

BLOQUE 1: MEJORAMOS NUESTRA CALIDAD DE VIDA: ELECTRICIDAD Y MÁQUINAS

CC-BY 4.0 Ángel Vázquez Hernández

2023



<https://cienciamorada.es>

Sumario

ECUACIONES.....	1
Ecuaciones de primer grado.....	1
CARGA. MAGNITUDES ELÉCTRICAS.....	3
Corriente eléctrica.....	3
Intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia. Ley de Ohm...3	
Instrumentos de medida de magnitudes eléctricas.....	6
CIRCUITOS. MONTAJE DE CIRCUITOS.....	6
Generadores.....	6
Baterías.....	6
Condensadores.....	7
Paneles fotovoltaicos.....	7
Generadores de corriente alterna o alternadores.....	8
Resistencias.....	9
Resistencias en serie.....	9
Resistencias en paralelo.....	9
Interruptores.....	10
GASTO Y AHORRO ENERGÉTICO EN UNA VIVIENDA.....	11
MECANISMOS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTOS. DEFINICIÓN. ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN QUE DESEMPEÑAN EN LOS DISTINTOS TIPOS DE MÁQUINAS.....	11

Fuerza y peso.....	11
Palancas.....	14
Esqueleto humano.....	16
Sistema muscular humano.....	17
Poleas.....	18
Poleas fijas.....	18
Poleas móviles.....	18
Polipastos.....	19
Engranajes.....	19
SISTEMAS AUTOMÁTICOS. ELEMENTOS DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL.....	20

ECUACIONES

Ecuaciones de primer grado

Las ecuaciones son expresiones algebraicas que representan igualdades entre dos funciones. Se resuelven hallando el valor de una o varias incógnitas que hacen que esa igualdad sea posible. El grado de una ecuación indica el máximo exponente al que está elevada la incógnita.

Las ecuaciones de primer grado, en general, tendrán una forma similar a la siguiente:


$$ax + b = cx + d$$

Expresión en la que x será la incógnita que buscamos¹ y a , b , c y d coeficientes cuyos valores ya conocemos. No hay un camino fijo para resolver ecuaciones de primer grado, pero lo más habitual es agrupar todos los monomios que contengan a la variable en el primer miembro de la ecuación (lado izquierdo de la igualdad), y los que no lo tengan en el segundo miembro (lado derecho).

¹ Obsérvese que la incógnita está elevada al exponente "1" (por eso es una ecuación de primer grado), solo que el exponente "1" nunca se representa.

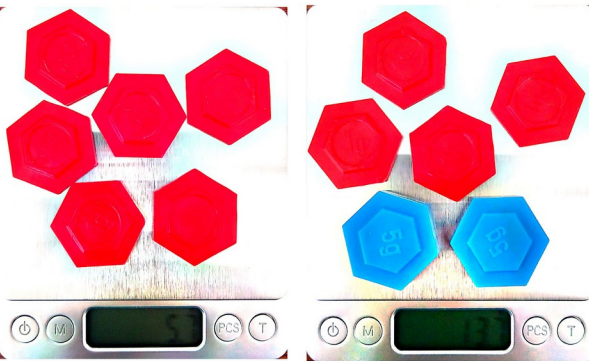


Calcula el valor de un cuadrado.



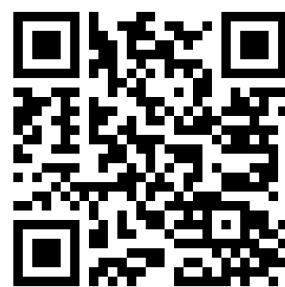
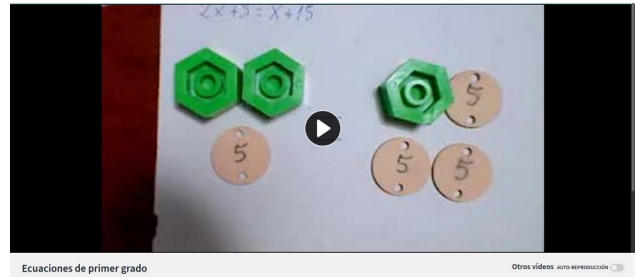
(Imagen: [Explorador de igualdades: intro](#), CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder)

<https://phet.colorado.edu>)



Seis fichas rojas suman 5.7 g. Cuatro fichas rojas y dos azules suman 13.7 g. Calcula la masa de una ficha roja y de una ficha azul.

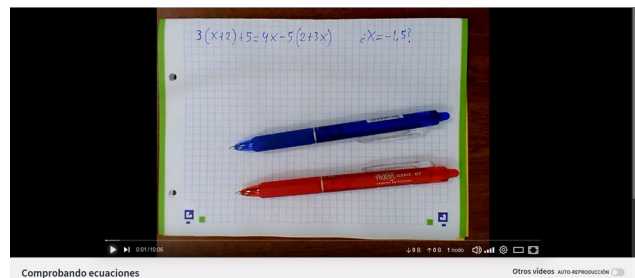
Algunos ejemplos de pasatiempos que se resuelven igual que las ecuaciones de primer grado:



[Resolver una ecuación de primer grado es parecido a resolver un rompecabezas. Basta con usar la lógica.](#)



¡CUIDADO! Mucho alumnado escribe y resuelve las ecuaciones de forma descuidada, llegando a escribir expresiones matemáticamente incorrectas con la pretensión de que "se entienden". **LAS ECUACIONES O ESTÁN BIEN ESCRITAS O ESTÁN MAL ESCRITAS. No hay término medio.**



Una vez que creemos tener la solución de una ecuación es sencillo [comprobar si dicha solución es correcta.](#)

Actividades



- a) $4x+5=7$
 b) $2x-4=-6x+8$
 c) $300+5x=275+6x$
 d) $2x+3=4x+6$
 e) $2x+3=2x+4$

- f) $3(x+2)+5=4x-5(2+3x)$
 g) $2x+3=2x+5-2$
 h) $-3(2x+5)+4(3x-6)=2(7-x)$
 i) $2x+3(4x+5)=-6(2x-3)+2$
 j) $5x+6(4x-2)=-3x-4(7-x)$
 k) $2x+3(4x+5)=6(5x-4)+3x$
 l) $-2(-5+3x)+4x=2(-4x-8)+3x$
 m) $4(3x+2)+32=8(x-2)$



- n) $-3(2-5x)+6x=4x-2(6x-8)$
 o) $2x+3(2x-6)=7(2-x)+10x$
 p) $x-2(3x-4)+5=6x-7(8-3x)$
 q) $2x-3(x-2)+4=5x-6(2+x)$
 r) $3(x-2)-4x=5x+6(8-x)$
 s) $4(2-x)+x=8x+2(3x-5)$

CARGA. MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Corriente eléctrica



Una corriente eléctrica es una corriente de electrones a través de un conductor.



(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA, CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu))

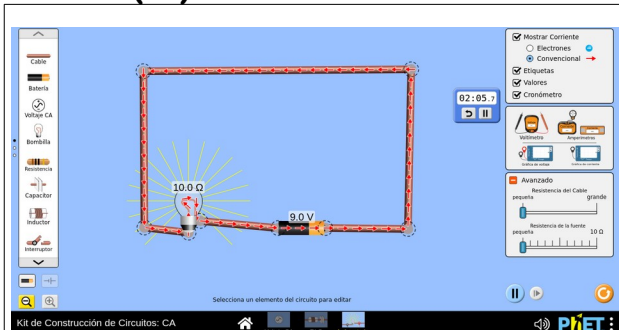
<https://phet.colorado.edu>)

Intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia. Ley de Ohm

El movimiento de los electrones se debe a que tienden a ir hacia los lugares donde su energía potencial eléctrica es menor². A la energía potencial eléctrica correspondiente a una unidad de carga se la conoce como **potencial eléctrico**, y se mide en **voltios³ (V)**.

- 2 El simil hidráulico compara el movimiento de los electrones con el del agua. El agua también se mueve hacia abajo, yendo desde los lugares altos (donde su energía potencial gravitatoria es mayor) hacia los lugares más bajos (donde su energía potencial gravitatoria es menor).
- 3 En honor a Alessandro Volta.

Lo habitual es que un conductor oponga resistencia al movimiento de los electrones. Esa resistencia se mide en ohmios⁴ (Ω).



La intensidad de corriente eléctrica indica la cantidad de una imaginaria corriente de cargas positivas (equivalente a la corriente de electrones, pero en sentido contrario) que recorre una sección de un conductor en una unidad de tiempo.

(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA](https://phet.colorado.edu), CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder



<https://phet.colorado.edu>).

La intensidad de corriente eléctrica se mide en amperios⁵ (A). Un amperio equivale a un culombio⁶ (C) por segundo.

$$\text{Intensidad (amperios)} = \frac{\text{carga (culombios)}}{\text{tiempo (segundos)}}$$

$$I = q/t$$

4 En honor a Georg Simon Ohm.

5 En honor al físico francés André-Marie Ampère.

6 Unidad de carga eléctrica, llamada así en honor a Charles-Augustin de Coulomb. Un culombio equivale a la carga eléctrica de $6.241\,509\,074\,460\,763 \cdot 10^{18}$ protones.

La resistencia que un cable opone al paso de una corriente eléctrica depende de la naturaleza del conductor (resistividad, que depende de la sustancia de la que esté fabricado el cable), la longitud del cable y su sección.

(Imagen: [Resistencia en un alambre](https://phet.colorado.edu), CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder

<https://phet.colorado.edu>).

La resistencia eléctrica está relacionada con la intensidad de corriente y la diferencia de potencial según la ley de Ohm:

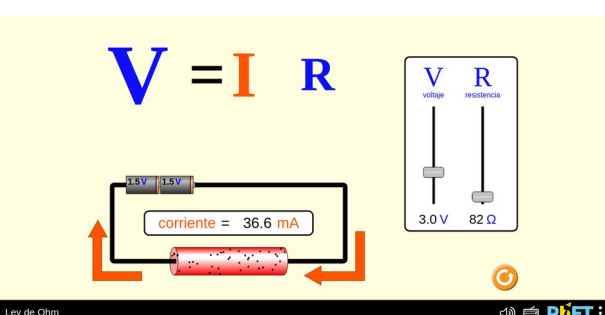
$$V = I \cdot R$$

V = diferencia de potencial (en voltios)

I = intensidad de corriente eléctrica (en amperios).

R = resistencia (en ohmios).

V = I R



Ley de Ohm
(Imagen: [Ley de Ohm, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu))

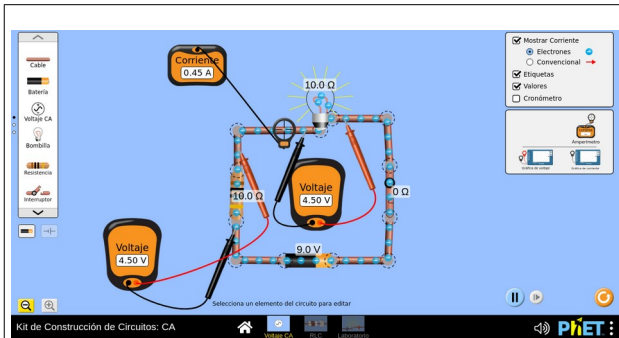
<https://phet.colorado.edu>).

Actividades



- a) Si la resistencia de un conductor es de 3Ω y a través de el pasa una corriente de 5
A ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los extremos de ese conductor?
- b) Si sometemos un conductor, cuya resistencia es de 2Ω , a una diferencia de potencial de $3 V$ ¿Cuál será la intensidad de la corriente generada?
- c) Al someter un conductor a una diferencia de potencial de $2 V$ se genera una corriente de $3 A$ ¿Cuál es el valor de la resistencia del conductor?
- d) Si la resistencia de un conductor es de 4Ω y a través de el pasa una corriente de $6 A$ ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los extremos de ese conductor?
- e) Si sometemos un conductor, cuya resistencia es de 3Ω , a una diferencia de potencial de $4 V$ ¿Cuál será la intensidad de la corriente generada?
- f) Al someter un conductor a una diferencia de potencial de $3 V$ se genera una corriente de $4 A$ ¿Cuál es el valor de la resistencia del conductor?
- g) Si la resistencia de un conductor es de 5Ω y a través de el pasa una corriente de $7 A$ ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los extremos de ese conductor?
- h) Si sometemos un conductor, cuya resistencia es de 4Ω , a una diferencia de potencial de $5 V$ ¿Cuál será la intensidad de la corriente generada?
- i) Al someter un conductor a una diferencia de potencial de $4 V$ se genera una corriente de $45 A$ ¿Cuál es el valor de la resistencia del conductor?

Instrumentos de medida de magnitudes eléctricas



La diferencia de potencial existente entre dos puntos de un circuito puede medirse con un voltímetro. La intensidad de corriente se puede medir con un amperímetro.



(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu)

<https://phet.colorado.edu>).

CIRCUITOS. MONTAJE DE CIRCUITOS

Un circuito eléctrico está formado por una serie de dispositivos conectados entre sí:

Generadores

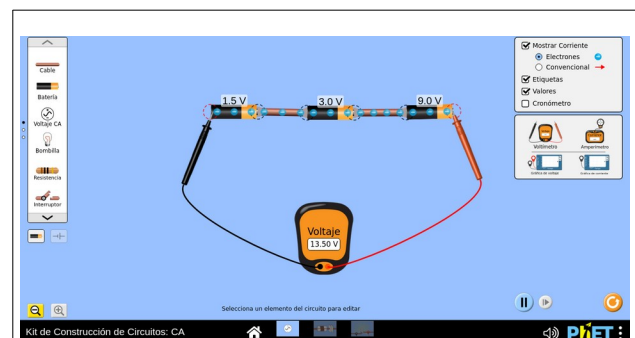
Un generador es un dispositivo diseñado para generar un aumento de potencial, proporcionando así la energía necesaria para el movimiento de las cargas. Suelen ser baterías, condensadores, paneles fotovoltaicos o generadores de corriente alterna.

Baterías

Son dispositivos que generan una diferencia de potencial mediante una reacción química. Si la reacción química puede invertirse la batería puede recargarse (mediante su conexión a otro generador), pero si no puede invertirse la batería será de un solo uso (lo que generalmente conocemos como pilas).

Las baterías pueden conectarse en serie o en paralelo. Si se conectan **en serie** se consigue un aumento de potencial equivalente a la suma de los aumentos de potencial que lograría cada batería por separado. La intensidad sería la misma para todas las baterías, ya que sería la misma corriente la que circularía a través de esas baterías.

Si se conectan **en paralelo**, en cambio, la intensidad se reparte entre las tres baterías, pero la diferencia de potencial es la misma entre los extremos de las mismas al estar conectado.

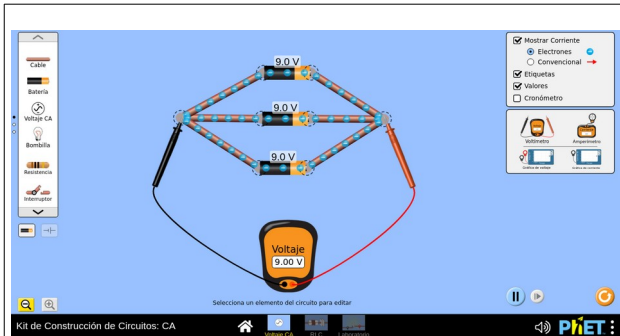


Baterías en serie



(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu)

<https://phet.colorado.edu>).

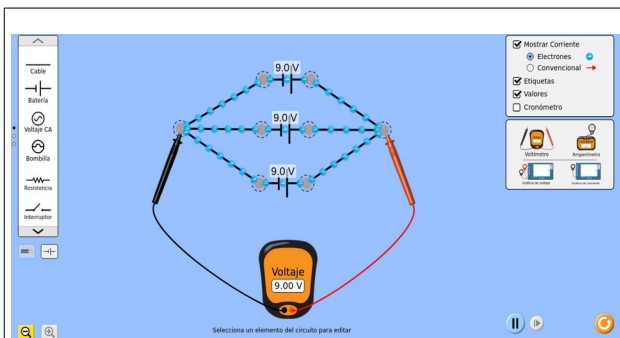


Baterías en paralelo



(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA](https://phet.colorado.edu), CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder

<https://phet.colorado.edu>).



Símbolo de la batería



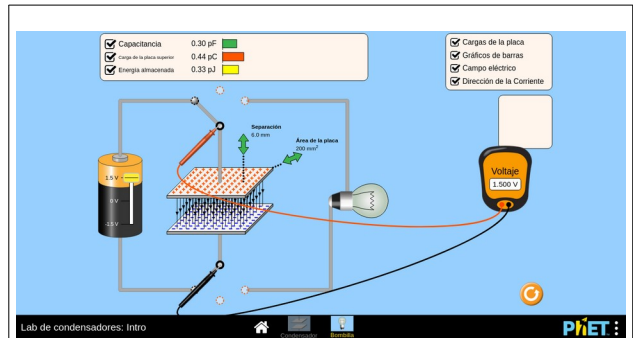
Las baterías suelen representarse mediante dos líneas paralelas de distinto tamaño.

(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA](https://phet.colorado.edu), CC-By PhET Interactive

[Simulations University of Colorado Boulder https://phet.colorado.edu](https://phet.colorado.edu)).

Condensadores

Son dispositivos formados por dos placas o láminas de material conductor que almacenan energía al crearse una diferencia de potencial entre ellas. Inicialmente las dos láminas están asiladas una de la otra, y liberan su energía al ser conectadas. Pueden almacenar una gran cantidad de energía y liberarla en un breve intervalo de tiempo, lo que permite la construcción de dispositivos como un flash, por ejemplo. Un condensador debe ser cargado por otro generador como, por ejemplo, una batería.



Condensador de un flash



(Imagen: [Lab de condensadores: Intro](https://phet.colorado.edu), CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder

<https://phet.colorado.edu>).

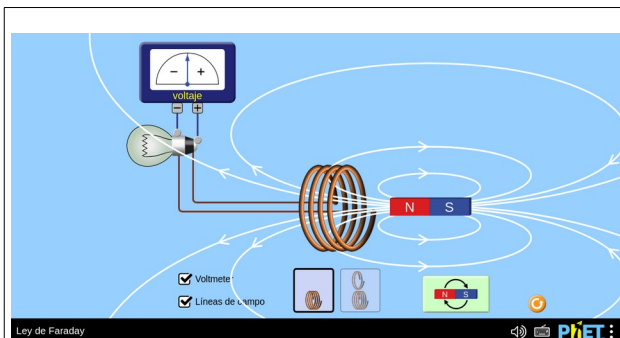
Paneles fotovoltaicos

A diferencia de las baterías no utilizan ninguna reacción química para generar una diferencia de potencial, sino que aprovechan el efecto fotoeléctrico, por el que una onda electromagnética (luz solar, en este caso) aumenta la energía de los electrones aumentando así su potencial eléctrico.

Es habitual que los paneles fotovoltaicos se utilicen para cargar baterías, y que sean estas las que se utilizan como generadores en un circuito, lo que permite utilizar este tipo de instalaciones incluso durante la noche.

Generadores de corriente alterna o alternadores

Los alternadores provechan cualquier tipo de movimiento (el de una turbina movida por el agua de una central hidroeléctrica o el vapor de una central térmica, o el de las aspas de un aerogenerador, por ejemplo) para generar electricidad. La diferencia de potencial se genera cuando una bobina se mueve dentro de un campo magnético, o cuando varía el campo magnético al que está sometida una bobina (experimento de Faraday).



Experimento de Faraday



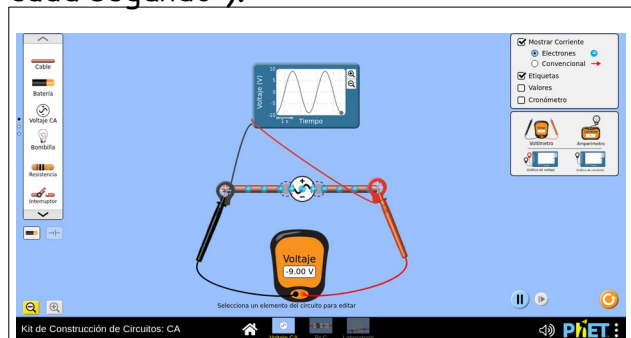
(Imagen: [Ley de Faraday](https://phet.colorado.edu), CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder

<https://phet.colorado.edu>).

Una forma de generar una corriente eléctrica aprovechando este efecto es la de hacer girar una bobina dentro de un campo magnético. Sin embargo la corriente generada no será continua, sino

que la diferencia de potencial generada oscilará entre dos valores, uno positivo y uno negativo, por lo que los electrones circularán unas veces en un sentido y otras en otro, generando lo que se llama una corriente alterna⁷.

En España la tensión nominal de la electricidad usada en viviendas es de 230 V (hasta no hace mucho era de 220 V, y anteriormente lo fue de 125 V⁸) y la frecuencia es de 50 Hz (50 hertzios, es decir, que la corriente oscila 50 veces cada segundo⁹).



Corriente alterna



(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA](https://phet.colorado.edu), CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder

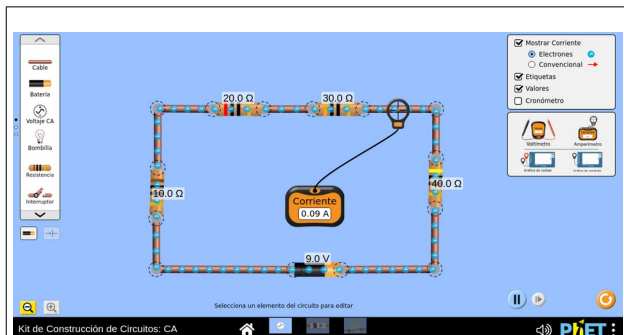
<https://phet.colorado.edu>).

- 7 Si la diferencia de potencial es constante hablamos de una corriente continua.
- 8 Todavía debe haber muchos aparatos diseñados para funcionar a 220 V, pero debido a que tienen un margen de seguridad no deberían tener problemas, en general, para funcionar a 230 V. Los aparatos diseñados para funcionar a 125 V, sin embargo, necesitarán un transformador.
- 9 Hay muchos aparatos cuyo funcionamiento está adaptado a la frecuencia de la corriente eléctrica, y un cambio en esta frecuencia requerirá un reajuste para evitar mal funcionamiento (un reloj podría atrasarse o adelantarse, una cámara de vídeo podría generar algún tipo de distorsión en las imágenes, etc).

Resistencias

Al contrario que los generadores las resistencias producen una caída en la diferencia de potencial entre sus extremos (reducen el voltaje). A menudo se combinan resistencias distintas instalándolas en serie o en paralelo.

Resistencias en serie



Resistencias en serie

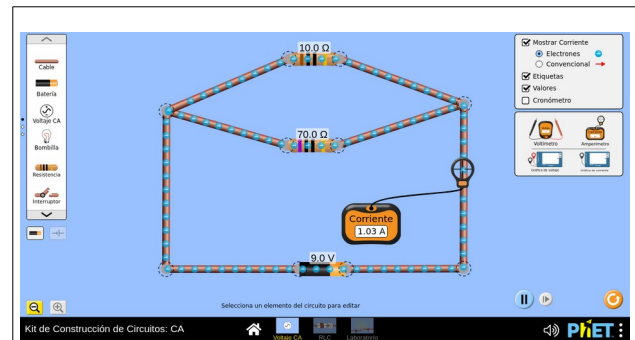


(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu)

<https://phet.colorado.edu>).

Un grupo de resistencias en serie causan el mismo efecto en un circuito que una sola cuyo valor sea igual al de la suma de las resistencias.

Resistencias en paralelo



Resistencias en paralelo



(Imagen: [Kit de Construcción de Circuitos: CA, CC-BY PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu)

<https://phet.colorado.edu>).

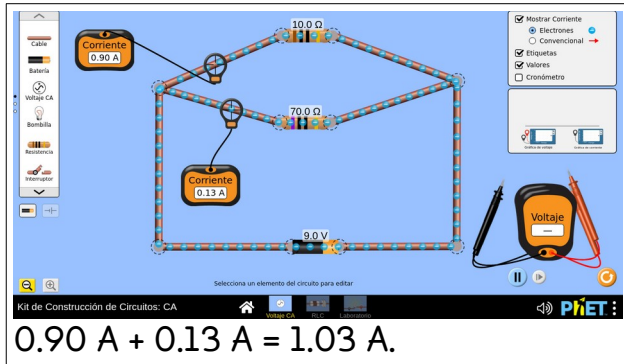
Un grupo de resistencias en paralelo causa el mismo efecto que otra sola resistencia cuyo valor puede calcularse mediante la ley de Ohm. Supongamos dos resistencias R_1 y R_2 colocadas en paralelo en un circuito como el de la imagen. Según la ley de Ohm tiene que cumplirse que

$$V=I \cdot R$$

donde I sería la intensidad total que recorre el circuito, equivalente a la suma de las intensidades que recorren cada una de las dos ramas,

$$I=I_1+I_2$$

y R sería la resistencia total opuesta por el conjunto de resistencias colocadas en serie.



Si cada una de las ramas debe cumplir la ley de Ohm, entonces:

$$V = I \cdot R \text{ de donde } I = \frac{V}{R}$$

teniendo en cuenta que la diferencia de potencial V es la misma en todas las ramas (en este caso 9.0 V).

$$I = I_1 + I_2 = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2}$$

Podemos eliminar la diferencia de potencial la ecuación y, finalmente

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

En general un grupo de resistencias R_1 , R_2 , R_3 ... R_n instaladas en paralelo puede ser sustituido por una resistencia de valor R que cumpla lo siguiente:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

En el ejemplo que estamos utilizando eso significa que:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{70}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{70}$$

$$R = 8.75 \Omega$$

Actividades



a) Si colocamos en serie tres resistencias de 1 Ω , 2 Ω y 3 Ω ¿Cuál será la

equivalente? ¿Y si las colocamos en paralelo?

b) Resuelve el problema anterior para tres resistencias de 4 Ω , 6 Ω y 8 Ω .

Interruptores

Los interruptores son dispositivos que cierran o abren el paso de los electrones a través de un circuito.

En las viviendas suele haber uno o varios interruptores en cada habitación que apagan o encienden la iluminación.

Aparte de eso suele existir una caja de control y seguridad a la entrada de la vivienda con interruptores que pueden apagarse automáticamente en el caso de que se detecte alguna anomalía en la instalación de la vivienda, interrumpiendo el suministro eléctrico en toda la vivienda o en una parte de ella¹⁰.

¹⁰ En instalaciones antiguas solían utilizarse fusibles para esta función.

GASTO Y AHORRO ENERGÉTICO EN UNA VIVIENDA

La eficiencia energética de una vivienda depende de acciones como las siguientes:

- Generación de electricidad mediante placas solares fotovoltaicas.
- Uso de placas solares para el calentamiento del agua.
- Uso de termostatos para la calefacción y el aire acondicionado.
- Uso de potenciómetros para regular la iluminación.
- Uso de electrodomésticos A+++.
- No usar el lavavajillas a media carga. Tampoco la lavadora.
- Aislamiento térmico de la construcción.
- Revisión y mantenimiento de los sistemas de calefacción y aire acondicionado.

MECANISMOS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTOS. DEFINICIÓN. ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN QUE DESEMPEÑAN EN LOS DISTINTOS TIPOS DE MÁQUINAS

Fuerza y peso

La fuerza se mide en $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$, unidad a la que llamamos newton y cuyo símbolo es N.



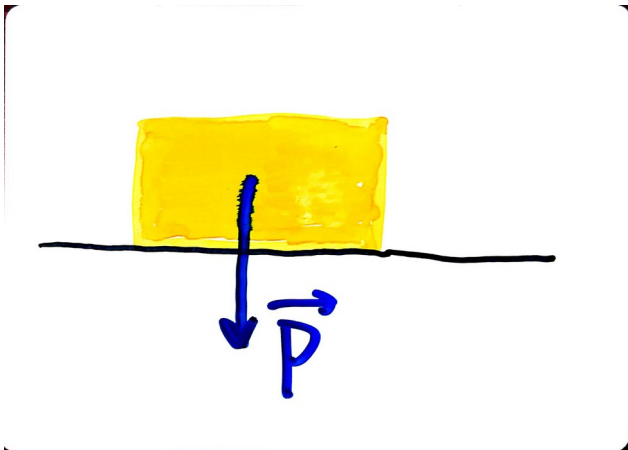
¡CUIDADO! Aunque, en general, los símbolos de las unidades de medida se escriben con minúsculas existen algunas excepciones:

los símbolos de unidades que procedan de un nombre propio (como Newton, por ejemplo) **SE ESCRIBEN CON MAYÚSCULA.**

En el caso de objeto situados en las proximidades de la superficie de un planeta la fuerza de atracción gravitatoria es conocida como **peso**. El peso se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$\vec{P} = \vec{g} \cdot m$$

Donde \vec{P} es el vector¹¹ peso y m es la masa¹². Podemos suponer que el vector \vec{g} tiene un módulo constante y uniforme en la superficie de todo el planeta, pero que variará de un planeta a otro. Se trata de la **intensidad de campo gravitatorio**, que en la superficie de la Tierra tiene un módulo¹³ de -9.8 N/kg .



- 11 Un vector es una magnitud que tiene módulo (cantidad, en este caso medida en newtons por ser una fuerza), dirección (en el caso del peso es una fuerza vertical) y sentido (en el caso del peso negativo porque va hacia abajo, aunque en algunos problemas no tendremos en cuenta su signo para simplificar los cálculos).
- 12 La masa, que se mide en kg, no tiene dirección ni sentido, por lo que es considerada un **escalar** y no un vector.
- 13 Si tenemos en cuenta que $1N = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$, entonces

$$\vec{g} = -9.8 \cdot \frac{N}{\text{kg}} = \frac{-9.8 \cdot N}{\text{kg}} = \frac{-9.8 \cdot \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{kg}} \quad \text{y,}$$

entonces $\vec{g} = -9.8 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, la aceleración debida a la gravedad.



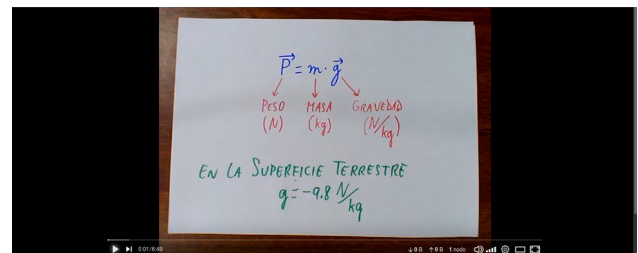
¡CUIDADO! Un error muy frecuente es el de confundir masa y peso. Aunque en el lenguaje coloquial solemos decir que un objeto “pesa nose cuantos kilogramos” en realidad masa y peso son dos magnitudes distintas:

- La **MASA** depende de la cantidad de sustancia de un cuerpo, y se mide en **KILOGRAMOS**. Es el mismo en todas partes.



- EL PESO es una fuerza que depende de la masa de un objeto y de la intensidad del campo

gravitatorio del lugar donde se sitúe, y se mide en NEWTONS.



Para levantar un objeto será necesario ejercer una fuerza de igual módulo y dirección a la de su peso pero de sentido contrario: mientras que el peso es siempre negativo (porque va dirigido hacia abajo) la fuerza necesaria para levantar un objeto será positiva (porque va dirigida hacia arriba).



Lydia Valentín en las Olimpiadas de Londres 2012 (Imagen: CC-By Simon Q).

La mejor marca de Lydia Valentín está en **150 kg**, por lo que el peso de dichas pesas era de:

$$150 \cdot 9.8 = -1470 \text{ N}$$

Para levantar esas pesas Lydia debió desarrollar una fuerza de **igual módulo y dirección, pero hacia arriba**, por lo que la fuerza desarrollada por Lydia fue de **1470 N**, positiva.

Actividades



ejercer para levantarlo?

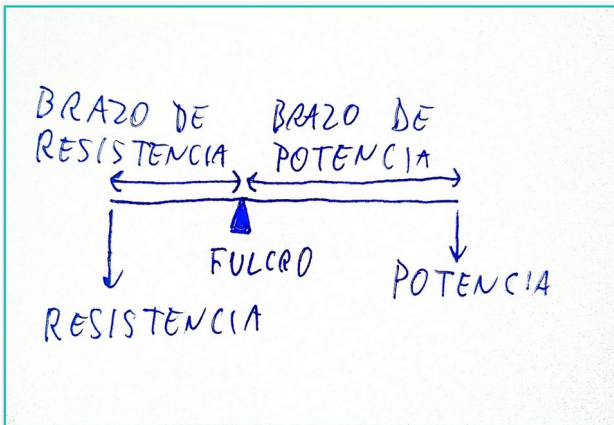
- j) ¿Qué peso tiene un objeto de 50 kg en la superficie de la Tierra? ¿Qué fuerza hay que

- k) Calcula el peso de una persona de 80 kg.
- l) ¿Qué masa tiene un objeto cuyo peso es de -900 N?
- m) Calcula el peso de un objeto de 500 kg.
- n) Calcula la masa de un objeto cuyo peso es de -5000 N.
- o) Calcula el peso de un objeto de 60 kg.
- p) ¿Cuál es el peso, en la Tierra, de un saco de 25 kg de cemento? ¿Qué fuerza hay que hacer para levantarlo?
- q) ¿Cuánto pesa un objeto de 100 kg en la superficie de la Tierra? ¿Qué fuerza es necesaria para levantarlo?
- r) ¿Cuánto pesa un 1kg de azúcar en la Tierra?
- s) Tenemos que levantar un saco de 40 kg ¿Cuánto pesa? ¿Qué fuerza hay que hacer para levantarlo?
- t) ¿Qué peso tiene un objeto de 500 kg? ¿Qué fuerza se necesita para levantarlo?
- u) ¿Cuál es el peso de un objeto de 75 kg? ¿Qué fuerza hay que aplicar a ese objeto de 75 kg para levantarlo?

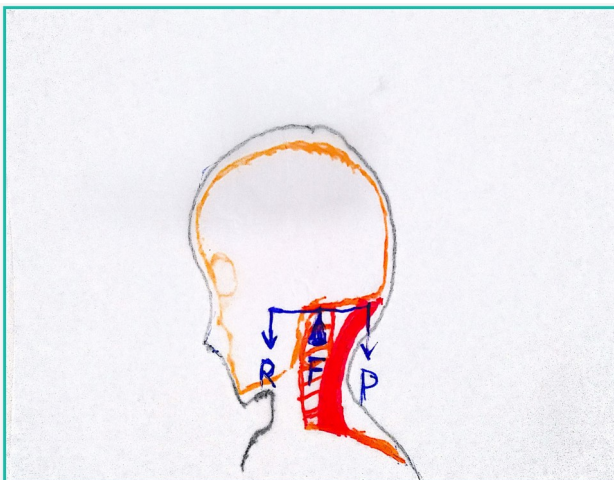
Palancas

Las palancas son máquinas simples formadas por un brazo de potencia, un brazo de resistencia y un fulcro o punto de apoyo. La potencia es la fuerza aplicada por el usuario de la palanca, y la resistencia es la fuerza a la que se opone. Pueden ser de tres géneros:

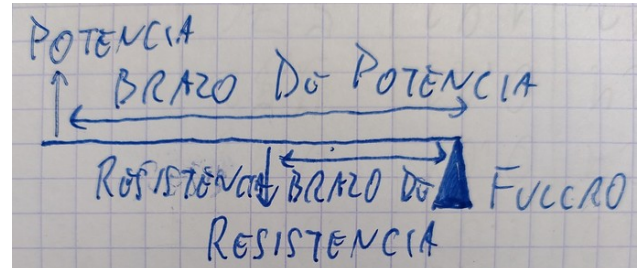
- **Primer género:** el fulcro o punto de apoyo está entre los puntos de aplicación de la potencia y de la resistencia:



Ejemplos: tijeras, balancín. En el cuerpo humano nos encontramos con ejemplos como el del sistema formado por la articulación occipitotloidea (fulcro), la fuerza ejercida por los músculos extensores del cuello (potencia) y peso de la cabeza (resistencia).



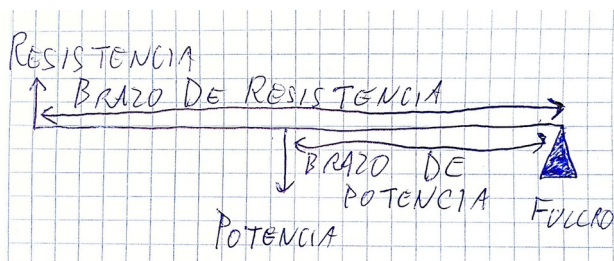
- **Segundo género:** el punto de aplicación de la resistencia está entre el punto de aplicación de la potencia y el fulcro o punto de apoyo:



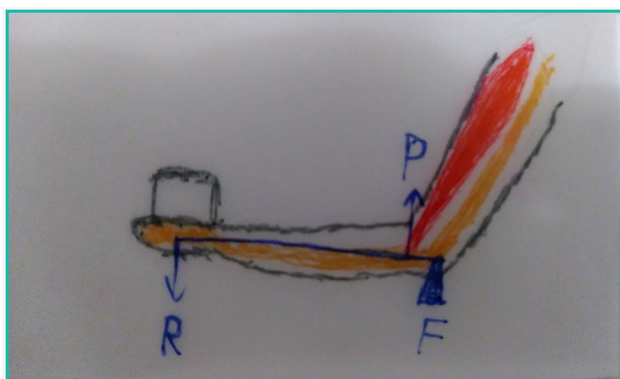
Ejemplos: cascanueces, carretilla. En el cuerpo humano encontramos ejemplos como el sistema formado por la articulación tibiotarsiana (fulcro), la fuerza ejercida por los músculos extensores del tobillo (potencia) y el peso del cuerpo (resistencia).



- **Tercer género:** el punto de aplicación de la potencia está entre el punto de aplicación de la resistencia y el fulcro o punto de apoyo:



Ejemplos: pinzas, caña de pescar. En el cuerpo humano podemos encontrar ejemplos como el sistema formado por la articulación del codo (fulcro) la fuerza ejercida por los músculos flexores del codo (potencia); y peso del antebrazo y la mano (resistencia).



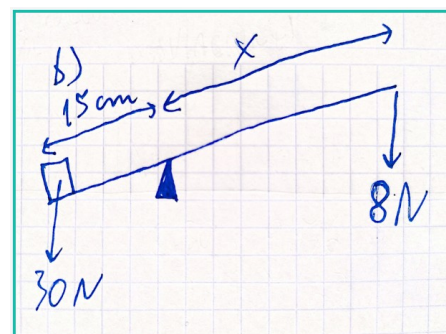
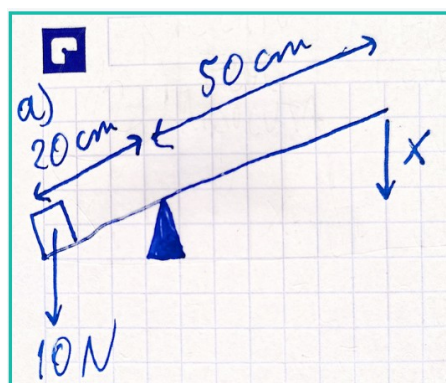
Todas las palancas cumplen la ley de la palanca:

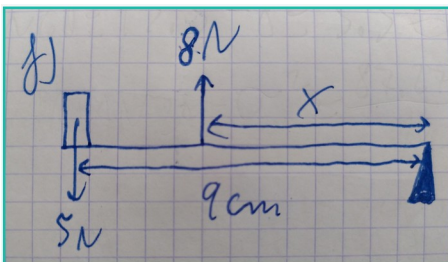
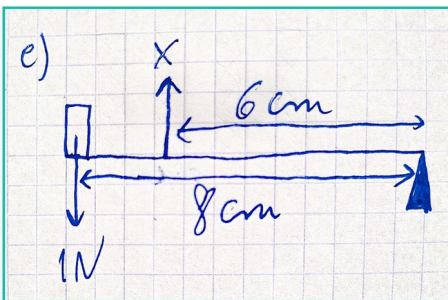
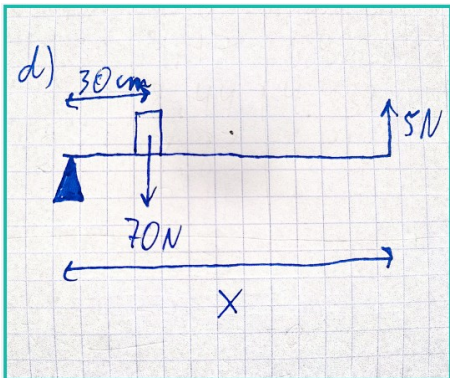
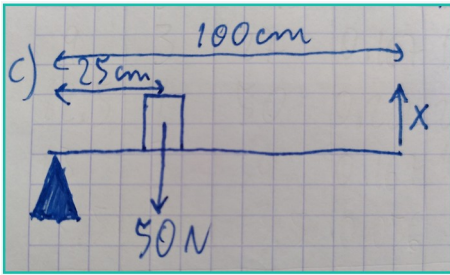
$$\text{Potencia} \times \text{Brazo de potencia} = \text{Resistencia} \times \text{Brazo de resistencia}$$
 (Imagen: [Ley de equilibrio, CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu))

<https://phet.colorado.edu>)

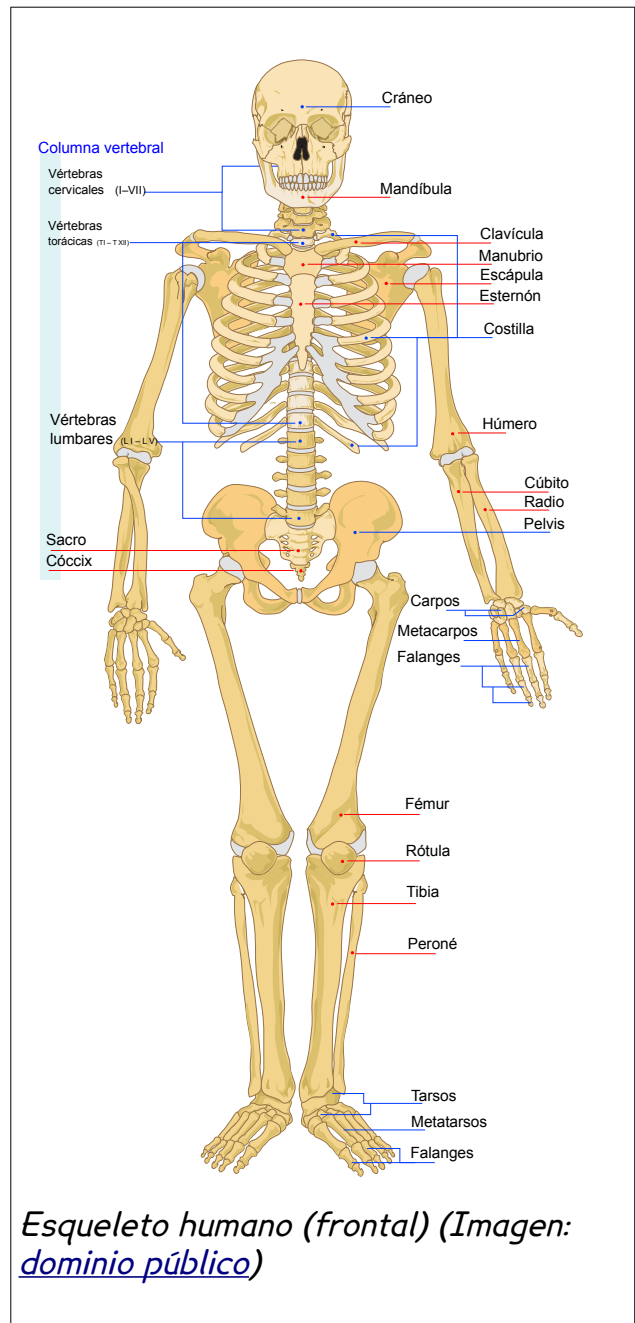
Actividades

Resuelve los siguientes problemas de palancas:

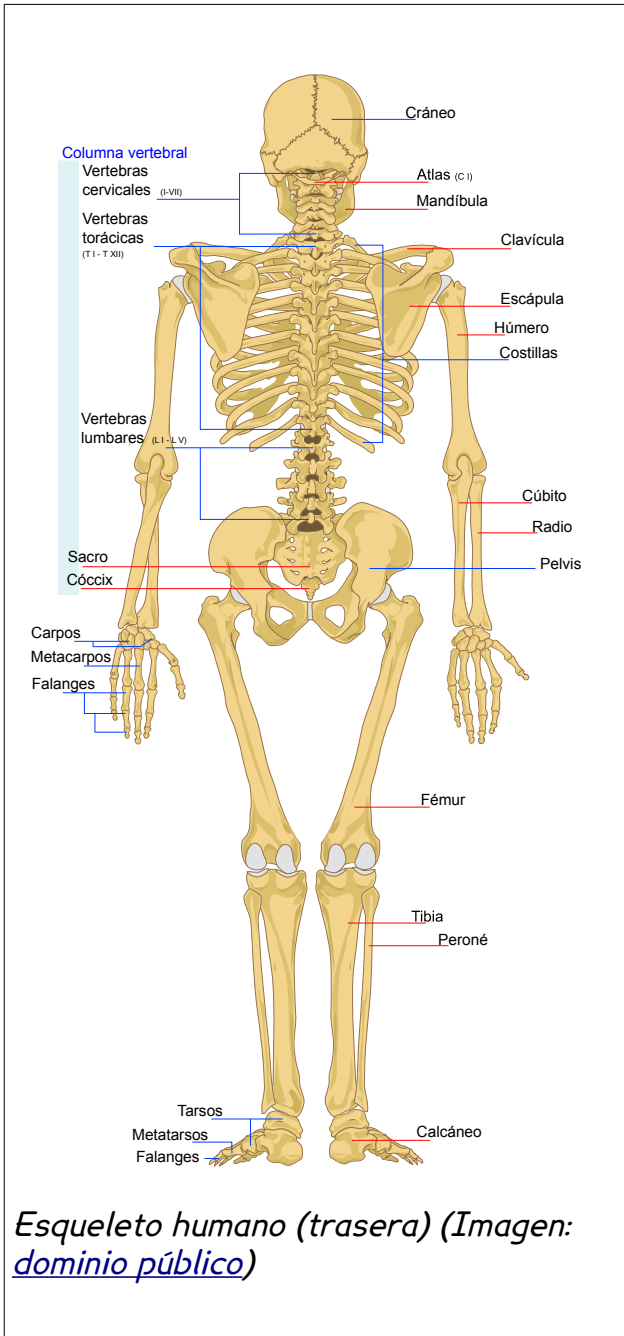




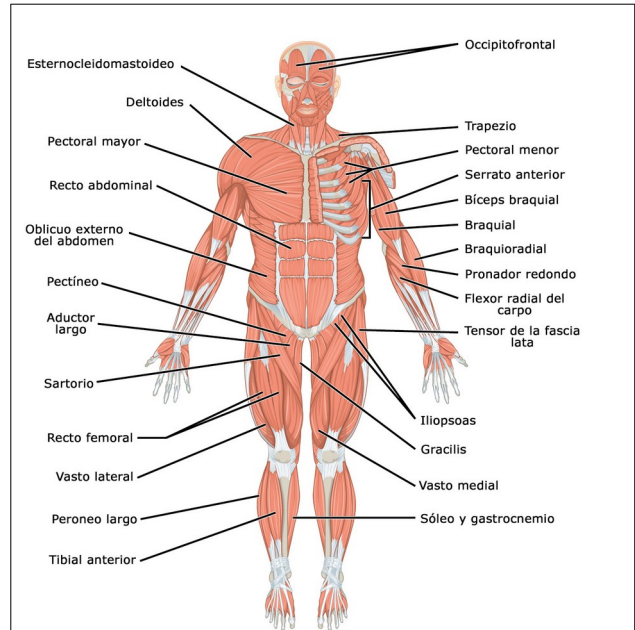
Esqueleto humano



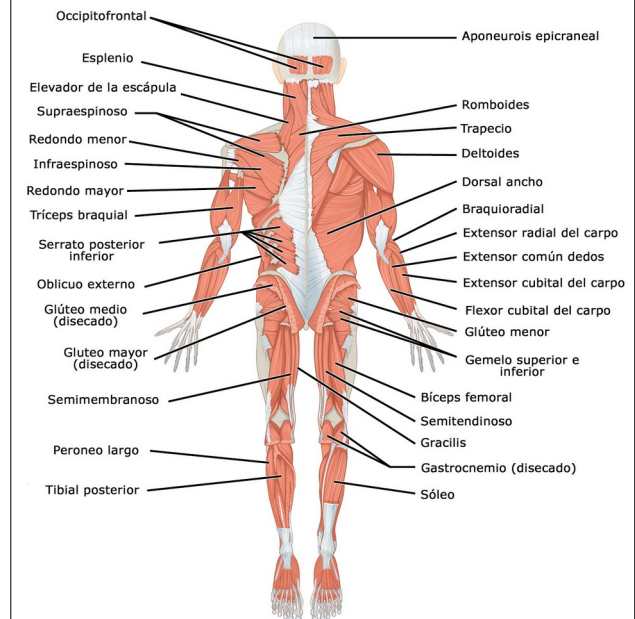
Sistema muscular humano



Esqueleto humano (trasera) (Imagen: dominio público)



Músculos del cuerpo humano. Vista anterior
Lado derecho: superficial; lado izquierdo: profundo



Músculos del cuerpo humano. Vista posterior
Lado derecho: superficial; lado izquierdo: profundo

Principales músculos esqueléticos del cuerpo humano (De OpenStax - WIKIMEDIA COMMONS, CC BY-SA 4.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=67882363>)

Poleas

Las poleas son máquinas que guardan ciertas equivalencias con las palancas, por lo que se les pueden aplicar sus mismas leyes.

Poleas fijas

La polea fija gira en torno a un eje inmóvil, y equivale a una palanca de primer género en el que el brazo de potencia y el de resistencia tienen el mismo tamaño. En consecuencia la potencia y la resistencia también tendrán el mismo módulo.



Si $Potencia \times Brazo\ de\ potencia = Resistencia \times Brazo\ de\ resistencia$

y tenemos en cuenta que

$Brazo\ de\ potencia = Brazo\ de\ resistencia$

Entonces $Potencia \times Brazo\ de\ potencia = Resistencia \times Brazo\ de\ potencia$

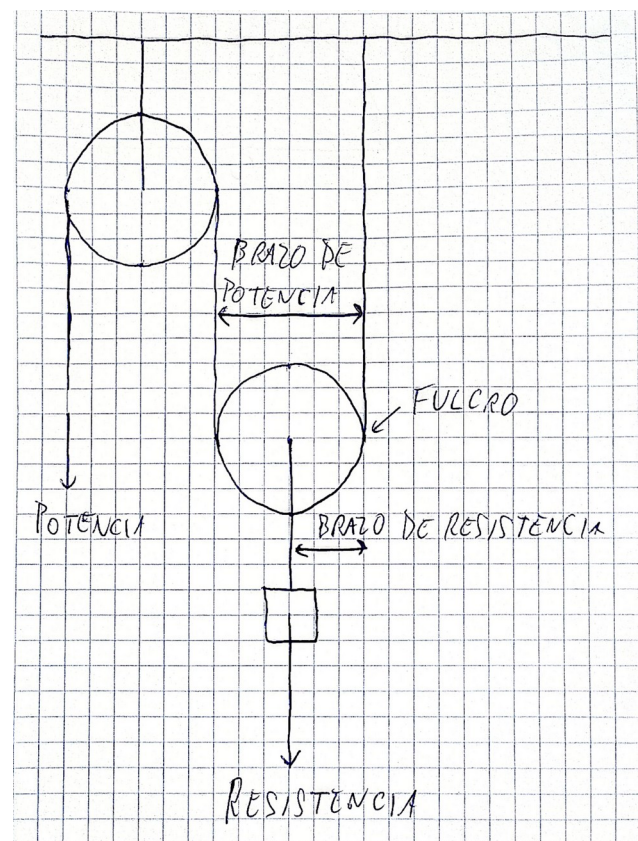
$Potencia \times \cancel{Brazo\ de\ potencia} = Resistencia \times \cancel{Brazo\ de\ potencia}$

Y, entonces $Potencia = Resistencia$

La utilidad de la polea fija siempre ha estado en que permite cambiar la dirección y el sentido en la que se ejerce una fuerza.

Poleas móviles

Una polea móvil es una polea que, a su vez, es movida por una polea fija. Equivale a una palanca de segundo género en la que el brazo de potencia es el doble de largo que el de resistencia, por lo que la potencia tendrá un módulo equivalente a la mitad de la resistencia.



Si $Potencia \times Brazo\ de\ potencia = Resistencia \times Brazo\ de\ resistencia$

y tenemos en cuenta que

$Brazo\ de\ potencia = 2 \times Brazo\ de\ resistencia$

Entonces

$Potencia \times 2 \times Brazo\ de\ resistencia = Resistencia \times Brazo\ de\ resistencia$

~~Potencia x 2 x Brazo de resistencia = Resistencia x Brazo de resistencia~~

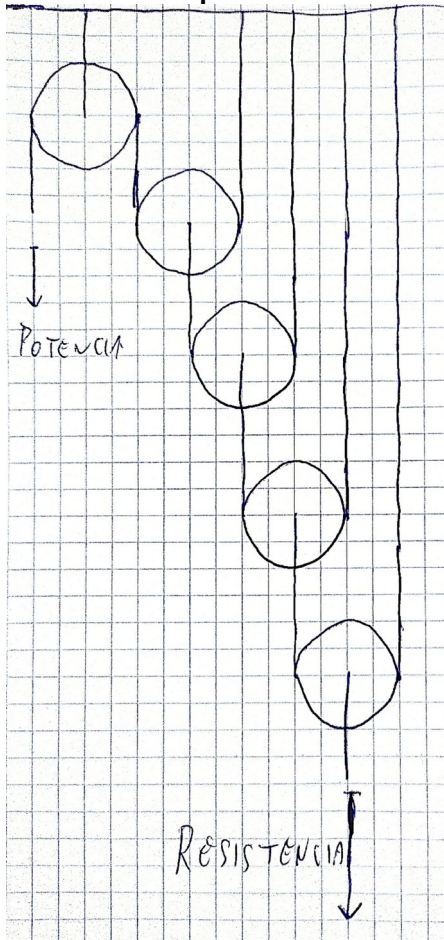
Y, por lo tanto **Potencia x 2 = Resistencia**

Potencia = Resistencia/2

La utilidad de la polea móvil está en que reduce a la mitad la fuerza necesaria para mover un objeto.

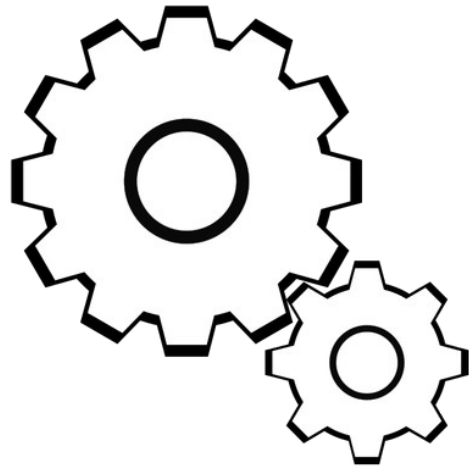
Polipastos

Un **polipasto** es una máquina formada por una serie de poleas móviles. Cada **polea móvil añadida divide entre dos la fuerza necesaria para mover un objeto.**



Engranajes

Los engranajes son ruedas dentadas cuyo movimiento de giro se transmite de unas a otras.



Engranajes simples (Imagen: [dominio público](#))

Al girar uno de los engranajes el otro se ve forzado también a girar de forma que el número de dientes que se mueva en una unidad de tiempo debe ser la misma o, lo que es lo mismo: el producto de la velocidad angular (vueltas por unidad de tiempo) por el número de dientes debe ser el mismo para ambos engranajes. De ahí que:

$$v_1 \cdot n_1 = v_2 \cdot n_2$$

La transmisión del movimiento puede realizarse directamente de un engranaje a otro o mediante una cadena (como en una bicicleta, por ejemplo).

El mismo razonamiento es igual de válido si en lugar de engranajes se utilizan dos ruedas unidas por una correa de transmisión, y en vez de considerar el número de dientes se tiene en cuenta el perímetro de cada una de las ruedas.

Dado que el perímetro será directamente proporcional al radio y al diámetro la expresión anterior puede escribirse de las siguientes formas:

$$v_1 \cdot p_1 = v_2 \cdot p_2 \quad (p = \text{perímetro})$$

$$v_1 \cdot r_1 = v_2 \cdot r_2 \quad (r = \text{radio})$$

$$v_1 \cdot d_1 = v_2 \cdot d_2 \quad (d = \text{diámetro})$$

En todos estos dispositivos el objetivo del diseño es cambiar la velocidad de giro combinando ruedas o engranajes de distintos tamaños.

SISTEMAS AUTOMÁTICOS. ELEMENTOS DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL

Durante la mayor parte de la Historia todas las máquinas han necesitado un controlador humano durante su funcionamiento, pero durante los últimos siglos se han desarrollado sistemas que han ido proporcionando diferentes niveles de autonomía a las máquinas.

Los dispositivos de control automático más simples definían unos límites al funcionamiento de la máquina en cuestión. El regulador centrífugo de Watt¹⁴, por ejemplo, abría una válvula en una máquina de vapor cuando la presión era muy baja pero la cerraba si era muy alta.

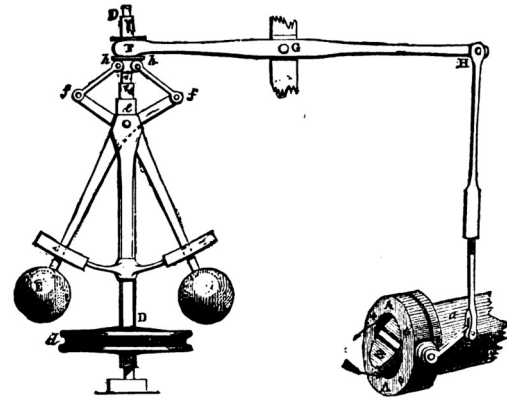


FIG. 4.—Governor and Throttle-Valve.

Péndulo de Watt (Imagen: [dominio público](#))



El péndulo de Watt ha pasado a formar parte del símbolo de la ingeniería técnica industrial.

¹⁴ Watt lo aplicó a sus máquinas de vapor, pero reguladores similares ya se venían utilizando en molinos de viento desde hacía tiempo.



Símbolo de la ingeniería técnica industrial, con el péndulo de Watt, en las proximidades del CEPA de Miajadas.

Posteriormente se desarrollaron **sistemas de control más complejos que permitían dar a una máquina una serie de instrucciones**. Esta idea fue desarrollada con éxito por Joseph Marie Jacquard, en 1801, para automatizar el funcionamiento de un telar. Las instrucciones se proporcionaban al telar en forma de tarjetas perforadas, lo que permitía que cualquiera que tuviese una copia de esas tarjetas pudiese utilizar el telar de Jacquard para producir un tejido aunque su diseño fuese complejo.

En 1843 Ada Lovelace publicó sus *Notas*¹⁵, en las que proponía utilizar un sistema de tarjetas como el del telar de Jacquard para controlar una calculadora mecánica. De haberse llegado a construir la máquina propuesta por Ada Lovelace habría sido el primer ordenador de la Historia.

El ordenador de Ada Lovelace nunca llegó a construirse, pero la idea de utilizar tarjetas como soporte de programas informáticos comenzó a aplicarse en la primera mitad del siglo XX, y siguió vigente durante varias décadas¹⁶.

¹⁵ Una serie de comentarios y apéndices sobre la máquina de calcular de Charles Babbage. La máquina de Babbage nunca llegó a construirse, pero algunas de las ideas de Ada Lovelace pueden ser consideradas como precursoras de la informática moderna.

¹⁶ El lenguaje de programación FORTRAN, utilizado por la NASA en sus primeros ordenadores y que seguía siendo habitual incluso en los años ochenta del pasado siglo, había sido diseñado para su escritura en tarjetas, y su formato seguía estando adaptado a dichas tarjetas incluso cuando estas ya habían sido sustituidas por diskettes. Hoy en día siguen existiendo telares que utilizan tarjetas perforadas como soporte informático.



Ada Lovelace (*Imagen: Dominio público
CCO 10 Universal*)



Ada Lovelace pensó que era posible dar una serie de instrucciones a la máquina de calcular de Babbage (una calculadora mecánica que nunca llegó a construirse)

para que funcionase de forma automática. Sería un ordenador con una unidad central de procesamiento totalmente mecánica y un sistema de almacenamiento basado en papel perforado.

En 1843 Ada publicó lo que se considera el primer programa informático de la historia. Pero enseguida se hizo pública su condición femenina y, en consecuencia, su idea fue olvidada.

El desarrollo de sensores digitales, capaces de dar información sobre el entorno a un ordenador, han ampliado extraordinariamente el número de dispositivos que pueden ser automatizados de forma que aparte de responder a una serie de instrucciones sus respuestas dependan de las condiciones del entorno.

Por último se debe hacer mención al rápido desarrollo que están alcanzando las inteligencias artificiales, que más allá de estar limitadas por un programa cerrado y por las respuestas a sensores tienen cierta capacidad de aprendizaje, por lo que sus capacidades aumentan con el tiempo.



[CC-BY 4.0](#) Ángel
Vázquez Hernández
2023

Usted es libre de:

- **Compartir** – copiar y redistribuir el

material en cualquier medio o formato

- **Adaptar** – remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier finalidad, incluso comercial.

El licenciador no puede revocar estas libertades mientras cumpla con los términos de la licencia.

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento** – Debe [reconocer adecuadamente](#) la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.
- **No hay restricciones adicionales** – No puede aplicar términos legales o [medidas tecnológicas](#) que legalmente restrinjan realizar aquello que la licencia permite.

Avisos:

- No tiene que cumplir con la licencia para aquellos elementos del material en el dominio público o cuando su utilización esté permitida por la aplicación de [una excepción o un límite](#).

Los derechos de los usuarios bajo los límites o las excepciones, como el uso justo o el trato justo, no quedan afectados por las licencias CC.

[Más información.](#)

- No se dan garantías. La licencia puede no ofrecer todos los permisos necesarios para la utilización prevista. Por ejemplo, otros derechos como los de [publicidad, privacidad, o los derechos morales](#) pueden limitar el uso del material.