



# FISICA 1

## Bloque IV. Relacionas el trabajo con la energía

<b>Trabajo mecánico.....</b>	<b>62</b>
Energía cinética y potencial.....	65
<b>Breve historia de la energía.....</b>	<b>65</b>
<b>Ley de la conservación de la energía.....</b>	<b>69</b>
<b>Potencia mecánica.....</b>	<b>70</b>

## Trabajo mecánico

Podemos pensar en trabajo mecánico, cuando vemos a una persona transportar un objeto pesado o cuando subimos las escaleras. Realizar un trabajo implica consumir energía. Ambos conceptos se relacionan no sólo en las teorías físicas, sino en nuestro lenguaje cotidiano.

El concepto de trabajo surgió mucho tiempo después de que Newton descubrió las leyes de movimiento y fue asociado a una magnitud producto de la utilización de mecanismos, por ello es común que cuando hablamos de una máquina que funciona, decimos que está trabajando.

Esta idea conocida como trabajo mecánico, está en relación con el concepto de fuerza. Para que exista el trabajo es necesaria la fuerza mecánica pues ésta realiza trabajo al desplazar su punto de aplicación en su misma dirección.

Si se levanta un objeto pesado, cuando más pesado sea o mayor sea la altura a la que se levante, mayor será el trabajo realizado. Por ejemplo, al levantar dos cajas se hace un esfuerzo doble a que si sólo se levantara una caja, pues se requiere de mayor fuerza por ser el doble de peso. Lo mismo pasaría si levantaras una sola caja al doble de la altura del ejemplo anterior, es menor el peso pero la distancia es mayor.



En todos los casos en los que se realiza un trabajo, intervienen tres factores:

- La aplicación de una fuerza.
- El desplazamiento.
- Una componente a lo largo del desplazamiento.

Observa que en la definición de trabajo intervienen una fuerza y una distancia. Un levantador de pesas que sostiene sobre su cabeza unas pesas de 1,000 N no realiza trabajo sobre la barra, quizá se canse al hacerlo, pero si la barra no se mueve por la acción de la fuerza que él ejerce, el levantador de pesas no realiza trabajo mecánico alguno.

Analizaremos un poco más, si se considera que la fuerza es constante y el movimiento es en línea recta y en la dirección de la fuerza. Entonces el trabajo que realiza la fuerza aplicada sobre un objeto se define como el producto de la fuerza por distancia que recorre el objeto.

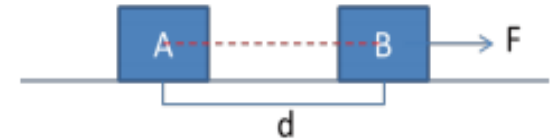
En forma abreviada: Trabajo = (fuerza)(distancia)

$T = Fd$  donde:

$T$  = trabajo (Joules – J)

$F$  = fuerza (N)

$d$  = distancia (m)



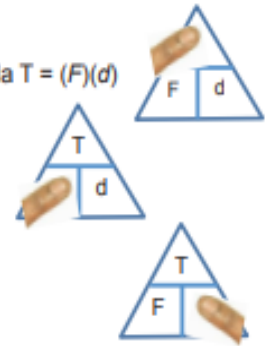
Esta fórmula la podemos poner en un triángulo para calcular cualquiera de las tres variables presentes, "tapando" la variable que queramos conocer.

Por ejemplo,

Si queremos conocer el trabajo ( $T$ ), se tapa la  $T$  y queda  $T = (F)(d)$

Si queremos fuerza ( $F$ ), se tapa la  $F$  y queda  $F = \frac{T}{d}$

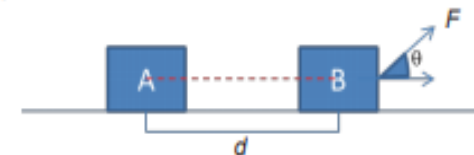
Si queremos distancia ( $d$ ), se tapa la  $d$  y queda  $d = \frac{T}{F}$



Recuerda que  $1 \text{ J} = \text{Nm}$  (cuando se despeja el trabajo).

**Trabajo:** del latín *tripaliare*, es la fuerza necesaria para poder desplazar un objeto cierta distancia en la misma dirección y sentido que ésta.

Si la fuerza que actúa sobre el cuerpo realiza un trabajo formando un ángulo con la dirección de desplazamiento, la fórmula es:  $T = Fd\cos\theta$



Al analizar esta ecuación se concluye que no se hace trabajo sobre el cuerpo si éste no se mueve ( $d = 0$ ). Por ejemplo, si una persona empuja con cierta fuerza un camión y no se mueve, no está realizando ningún trabajo, pero sí mucho esfuerzo.



De la misma manera, el trabajo será cero si la fuerza y el desplazamiento forman un ángulo de  $90^\circ$ . Tendremos un trabajo positivo si el ángulo formado es menor a  $90^\circ$ , y negativo si es mayor a  $90^\circ$  pero menor a  $180^\circ$ .

Veamos qué significa el trabajo positivo (Valenzuela, 2014):



La niña de la imagen aplica sobre la carretilla una fuerza  $F$ , constante, que mantiene un ángulo  $\theta = 60^\circ$  con respecto a la horizontal.  $F_y$  y  $F_x$  son las componentes rectangulares de  $F$ . De acuerdo al planteamiento del trabajo, sólo la componente de la fuerza que es paralela al desplazamiento realiza trabajo sobre la carretilla.

La fuerza marcada con la línea roja y el desplazamiento representado por la línea verde forman un ángulo menor a  $90^\circ$ , y la carretilla se desplaza en la misma dirección que la fuerza, por lo que el trabajo es positivo.

Decimos que el trabajo es negativo cuando la fuerza y el desplazamiento forman el ángulo mayor de  $90^\circ$  hasta  $180^\circ$ .

Por ejemplo, al intentar mover la piedra, la fricción actúa en dirección contraria al desplazamiento formando un ángulo de  $180^\circ$  por lo que el trabajo es negativo.



### Ejemplo 1

Un barco remolcador ejerce una fuerza constante de 5,000 N sobre un barco que se mueve con rapidez constante a través del mar. ¿Cuánto trabajo hace el remolcador sobre el barco en una distancia de 3 km?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 5000 \text{ N}$	$T = Fd$	$T = (5000 \text{ N})(3000 \text{ m})$
$d = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$		$T = 15000000 \text{ J}$
$m$		
$T = ?$		

Resultado: El trabajo que realizó el barco remolcador fue de 15'000,000 J.

### Ejemplo 2

Un hombre carga a su esposa de 55 kg en su noche de bodas para entrar a su nueva casa una distancia de 60 cm. ¿Qué trabajo realiza el esposo?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 55 \text{ kg}$	$F = mg$	$F = (55 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 539.55 \text{ N}$
$d = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$	$T = Fd$	$T = (539.55 \text{ N})(0.6 \text{ m}) = 323.73 \text{ J}$
$m$		
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		
$T = ?$		

Resultado: El esposo realiza un trabajo de 323.73 J al levantar a su esposa.



### Ejemplo 3

Para poder arrancar un auto de 800 kg a empujones, necesita como mínimo recorrer 5 m de distancia. Si entre varios hombres realizaron un trabajo de 36,000 J al empujarlo, ¿habrán logrado que el auto arrancara? ¿Qué trabajo se requiere exactamente para que el auto encienda?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$d = ?$	$F = mg$	$F = (800 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 7848 \text{ N}$
$m = 800 \text{ kg}$	$T = Fd$	$d = \frac{36000 \text{ Nm}}{7848 \text{ N}} = 4.58 \text{ m}$
$T = 36000 \text{ J}$	$F = d$	$T = (7848 \text{ N})(5 \text{ m}) = 39240 \text{ J}$

Resultado: Con el trabajo inicial (36,000 J) no arranca el auto, ya que recorre solamente 4.58 m. Para que arranque necesita un trabajo de 39,240 J.



### Ejemplo 4

¿Qué fuerza necesita aplicar una grúa para subir 8 niveles de 2.5 m cada uno, si desarrolla un trabajo de 125,000 J?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = ?$	$T = Fd$	$F = \frac{125000 \text{ Nm}}{20 \text{ m}} = 6250 \text{ N}$
$d = 8 \times 2.5 \text{ m} = 20 \text{ m}$	$\frac{T}{d} = F$	
$T = 1250 \text{ J}$		

Resultado: La fuerza que necesita aplicar la grúa es de 6250 N.

Cuando varias fuerzas actúan sobre un objeto, el trabajo hecho por cada una se puede calcular por separado, de manera que el trabajo total o trabajo neto es la suma algebraica que cada una de las fuerzas realiza.

### Ejemplo 5

Se empuja un mueble de 60 kg una distancia de 3 m a lo largo de una superficie horizontal aplicando una fuerza de 800 N, existiendo una fuerza de fricción entre el mueble y el piso con un coeficiente de 0.15. Determina:

- La fuerza de fricción
- El trabajo realizado por la fuerza de 800 N
- El trabajo realizado por la fuerza de fricción
- El trabajo neto realizado sobre el mueble

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 60 \text{ kg}$	$F = mg$	$F = (60 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 588.6 \text{ N}$
$d = 3 \text{ m}$	$F = N$	$f_s = (0.15)(588.6 \text{ N}) = 88.29 \text{ N}$
$F = 800 \text{ N}$	$f_s = (\mu_s)(N)$	$T_{800 \text{ N}} = (800 \text{ N})(3 \text{ m}) = 2400 \text{ J}$
$\mu_s = 0.15$	$T_{800 \text{ N}} = Fd$	$T_{fs} = (88.29 \text{ N})(3 \text{ m})(\cos 180^\circ) = -264.87 \text{ J}$
$f_s = ?$	$T_{fs} = (f_s)(d)\cos 180^\circ$	$T_{\text{neto}} = 2400 \text{ N} - 264.87 \text{ N} = 2135 \text{ J}$
$T_{\text{mueble}} = ?$	$T_{\text{neto}} = T_{\text{mueble}} + T_{fs}$	
$T_{fs} = ?$		
$T_{\text{neto}} = ?$		

Resultado: La fuerza de fricción entre el mueble y el piso es de 88.29 N, el trabajo realizado por la fuerza de 800 N es de 2,400 J, el trabajo realizado por la fuerza de fricción es 264.87 J hacia la izquierda y el trabajo neto sobre el mueble es de 2,135 J.

### Ejemplo 6

Rosita empuja a su hermano con una fuerza de 45 N en un ángulo de  $30^\circ$  hacia abajo desde la horizontal. Encuentra el trabajo que realiza Rosita después de empujarlo.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 45 \text{ N}$	$T = Fd\cos\theta$	$T = (45 \text{ N})(25 \text{ m})(\cos 30^\circ) = 974.28 \text{ J}$
$\theta = 30^\circ$		
$d = 25 \text{ m}$		
$T = ?$		

Resultado: Rosita aplicó un trabajo de 974.28 J.

# Energía cinética y potencial

## Breve historia de la energía

Como vimos en la introducción, antiguamente el hombre dependía de la energía que obtenía de los alimentos para desarrollar todas sus actividades de caza, pesca y recolección de frutos.



Sin embargo, a través de los años, descubrió el fuego; empezó a utilizar el calor, una forma importante de energía, y con el pasar de los años inventó máquinas que, para que funcionen requieren de una fuente de energía, y esto ayuda a realizar menor esfuerzo, primero fue con máquinas simples como el plano inclinado, la palanca, el tornillo, las poleas o la rueda.

Posteriormente, durante la Revolución Industrial, aparecieron máquinas más complejas como el motor de combustión interna que hoy utilizan la mayoría de los transportes.

