

“MÁQUINAS Y MECANISMOS”

1.- Características de las máquinas

Introducción: Concepto de Operador y Mecanismo

* **DEFINICIÓN:** En general, es todo mecanismo, pieza o componente, que ejecuta una función determinada.

* **CLASIFICACIÓN DE LOS OPERADORES:** Se pueden establecer dos clasificaciones distintas:

1) Según la tecnología empleada:

a) **Mecánicos:** los relacionados con fuerzas o movimientos.

Ejemplos: Ruedas, poleas, palancas.

b) **Eléctricos:** los relacionados con la corriente eléctrica.

Ejemplos: Pilas, baterías, motores.

c) **Neumáticos o hidráulicos:** los que precisan aire o un líquido para funcionar.

Ejemplos: Bomba bicicleta, jeringuilla.

d) **Estructuras:** los que soportan cargas o esfuerzos.

Ejemplos: vigas, columnas, escuadras, tirantes.

2) Según su función:

a) Los que generan, almacenan o transforman energía.

Ejemplos: Pilas, motores, baterías.

b) Los que modifican o canalizan fuerzas y movimientos.

Ejemplos: Tuberías, cables, estructuras, correas de transmisión.

c) Los que detectan y controlan.

Ejemplos: Boyas, veletas, células fotoeléctricas, interruptores, pulsadores, llaves de cruce.

Características de las máquinas

- **Funcionan con aporte de energía:** Todas las máquinas y aparatos precisan de alimentación energética para funcionar, ya sea mediante su conexión a la corriente eléctrica, con pilas, quemando algún combustible, usando aire a presión o accionados con esfuerzo muscular.
- **Transmiten y transportan la energía:** Los mecanismos y circuitos del interior de las máquinas y aparatos se ocupan de transmitir o transformar la energía que reciben para conseguir el funcionamiento deseado.
- **Producen efectos varios: calor, movimiento, ...:** Las máquinas y los aparatos se reconocen por los efectos de su funcionamiento: moverse, calentar, emitir imágenes y sonidos, deformar materiales, editar o guardar datos, levantar pesos, etc. Muchas máquinas producen varios efectos a la vez; por ejemplo, una lavadora moja, mueve la ropa, calienta el agua y centrifuga.

Clasificación de las máquinas según los efectos que producen:

- Las que **producen trabajo mecánico:** grúas, taladros, robots industriales, ...
- Las que **sirven para transportar:** trenes, vehículos, bicicletas, ...
- Las que **producen temperatura y ambiente:** frigoríficos, estufas, ventiladores, ...
- Las que **producen información, sonido e imagen:** teléfonos, cámaras, ordenadores, ...

Partes de una máquina

ESTRUCTURA: conjunto de elementos que protegen el resto de los componentes de la máquina y sirven de apoyo para colocarlos.

- **Carcasa o chasis:** armazón sobre el que se apoya el resto de las piezas y proporcionan la forma de la máquina. Su interior suele estar formado por barras y nervios, que aumentan su resistencia. También disponen de puntos de unión para fijar los elementos.
- **Brazos o extensiones:** Amplían el campo de trabajo de grúas, robots o máquinas de construcción. Pueden ser rígidos o extensibles
- **Guías y articulaciones:** dirigen y delimitan los recorridos de los brazos y partes móviles permitiendo que se desplacen o giren (para guiar la rotación de ejes se usan cojinetes y rodamientos)
- **Amortiguadores:** absorben las vibraciones o movimientos bruscos de la máquina durante su funcionamiento.

MECANISMOS: elementos que se ocupan de transmitir y transformar las fuerzas y los movimientos.

CIRCUITOS: componentes a través de los que se transporta materia y energía de un lugar a otro de la máquina. Pueden ser:

- **Circuitos eléctricos** (cables, interruptores, transformadores, resistencias, motores eléctricos, ...)
- **Circuitos electrónicos** (placas de circuito impreso, con resistencias, condensadores, transistores y circuitos integrados).
- **Circuitos de fluidos** (tuberías y válvulas reguladoras)

ADEMÁS PUEDEN TENER:

- **MOTOR:** dispositivo que se encarga de transformar cualquier forma de energía (eléctrica, calor, luz, combustión, viento, etc.) en energía mecánica (movimiento).
- **ACTUADORES:** elementos de la máquina que transforman el movimiento en trabajo.
- **DISPOSITIVOS DE MANDO, REGULACIÓN Y CONTROL:** elementos que permiten gobernar la máquina para que su funcionamiento sea seguro y tenga lugar de acuerdo con lo previsto al diseñarla.

2.- Mecanismos de transmisión del movimiento lineal

Los **mecanismos** son las partes de las máquinas diseñadas para transmitir o transformar movimientos y fuerzas producidos por un elemento motor hasta otro elemento receptor.

En general, los mecanismos pueden:

- Transmitir un tipo de movimiento, lineal o circular,
- Transformar el tipo de movimiento de lineal a circular y viceversa.

Los **mecanismos de transmisión lineal**, a partir del movimiento rectilíneo del elemento motor, producen el movimiento rectilíneo del receptor.

Varios de estos mecanismos reciben el nombre de máquinas simples, como la palanca y la polea. Otros son más complicados.

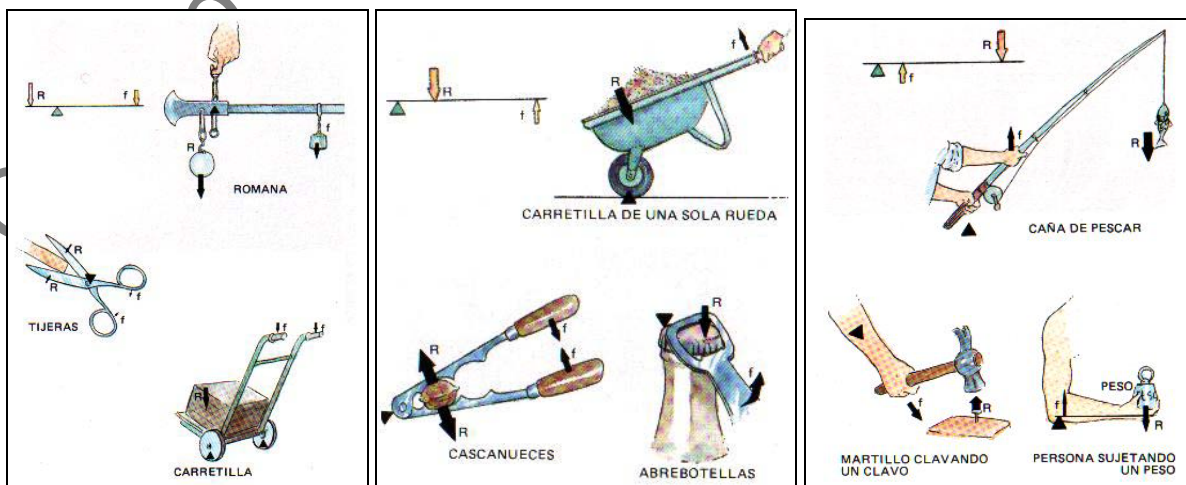
La palanca

Una **palanca** en esencia consta de una barra rígida, que puede girar alrededor de un punto de apoyo o fulcro.

En un punto de la barra se aplica una fuerza denominada potencia, P, y en otro se recoge otra fuerza denominada resistencia, R, cuyas distancias al punto de apoyo son b_p (brazo de la potencia) y b_R (brazo de la resistencia), respectivamente. Cuando la palanca se encuentra en equilibrio se cumple:

$$P \cdot b_p = R \cdot b_R \quad \text{Ley de la palanca}$$

Las palancas pueden ser de primer género, segundo género o tercer género según la posición relativa sobre la barra rígida del fulcro y los puntos de aplicación de la potencia y la resistencia.



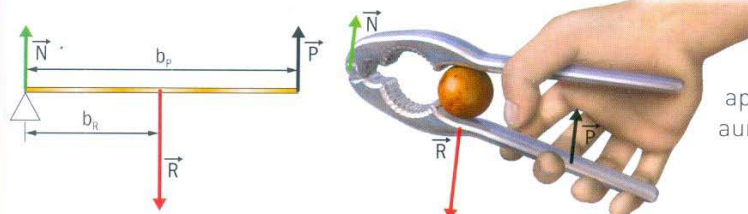
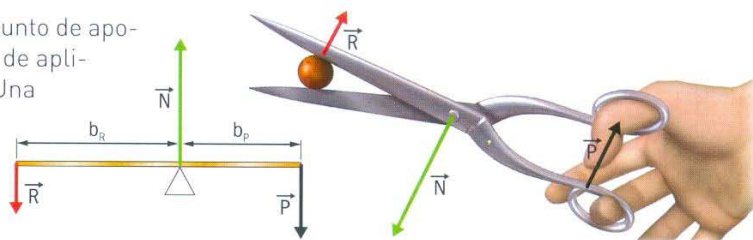
Palancas de 1^{er} grado

Palancas de 2º grado

Palancas de 3^{er} grado

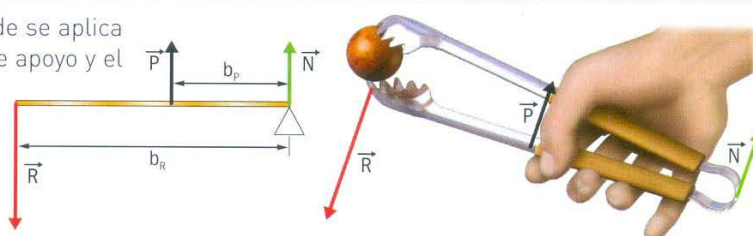
Clases de palancas

Palancas de primer género. En ellas, el punto de apoyo se encuentra situado entre los puntos de aplicación de la potencia y la resistencia. Una fuerza aplicada (potencia) puede ser aumentada o disminuida según la longitud de los brazos de la potencia (d_P) y la resistencia (d_R).



Palancas de segundo género. El punto de aplicación de la resistencia se encuentra entre el punto de apoyo y el punto donde se aplica la potencia. Esta última siempre se ve aumentada, ya que $d_P > d_R$.

Palancas de tercer género. El punto donde se aplica la potencia se encuentra entre el punto de apoyo y el punto donde se aplica la resistencia. La fuerza aplicada siempre se ve disminuida, dado que $d_P < d_R$. La única ventaja de esta máquina simple es la comodidad en la aplicación de las fuerzas.

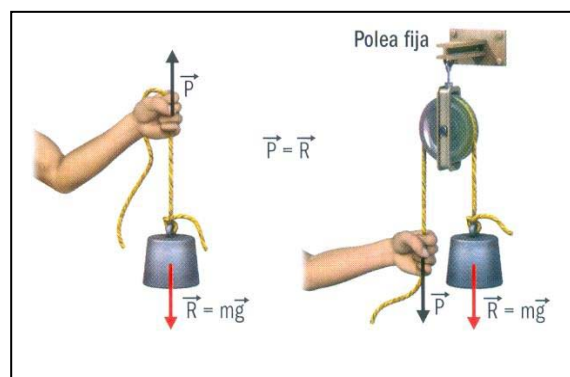


La polea fija

Una **polea** es una rueda acanalada con un agujero en su centro donde se monta un eje horizontal que soporta todo el peso del mecanismo.

Se hace pasar una cuerda inextensible por el canal de la polea. En uno de los extremos de la cuerda se aplica una fuerza denominada potencia, P , y en el otro se recoge otra fuerza denominada resistencia, R . En el equilibrio se cumple que: $P = R$

Esta máquina simple no genera ninguna ventaja en la aplicación de las fuerzas, pero mejora la comodidad, ya que se cambia el sentido de la fuerza a realizar y, además, nuestro propio peso ayuda en el empeño.

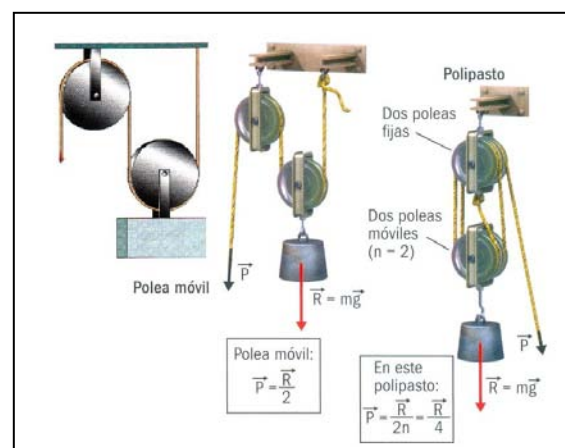


La polea móvil

Se denomina así al conjunto formado por una polea fija y otra móvil que puede desplazarse verticalmente, y sobre la cual se aplica la resistencia a mover.

El diagrama de fuerzas muestra que la mitad de la resistencia la soporta la cuerda fija al techo; por tanto, solo es necesario vencer la otra mitad mediante la polea fija. $P = R / 2$

Es posible repetir el diseño formando un mecanismo denominado polipasto, con un número par de poleas, la mitad fijas y la mitad móviles. En este caso, el mecanismo en equilibrio cumple: $P = R / 2n$ donde n es el número de poleas móviles.



3.- Mecanismos de transmisión del movimiento circular

Para transmitir el movimiento circular de un motor a otras partes de una máquina se utilizan mecanismos como poleas, engranajes y ruedas dentadas.

Poleas de transmisión

Las **poleas de transmisión** transmiten el movimiento circular entre dos ejes situados a cierta distancia por medio de una correa que las abraza.

Generalmente, todas las máquinas se construyen haciendo que la velocidad de la parte motor o motriz, sea distinta que la de la parte conducida: a la relación entre ellas se le llama relación de transmisión (R.T.), también denominada muchas veces relación de velocidades (R.V.).

$$R.T. = \frac{w_{\text{eje-conducido}}}{w_{\text{eje-motor}}} \quad w: \text{velocidad de giro (r.p.m.)}$$

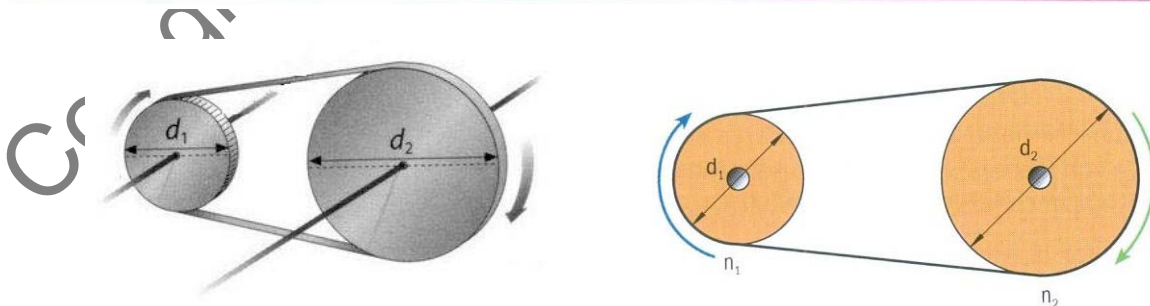
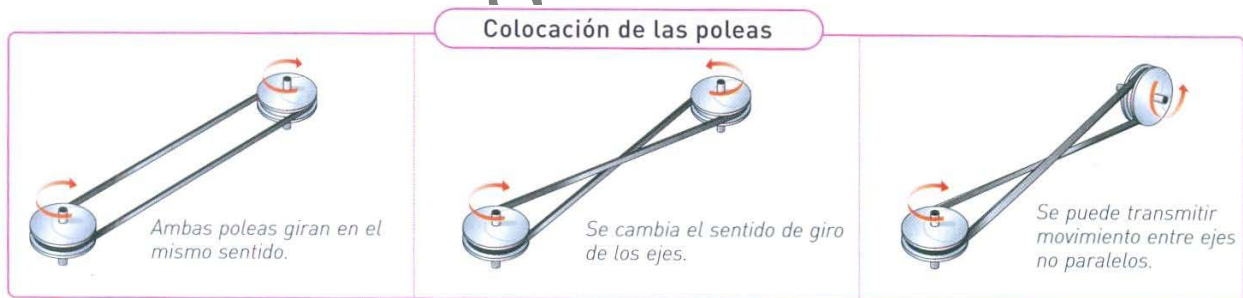
Hay una relación entre los diámetros de las poleas, d_1 y d_2 , y sus velocidades de giro (w) [a las que llamaremos n_1 y n_2 (expresadas en revoluciones por minuto, rpm)], denominada relación de transmisión:

$$R.T. = \frac{w_{\text{polea-conducida}}}{w_{\text{polea-motor}}} = \frac{\text{diámetro}_{\text{polea-motor}}}{\text{diámetro}_{\text{polea-conducida}}} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$$

Por lo que:

- Para aumentar la velocidad, la parte conducida debe girar más rápido que la parte motriz, o lo que es lo mismo, tener menor tamaño (diámetro), pero de esta forma conseguimos menos fuerza. El valor de R.T. en este caso sería menor de 1.
- Para disminuir la velocidad, la parte conducida debe girar más despacio que la parte motriz, o lo que es lo mismo, tener mayor tamaño (diámetro), pero de esta forma conseguimos más fuerza. El valor de R.T. en este caso sería mayor de 1.

Las correas suelen ser de caucho reforzado con fibras para una transmisión segura y uniforme. Las hay de diversos tipos: estriadas, dentadas, trapecoidales ...



Engranajes

Los **engranajes** son piezas dentadas que transmiten el movimiento circular entre ejes cercanos por el empuje de los dientes de una pieza sobre otra.

Como los dientes encajan, los ejes de rotación están perfectamente sincronizados.

La relación de transmisión se establece entre el número de dientes de los engranajes, z_1 y z_2 , y sus velocidades de giro (w), a las que llamaremos n_1 y n_2 (expresadas en revoluciones por minuto).

Para **sistemas de engranajes**, la relación de transmisión, la definiremos en función de n° de dientes de los engranajes:

$$R.T. = \frac{n^\circ \text{ dientes}_{\text{engranaje-motor}}}{n^\circ \text{ dientes}_{\text{engranaje-conducido}}} = \frac{W_{\text{engranaje-conducido}}}{W_{\text{engranaje-motor}}} \Rightarrow \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \boxed{z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2}$$

Tipos de engranajes



Tren de engranajes cilíndricos

Los engranajes cilíndricos transmiten el movimiento entre ejes paralelos. Cuando hay dos únicos engranajes, estos giran en sentido contrario. Para invertir el sentido de giro es necesario intercalar un tercer engranaje entre los ejes de la transmisión.



Engranaje cónico



Piñón y corona

Los engranajes cónicos transmiten el movimiento entre ejes perpendiculares. En estos engranajes, los dientes están recortados sobre un cono en vez de sobre un cilindro. El sistema piñón-corona también transmite el movimiento entre ejes perpendiculares.

Tornillo sin fin

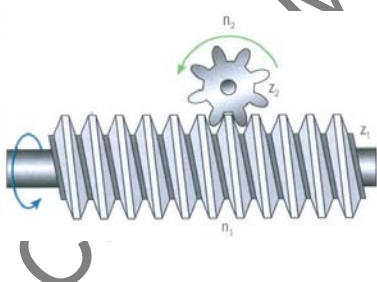
El **tornillo sin fin** transmite el movimiento circular entre dos ejes perpendiculares. Este mecanismo consiste en un tornillo montado sobre un eje que engrana con una rueda dentada montada sobre otro eje en ángulo recto.

Cada vuelta del tornillo sin fin hace avanzar un diente del engranaje.

La transmisión solo funciona de forma que el tornillo hace girar la rueda dentada, pero nunca al revés.

Permite transmitir el movimiento entre dos ejes cruzados y es muy útil para obtener movimiento circular de poca velocidad, montando un tornillo sin fin en el eje motor.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \Rightarrow \boxed{n_1 \cdot z_1 = n_2 \cdot z_2}$$



(*) El sistema de ruedas dentadas y cadena permite conectar dos ejes paralelos alejados. La relación de transmisión es la misma que en los engranajes cilíndricos.

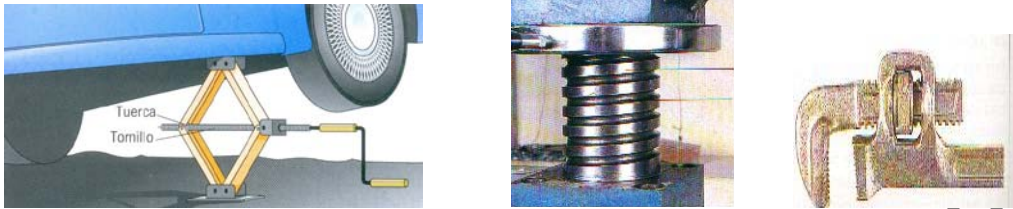
4.- Mecanismos que cambian el tipo de movimientos

Existen ciertos mecanismos capaces de transformar un movimiento circular en un movimiento lineal. Por ejemplo, para subir o bajar la banqueta de un fotomatón hay que hacer girar el asiento. Un tornillo en la banqueta transforma su movimiento circular en un movimiento lineal de subida y bajada.

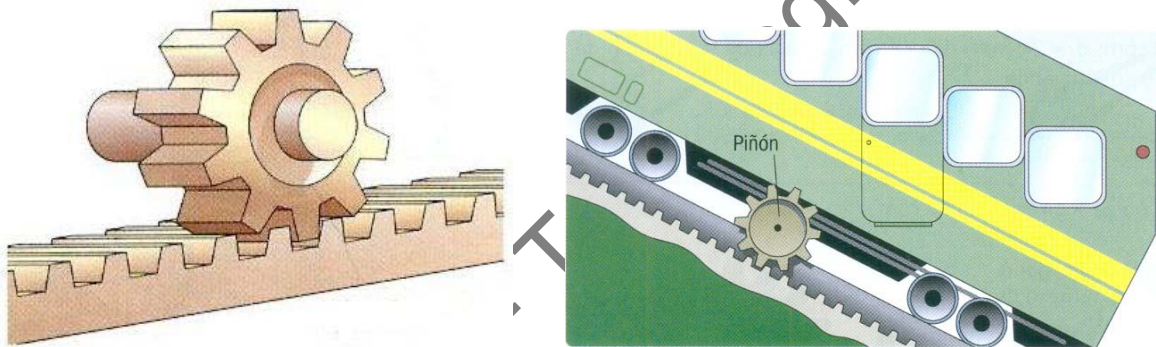
Algunos de estos mecanismos son el **tornillo o husillo**, el sistema **piñón - cremallera**, las **levas** y las **ruedas excéntricas**.

Transformación del movimiento circular en lineal

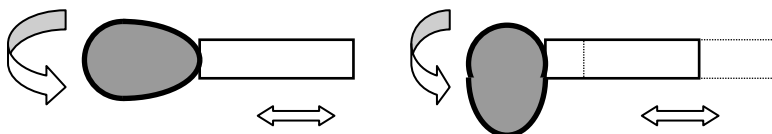
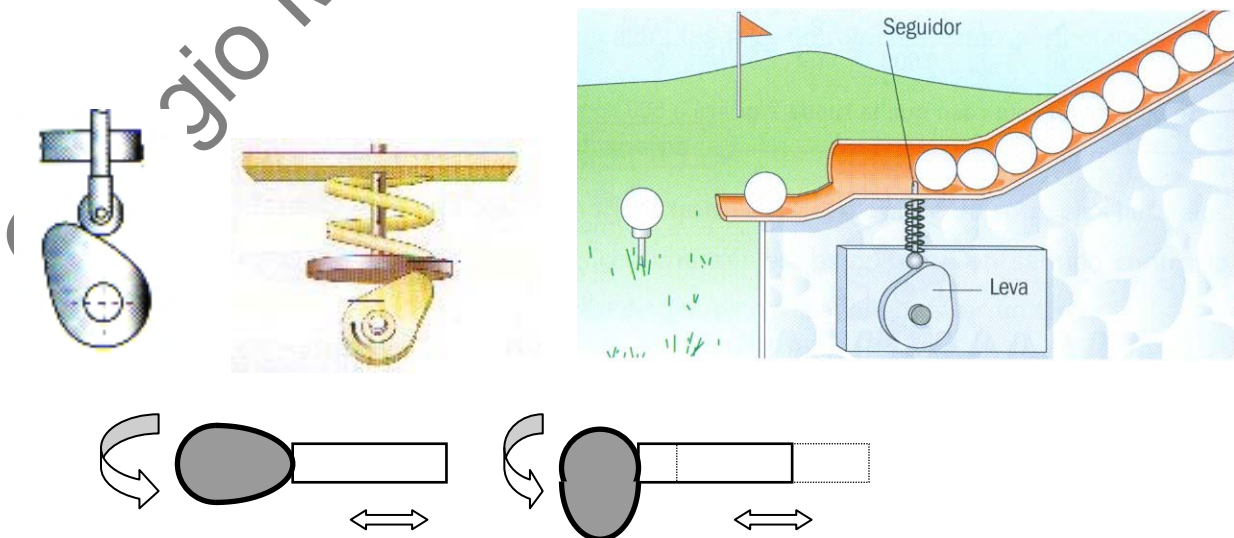
El **tornillo o husillo** es el mecanismo que utiliza el gato que usamos para cambiar una rueda de un coche. Al girar la manivela del gato, el tornillo acerca las tuercas y el coche se eleva. El mismo mecanismo está presente en otros ejemplos, como el tornillo de banco, la mordaza, el compás u otras herramientas.



El **sistema piñón - cremallera** de los funiculares consta de una rueda con dientes, el piñón, que engrana con una barra dentada entre las vías, la cremallera. El motor hace girar la rueda sobre la barra dentada y obliga al tren a avanzar. Este mecanismo es reversible, es decir, la cremallera puede hacer girar al piñón. Se utiliza también en sacacorchos y direcciones de automóviles.

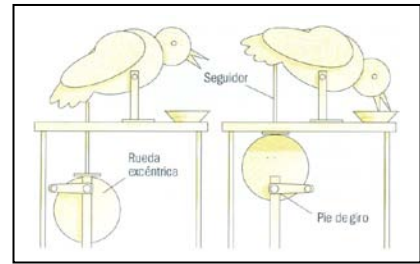


La **leva** más simple tiene forma de una rueda con un resalte. Al girar la leva, el resalte empuja una pieza guiada, llamada seguidor o palpador, que se mueve arriba y abajo durante el tramo con resalte y se para durante el tramo sin resalte. Un conjunto de levas situado sobre un mismo eje se denomina árbol de levas. En el motor de cuatro tiempos permite la apertura y el cierre acompasados de las válvulas de los cilindros.



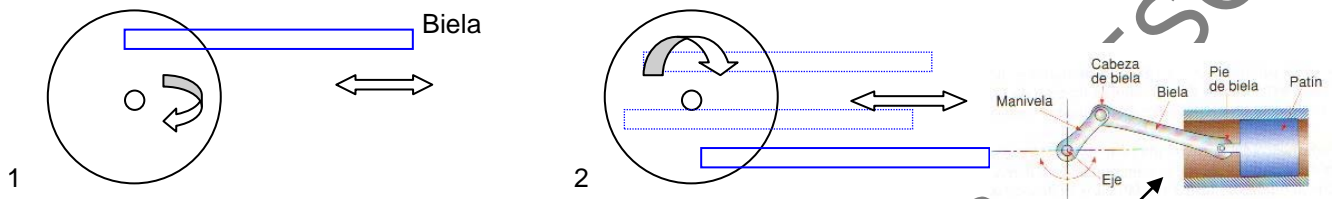
La **excéntrica** es un disco o leva circular que gira alrededor de un eje no coincidente con su centro. Se denomina excentricidad la distancia entre el centro de la circunferencia y el eje de giro de la excéntrica.

Transforma el movimiento de rotación de la rueda en un movimiento alternativo de la varilla seguidora, produciendo un efecto similar al de la leva de resalte: el seguidor (palpador) sube y baja continuamente, pero de manera más suave que con la leva.



Biela: es una barra rígida, conectada a un cuerpo que gira (rueda), pero en un punto excéntrico de la rueda, de forma que es la barra es arrastrada por la rueda, en avance y retroceso continuo: es decir, convierte giros en movimientos de avance y retroceso.

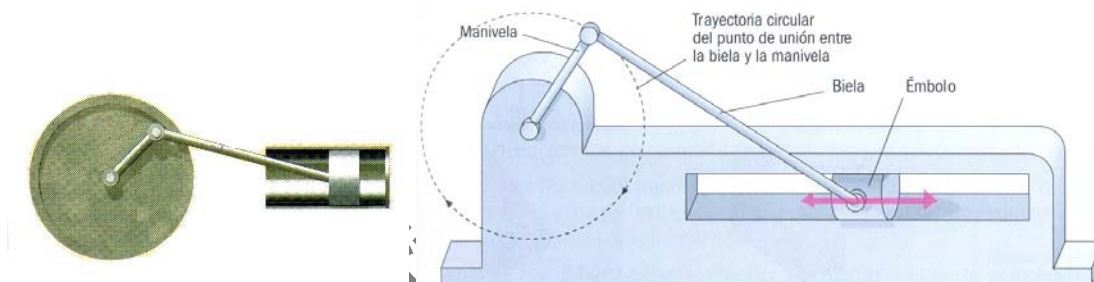
Ejemplos: ruedas de los trenes de vapor, aguja de una máquina de coser.



Se suele emplear conjuntamente con la manivela, dando lugar al conjunto **biela - manivela**. Ejemplo: pedal de una bicicleta (el pedal es la manivela, y nuestra pierna la biela).

El sistema biela-manivela

El sistema biela - manivela transforma el giro en movimiento rectilíneo de vaivén, pero también funciona en sentido inverso. Está formado por una manivela (el disco con articulación) y una barra denominada biela, articulada en un extremo con la manivela y en el otro con un elemento que describe el movimiento alternativo.



Cuando la barra o disco de la manivela da vueltas, un extremo de la biela gira con ella. El otro extremo, unido a un émbolo guiado, hace que este describa un movimiento rectilíneo alternativo.

Es un mecanismo reversible, ya que el movimiento alternativo del émbolo se puede convertir en movimiento circular de la manivela. Está presente en muchas máquinas industriales y en otras como la máquina de coser.

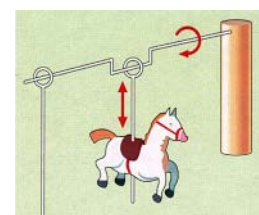
El cigüeñal

El cigüeñal está formado por varios sistemas biela - manivela en un eje común. De la misma forma, este transforma el giro en movimiento de vaivén o viceversa.

El cigüeñal es uno de los mecanismos más importantes de los motores de combustión, pero también se utiliza en otros objetos muy distintos; por ejemplo, el movimiento de los caballitos de un tiovivo se consigue mediante varios cigüeñales ocultos en la estructura.



Cigüeñal de vehículo a motor.



5.- Elementos de guía y regulación

Los mecanismos que producen el movimiento deben estar montados en la estructura de las máquinas. Para ello se emplean elementos auxiliares como los ejes, los soportes, las articulaciones y las guías.

Ejes y soportes

Los mecanismos giratorios necesitan de un eje que gire apoyado en un soporte. Los soportes pueden ser huecos en la estructura de la máquina, o piezas que se fijan en el lugar apropiado. Hay ejes y soportes de distintos tipos, según su función.



Guías y articulaciones

Las guías y articulaciones son elementos destinados a dirigir o limitar la trayectoria de piezas móviles.

Para esto sirven las guías, como las que controlan el desplazamiento del seguidor en los mecanismos de las levas, y las articulaciones, como las que se encuentran en el punto de apoyo de las palancas.

Existen guías y articulaciones de formas muy variadas: guías rectas o rieles, guías en forma de V, ranuras curvas, articulaciones de rótula, articulaciones de doble eje, etc.



6.- Simulación de máquinas y mecanismos por ordenador

El diseño profesional de máquinas se realiza con la ayuda de programas especializados como ProEngineer, AutodeskInventor o SolidWorks.

También existen programas educativos para simular el funcionamiento de conjuntos mecánicos, como Crocodile Technology 3D, Relatran, Flying-pig o Newton.

En la página web de Crocodile Clips se puede obtener la versión demo gratuita del programa Crocodile Technology 3D, con el que se pueden diseñar conjuntos mecánicos y circuitos visualizándolos en tres dimensiones.

(ver libro de texto página 123)

7.- Las máquinas térmicas

La primera máquina térmica que apareció fue la máquina de vapor, que se introdujo a finales del siglo XVII en Inglaterra y propició la primera revolución industrial, al sustituir ventajosamente el trabajo humano por el de las máquinas.



Las **máquinas térmicas** son dispositivos fabricados para convertir en energía mecánica (movimiento de ruedas y bielas) la energía térmica liberada al quemar combustibles (carbón, petróleo, gas, etc.).

CLASIFICACIÓN:

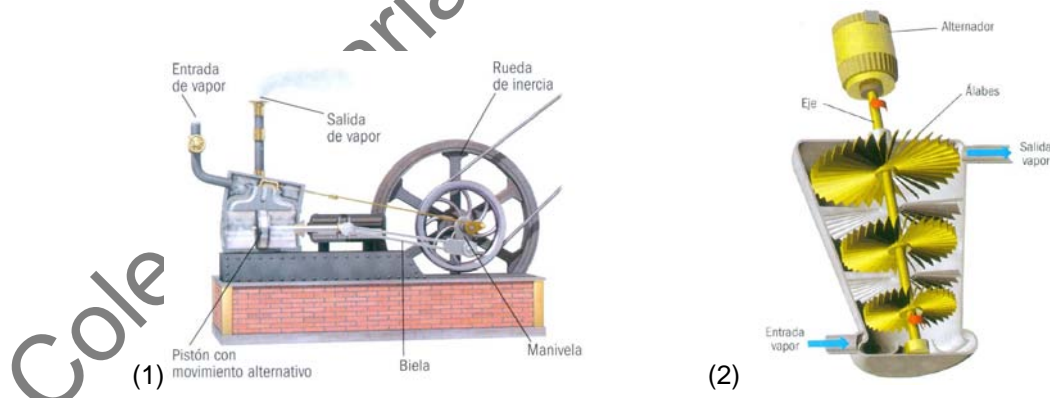
Las máquinas térmicas suelen clasificarse según el sitio donde se quema el combustible:

- **Máquinas de combustión externa.** La cremación del combustible tiene lugar en una caldera fuera de la máquina, y es un fluido recalentado el que transporta la energía a esta. Son ejemplos la máquina de vapor y la turbina de vapor.
- **Máquinas de combustión interna.** La cremación del combustible tiene lugar en una cámara, dentro de la máquina. Los gases del combustible mueven la máquina. Son ejemplos el motor de combustión interna (gasolina y diesel) y la turbina de gas.

Máquinas de combustión externa

La máquina de vapor (1). Utiliza la energía de combustibles como la leña o el carbón, que se queman en la caldera y transmiten su calor a un circuito cerrado de agua hasta conseguir vapor de agua a presión.

- ✓ El vapor produce un movimiento de vaivén en un émbolo que se mueve en un cilindro. Dos válvulas controlan la entrada y la salida del vapor.
- ✓ Diferentes piezas mecánicas (conjunto biela-manivela) transforman el movimiento de vaivén* en movimiento giratorio y continuo de una rueda motriz.
- ✓ El vapor enfriado se condensa y vuelve como líquido a movimiento alternativo y vuelve a la caldera para ser nuevamente calentado.



La turbina de vapor (2). Es la versión moderna de la máquina de vapor. El vapor de agua se consigue en las calderas, donde se alcanzan elevadas temperaturas que aumentan enormemente la presión del vapor.

- ✓ Los gases calientes, sometidos a presión, pueden acumular una gran cantidad de energía que se libera cuando salen del recipiente que los contiene (este fenómeno se aprecia cuando soltamos el aire de un globo inflado o cuando gira la pesa de una olla a presión).
- ✓ Las turbinas reciben este vapor a presión y lo obligan a pasar por una serie de ruedas con álabes o aspas. La circulación del vapor provoca el giro de las ruedas y, por tanto, del eje al que se encuentran unidas.
- ✓ El vapor se condensa posteriormente al enfriarse y vuelve a la caldera para ser recalentado.
- ✓ El eje suele estar unido a un alternador y se emplea en producir energía eléctrica.

Máquinas de combustión interna

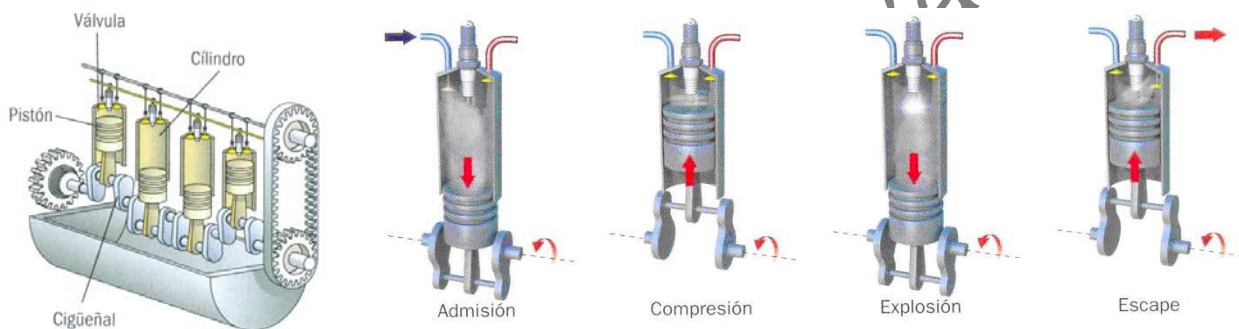
El motor de cuatro tiempos. Está formado por un bloque metálico con unos huecos llamados cilindros. En su interior se desplaza un pistón o émbolo que, mediante una biela, hace girar al cigüeñal o eje del motor: El combustible utilizado puede ser gasolina o gasoil.

El movimiento de bajada del pistón se consigue con la combustión de la mezcla aire-combustible en el interior del cilindro, que produce una explosión y una fuerte expansión de los gases quemados.

La entrada y salida de los gases se controla con la apertura o cierre de unas válvulas sincronizadas con el movimiento del cigüeñal.

Cómo funciona un motor de cuatro tiempos:

- 1) **Admisión** (de gases y combustible). El pistón baja, entrando en el cilindro la mezcla aire-combustible por la válvula de admisión.
- 2) **Compresión:** Se cierran las válvulas, sube el pistón y comprime la mezcla al disminuir su volumen.
- 3) **Explosión.** La chispa de la bujía o la propia compresión inflaman la mezcla, que lanza el pistón hacia abajo.
- 4) **Escape.** Al subir, el pistón empuja los gases hacia el exterior por la válvula de escape abierta.

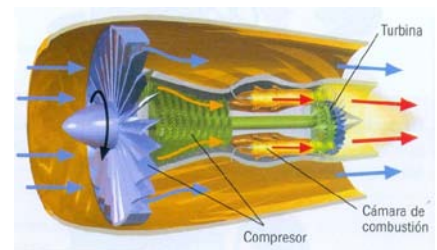


La turbina de gas. Es una máquina térmica donde se toma aire por su parte delantera, que pasa a un compresor giratorio similar a las ruedas de las turbinas.

El aire comprimido y caliente atraviesa una cámara de combustión donde se inyecta combustible.

La explosión provoca una fuerte expansión de los gases quemados, que en su salida producen un enorme impulso hacia delante y la rotación del compresor de aire, realimentando el proceso.

Se emplea sobre todo en aviación, aunque también se ha aplicado a otros tipos de vehículos terrestres, o en las centrales de ciclo combinado.



8.- El buen uso de las máquinas

EVITAR:

- Accidentes
- Averías
- Daños al medio ambiente

BUSCAR:

- Seguridad
- Ahorro
- Necesidad de uso y adquisición
- Buen mantenimiento
- Aprovechamiento
- Reciclar