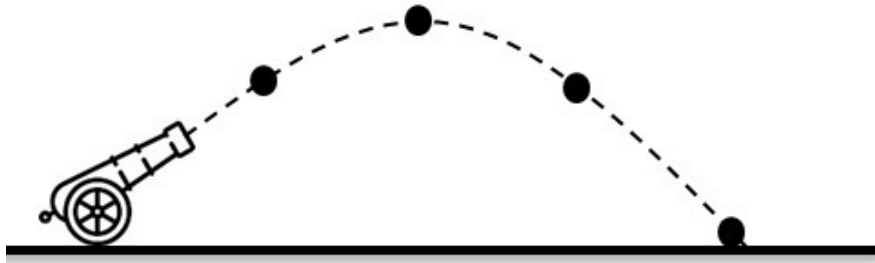


## Práctica de Tiro Parabólico



**Introducción teórica:** El tiro parabólico está compuesto por dos tipos de movimientos, un movimiento en  $x$  a velocidad constante y un movimiento en  $y$  con aceleración constante:

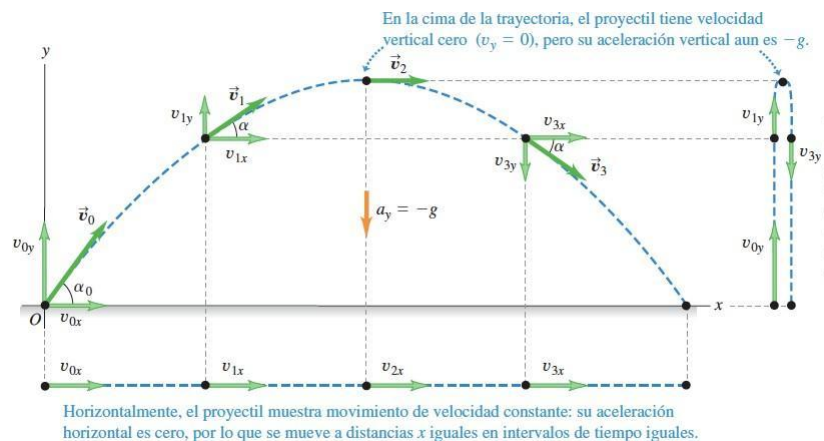
$$y_f = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_{fy} = v_{0y} - gt$$

$$\bar{v}_y = \frac{v_{y1} + v_{y2}}{2}$$

$$y_f = y_0 + \bar{v}_y t$$

$$-2g(y_f - y_0) = v_{fy}^2 - v_{0y}^2$$



$$x_f = x_0 + v_x t$$

$$v_{fx} = v_{0x} = v_x$$

Las componentes de la velocidad inicial se pueden escribir en función de la dirección inicial del proyectil:

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta_0$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta_0$$

**Objetivo:** Demostrar experimentalmente lo siguiente:

- a) El alcance de un tiro parabólico es máximo para un ángulo de  $45^\circ$ .
- b) El alcance para ángulos equidistantes de  $45^\circ$  es el mismo.
- c) El alcance y la altura máxima alcanzada por el proyectil son iguales para un ángulo de  $75.9^\circ$ .
- d) El tiempo de caída para un proyectil lanzado horizontalmente es independiente de la velocidad inicial.

**Introducción:** En ausencia de fricción, se puede demostrar que cuando se alcanza un proyectil formando un ángulo de con respecto a la horizontal, el alcance es máximo si  $\theta=45^\circ$  y el alcance es el mismo para ángulos equidistantes de  $45^\circ$ . Esto se puede verificar utilizando la siguiente ecuación para el alcance:

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

Además, a partir de las ecuaciones de movimiento para el proyectil es posible demostrar que para  $\theta = 79.5^\circ$ , el alcance es igual a la altura máxima  $R = h$ .

**Material por equipo:**

- Lanzador de balines
- Balín o canica
- Prensa
- Papel carbón
- Hoja blanca

## Procedimiento

### a) Demostración del inciso “a” y “b” del objetivo de la práctica.

- Coloca y asegura el lanzador de balines sobre una silla de tal manera que la boca del cañón quede a la altura de la mesa apuntando en dirección de ésta (Fig. 1.). El lanzador tiene un indicador de grados para medir el ángulo al que apunta. Utilizar el indicador para ajustar el ángulo de  $45^\circ$ .



**Fig 1. lanzador de balines en una silla como soporte.**

- Con el material provisto por el profesor, piensa cómo medir la posición de impacto del balón en la superficie.
- Carga el balón en la segunda posición de intensidad de disparo del lanzador de balines, dispare el balón y repita esto 3 veces. Toma la lectura de la distancia alcanzada y anótalo en la tabla 1. Obtén un promedio del alcance obtenido.

**Tabla 1**

Tiro No. 1	Tiro No. 2	Tiro No. 3	Promedio (R)

- Ahora selecciona dos ángulos arbitrarios uno mayor y otro menor (pueden ser  $60^\circ$  y  $30^\circ$ ), con la característica que debe de haber la misma cantidad de grados de estos hacia el de  $45^\circ$ . Registra los alcances obtenidos y calcula el promedio en la tabla 2.

**Tabla 2**

Ángulo ( $^\circ$ )	Tiro No. 1	Tiro No. 2	Tiro No. 3	Promedio
#1				
#3				

**b) Demostración del objetivo “c”.**

- Coloca el lanzador de balines en un ángulo aproximadamente de  $75.9^\circ$ , dispare el balón desde la segunda posición de disparo y obtenga un promedio de su alcance en tabla 3.

**Tabla 3**

Tiro No. 1	Tiro No. 2	Tiro No. 3	Promedio (R)

- A partir del promedio obtenido en el inciso anterior (el cual representa alcance), posiciona a la mitad de este alcance una regla con longitud de un metro en forma vertical. La altura máxima en un tiro parabólico simétrico es precisamente a la mitad de su alcance (ver la figura de la introducción teórica).
- Dispara el balón y registra la altura a la cual impacta a la regla. Repetir esto tres veces. Registra los datos y obtenga un promedio. Anotalo en la tabla 4.

**Tabla 4**

Tiro No. 1	Tiro No. 2	Tiro No. 3	Promedio (h)

**c) Demostración del objetivo “d”.**

- . Desmonta el lanzador de la mesa.
- . Monta tu lanzador sobre la mesa, pero apuntando en dirección contraria a la mesa.
- . Posiciona tu lanzador en forma horizontal y realiza tres disparos para cada posición de disparo. Graba cada uno de estos disparos con tu celular.
- . Observa en los tres videos como es el tiempo que tarda el balón en llegar al suelo.

**Conclusiones:**