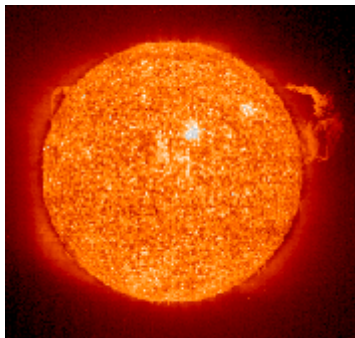


# TRABAJO POTENCIA Y ENERGÍA

## TRABAJO, POTENCIA Y ENERGÍA

Todos habitualmente utilizamos palabras como trabajo, potencia o energía. En esta unidad precisaremos su significado en el contexto de la física; valoraremos la necesidad de tal precisión para abordar muchos hechos cotidianos; investigar nuevas aplicaciones; comprobaremos que el cálculo de un trabajo ( $W$ ), de una potencia ( $P$ ) desarrollada por una máquina o el control de la energía ( $E$ ) consumida o almacenada, resultan muy útiles para el mantenimiento y desarrollo de la sociedad en que vivimos.

Echemos un vistazo a las ideas que ya tenemos sobre el trabajo, la potencia y la energía.




**El sol es una fuente inagotable de energía. Sin él, no podría existir la vida en la Tierra.**

**El origen de parte de la energía eléctrica que consumimos tiene su origen en la *energía* almacenada en los embalses**

**El montacargas de gran *potencia* necesita *energía* (combustible) para seguir *trabajando***

## ¿QUÉ ENTIENDE POR TRABAJO LA FÍSICA?

Entendemos por **Trabajar** a cualquiera acción que supone un esfuerzo. En Física el concepto de trabajo se aplica exclusivamente a aquellas acciones cuyo efecto inmediato es un movimiento. La siguiente escena nos ayudará a precisarlo un poco más. 

**APRENDE:** Trabajo es la magnitud física que relaciona una fuerza con el desplazamiento que origina.

En el Sistema Internacional de Unidades se mide en Julio ( $N \cdot m$ ). Su expresión matemática es:

**Vuelve** a la simulación y comprueba que el trabajo realizado de cada actividad propuesta cumple la ecuación.

### SIMULACIÓN

1- Aplica las fuerzas que se indican sobre los objetos:

AZUL:  $F=10\text{ N}$  VERDE:  $F=10\text{ N}$  .

AZUL:  $F=5\text{ N}$  VERDE:  $F=10\text{ N}$  .

AZUL:  $F=3\text{ N}$  VERDE:  $F=10\text{ N}$

Observa que las fuerzas aplicadas tienen la misma dirección que el desplazamiento.

¿Cómo varía el trabajo con la fuerza aplicada?

2- Cambia el desplazamiento:

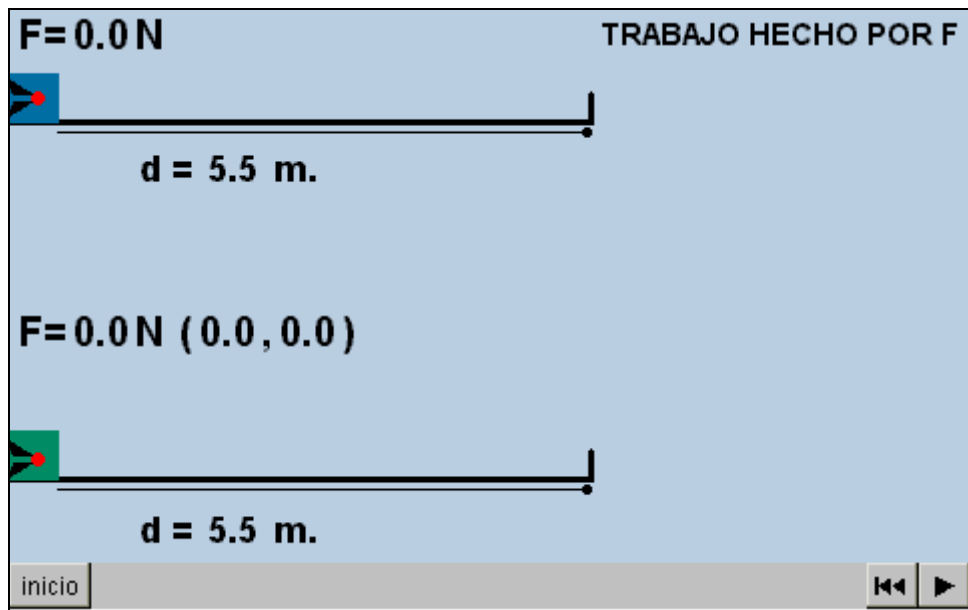
AZUL:  $F=10\text{ N}$ .  $d = 5\text{ m}$ .

VERDE:  $F=10\text{ N}$   $d= 2.5\text{ m}$ .

AZUL:  $F=5\text{ N}$   $d = 5\text{ m}$ .

VERDE:  $F=10\text{ N}$ .  $d = 1\text{ m}$ .

¿Cómo varía el trabajo con el desplazamiento?




**INICIO:** Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

**PLAY:** Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar. Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

**RETROCESO:** Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

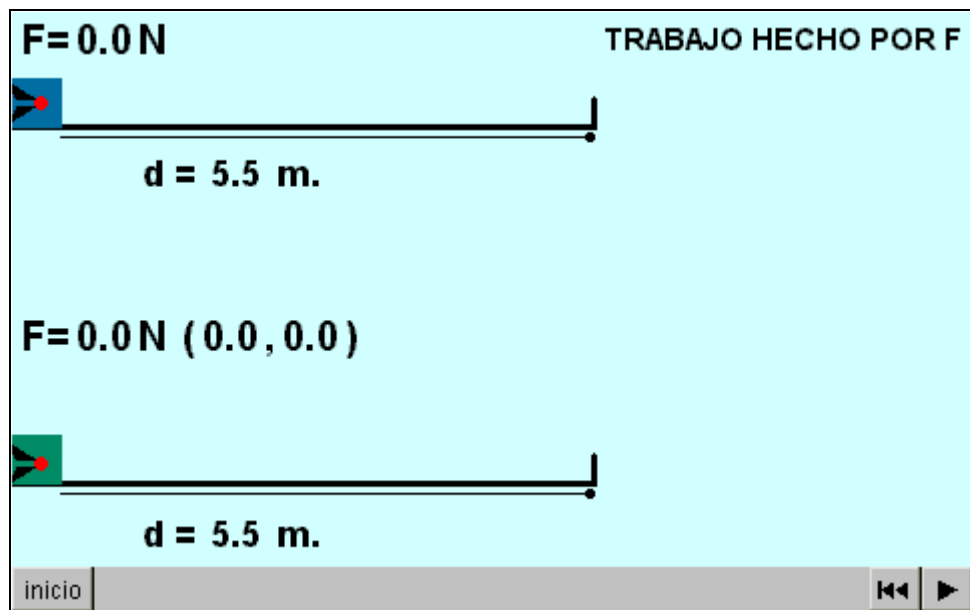
## LAS FUERZAS REALIZAN TRABAJO

Si echamos un vistazo a nuestra biblioteca de recuerdos encontraremos muchos ejemplos donde la dirección de la fuerza aplicada es distinta a la del desplazamiento. Investiguemos la influencia que puede tener este hecho con el trabajo desarrollado. 

### APRENDE:

Para conseguir que una fuerza realice el máximo trabajo es necesario que la dirección de la fuerza se parezca lo más posible a la dirección del movimiento producido. Esto no siempre es posible en la vida cotidiana. ¡ Para arrastrar un carrito pequeño con una cuerda nos resultaría muy incómodo agacharnos hasta la altura del carrito y tirar! Trabajo es la magnitud física que relaciona una fuerza con el desplazamiento que origina.

Cuando una fuerza origina un movimiento sólo realiza trabajo la componente de la fuerza en la dirección del desplazamiento



1- Aplica las fuerzas que se indican sobre los objetos:

AZUL:  $F=10\text{ N}$  VERDE:  $F=10\text{ N}$  ángulo  $0^\circ$

AZUL:  $F=10\text{ N}$  VERDE:  $F=10\text{ N}$  ángulo  $30^\circ$

AZUL:  $F=10\text{ N}$  VERDE:  $F=10\text{ N}$  ángulo  $45^\circ$

AZUL:  $F=3\text{ N}$  VERDE:  $F=10\text{ N}$  ángulo  $45^\circ$

Observa que las fuerzas aplicadas tienen la misma dirección que el desplazamiento.

¿Cómo varía el trabajo realizado con la dirección de  $F$ ?

2- Encuentra la fuerza que es necesario aplicar sobre el objeto AZUL para desarrollar un trabajo igual al desarrollado por el objeto VERDE:  $F=8\text{ N}$  ángulo  $30^\circ$


**INICIO:** Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

**PLAY:** Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

**RETROCESO:** Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo

## FUERZA DE ROZAMIENTO Y TRABAJO

Vamos acercarnos un poco más a las situaciones físicas que planteamos.

Sabemos que el esfuerzo para mover un coche averiado puede ser más o menos efectivo según la superficie por donde circulaba. En unidades anteriores tratamos la dinámica de los movimientos y ya se planteó la existencia de fuerzas de rozamiento. Veamos como influyen estas fuerzas en el contexto actual. 

**APRENDE:** La fuerza de rozamiento no realizan ningún trabajo útil. Sin embargo la expresión matemática del trabajo no distingue entre tipos de fuerzas. Podemos calcular el "trabajo perdido por rozamiento":

$$W_r = F_r \cdot x \quad \left\{ \begin{array}{l} W_r < 0 = \text{trabajo perdido por rozamiento (J)} \\ F_r = \text{Fuerza de rozamiento (N.)} \\ x = \text{desplazamiento (m.)} \end{array} \right.$$

1- Aplica en la simulación las condiciones que se marcan y observa el resultado animando la escena. (los colores de las fuerzas indican sobre que objeto actúan)

F=10 N F=10 N ángulo 0° hielo

F=10 N F=10 N ángulo 0° arcilla

F=10 N F=10 N ángulo 0° arena

AZUL: F=3 N VERDE: F=10 N ángulo 45 °

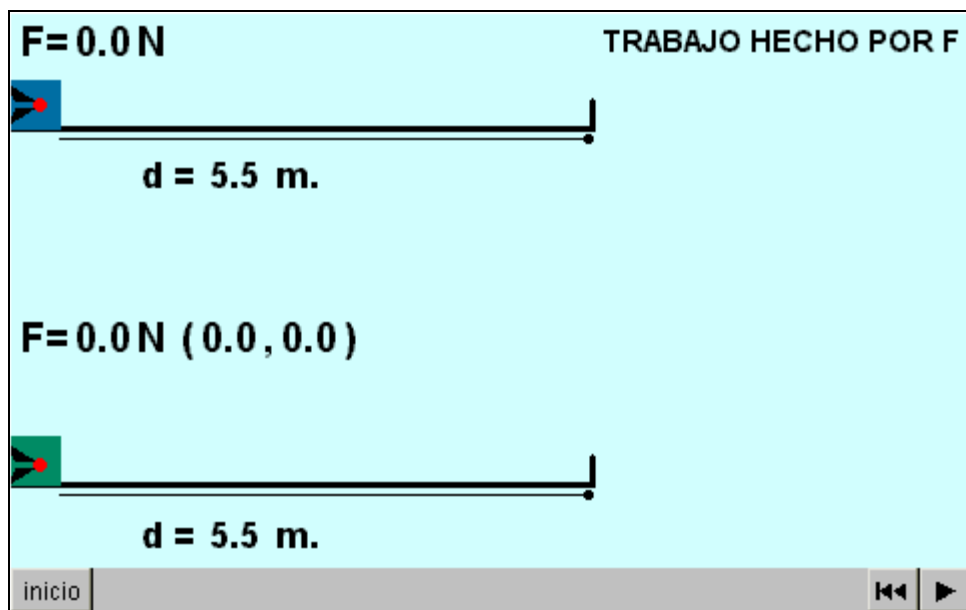
Observa que las fuerzas aplicadas tienen la misma dirección que el desplazamiento.

¿Realiza algún trabajo la fuerza de rozamiento? Razona tu respuesta animando la escena con únicamente fuerzas de rozamiento. Entonces, ¿Qué crees que indica el trabajo de la escena asignado al rozamiento?

2- Encuentra la fuerza que es necesario aplicar sobre objeto VERDE sobre superficie arenosa para que desarrolle un trabajo igual al desarrollado por el el objeto AZUL F=5 N y en el mismo tiempo

¿Cómo influye las fuerzas de rozamiento en la efectividad del trabajo?

3- Averigua el espacio que recorrería el objeto VERDE superficie arcillosa al aplicarle una fuerza de 8 N para que realizara el mismo trabajo que el que realiza el objeto AZUL F=8 N en recorre 5 m.



INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar. Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

### LA ENERGÍA: ENERGÍA CINÉTICA

La **energía** es la capacidad de un objeto de transformar el mundo que les rodea. Su **unidad** es el **Julio**.

Los cuerpos por el hecho de moverse tienen la capacidad de transformar su entorno. Pensemos que al movernos somos capaces de transportar objetos, de chocar, de romper .... Realiza la siguiente simulación:



**APRENDE:** Llamamos Energía Cinética a la energía que posee un cuerpo por el hecho de moverse. La energía cinética de un cuerpo depende de su masa y de su velocidad según la relación:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \left\{ \begin{array}{l} E_c = \text{Energía Cinética (J)} \\ m = \text{Masa (Kg)} \\ v = \text{Velocidad (m/s)} \end{array} \right.$$

**APRENDE:** La velocidad de un cuerpo proporciona una capacidad al móvil de transformar el medio que le rodea. Esta capacidad es su energía cinética que depende del cuadrado de la velocidad y de la masa.

### ENERGIA CINÉTICA

$E_c = \frac{1}{2} m v^2$

**CUERPO** ●

Masa= 5 Kg

**E<sub>c</sub>= 10.00 J**

**CUERPO** ●

Masa= 5 Kg

**E<sub>c</sub>= 10.00 J**

inicio	m. az <input type="text" value="5.0"/>	m. ro <input type="text" value="5.0"/>	vaz <input type="text" value="2.00"/>	vro <input type="text" value="2.00"/>	<input type="button" value="⏪"/> <input type="button" value="▶"/>
--------	--	--	---------------------------------------	---------------------------------------	---

INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.


PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar. Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

**LA ENERGÍA: ENERGÍA POTENCIAL**

El hecho de estar bajo la influencia del campo gravitatorio proporciona a los objetos la capacidad de caer. Recordemos el aprovechamiento de los saltos de agua en la generación de energía eléctrica.

A través de la siguiente escena descubriremos la Energía potencial gravitatoria y la forma de calcularla:

 Simulación

**APRENDE:** La energía potencial gravitatoria es debida la capacidad que tienen los objetos de caer. Tiene su origen en la existencia del campo gravitatorio terrestre. Su magnitud es directamente proporcional a la altura en la que se encuentra el objeto, respecto de un origen que colocamos al nivel de la superficie terrestre, y a la masa del objeto. Su expresión matemática es:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

$E_p$  = Energía Potencial (J)  
 $m$  = Masa (Kg)  
 $h$  = Altura (m)

**ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA**  
 $E_p = m \cdot g \cdot h$

$h = 4.0 \text{ m.}$

●

$h = 4.0 \text{ m.}$

●

<b>CUERPO</b> ●	<b>CUERPO</b> ●
<b>Masa = 7 Kg</b>	<b>Masa = 9 Kg</b>
<b><math>E_p = 275 \text{ J}</math></b>	<b><math>E_p = 353 \text{ J}</math></b>

inicio
m. az 
m. ro 
⏪ ⏩

INICIO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar. Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

## ENERGÍA MECÁNICA: PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN

Ya conocemos dos tipos de energía, la energía potencial y la energía cinética. Existen muchos más tipos de energía: química, nuclear, eléctrica... Sin embargo las dos que hemos presentado participan en fenómenos muy cotidianos. Históricamente son las que se aprovechan desde más antiguo.

Vamos a estudiar una situación donde los objetos solo poseen estos dos tipo de energía: la caída libre.

 Simulación

### APRENDE:

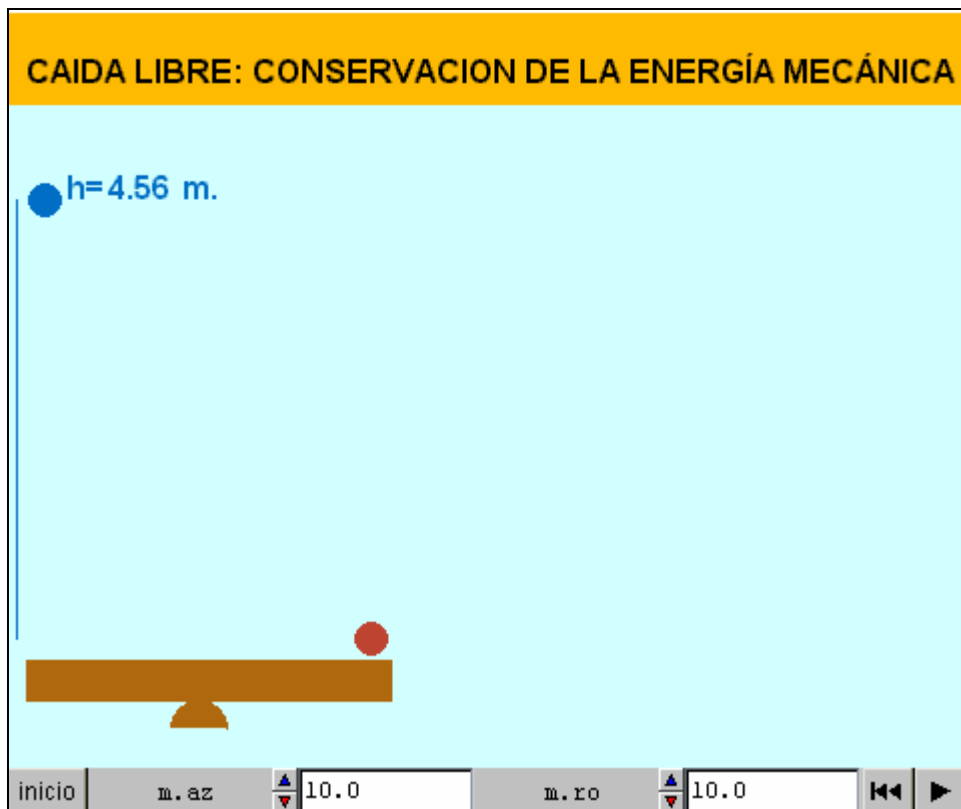
La suma de la energía cinética y potencial de un objeto se denomina **Energía Mecánica**.

$$E_m = E_c + E_p \left\{ \begin{array}{l} E_m = \text{Energía Mecánica (J)} \\ E_c = \text{Energía Cinética (J)} \\ E_p = \text{Energía Potencial (J)} \end{array} \right.$$

### APRENDE:

#### PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

La suma de la energía cinética y potencial de un objeto en caída libre *permanece constante* en cualquier instante.



**INICIO:** Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

**PLAY:** Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar. Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

**RETROCESO:** Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

## ENERGÍA MECÁNICA II: PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN

¿Qué significa que una magnitud física se conserva, en este caso la **Energía Mecánica**?

A lo largo de estas páginas hemos destacado que hay muchos tipos de energía. Nos hemos centrado en la energía potencial gravitatoria y la energía cinética. Ambas son características de un cuerpo en caída libre. Hemos comprobado que la suma de sus valores permanece constante. ¿Qué quiere decir esto exactamente? Pues que una magnitud física como la energía tiene la propiedad de transformarse, de unas formas en otras, de manera que la disminución de una supone el aumento de otra u otras.

El hombre se las ha ingeniado para aprovechar esta propiedad de la energía. Hemos desarrollado formas de transformar unas energías en otras más aprovechables: energía potencial gravitatoria en eléctrica, eléctrica en luminosa, energía química en calorífica...

En el caso de los fenómenos de caída libre sólo intervienen  $E_c$  y  $E_p$ , y por tanto lo que aumenta/disminuye una, supone una disminución/aumento de la otra. Pincha sobre la siguiente simulación y enlazarás con una escena donde pueden comprobar esto. [Simulación](#)

Las transformaciones de unas energías en otras es un fenómeno que se puede producir, en ciertos casos con facilidad..

La siguiente simulación presenta un hecho muy cotidiano: un objeto rebota sobre un lado de un banco giratorio y le transmite su energía al otro lado. Esto es un ejemplo más de conservación de la energía mecánica.

[Simulación](#)



## APRENDE:

La energía de un tipo que posee un cuerpo se puede transformar en otros tipos y globalmente siempre tendrá el mismo valor...¿Esto significa que siempre podrá ser utilizada por el hombre?

**CAIDA LIBRE: CONSERVACION DE LA ENERGÍA MECÁNICA**

<b>CUERPO</b> ●	<b>CUERPO</b> ●
<b>Masa=7 Kg</b>	<b>Masa=7 Kg</b>
<b>h.ini=0.0 m.</b>	<b>h.max=0.0 m.</b>
<b>Em.=0 J.</b>	<b>Em.=0 J.</b>

Control panel: inicio, m. az, 7.0, m. ro, 7.0, play/pause buttons.

**INICIO:** Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

**PLAY:** Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar. Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

**RETROCESO:** Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

## ENERGÍA Y TRABAJO

¿Existe alguna relación entre el trabajo y la energía ?

Presentamos la energía como la capacidad de un cuerpo de modificar su entorno. La palabra "modificar" incluye muchas cosas: iluminar, calentar,....moverse. El trabajo desarrollado por una fuerza es en último término producido por algún tipo de energía. Dicha energía se transforma en trabajo, de ahí que compartan la misma unidad de medida el Julio (J.).

Pensemos en el Principio de Conservación de la Energía Mecánica. ¿Sólo es aplicable a la caída libre?

Si fuéramos capaces de tener en cuenta todas las transformaciones energéticas tanto en otras formas de energía (calor, luz, cinética...) como en trabajo que tienen lugar en un proceso, podríamos generalizar el Principio de Conservación de la Energía.

En un movimiento, fundamentalmente interviene todas o algunas de los siguientes tipos de energía y trabajo:

- **Energía Cinética**
- **Energía Potencial**
- **Trabajo realizado por fuerzas distintas al Peso**
- **Trabajo perdido por las fuerzas de rozamiento**

### POTENCIA

En la mayoría de los procesos de intercambio energético y/o realización de trabajo un factor importante es el tiempo empleado en el proceso.

Si nos fijamos en aquellos aparatos que como una nevera, un secador, una bombilla que consumen energía eléctrica y la transforman para enfriar, calentar, iluminar..., la magnitud física que relaciona la energía eléctrica consumida en una unidad de tiempo se llama potencia.

La potencia se aplica a cualquier proceso de transferencia energética. Así por ejemplo también podemos hablar de la potencia de una grúa para elevar una carga, como el trabajo desarrollado por el montacargas en la unidad de tiempo.


$$P = W/t \quad \left\{ \begin{array}{l} P = \text{potencia (w)} \\ W = \text{trabajo (J)} \\ t = \text{tiempo (s)} \end{array} \right.$$

$$P = W/t = F \cdot d / t = F \cdot v$$

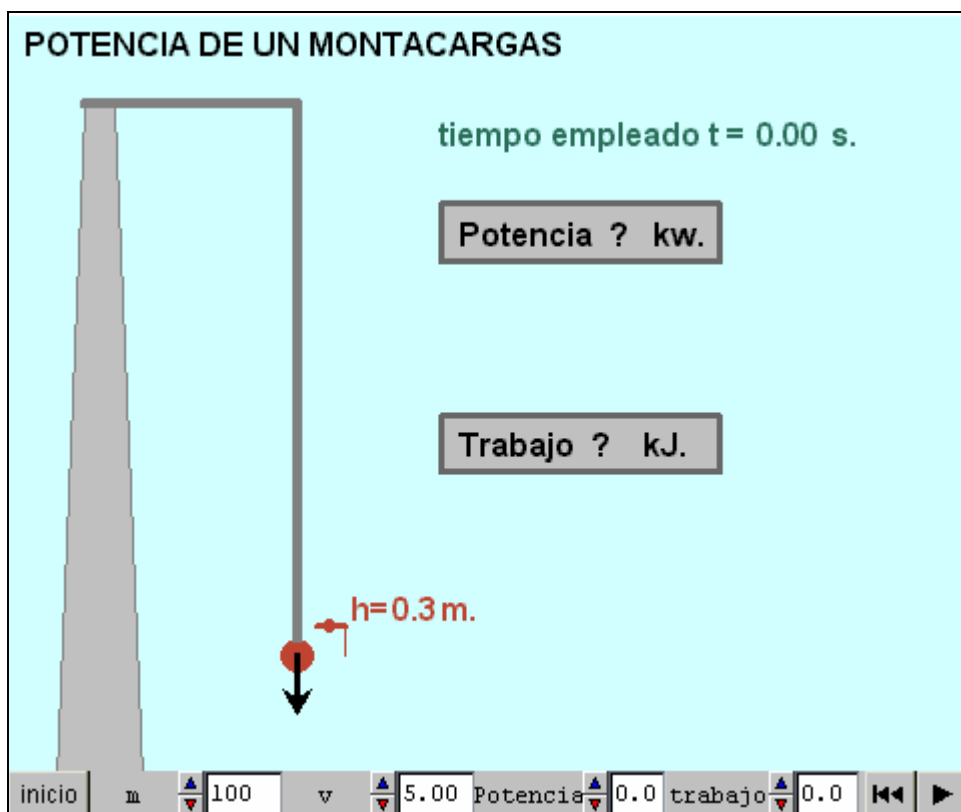
$$\left\{ \begin{array}{l} P = \text{potencia (w)} \\ F = \text{Fuerza (N)} \\ v = \text{velocidad (m/s)} \end{array} \right.$$

# El montacargas

Sabemos que la fuerza mínima necesaria para mover un objeto es aquella que contrarresta a las fuerzas que existen en contra de la dirección del movimiento. Esto equivale a encontrar una fuerza que haga nula a la fuerza resultante que actúa sobre el objeto .

Una situación muy frecuente en proyectos de construcción es la utilización de grúas. El conocimiento de la magnitud de la carga que vamos a elevar es esencial para elegir el montacargas. La potencia es una cuestión importante.  Simulación

**POTENCIA DE UN MONTACARGAS**



tiempo empleado  $t = 0.00$  s.

Potencia ? kw.

Trabajo ? kJ.

$h = 0.3$  m.

inicio m 100 v 5.00 Potencia 0.0 trabajo 0.0

**INICIO:** Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

**PLAY:** Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar. Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

**RETROCESO:** Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.