

Movimiento de proyectiles

José Ramón Pérez Navarro

Agosto 2019

El movimiento de proyectil es una forma de movimiento que experimenta un objeto o partícula (un proyectil) que se arroja cerca de la superficie de la Tierra y se mueve a lo largo de una trayectoria curva solo bajo la acción de la gravedad. El estudio de tales movimientos se llama balística, y tal trayectoria es una trayectoria balística.

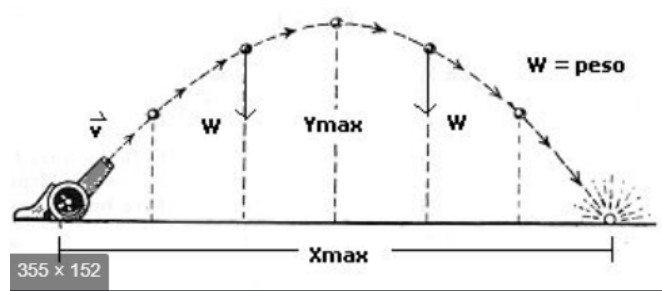


Figura 1:

La balística es la ciencia de la mecánica que se ocupa del vuelo, el comportamiento y los efectos de los proyectiles, especialmente balas, bombas no guiadas, cohetes o similares; La ciencia o el arte de diseñar y acelerar proyectiles para lograr el rendimiento deseado.

Tabla de entradas y salidas para comprobar que el ángulo de 45 grados produce una $x = max, y = 0$ con una rapidez dada

Angulo	Tiempo (s)	Rapidez (m/s)	X (m)	Y (m)
25	0.6	7	3.86	0
30	0.71	7	4.33	0
40	0.92	7	4.92	0
45	1.01	7	5	0
60	1.24	7	4.33	0
70	1.34	7	3.21	0
80	1.41	7	1.71	0

Figura 2:

Tiempo total de vuelo

El tiempo total t durante el cual el proyectil permanece en el aire se llama tiempo de vuelo.

$$y = v_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2$$

Después del vuelo, el proyectil vuelve al eje horizontal (eje x), entonces $y = 0$

$$0 = v_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_0 t \sin(\theta) = \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_0 \sin(\theta) = \frac{1}{2} g t$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin(\theta)}{g}$$

Ejemplo: Un proyectil es lanzado por un cañón a un ángulo de 35 grados y con una rapidez inicial de 10m/s, ¿Cuál es el tiempo de vuelo?

$$= \frac{2(10\text{m/s})\text{sen}(35)}{9,8} = 1,17\text{s}$$

Altura máxima del proyectil

La mayor altura que alcanzará el objeto se conoce como el pico del movimiento del objeto. El aumento de altura durará hasta $v_y = 0$ es decir,

$$0 = v_0 \sin(\theta) - gt_h$$

Tiempo para alcanzar la altura máxima (h):

$$t_h = \frac{v_0 \sin(\theta)}{g}$$

Del desplazamiento vertical de la altura máxima del proyectil:

$$h = v_0 t_h \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t_h^2$$

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2(\theta)}{2g}$$

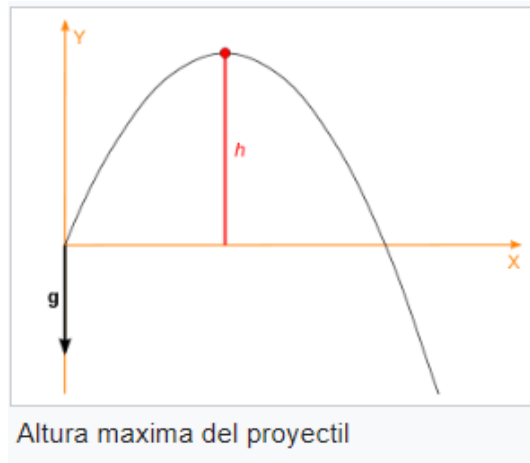


Figura 3:

Ejemplo: Un balón de fútbol es pateado con un ángulo de 45 grados y con una rapidez inicial de 15m/s, ¿Cuál la altura máxima?

$$h_{max} = \frac{(15m/s)^2 \sin(45)}{2(9,81m/s^2)} = 5,73m$$

Distancia máxima del proyectil

El alcance y la altura máxima del proyectil no depende de su masa. Por lo tanto, el alcance y la altura máxima son iguales para todos los cuerpos que se lanzan con la misma velocidad y dirección. El rango horizontal d del proyectil es la distancia horizontal que ha recorrido cuando vuelve a su altura inicial ($y = 0$)

$$0 = v_0 t_d \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t_d^2$$

Hora de llegar al suelo:

$$d_{max} = \frac{2v_0 \sin(\theta)}{g}$$

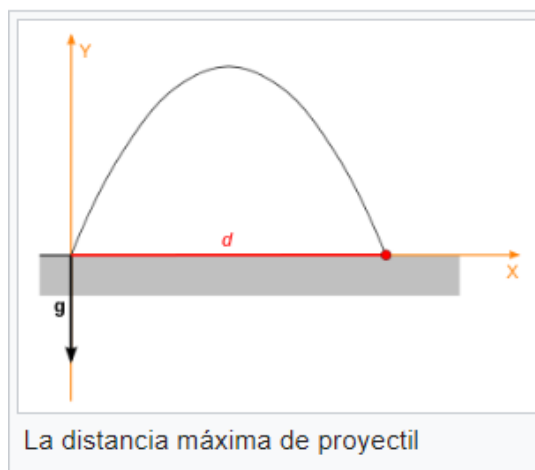


Figura 4:

Ejemplo: Un golfista golpea con un palo de golf a una pelota con un ángulo de 60 grados y con una rapidez inicial de 20m/s, ¿Cuál la distancia recorrida hasta que la pelota cae al suelo?

$$d_{max} = \frac{2(20m/s)\sin(60)}{9,81m/s} = 35,4m$$

Bibliografía

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion>

https://en.wikipedia.org/wiki/Projectile_motion