm. a 100 m. o 10 cm. a 200 m. en el caso de un fusil de asalto y 1 cm. a 10 m., 2.5 cm. a 25 m. o 5 cm. a 50 m. en el caso de una pistola. No obstante, en el combate con armas de fuego, si se considera como la zona de impactos deseada un círculo de 20 cm. de diámetro (centro de masas de una amenaza), el Pdl se



¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].

encontraría dentro de dicha zona mientras el PdP se encuentre en su centro.

En conclusión, y para finalizar, la balística exterior, y más concretamente la trayectoria del proyectil, va a determinar algunas cuestiones de las que el tirador ha de ser consciente, como la relación entre el PdP y el Pdl, la distancia de colimación y el MPBR.

En la siguiente tabla, elaborada a partir de los datos incluidos en [Rifle Trajectory Table de Chuck Hawks](#), puedes consultar los datos balísticos correspondientes a diferentes municiones (ten en cuenta que el MPBR está calculado en algunos casos para 1'5 pulgadas, 3'8 cm., y en otros para 3 pulgadas, 7'6 cm.).

Puedes descargar la tabla en formato PDF en el siguiente enlace: [Tabla MPBR - 29JUL15](#)



¿A qué distancia se colima, ajusta o pone a cero un arma? Maximum Point-Blank Range [Alcance máximo de impacto en el blanco].

¡Compártelo!

[Haz clic para compartir en Facebook \(Se abre en una ventana nueva\)](#)

[Haz clic para compartir en Twitter \(Se abre en una ventana nueva\)](#)

[Haz clic para compartir en LinkedIn \(Se abre en una ventana nueva\)](#)

[Haz clic para enviar por correo electrónico a un amigo \(Se abre en una ventana nueva\)](#)

[Haz clic para compartir en Telegram \(Se abre en una ventana nueva\)](#)

[Haz clic para compartir en WhatsApp \(Se abre en una ventana nueva\)](#)

[Haz clic para imprimir \(Se abre en una ventana nueva\)](#)