



# **ASIGNATURA FÍSICA GENERAL**

***Profesor: Jesus Alvarado Huayhuaz***

**Setiembre 2024**  
**Sesión 06**

## OBJETIVOS



- ✓ Al finalizar el cadete estará en facultad de describir con claridad la caída de los cuerpos explicando el uso de la aceleración de la gravedad.

## CONTENIDO

- ✓ CAÍDA LIBRE.
- ✓ ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD.
- ✓ CAÍDA VERTICAL Y TOTALMENTE VERTICAL.
- ✓ MOVIMIENTO PARABÓLICO



---

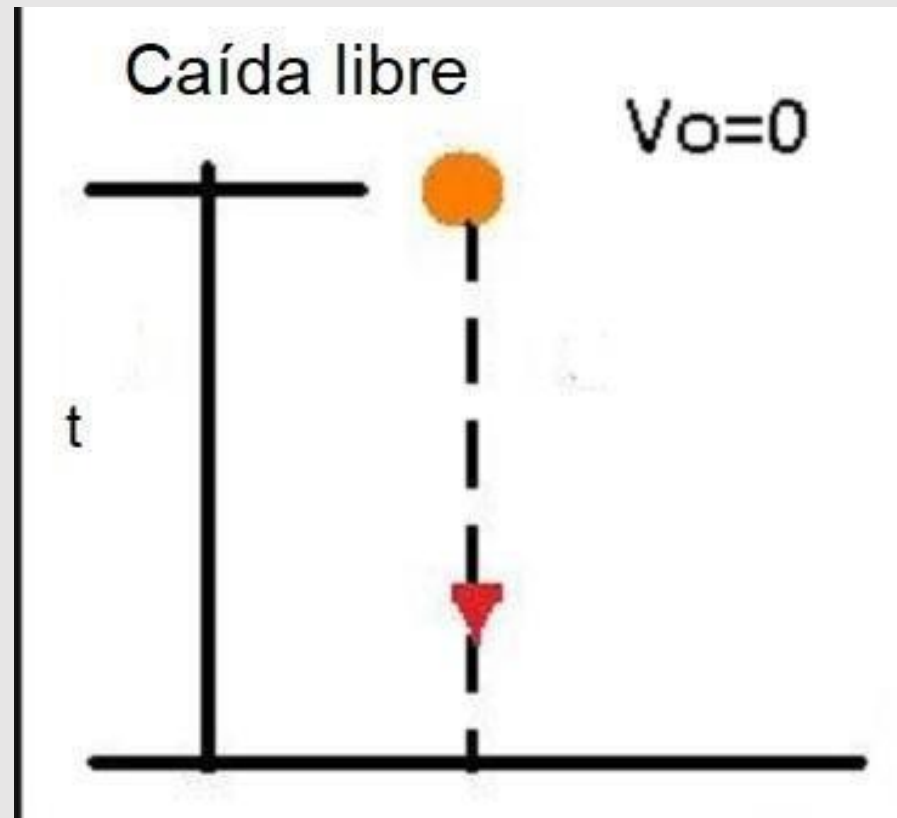
# PRIMERA PARTE

**Caída libre: Trayectoria vertical**

# Caída libre de los cuerpos

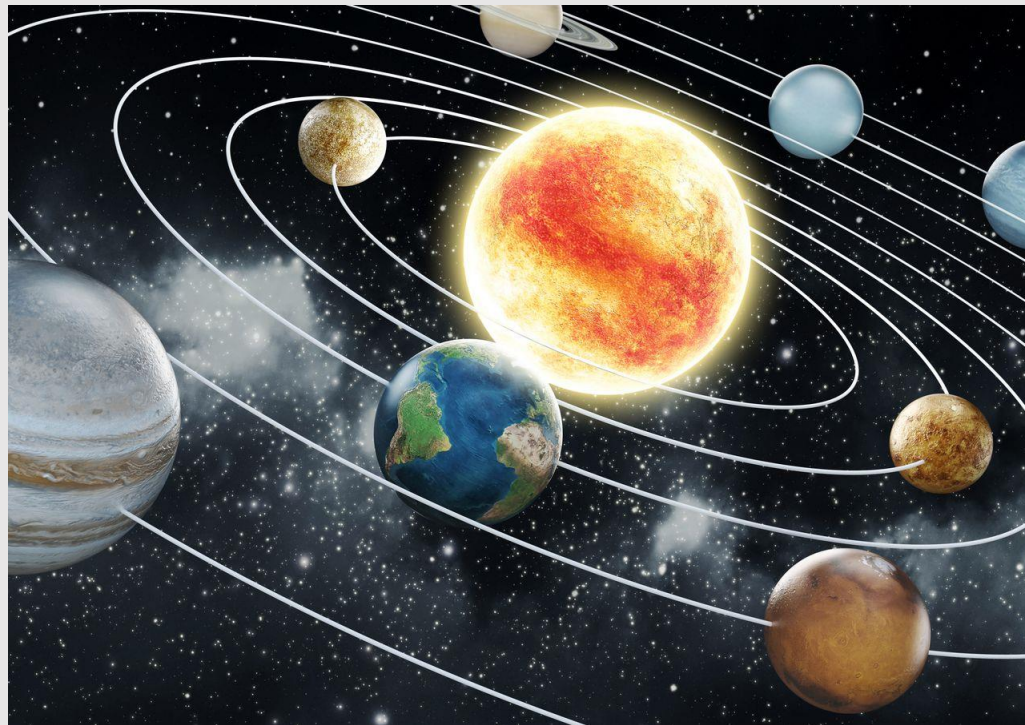
La caída libre es la trayectoria por acción única de la gravedad. En la cercanía del planeta, se considera que la aceleración es constante:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \text{ o } g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

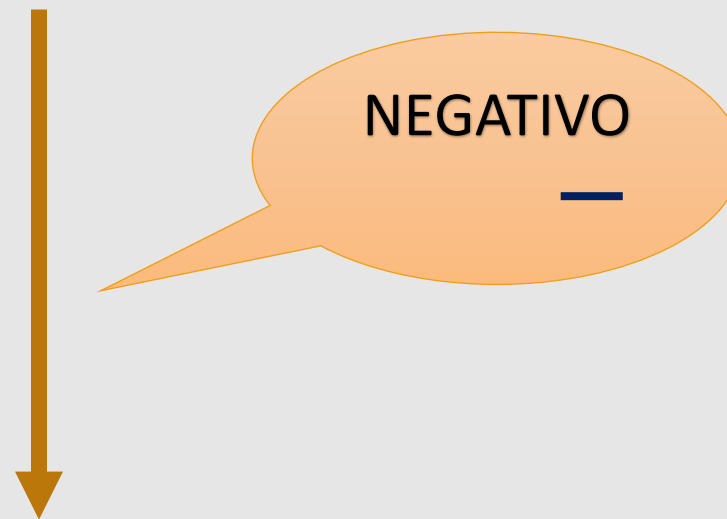
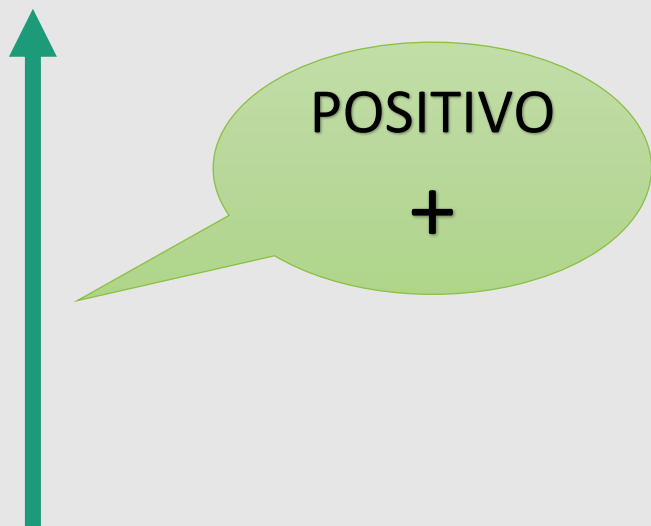


## Aceleración de la gravedad en los planetas del sistema solar:

Lugar	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$
Mercurio	2,8
Venus	8,9
Tierra	9,8
Marte	3,7
Júpiter	22,9
Saturno	9,1
Urano	7,8
Neptuno	11,0
Luna	1,6



## Convención de signos para la posición, velocidad y aceleración en caída libre:



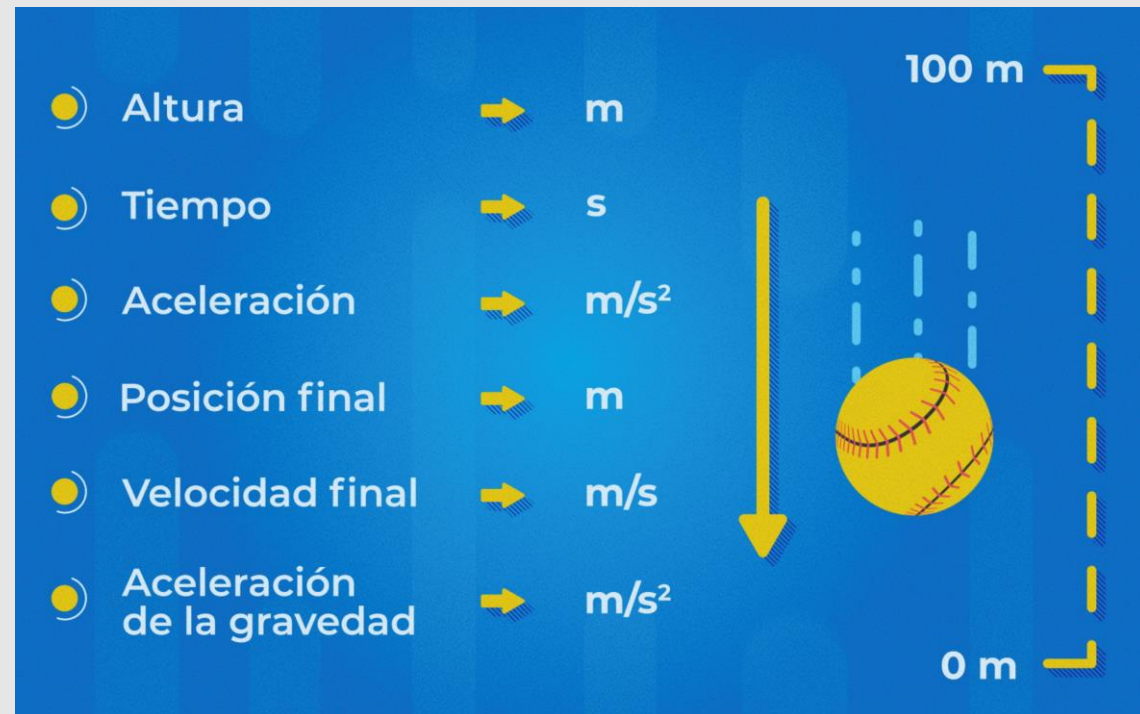


Las fórmulas de la caída libre (en el vacío) son las mismas de MRUV, en donde  $h_0$  es la altura inicial;  $t$  es el tiempo;  $V_0$  y  $V_f$  son las velocidades al inicio y final, respectivamente; y  $g$  es el módulo de la aceleración de la gravedad, de modo que la aceleración de la gravedad, al ir en dirección vertical hacia abajo, es siempre  $-g$ .

$$V_f = V_0 - g \cdot t$$

$$h = h_0 + V_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$V_f^2 = V_0^2 - 2g \cdot (h - h_0)$$





## Ejemplo 1

Desde la torre de Pisa (56 m), se lanza una piedra verticalmente hacia abajo con una velocidad inicial de 2 m/s. Calcular su velocidad y su altura después de 3 segundos. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
(Despreciar la resistencia del aire)

Solución:

$$V_f = V_0 - g \cdot t = -2 - (10)(3) = -32 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} h &= h_0 + V_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 \\ &= 56 + (-2)(3) - \frac{1}{2} (10) \cdot (3)^2 = 5 \text{ m} \end{aligned}$$

**Rpta:**  $32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  hacia abajo y 5 m de altura.



## Ejemplo 2

Se lanza un balón desde el suelo y verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 6 m/s. Calcular su velocidad y su altura después de 1 segundo. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) (Despreciar la resistencia del aire)

**Solución:**

$$V_f = V_0 - g \cdot t = 6 - (10)(1) = -4 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} h &= h_0 + V_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 \\ &= 0 + (6)(1) - \frac{1}{2} (10) \cdot (1)^2 = 1 \text{ m} \end{aligned}$$

**Rpta:**  $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  hacia abajo y 1 m de altura.



## Ejemplo 3

Desde lo alto de un acantilado de 150 metros de altura se lanza verticalmente hacia arriba un proyectil con una velocidad inicial de 25 m/s. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Hallar:

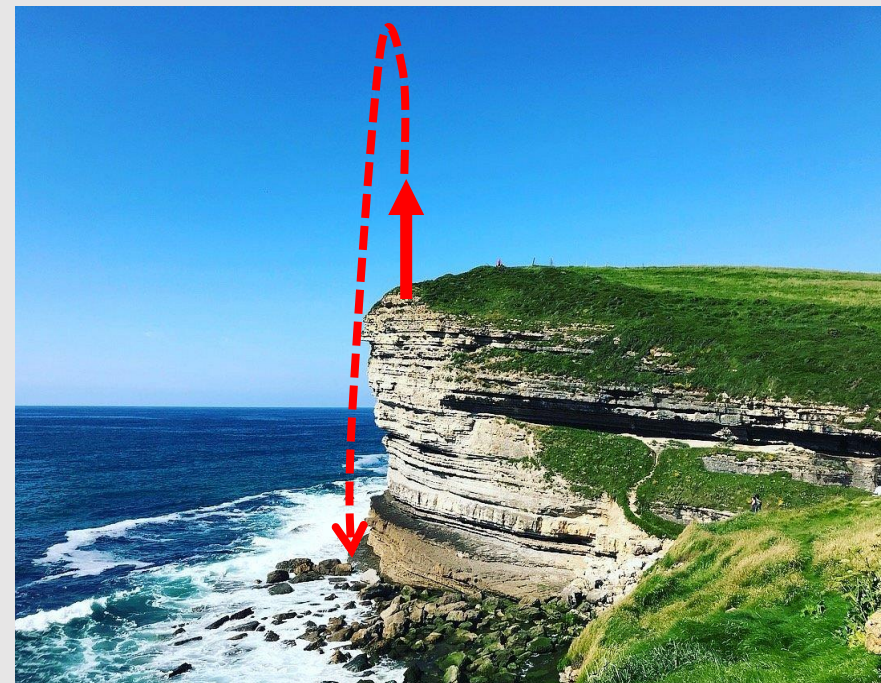
- a) La altura del proyectil después de 8 segundos.
- b) La velocidad con que el proyectil impactará en la ribera.

**Solución:** a) Se aplica:  $h = h_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

$$h = 150 + (25)(8) - \frac{1}{2} (10)(8)^2 = \mathbf{30 \text{ m}}$$

b) Se aplica:  $v^2 = v_0^2 - 2g(h - h_0)$ :

$$v^2 = (25)^2 - 2(10)(0 - 150) = 3625$$
$$v = \pm \sqrt{3625} \approx \mathbf{-60.21 \text{ m/s}}$$





---

## Actividad 1:

- a)** ¿Con qué velocidad llega al suelo una esfera de acero que se deja caer libremente y demora 40 s en impactar? ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
- b)** Se lanza verticalmente hacia abajo un objeto con rapidez inicial de 2m/s, llegando al suelo a 12m/s. Determine desde qué altura fue lanzado.

## Altura máxima de un cuerpo lanzado verticalmente:

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Al alcanzar la altura máxima, la velocidad vertical es **cero**.

En el mismo nivel, la magnitud de la velocidad de subida es igual la de bajada.



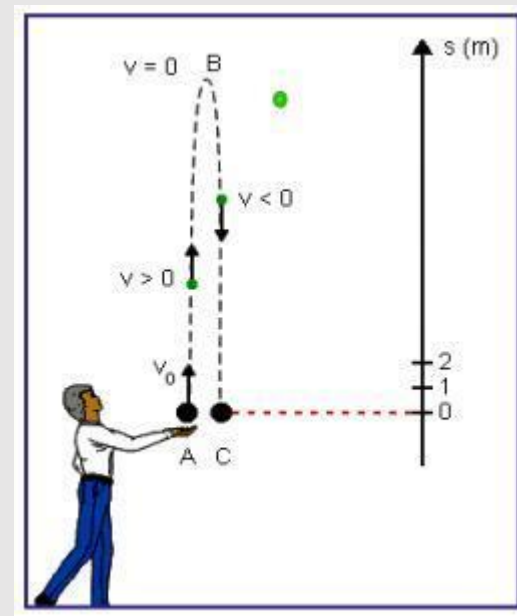
$$v_b = -v_s$$

(en el mismo nivel)

**Tiempo de vuelo (subida y bajada) de un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba hasta la altura máxima:**

$$t_s = \frac{v_0}{g}, \quad t_b = \frac{v_0}{g}$$

$$t_v = t_s + t_b = \frac{2v_0}{g}$$



**El tiempo de subida** hasta la altura máxima es igual al **tiempo de bajada** hasta el nivel de partida. El tiempo total en toda la trayectoria se llama **tiempo de vuelo**.



## Ejemplo 4

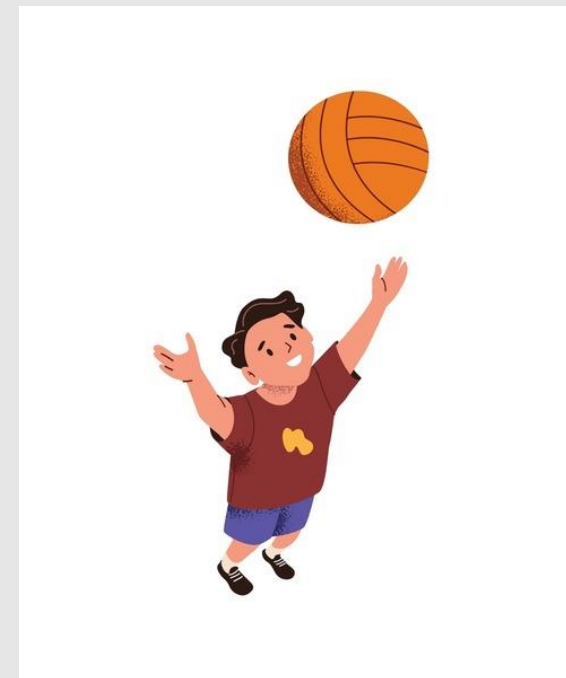
Desde el suelo, se lanza verticalmente hacia arriba un balón con una velocidad inicial de 10 m/s ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Hallar la altura máxima alcanzada, el tiempo de subida y bajada, el tiempo de vuelo y la velocidad de llegada al suelo.

$$h_{max} = \frac{10^2}{2(10)} = 5 \text{ m}$$

$$t_v = \frac{2(10)}{10} = 2 \text{ s}$$

$$t_s = t_b = \frac{10}{10} = 1 \text{ s}$$

$$v_f = -10 \text{ m/s}$$





## Actividad 2:

Desde el suelo se lanza un proyectil verticalmente hacia arriba a 30 m/s. Despreciando la resistencia del aire, determine:

- a) Cuánto tiempo estuvo en el aire hasta llegar nuevamente al suelo.
- b) La altura máxima que alcanza el proyectil.
- c) La velocidad con que el proyectil impacta en el suelo.  
( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )





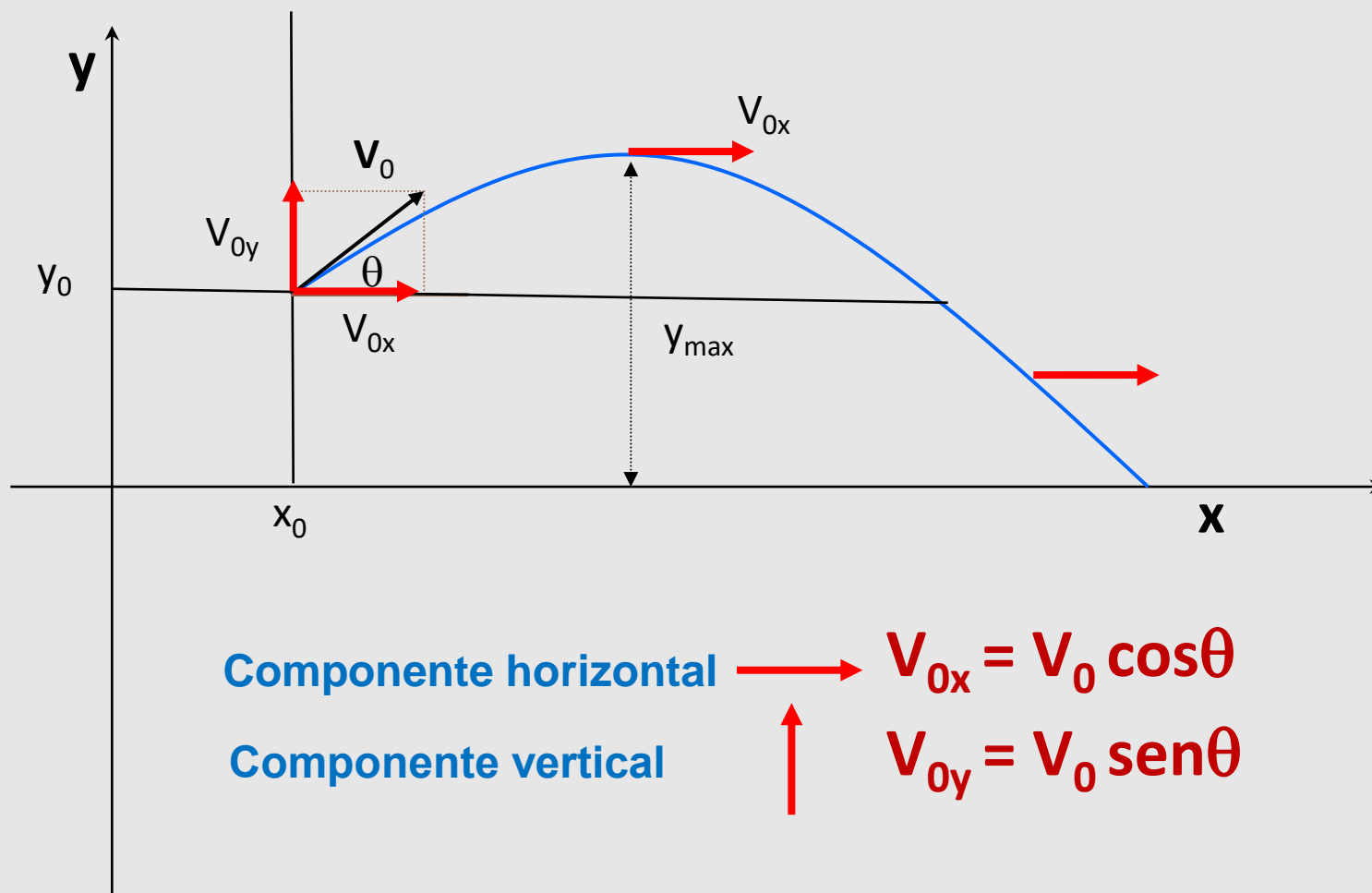
---

# SEGUNDA PARTE

**Caída libre: Trayectoria parabólica**

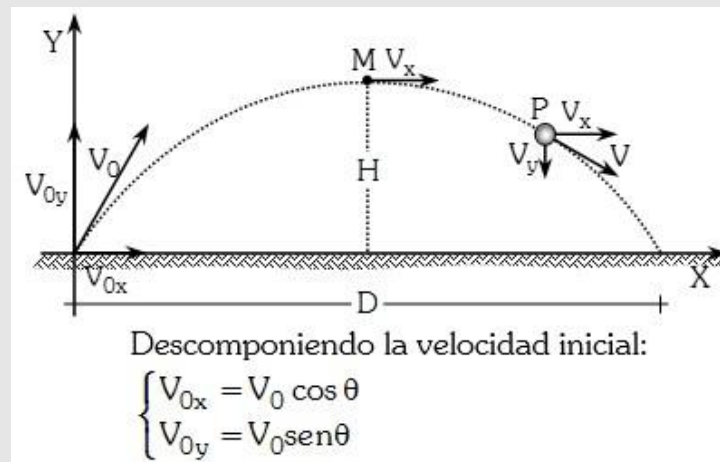
# Movimiento Parabólico

El movimiento parabólico resulta de la composición de un avance **horizontal rectilíneo uniforme (MRU)** y de un movimiento **vertical rectilíneo uniformemente acelerado** hacia abajo **(MRUV)** por la acción de la gravedad.



## Ejemplo 5

Desde un punto de coordenadas (0, 0) se dispara una partícula con una velocidad de magnitud 30 m/s y un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Hallar la posición P de la partícula a los 2 segundos.



**Componente horizontal:**

**Componente vertical:**

$$V_{0X} = V_0 \cos \theta$$

$$V_{0Y} = V_0 \sin \theta$$

$$V_{0X} = (30) \cos 30^\circ$$

$$V_{0Y} = (30) \sin 30^\circ$$

$$V_{0X} = 25.98 \text{ m/s}$$

$$V_{0Y} = 15 \text{ m/s}$$

**Coordenada X (MRU):**

$$X = x_0 + v_{0X} \cdot t$$

$$X = 0 + 25.98 \cdot 2$$

$$X = 51.96 \text{ m}$$

**Coordenada Y (MRUV):**

$$Y = y_0 + v_{0Y} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$Y = 0 + 15 \cdot 2 - \frac{1}{2} (10)(2)^2$$

$$Y = 0 + 30 - 20$$

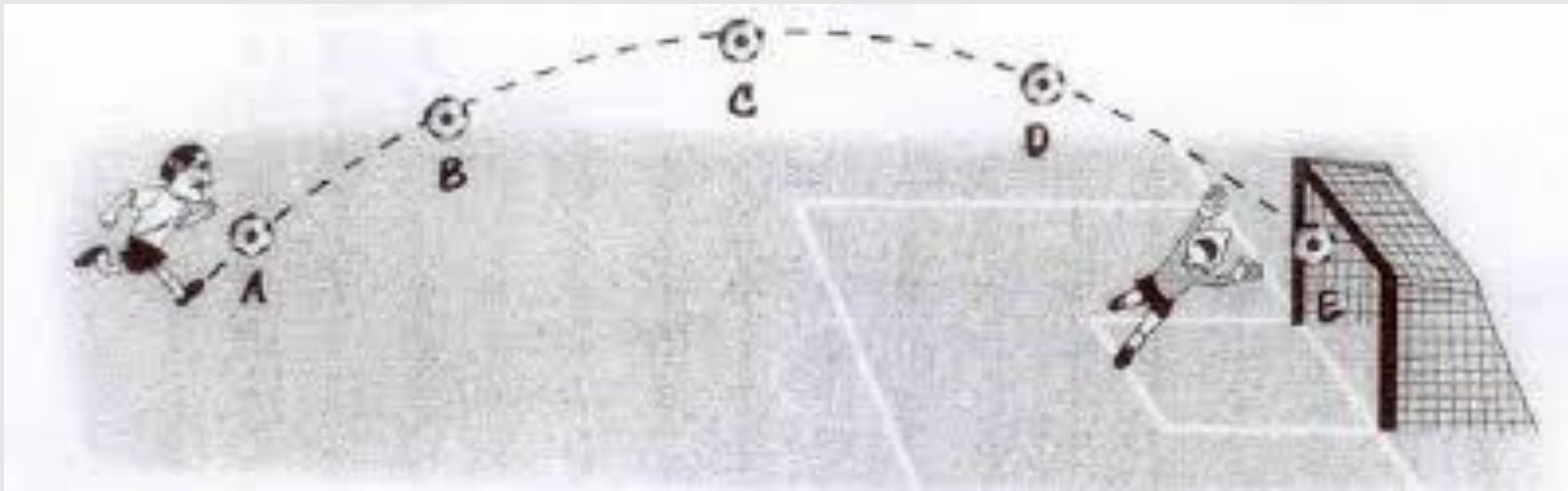
$$Y = 10 \text{ m}$$

Luego, la posición es:

$$P(51.96; 10)$$

### Actividad 3:

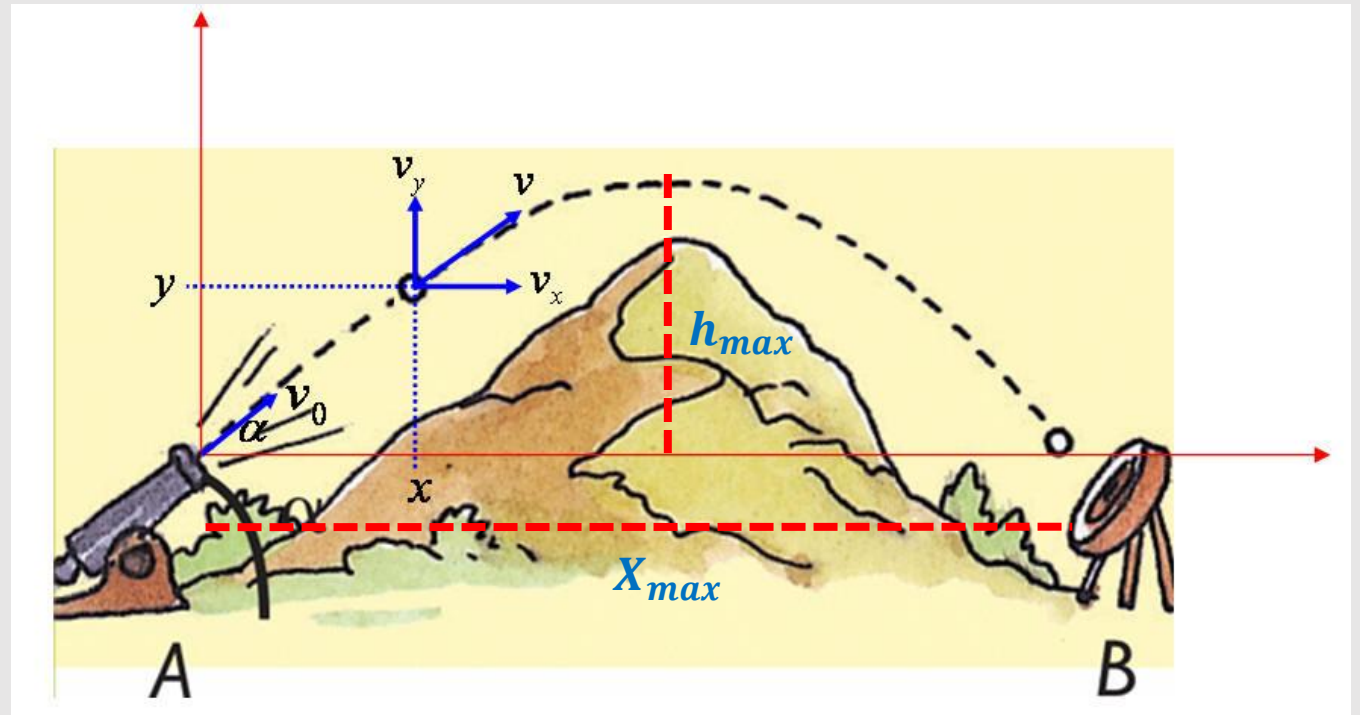
Una pelota se lanza con una velocidad inicial de 25 m/s con un ángulo de elevación con la horizontal de  $37^\circ$ . Calcular el vector velocidad y los desplazamientos horizontal y vertical de la pelota a los 4 segundos del lanzamiento.



## Alcance y altura máxima de un proyectil lanzado oblicuamente:

$$h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

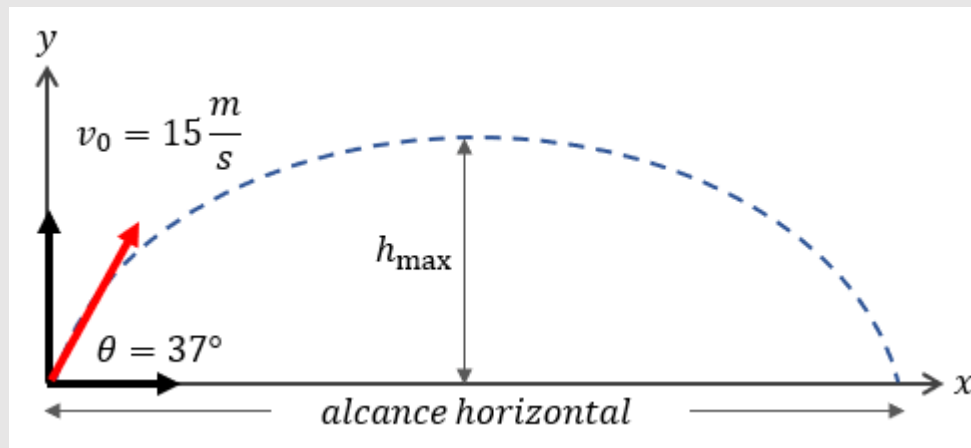
$$X_{max} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$



## Ejemplo 6

Desde el suelo se dispara un proyectil con un ángulo de elevación de  $37^\circ$  y una velocidad de magnitud  $15 \text{ m/s}$ . Hallar:

- a) la altura máxima que alcanza el proyectil
  - b) el alcance horizontal del proyectil.
- ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



a) 
$$h_{max} = \frac{(15)^2 \sin^2 37}{2(10)} = \frac{225 \times \left(\frac{3}{5}\right)^2}{20} = 4.05 \text{ m} \quad (\text{altura máxima})$$

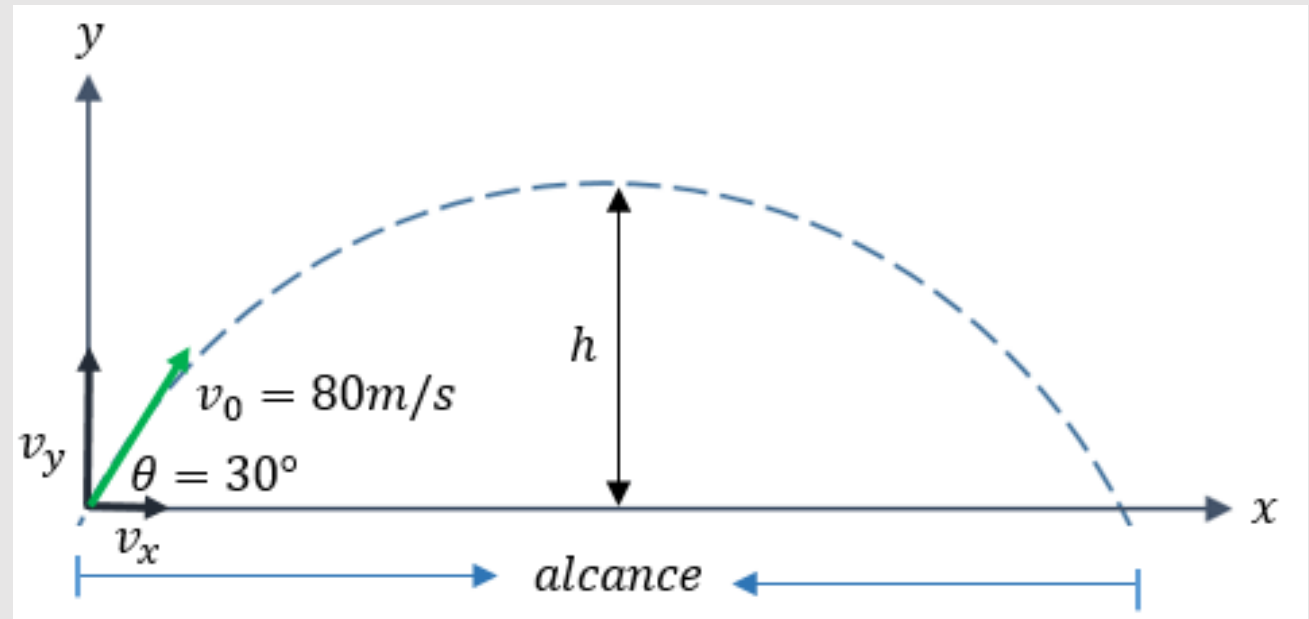
b) 
$$X_{max} = \frac{(15)^2 \sin(2 \times 37)}{10} = 21.63 \text{ m} \quad (\text{alcance horizontal})$$



## Actividad 4:

En un terreno llano se dispara un proyectil con un ángulo de elevación de  $30^\circ$  y una velocidad de magnitud  $80 \text{ m/s}$ . Hallar:

- a)** la altura máxima que alcanza el proyectil
  - b)** el alcance horizontal del proyectil.
- ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



# Lecciones Aprendidas



- ✓ ¿Cómo es el movimiento en caída libre?
- ✓ ¿Cómo se calcula la velocidad y la posición en caída libre?
- ✓ ¿Cómo se comporta el movimiento parabólico?

# Bibliografía

- ✓ Young, H. D., Freedman, R. A., Ford, A. L., Flores, F. V. A., & Rubio, P. A. (2009). Sears-Zemansky, Física universitaria, decimosegunda edición, volumen 1. Naucalpan de Juárez: Addison-Wesley.
- ✓ Bedford, A. & Fowler, W. (2008). Mecánica para la ingeniería: Estática. México D.F.: Pearson Educación.
- ✓ Tippens, P. (2007). Física, Conceptos y Aplicaciones. Séptima edición. Mac Graw Hill interamericana.
- ✓ Serway, R. & Jewet, J. (2009). Física para ciencias e ingeniería. Séptima edición internacional. Thompson editores.

