

MÁQUINAS Y MATERIALES. PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y ROBÓTICA

CC-BY 4.0 Ángel Vázquez Hernández
2024



<https://cienciamorada.es>

Sumario

MECANISMOS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MOVIMIENTOS. DEFINICIÓN. ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN QUE DESEMPEÑAN EN LOS DISTINTOS TIPOS DE MÁQUINAS.....	1
Fuerza y peso.....	1
Palancas.....	4
Poleas.....	6
Poleas fijas.....	6
Poleas móviles.....	7
Polipastos.....	7
Engranajes.....	8
SISTEMAS AUTOMÁTICOS. ELEMENTOS DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL.....	8
Inteligencia Artificial.....	11
Big Data.....	11
Blockchain.....	12
Robótica colaborativa.....	12
Gemelos digitales.....	12
Fabricación aditiva.....	12
Realidad Virtual.....	12
Realidad aumentada.....	13

Ciberseguridad.....	13
MATERIALES DE USO TÉCNICO.....	13
Clasificación de los materiales.....	13
Clasificación de materiales según su origen.....	13
Clasificación de materiales según su composición.....	13
Propiedades de los materiales.....	15
Economía circular.....	15

Este documento puede abrirse y editarse usando Libre Office.

FUERZAS Y 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

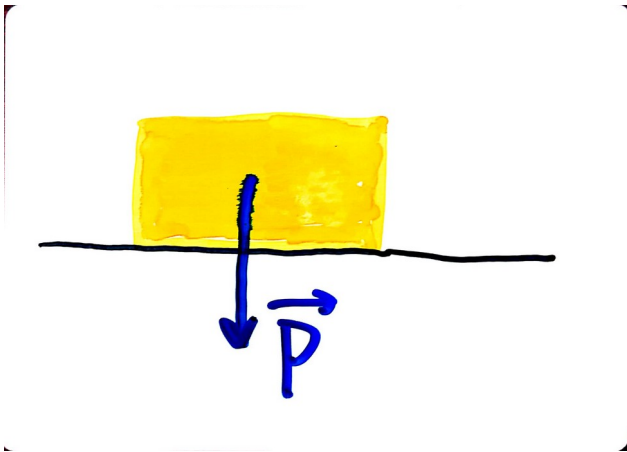
símbolos de unidades que procedan de un nombre propio (como Newton, por ejemplo) **SE ESCRIBEN CON MAYÚSCULA.**

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 vector¹ peso y m es la masa². 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 módulo³ de **-9.8 N/kg**.



- 1 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).
- 2 La masa, que se mide en kg, no tiene dirección ni sentido, por lo que es considerada un **escalar** y no un vector.
- 3 Si tenemos en cuenta que $1N = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$, entonces

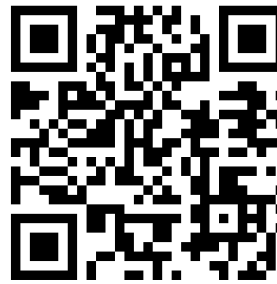
$$\vec{g} = -9.8 \cdot \frac{N}{\text{kg}} = \frac{-9.8 \cdot N}{\text{kg}} = \frac{-9.8 \cdot \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{kg}} \quad \text{y,}$$

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



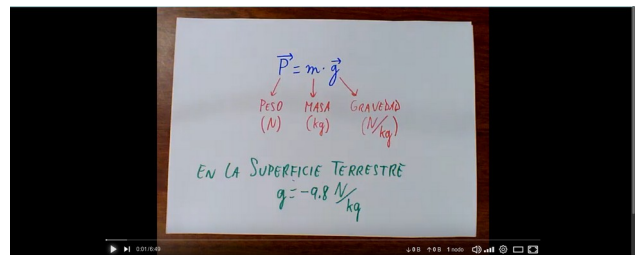
¡CUIDADO! Un error muy frecuente es el de confundir masa y peso. Aunque en el lenguaje coloquial solemos decir que un objeto "pesa **nosecuantos kilogramos**" en realidad **masa y peso son dos magnitudes distintas:**

- 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?

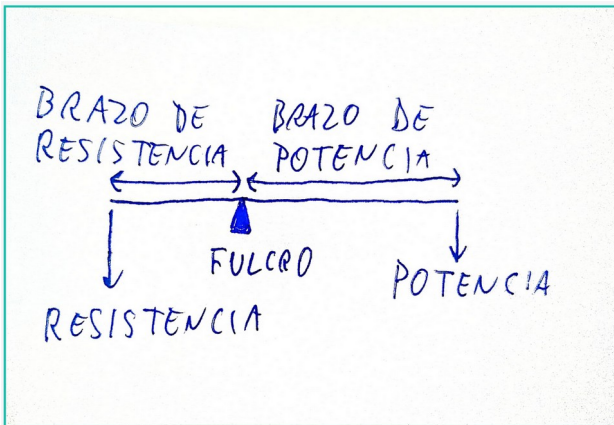
- a) ¿Qué peso tiene un objeto de 50 kg en la superficie de la Tierra? ¿Qué fuerza hay que

- b) Calcula el peso de una persona de 80 kg.
- c) ¿Qué masa tiene un objeto cuyo peso es de -900 N?
- d) Calcula el peso de un objeto de 500 kg.
- e) Calcula la masa de un objeto cuyo peso es de -5000 N.
- f) Calcula el peso de un objeto de 60 kg.
- g) ¿Cuál es el peso, en la Tierra, de un saco de 25 kg de cemento? ¿Qué fuerza hay que hacer para levantarlo?
- h) ¿Cuánto pesa un objeto de 100 kg en la superficie de la Tierra? ¿Qué fuerza es necesaria para levantarlo?
- i) ¿Cuánto pesa un 1kg de azúcar en la Tierra?
- j) Tenemos que levantar un saco de 40 kg ¿Cuánto pesa? ¿Qué fuerza hay que hacer para levantarlo?
- k) ¿Qué peso tiene un objeto de 500 kg? ¿Qué fuerza se necesita para levantarlo?
- l) ¿Cuál es el peso de un objeto de 75 kg? ¿Qué fuerza hay que aplicar a ese objeto de 75 kg para levantarlo?

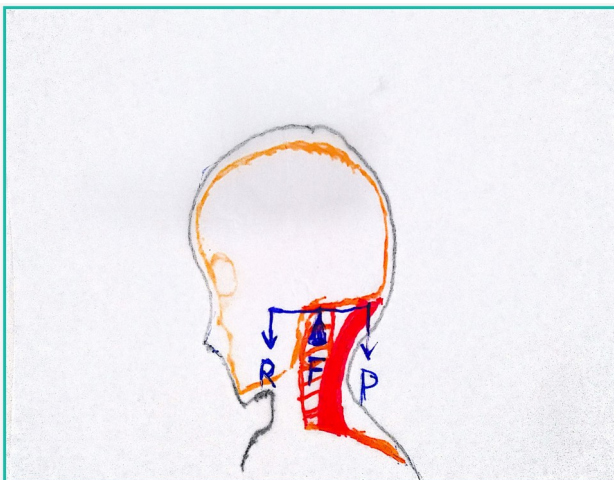
Palancas

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:

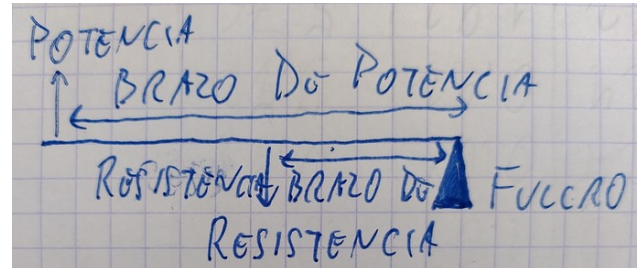
- **Primer género:** el fulcro o punto de apoyo está entre los puntos de aplicación de la potencia y de la resistencia:



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).



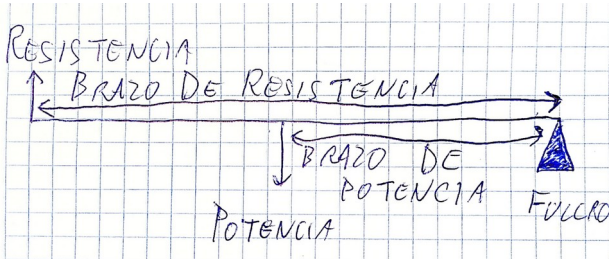
- **Segundo género:** el punto de aplicación de la resistencia está entre el punto de aplicación de la potencia y el fulcro o punto de apoyo:



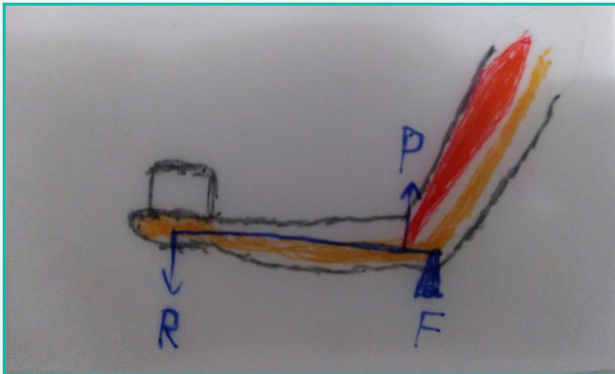
Ejemplos: cascanueces, carretilla. En el cuerpo humano encontramos ejemplos como el sistema formado por la articulación tibiotarsiana (fulcro), la fuerza ejercida por los músculos extensores del tobillo (potencia) y el peso del cuerpo (resistencia).



- **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).



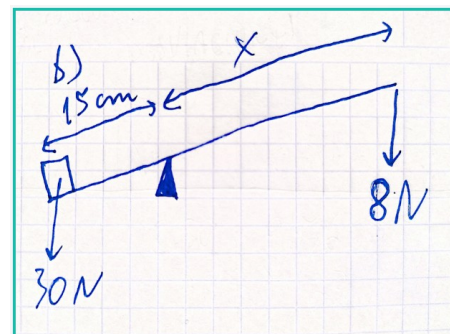
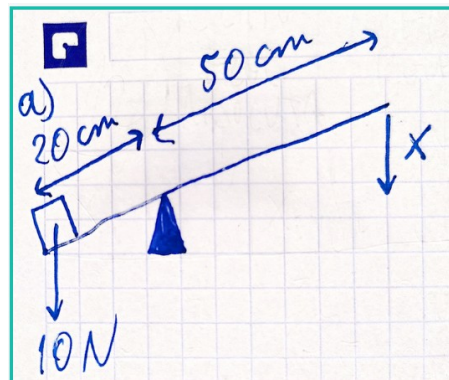
Todas las palancas cumplen la ley de la palanca:
 $Potencia \times Brazo \text{ de potencia} = Resistencia \times Brazo \text{ de resistencia}$

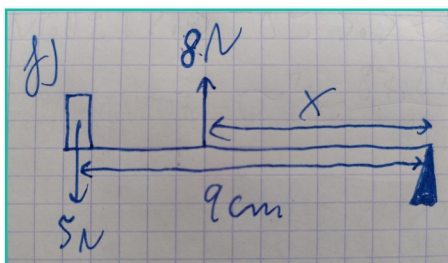
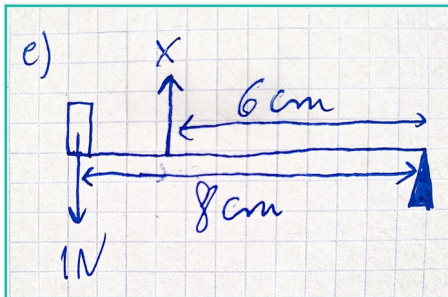
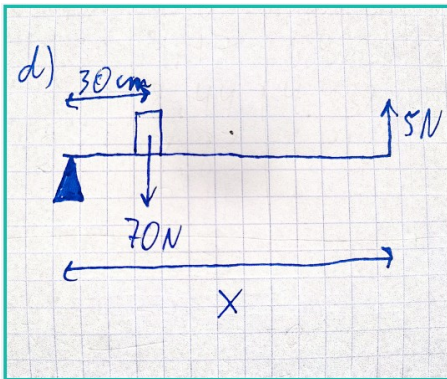
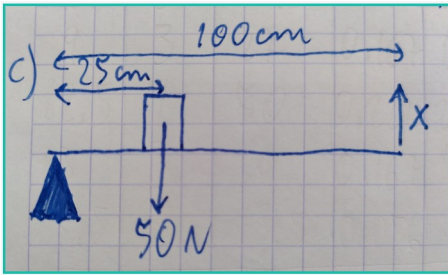
(Imagen: [Ley de equilibrio, CC-By PhET Interactive Simulations University of Colorado Boulder](https://phet.colorado.edu))

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

Actividades

Resuelve los siguientes problemas de palancas:





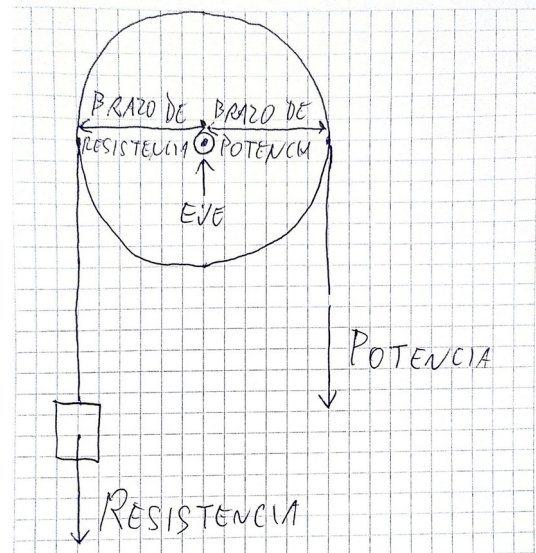
Poleas

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



$$\text{Potencia} \times \text{Brazo de potencia} = \text{Resistencia} \times \text{Brazo de resistencia}$$

y tenemos en cuenta que

$$\text{Brazo de potencia} = \text{Brazo de resistencia}$$

$$\text{Entonces Potencia} \times \text{Brazo de potencia} = \text{Resistencia} \times \text{Brazo de potencia}$$

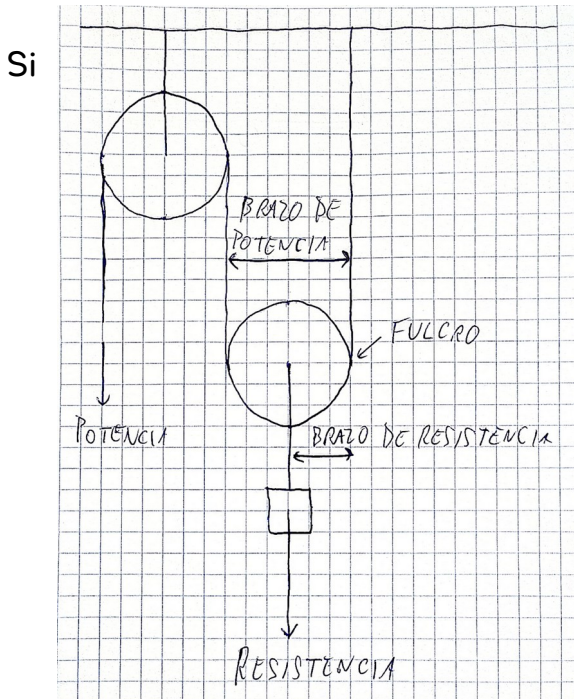
$$\text{Potencia} \times \text{Brazo de potencia} = \text{Resistencia} \times \text{Brazo de potencia}$$

$$\text{Y, entonces Potencia} = \text{Resistencia}$$

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.



$$\text{Potencia} \times \text{Brazo de potencia} = \text{Resistencia} \times \text{Brazo de resistencia}$$

y tenemos en cuenta que

$$\text{Brazo de potencia} = 2 \times \text{Brazo de resistencia}$$

Entonces

$$\text{Potencia} \times 2 \times \text{Brazo de resistencia} = \text{Resistencia} \times \text{Brazo de resistencia}$$

$$\text{Potencia} \times 2 \times \text{Brazo de resistencia} = \text{Resistencia} \times \text{Brazo de resistencia}$$

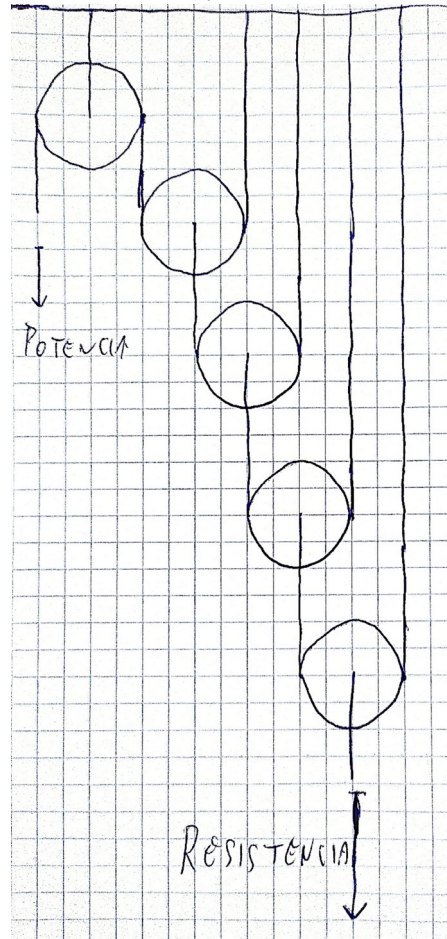
Y, por lo tanto $\text{Potencia} \times 2 = \text{Resistencia}$

$$\text{Potencia} = \text{Resistencia}/2$$

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

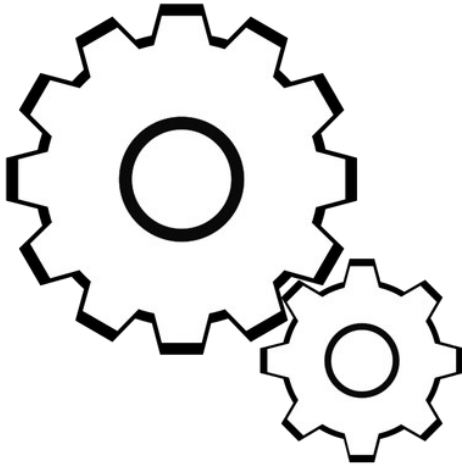
Polipastos

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:

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

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

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

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 Watt⁴, por ejemplo, abría una válvula en una máquina de vapor cuando la presión era muy baja pero la cerraba si era muy alta.

⁴ Watt lo aplicó a sus máquinas de vapor, pero reguladores similares ya se venían utilizando en molinos de viento desde hacía tiempo.

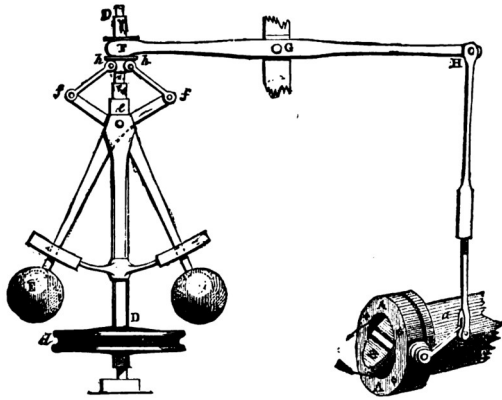


FIG. 4.—Governor and Throttle-Valve.
Péndulo de Watt (Imagen:
[dominio público](#))



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



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*⁵, 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 décadas⁶.



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.

5 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.

6 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.

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.**

Inteligencia Artificial



Monumento a Alan Turing en Bletchley Park (Imagen: [CC-By Jon Callas](#))



[Alan Turing](#) es considerado como uno de los padres de la Inteligencia Artificial. El "Test de Turing" dice que podemos considerar inteligente a un ordenador a partir

del momento en que, a partir de sus respuestas, no es posible diferenciarlo de un ser humano.

El concepto de **Inteligencia Artificial** o IA (AI, en inglés) se refiere a sistemas informáticos que interactúan con humanos de manera similar a como lo haría otro humano, o que pueden tomar decisiones de forma autónoma. Durante los últimos años se les ha dado multitud de usos:

- **Chatbots:** teléfonos de atención al cliente.
- **Asistentes personales:** Alexa, Google Maps, Siri, etc.
- **Servicios de consulta general:** ChatGPT, por ejemplo.
- **Gestión de personal:** ya hay empresas que deciden a quién despedir en función de los informes elaborados por una IA.
- **Defensa:** drones.
- **Traducción de textos, creación de multimedia, etc.**

Big Data

El término **Big Data** se utiliza para referirse a tecnologías de análisis de grandes cantidades de datos, habitualmente **para describir las características de una sociedad o de un colectivo.** Los datos pueden proceder de fuentes diversas, a menudo aportados de forma consciente o inconsciente por usuarios de servicios de Internet: perfiles de redes sociales, consumo de películas y series en plataformas digitales, compras realizadas a través de servicios de comercio electrónico, búsquedas, datos de estudios de ADN, etc.

Blockchain

Las redes P2P se crearon para distribuir y gestionar información de todo tipo a través de una red distribuida⁷. El sistema **blockchain** se creó para llevar un registro de los archivos que se distribuyen a través de una red P2P.

Inicialmente se utilizaron para distribuir archivos multimedia (películas, música) o para conseguir potencia de cálculo para proyectos de investigación (el proyecto SETI, por ejemplo). En tiempos más recientes se han venido utilizando para criptomonedas (Bitcoin, Doge) y minería de datos.

El problema es que este sistema es que consume una gran cantidad de energía y, además, una gran cantidad de agua para los sistemas de refrigeración de los servidores que ponen en marcha todo el sistema.

Robótica colaborativa

El término **Robótica colaborativa** se refiere al uso de robots en colaboración con operarios humanos, en principio dedicado a tareas que por su monotonía o peligrosidad pueden no ser recomendables para personas.

Gemelos digitales

Un **gemelo digital** es una simulación digital de un sistema real. Su objetivo es el estudio del funcionamiento del sistema real sin necesidad de correr riesgos, lo que puede ayudar a prevenir fallos antes de que se produzcan.

Fabricación aditiva

La **fabricación aditiva** es la construcción de objetos mediante la adición de capas sucesivas. Es el procedimiento habitual en las impresoras 3D.

Lo contrario es la **fabricación sustractiva**, en la que se obtienen objetos eliminando el material sobrante de un bloque. Es el procedimiento habitual en un torno, por ejemplo.

Realidad Virtual

El término **realidad virtual** se refiere a sistemas que permiten a un usuario la inmersión en un entorno digital en un modo que intenta imitar todo lo posible la experiencia habitual de los sentidos, especialmente de la visión. Combinando una visión en tres dimensiones y la posibilidad de manejo de objetos virtuales con las manos se han desarrollado entornos utilizados para el ocio, la investigación, la industria o la educación.

⁷ Las redes distribuidas no tienen un nodo central: todos los puntos de la red están conectados a otros puntos sin una jerarquía definida, y son a la vez emisores y receptores de información.

Realidad aumentada

El término **Realidad aumentada** se suele referir a sistemas que combinan información digital con la que puede ser percibida directamente por un usuario sin necesidad de dispositivo alguno.

Los sistemas más sencillos utilizan códigos QR o similares para mostrar, en una pantalla, objetos digitales en superposición a imágenes de objetos reales. Los sistemas más avanzados utilizan visores (gafas) y cuentan con sistemas de reconocimiento de imágenes que aportan al usuario información contextual (en función de lo que esté observando o de las instrucciones que se le haya dado al dispositivo).

Ciberseguridad

El concepto ciberseguridad hace referencia a todas las medidas necesarias para proteger los datos informáticos frente a ataques o accidentes.

MATERIALES DE USO TÉCNICO

Clasificación de los materiales

Clasificación de materiales según su origen

Atendiendo a su origen los materiales pueden ser clasificados como:

- a) **Materiales naturales o materias primas**, disponibles en la naturaleza:
 - **De origen animal:** lana, piel, seda, etc.
 - **De origen vegetal:** algodón, lino, madera, corcho, etc.
 - **De origen mineral:** arena, arcilla, pizarra, caliza, menas metálicas, petróleo, etc.
- b) **Materiales transformados**, obtenidos a partir de la transformación de materiales naturales.

Clasificación de materiales según su composición

Atendiendo a su composición los materiales pueden ser clasificados como:

- a) **Materiales metálicos:** hierro, cobre, aluminio, zinc, etc.
- b) **Materiales pétreos:**
 - No aglomerantes: rocas, arena, grava, etc.
 - Aglomerantes: cemento, yeso, hormigón, mortero, etc.
 - Cerámicos: arcilla, porcelana, etc.
 - Vidrio.

c) Fibras textiles:

- Vegetal: algodón, lino, etc.
- Animal: lana, seda, cuero, etc.
- Mineral: amianto.
- Fibras sintéticas: nylon, acrílica, etc.

d) Madera:

- Madera dura: haya, roble, cerezo, caoba, etc.
- Madera blanda: pino, abeto, chopo, etc.
- Prefabricados: contrachapado, aglomerado, celulosa (papel, cartón, cartulina, etc), corcho.

e) Plásticos:

- Termoplásticos⁸: PET, PVC, poliestireno, polietileno, metacrilato, teflón, celofán, etc.
- Termoestables⁹: poliuretano, baquelita, melamina, etc.
- Elastómeros¹⁰: caucho, neopreno, etc.

f) Materiales compuestos¹¹:

- Fibra de vidrio¹².
- Ablativo¹³.

8 Los termoplásticos son plásticos que se derriten o se vuelven deformables a partir de cierta temperatura.

9 Los termoestables son plásticos, que, a diferencia de los termoplásticos, no se funden ni reblandecen con la temperatura.

10 Polímeros sintéticos que destacan por su elasticidad.

11 Formados por una mezcla de varios materiales.

12 Generalmente formado por hilos de vidrio y algún polímero plástico o resina.

13 Suele ser una mezcla de resinas sintéticas con fibras de sílice o amianto. Se utilizan para



De Science History Institute, CC BY-SA 3.0



Stephanie Kwolek

destacó en el desarrollo de nuevos materiales. Su mayor logro fue el desarrollo del kevlar, una fibra ligera pero más resistente que el acero, cuyas aplicaciones van desde la fabricación de material deportivo hasta la de chalecos antibalas.

recubrir las naves espaciales para protegerlas del calentamiento que sufren al volver a la Tierra.

Propiedades de los materiales

Los materiales son elegidos para su uso en función de sus propiedades específicas. Algunas de las más importantes son las siguientes:

- **Dureza:** resistencia a ser rayado, cortado o perforado.
- **Tenacidad:** resistencia a la rotura.
- **Elasticidad:** capacidad de un material para deformarse cuando se le aplica una fuerza y recuperar su forma original cuando dicha fuerza deja de aplicarse.
- **Plasticidad:** capacidad de un material para deformarse cuando se le aplica una fuerza y mantener su nueva forma cuando dicha fuerza deja de aplicarse.
- **Ductilidad:** capacidad de un material para poder ser deformado formando hilos o cables.
- **Maleabilidad:** es la capacidad de un material para poder ser deformado formando láminas.
- **Conductividad térmica:** capacidad de un material para transmitir el calor.
- **Conductividad eléctrica:** capacidad de un material para transmitir una corriente eléctrica.

Economía circular



El tradicional proceso por el que los materiales se obtienen, utilizan y terminan su existencia en forma de residuos genera dos graves problemas: el agotamiento de los recursos y la acumulación de residuos. Con el objetivo de evitar en lo posible dichos problemas se intenta implantar un sistema de [economía circular](#), en el que los mismos materiales se utilizan una y otra vez en un ciclo indefinido de uso.

La **economía circular** se basa en las llamadas **5 R**: reducir, reparar, recuperar, reutilizar y reciclar.

- **Reducir:** evitar, en lo posible, la generación de residuos.
- **Reparar:** reparar los objetos para prolongar su vida útil tanto como sea posible.
- **Recuperar:** volver a dar uso a objetos que habían sido desechados.
- **Reutilizar:** usar un objeto tantas veces como sea posible.
- **Reciclar:** una vez que no sea posible continuar con el uso del objeto se pueden recuperar los materiales que lo componen y utilizarlos como materia prima para nuevos objetos.



[CC-BY 4.0](#) Ángel
Vázquez Hernández
2024

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.