

$$v_y = V_o \operatorname{sen} \alpha - gt$$

 Círculo Rojo

$$y_b = y_z \cdot \frac{R}{R_z} - (y + 1,5 \cdot \frac{R_z - R}{R_z})$$

# MATEMÁTICAS PARA TIRADORES

$$F = k \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot f(v)$$

$$V = H \frac{\omega^{\frac{3}{8}} \Delta^{\frac{1}{4}} \mu^{\frac{3}{16}} c^{\frac{1}{8}}}{p^{\frac{7}{16}}}$$

Asensio Martínez Ruiz

---

Primera edición: mayo 2021

Depósito legal: AL 1091-2021

ISBN: 978-84-1398-886-3

Impresión y encuadernación: Editorial Círculo Rojo

© Del texto: Asensio Martínez Ruiz

© Maquetación y diseño: Equipo de Editorial Círculo Rojo

© Autor de la portada: Mariona Berguignat Martínez

Editorial Círculo Rojo

[www.editorialcirculo rojo.com](http://www.editorialcirculo rojo.com)

[info@editorialcirculo rojo.com](mailto:info@editorialcirculo rojo.com)

Impreso en España — Printed in Spain

Editorial Círculo Rojo apoya la creación artística y la protección del copyright. Queda totalmente prohibida la reproducción, escaneo o distribución de esta obra por cualquier medio o canal sin permiso expreso tanto de autor como de editor, bajo la sanción establecida por la legislación.

Círculo Rojo no se hace responsable del contenido de la obra y/o de las opiniones que el autor manifieste en ella.

El papel utilizado para imprimir este libro es 100% libre de cloro y por tanto, **ecológico**.

---

---

---

---

---

---

# Índice:

INTRODUCCIÓN .....	11
CONCEPTOS GENERALES .....	13
UNIDADES.....	21
BALÍSTICA INTERIOR.....	27
BALÍSTICA EXTERIOR .....	53
BIBLIOGRAFÍA .....	83

---

---

---

# INTRODUCCIÓN

Este es un libro pensado para dar a los tiradores unos conocimientos básicos, que les ayuden a interpretar correctamente los datos técnicos, prestaciones y características que a menudo aparecen en revistas y publicaciones.

El libro contempla un primer capítulo en el cual se explican los conceptos generales más importantes relacionados con las armas y municiones con el objetivo de que, al hablar o hacer referencia a ellos en capítulos siguientes, no haya ya confusión o malas interpretaciones.

Este primer capítulo es importante sobre todo para poder entender las diferencias entre el sistema métrico y el anglosajón o americano. En los capítulos siguientes se irán introduciendo otros conceptos relacionados con su contenido, siempre en el momento más oportuno.

---

---

---

## CONCEPTOS GENERALES

- Velocidad
- Aceleración
- Fuerza
- Masa
- Peso
- Energía
- Trabajo
- Potencia

Estos conceptos generales son, seguro, conocidos por todos, pero quizás conviene ahora profundizar un poco en cada uno de ellos para entender cómo están relacionados, cómo podemos deducir uno a partir de otro, en qué unidades se expresan y cómo pasar de unas unidades a otras.

---

## VELOCIDAD

El término *velocidad* nos indica cómo de rápido o despacio ocurre un fenómeno, una cosa. La torre Eiffel se construyó en 3 años. En la SEAT se fabrican 2000 coches día. En términos generales, vemos que nos da una relación entre unas cantidades y el tiempo invertido que corresponda. Es decir:

$$VELOCIDAD = \frac{CANTIDAD}{TIEMPO}$$

Aplicado a coches, trenes, aviones, proyectiles, etc., la velocidad nos dice el tiempo que tarda el objeto móvil en recorrer una distancia, es decir, nos dirá kilómetros por hora, metros por minuto:

$$VELOCIDAD = \frac{Km}{h}$$

$$VELOCIDAD = \frac{metros}{min}$$

Vemos que, dependiendo del objeto que se mueve, la velocidad está expresada en UNIDADES diferentes, es decir, que según convenga, la distancia y el tiempo pueden darse en kilómetros, metros horas, segundos, etc.

Para el caso de los proyectiles, la velocidad en el Sistema Internacional de Unidades se da siempre en metros y segundos.

$$VELOCIDAD DE LOS PROYECTILES = \frac{metros}{seg}$$

---

## ACELERACIÓN

El concepto *aceleración* nos dice que la velocidad no es constante y que está cambiando con una cierta velocidad. Nos está diciendo a qué velocidad está cambiando la velocidad.

$$ACELERACIÓN = \frac{\frac{\text{metros}}{\text{seg}}}{\text{seg}} = \frac{\text{metros}}{\text{seg}^2}$$

La relación entre la velocidad final y el espacio recorrido mientras hay aceleración es:

$$Velocidad\ final = Velocidad\ inicial + Aceleración \times tiempo$$

$$Espacio = Velocidad\ inicial \times tiempo + \frac{Aceleración}{2} \times tiempo^2$$

## FUERZA

Efecto que, al actuar sobre un objeto o un cuerpo, lo deforma, lo mantiene en equilibrio o modifica su velocidad. El efecto más intuitivo es el que podemos hacer con la mano, tirar de un muelle, mantener un peso a pulso o lanzar una piedra. Existe una relación directa entre la aceleración y la fuerza aplicada sobre un objeto:

$$ACELERACIÓN = k \cdot FUERZA$$

que nos dice que para un cuerpo dado la aceleración es proporcional a la fuerza aplica. Si la fuerza es el doble, la aceleración es el doble.

---

## MASA

Concepto relacionado con la fuerza que nos da idea de lo pesado o ligero que es un objeto. Cuanto mayor es la masa de un objeto, mayor tendrá que ser la fuerza que se le aplique para poder mantenerlo en equilibrio o acelerarlo. Es decir:

$$FUERZA = MASA \cdot ACELERACIÓN$$

Dependiendo del sistema de unidades que se adopte, los valores numéricos pueden ser distintos, lo que puede dar lugar a confusión. Las equivalencias entre los distintos sistemas las veremos en el capítulo siguiente: Unidades.

La masa es la cantidad de materia que posee un cuerpo y su unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el kilogramo (kg).

## PESO

El peso es la fuerza que debe ejercerse equilibrar la atracción gravitatoria. Como la aceleración de la gravedad es constante e igual para todos los cuerpos, y vale  $9,806 \text{ m/s}^2$ , el peso viene dado por la fórmula:

$$PESO = MASA \cdot 9,806 \text{ kg} \times \frac{m}{s^2}$$

El peso se expresa en unidades de fuerza y su unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el newton (N).