



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



# Elementos de física

## Clase 14

**Dr. David González**

**Profesor Principal**

**Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología**

**Abril 24, 2023**

# Capítulo 7 – Energía potencial y conservación de la energía



**Principio de conservación de la energía:** la energía es una cantidad que se convierte de una forma a otra, pero no se crea ni destruye.

**Energía potencial:** es la energía asociada con la posición de un sistema, no con su movimiento.

La suma de las energías cinética y potencial de un sistema, llamada **energía mecánica total**, es constante durante el movimiento del sistema. Así llegamos al enunciado general de la ley de conservación de la energía, que es uno de los principios más fundamentales y trascendentales de la ciencia.

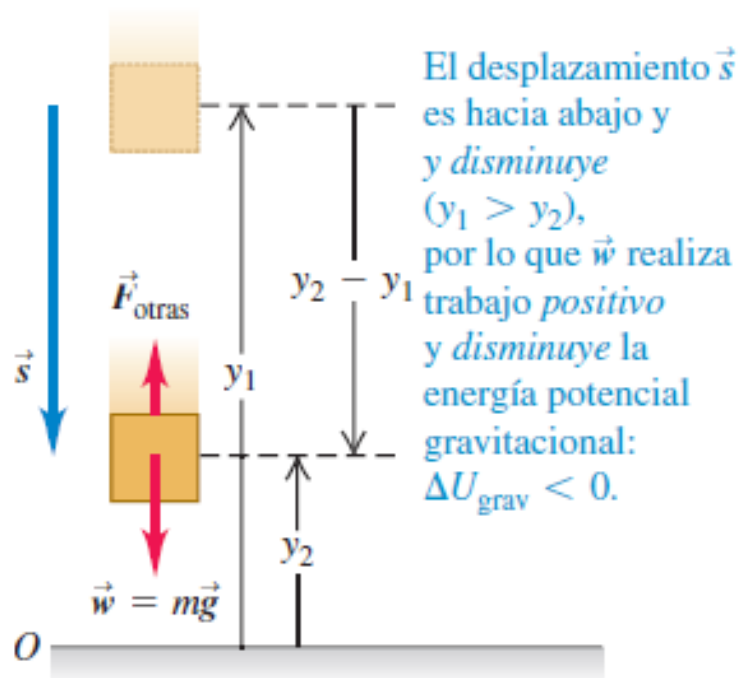


# Capítulo 7 – Energía potencial y conservación de la energía



**7.2** Cuando un cuerpo se mueve verticalmente de una altura inicial  $y_1$  a una altura final  $y_2$ , la fuerza gravitacional  $\vec{w}$  efectúa trabajo y cambia la energía potencial gravitacional.

a) El cuerpo se mueve hacia abajo



$$W_{\text{grav}} = Fs = w(y_1 - y_2) = mgy_1 - mgy_2$$

Energía potencial gravitacional asociada con una partícula  $\rightarrow U_{\text{grav}} = mgy$   $\leftarrow$  Coordenada vertical de la partícula (y aumenta si la partícula se mueve hacia arriba)

Masa de la partícula  $\rightarrow$   $\leftarrow$  Aceleración debida a la gravedad

El trabajo hecho por la fuerza gravitacional sobre una partícula ...  $\rightarrow$  ... es igual al negativo del cambio en la energía potencial gravitacional.

$$W_{\text{grav}} = mgy_1 - mgy_2 = U_{\text{grav},1} - U_{\text{grav},2} = -\Delta U_{\text{grav}}$$

Masa de la partícula  $\rightarrow$  Aceleración debida a la gravedad  $\rightarrow$  Coordenadas verticales inicial y final de la partícula

$$W_{\text{tot}} = W_{\text{grav}} + W_{\text{otras}}$$

$$W_{\text{otras}} + W_{\text{grav}} = K_2 - K_1$$

$$K_1 + U_{\text{grav},1} + W_{\text{otras}} = K_2 + U_{\text{grav},2}$$



## Capítulo 7 – Energía potencial y conservación de la energía



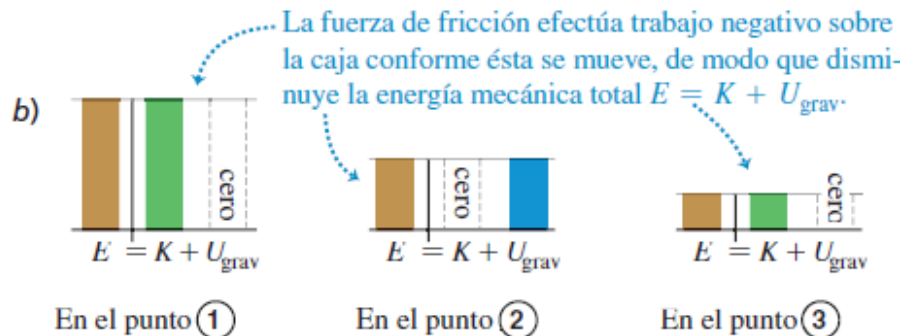
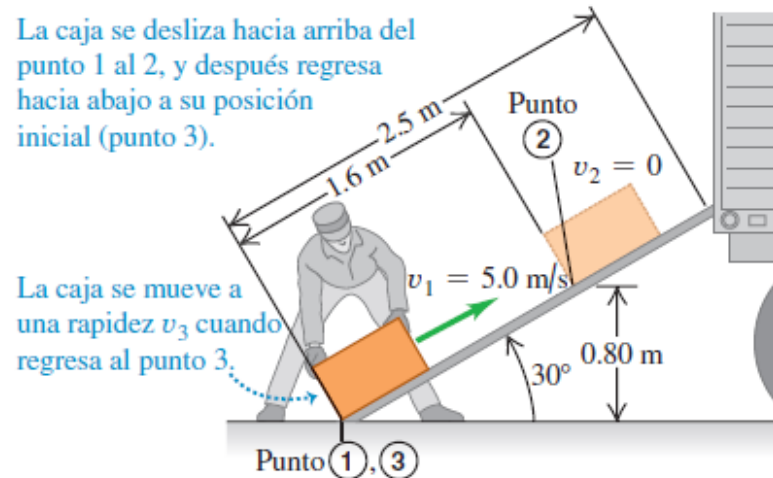
Deseamos subir una caja de 12 kg deslizándola por una rampa de 2.5 m inclinada  $30^\circ$ . Sin considerar la fricción un obrero calcula que puede subir la caja por la rampa dándole una rapidez inicial de 5.0 m/s en la base y soltándola. Sin embargo, la fricción *no* es despreciable; la caja sube 1.6 m por la rampa, se detiene y se desliza de regreso (figura 7.11a). a) Suponiendo que la fuerza de fricción que actúa sobre la caja es constante, calcule su magnitud. b) ¿Qué rapidez tiene la caja al volver a la base de la rampa?



# Capítulo 7 – Energía potencial y conservación de la energía

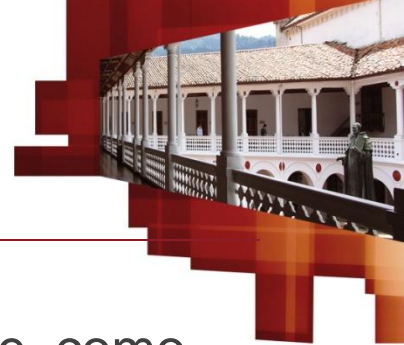
**7.11** a) Una caja sube deslizándose por una rampa, se detiene y se desliza de regreso. b) Gráficas de barras de la energía para los puntos 1, 2 y 3.

- a) La caja se desliza hacia arriba del punto 1 al 2, y después regresa hacia abajo a su posición inicial (punto 3).





# Capítulo 7 – Energía potencial elástica



El proceso de almacenar energía en un cuerpo deformable, como un resorte o una banda de hule, se define como **energía potencial elástica**. Un cuerpo es elástico si recupera su forma y tamaño originales después de deformarse.

Consideraremos el almacenamiento de energía en un resorte ideal. Para mantener un resorte ideal estirado una distancia  $x$ , debemos ejercer una fuerza  $F = kx$ , donde  $k$  es la constante de fuerza del resorte.

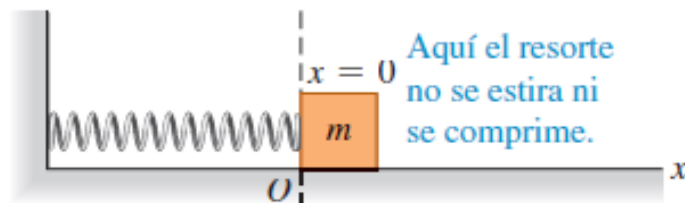
*Si sólo la fuerza elástica efectúa trabajo, la energía mecánica total es constante, es decir, se conserva.*



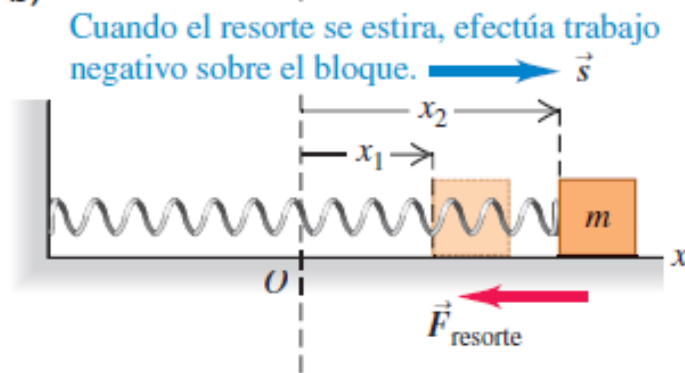
# Capítulo 7 – Energía potencial elástica

**7.13** Cálculo del trabajo realizado por un resorte unido a un bloque sobre una superficie horizontal. La cantidad  $x$  es la extensión o compresión del resorte.

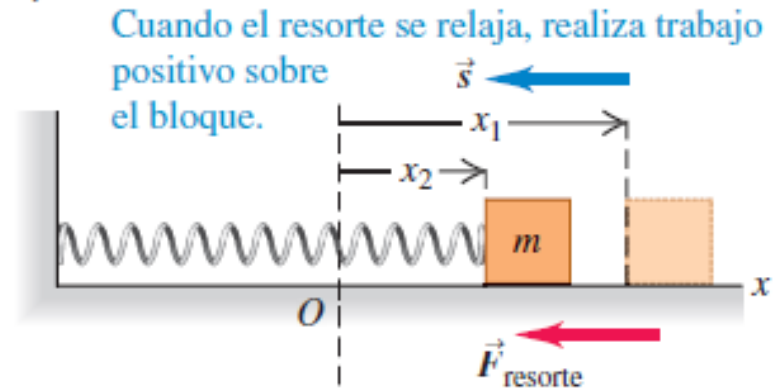
a)



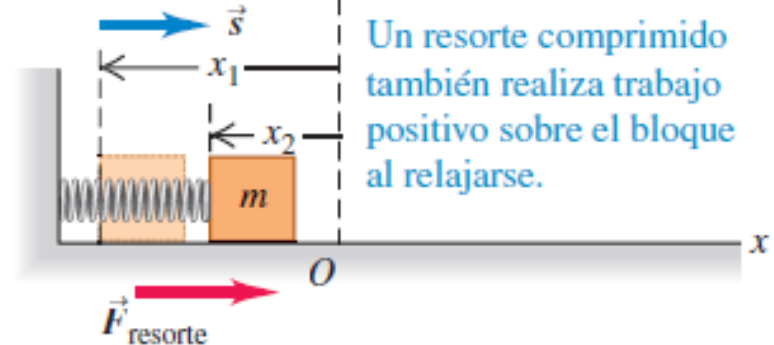
b)



c)



d)



# Capítulo 7 – Energía potencial elástica



Energía potencial elástica almacenada en el resorte  $\rightarrow U_{el} = \frac{1}{2}kx^2$

Fuerza constante del resorte  $\rightarrow$  Alargamiento del resorte  
( $x > 0$  si se estira,  
 $x < 0$  si se comprime)

El trabajo hecho por la fuerza elástica ... es igual al negativo del cambio en la energía potencial elástica.

$$W_{el} = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2 = U_{el,1} - U_{el,2} = -\Delta U_{el}$$

Constante de fuerza del resorte  $\rightarrow$  Alargamiento inicial y final del resorte

**CUIDADO** Energía potencial gravitacional contra energía potencial elástica Una diferencia importante entre la energía potencial gravitacional  $U_{grav} = mgy$  y la energía potencial elástica  $U_{el} = \frac{1}{2}kx^2$  es que *no* tenemos la libertad de elegir  $x = 0$  donde queramos. En la ecuación (7.10),  $x = 0$  *debe* estar en la posición donde el resorte no está ni estirado ni comprimido. En esa posición, tanto su energía potencial elástica como la fuerza que ejerce son iguales a cero. **!**





# Capítulo 7 – Energía potencial elástica



Si sólo la fuerza elástica realiza trabajo, se conserva la energía mecánica total:

Energía cinética inicial      Energía potencial elástica inicial

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$U_{el,1} = \frac{1}{2}kx_1^2$$

$$K_1 + U_{el,1} = K_2 + U_{el,2}$$

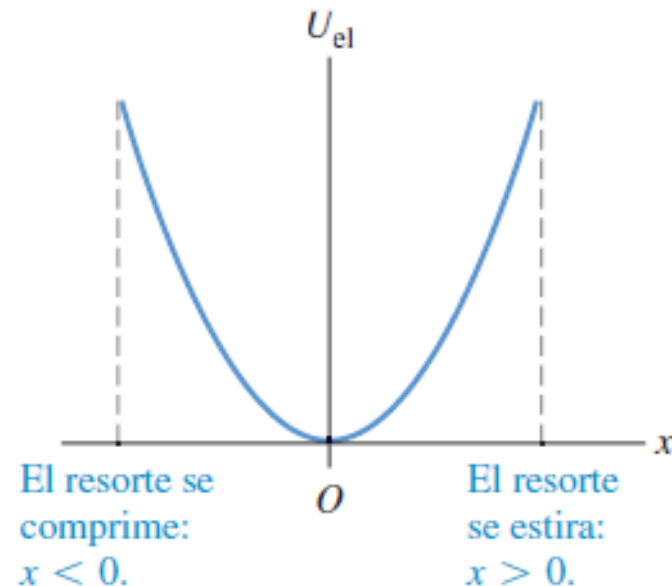
Energía cinética final

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$$

Energía potencial elástica final

$$U_{el,2} = \frac{1}{2}kx_2^2$$

**7.14** La gráfica de la energía potencial elástica para un resorte ideal es una parábola:  $U_{el} = \frac{1}{2}kx^2$ , donde  $x$  es la extensión o compresión del resorte. La energía potencial elástica  $U_{el}$  nunca es negativa.



# Capítulo 7 – Energía potencial elástica y conservación de la energía

Situaciones con energía potencial elástica y gravitacional.  
Además, otras fuerzas distintas realizan trabajo

Relación general para la energía cinética y la energía potencial:

$$K_1 + U_1 + W_{\text{other}} = K_2 + U_2$$

Energía cinética inicial  $\rightarrow K_1$       Energía cinética final  $\leftarrow K_2$   
Energía potencial inicial de todas las clases  $\rightarrow U_1$       Trabajo realizado por otras fuerzas (no asociado con la energía potencial)  $\rightarrow W_{\text{other}}$       Energía potencial final de todas las clases  $\leftarrow U_2$

$$U = U_{\text{grav}} + U_{\text{el}} = mgy + \frac{1}{2}kx^2$$

$$K_1 + U_{\text{grav},1} + U_{\text{el},1} + W_{\text{otras}} = K_2 + U_{\text{grav},2} + U_{\text{el},2}$$



## Capítulo 7 – Energía potencial elástica y conservación de la energía

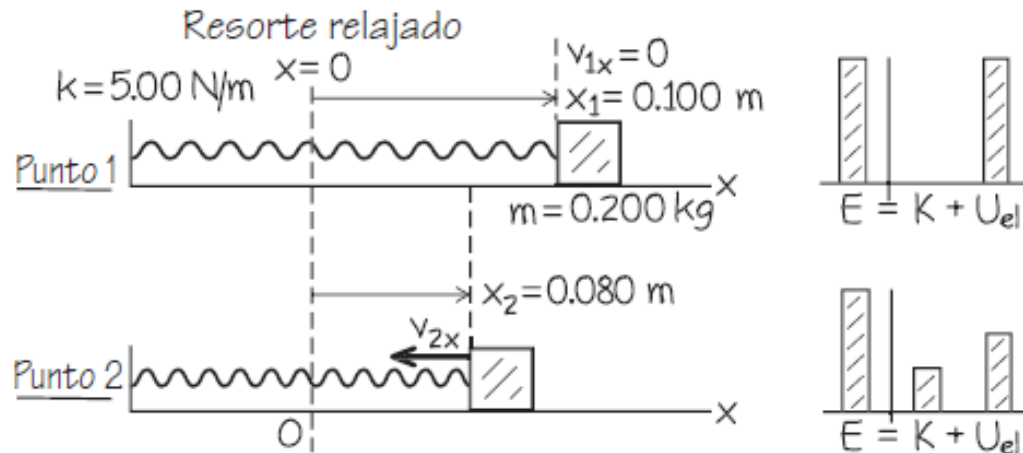
Un deslizador de masa  $m = 0.200$  kg descansa en un riel horizontal de aire, sin fricción, conectado a un resorte con una constante de fuerza  $k = 5.00$  N/m. Usted tira del deslizador, estirando el resorte  $0.100$  m y, luego, lo libera partiendo del reposo. El deslizador regresa a su posición de equilibrio ( $x = 0$ ). ¿Qué velocidad tiene cuando  $x = 0.080$  m?



# Capítulo 7 – Energía potencial elástica y conservación de la energía

Un deslizador de masa  $m = 0.200$  kg descansa en un riel horizontal de aire, sin fricción, conectado a un resorte con una constante de fuerza  $k = 5.00$  N/m. Usted tira del deslizador, estirando el resorte  $0.100$  m y, luego, lo libera partiendo del reposo. El deslizador regresa a su posición de equilibrio ( $x = 0$ ). ¿Qué velocidad tiene cuando  $x = 0.080$  m?

**7.16** Diagramas y gráficas de barras de la energía para este problema.



## Capítulo 7 – Energía potencial elástica y conservación de la energía

Suponga que el deslizador del ejemplo 7.7 está inicialmente en reposo en  $x = 0$ , con el resorte sin estirar. Usted aplica al deslizador una fuerza constante  $\vec{F}$  (de magnitud igual a 0.610 N) en la dirección  $+x$ . ¿Qué velocidad tiene el deslizador cuando se movió a  $x = 0.100$  m?





## Capítulo 7 – Energía potencial elástica y conservación de la energía

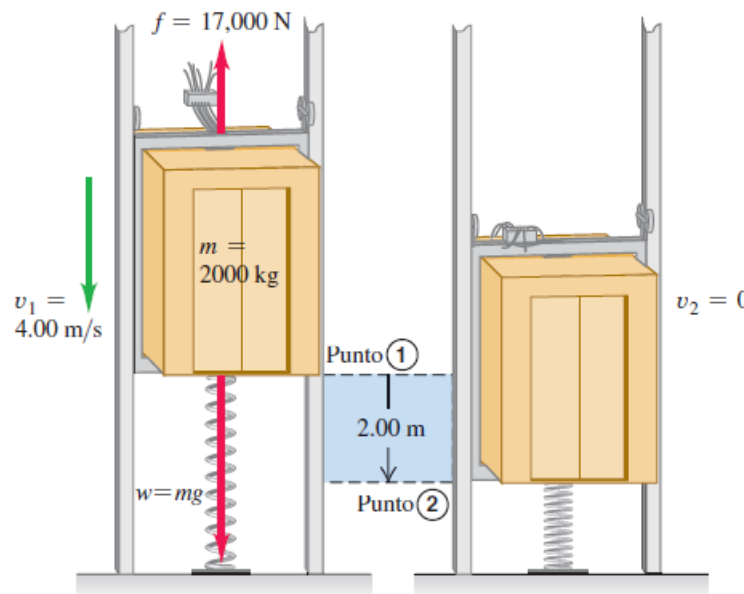
En una prueba, un elevador de 2000 kg (19,600 N) con cables rotos cae a 4.00 m/s cuando hace contacto con un resorte amortiguador en el fondo del cubo. El resorte está diseñado para detener el elevador, comprimiéndose 2.00 m al hacerlo (figura 7.17). Durante el movimiento, un freno de seguridad aplica una fuerza de fricción constante de 17,000 N al elevador. ¿Cuál es la constante de fuerza  $k$  necesaria para el resorte?



# Capítulo 7 – Energía potencial elástica y conservación de la energía

En una prueba, un elevador de 2000 kg (19,600 N) con cables rotos cae a 4.00 m/s cuando hace contacto con un resorte amortiguador en el fondo del cubo. El resorte está diseñado para detener el elevador, comprimiéndose 2.00 m al hacerlo (figura 7.17). Durante el movimiento, un freno de seguridad aplica una fuerza de fricción constante de 17,000 N al elevador. ¿Cuál es la constante de fuerza  $k$  necesaria para el resorte?

**7.17** La caída de un elevador es detenida por un resorte y una fuerza de fricción constante.





# ¿Preguntas?

**Dr. David González**

**Profesor Principal**

**[Davidfeli.gonzalez@urosario.edu.co](mailto:Davidfeli.gonzalez@urosario.edu.co)**

**Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología**

**Universidad del Rosario**



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO