

# LOS MECANISMOS: MÁQUINAS EN MOVIMIENTO.

## 1. INTRODUCCIÓN.

El ser humano necesita realizar tareas que sobrepasan su capacidad física o intelectual: mover rocas enormes, elevar coches para repararlos, transportar objetos o personas a grandes distancias, cortar árboles, resolver gran número de operaciones matemáticas en poco tiempo, etc.

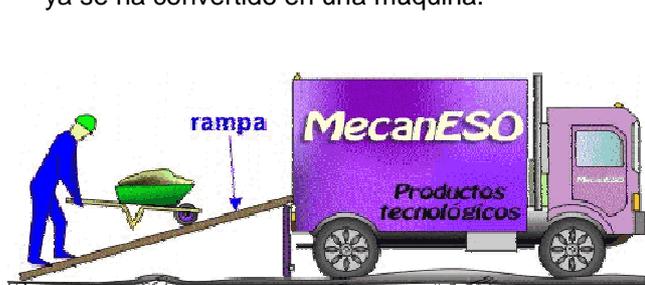
→ Para solucionar este problema se inventaron las **MÁQUINAS**.

La función de las máquinas es reducir el esfuerzo necesario para realizar un trabajo.

Ejemplos de máquinas son la grúa, la excavadora, la bicicleta, el cuchillo, las pinzas de depilar, los montacargas, las tejedoras, los ordenadores, los robots, etc. Todos ellos tienen una finalidad común: reducir el esfuerzo necesario para realizar un trabajo.



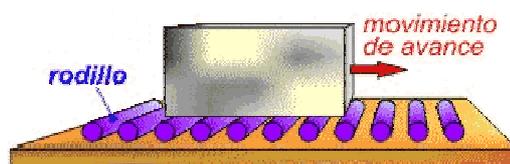
**NOTA:** Prácticamente cualquier objeto puede llegar a convertirse en una máquina, si se le da la utilidad adecuada. Por ejemplo, una cuesta natural no es, en principio, una máquina, pero se convierte en ella cuando el ser humano la usa para elevar objetos con un menor esfuerzo (ya que es más fácil subir objetos por una cuesta que elevarlos a pulso). Lo mismo sucede con un simple palo tirado en el suelo: si se usa para mover algún objeto a modo de palanca, ya se ha convertido en una máquina.



Rampa (plano inclinado)



Cuña



Rodillo

### 1.1.- PARTES DE UNA MÁQUINA.

En general, y de forma simplificada, se puede decir que toda máquina está formada por 3 elementos principales:

- 1) **Elemento motriz:** dispositivo que introduce la fuerza o el movimiento en la máquina. Suele tratarse de un motor (de gasolina o eléctrico), de esfuerzo muscular (de una persona o un animal), una fuerza natural (viento, corriente de agua de un río), etc.
- 2) **Mecanismo:** dispositivo que traslada el movimiento del elemento motriz al elemento receptor.
- 3) **Elemento receptor:** recibe el movimiento o la fuerza para realizar la función de la máquina (un ejemplo de elementos receptores son las ruedas).

Ejemplo: BICICLETA →  $\left\{ \begin{array}{l} 1) \text{ Elemento motriz: fuerza muscular del ciclista sobre los pedales.} \\ 2) \text{ Mecanismo: cadena.} \\ 3) \text{ Elemento receptor: ruedas} \end{array} \right.$

## 1.2.- MECANISMOS.

Toda máquina contiene uno o varios mecanismos que le sirven para controlar o transformar el movimiento producido por el elemento motriz.

Los mecanismos son las partes de las máquinas encargadas de transmitir o transformar la energía recibida del elemento motriz (una fuerza o un movimiento), para que pueda ser utilizada por los elementos receptores que hacen que las máquinas funcionen.



Todo mecanismo de cualquier máquina estará compuesto internamente por uno o varios dispositivos denominadas "operadores" (palancas, engranajes, ruedas, tornillos, etc.). Por ejemplo, el mecanismo de una bicicleta está formado por varios operadores, como son la cadena y los engranajes que conecta (platos y piñones).

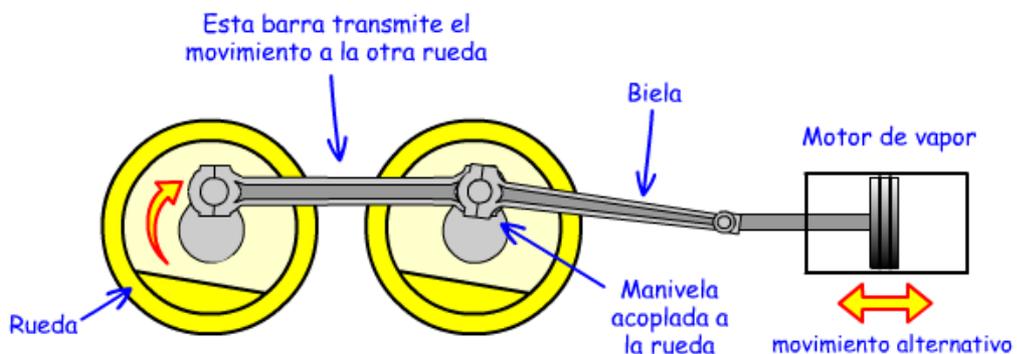
### Ejemplos de mecanismos:



El mecanismo interno del reloj (formado por varios engranajes) permite comunicar el movimiento a las diversas agujas (horaria, minutero) con la velocidad de giro adecuada.



El mecanismo de la bicicleta (formado por cadena, platos y piñones) permite comunicar la fuerza motriz proporcionada por el ciclista desde los pedales, a la rueda.



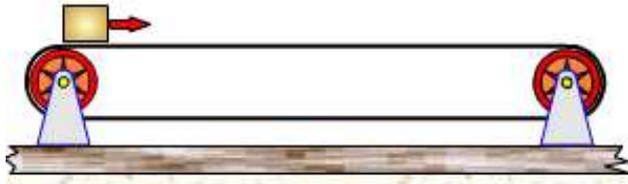
Fuente: <http://www.tecno12-18.com/mud/maquinavapor/maquinavapor.asp>

En las antiguas locomotoras de vapor, el movimiento lineal generado por el motor de vapor es convertido en movimiento circular para mover las ruedas de la locomotora. De ello se encarga el mecanismo llamado biela-manivela. El mecanismo está formado por dos operadores: dos barras llamadas biela y manivela.

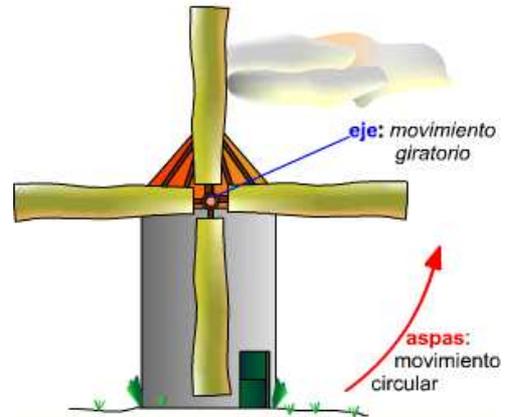
### 1.3.- TIPOS DE MOVIMIENTOS.

En apartados anteriores se ha estudiado que las máquinas emplean mecanismos, cuya misión es recibir el movimiento del elemento motriz, para adaptarlo y transmitirlo al elemento receptor.

En las máquinas se pueden diferenciar los siguientes tipos de movimientos:



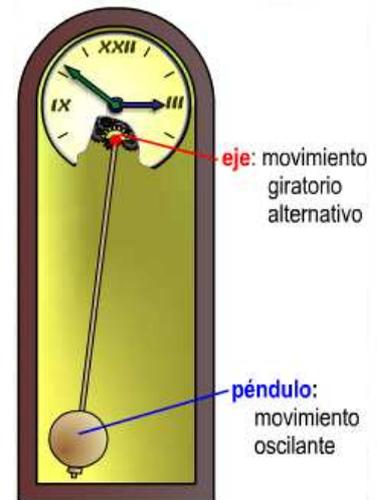
1) Movimiento lineal (rectilíneo).



2) Movimiento circular (giratorio).



3) Movimiento lineal alternativo.



4) Movimiento circular oscilante.

Dependiendo del tipo de movimiento que produce el elemento motriz, y del tipo de movimiento que necesita recibir el elemento receptor, los mecanismos deberán realizar una u otra función.

Ejemplos:

- Si el elemento motriz produce un movimiento circular, y el elemento receptor necesita recibir un movimiento circular, el mecanismo sólo tendrá que **transmitir** el movimiento del elemento motriz al elemento receptor. Esto ocurre, por ejemplo, en la bicicleta.
- Si el elemento motriz produce un movimiento lineal, y el elemento receptor necesita recibir un movimiento circular, el mecanismo deberá **transformar** el movimiento de lineal a circular, y **transmitir** después dicho movimiento al receptor. Esto ocurre, por ejemplo, en la locomotora.

### 1.4.- TIPOS DE MECANISMOS.

Dependiendo del tipo de movimiento de entrada y salida de una máquina, y por tanto, de la función que el mecanismo realiza en la máquina, se pueden distinguir dos tipos de mecanismos:

1. Mecanismos de transmisión del movimiento.
2. Mecanismos de transformación del movimiento.

## 1. Mecanismos de transmisión del movimiento.

Son los mecanismos necesarios cuando el elemento motriz y el elemento receptor presentan el mismo tipo de movimiento (lineal – lineal ó circular – circular). Los mecanismos de transmisión reciben la energía o movimiento del elemento motriz y lo trasladan (transmiten) al elemento receptor.

Ejemplo: el mecanismo de transmisión por cadena de la bicicleta.

## 2. Mecanismos de transformación de movimiento.

Son los mecanismos necesarios cuando el elemento motriz y el elemento receptor presentan distinto tipo de movimiento (lineal – circular ó circular – lineal). Los mecanismos de transformación reciben la energía o movimiento del elemento motriz, transforman el tipo de movimiento para adecuarlo al elemento receptor, y finalmente lo transmiten al elemento receptor.

Ejemplo: mecanismo biela-manivela de transformación lineal a circular en la locomotora de vapor.

# 2. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN.

Los mecanismos de transmisión del movimiento únicamente **transmiten el movimiento** a otro punto, **sin transformarlo**. Por tanto, si el movimiento es lineal a la entrada, seguirá siendo lineal a la salida; si el movimiento es circular a la entrada, seguirá siendo circular a la salida.

Existen dos tipos de mecanismos de transmisión, según el tipo de movimiento que transmiten:

- 1) Mecanismos de transmisión lineal (máquinas simples).
- 2) Mecanismos de transmisión circular.

## 2.1.- MECANISMOS DE TRANSMISIÓN LINEAL (MÁQUINAS SIMPLES).

Las máquinas simples son artilugios muy sencillos ideados en la antigüedad por el ser humano para ahorrar esfuerzos a la hora de realizar ciertas tareas. Estos dispositivos se denominan máquinas simples porque sólo se componen de un elemento: el mecanismo de transmisión lineal.

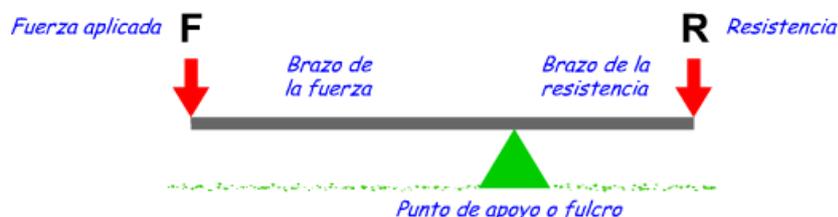
Los mecanismos de transmisión lineal (máquinas simples) **reciben un movimiento lineal a su entrada y lo transmiten lineal a su salida.**

Las máquinas simples más importantes son:

- 1) Palancas.
- 2) Poleas.

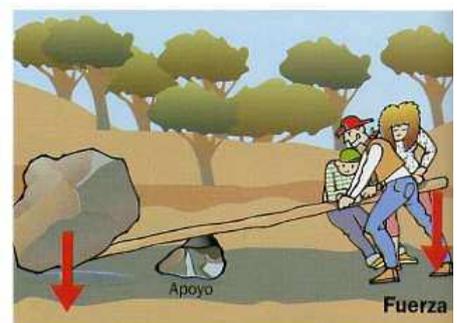
### 1. Palancas. “Dadme una barra y un punto de apoyo, y moveré el mundo” (Arquímedes, s. III a.C.).

Una palanca es una máquina simple que consiste en una **barra** o varilla rígida que puede oscilar sobre un punto fijo denominado fulcro o **punto de apoyo**. La palanca se ideó para vencer una fuerza de resistencia R aplicando una fuerza motriz F más reducida.



Al realizar un movimiento lineal de bajada en un extremo de la palanca, el otro extremo experimenta un movimiento lineal de subida. Por tanto, la palanca nos sirve para transmitir fuerza o movimiento lineal.

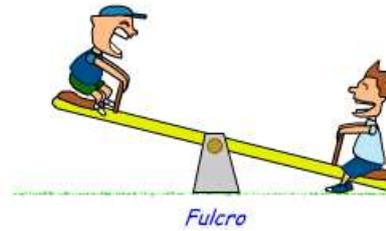
**Piensa:** Imagina que vas de viaje en coche, pero sobre la carretera ha caído una enorme roca (1000 Kg.) que impide el paso. Con la ayuda de un tronco y una piedra de apoyo más pequeña, ¿se te ocurre cómo podrías despejar el camino moviendo la roca que obstaculiza el paso?



## Tipos de palancas:

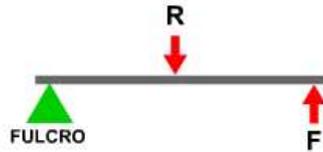
### 1) Palancas de primer grado.

El punto de apoyo (fulcro) se sitúa entre la fuerza aplicada y la resistencia a vencer.



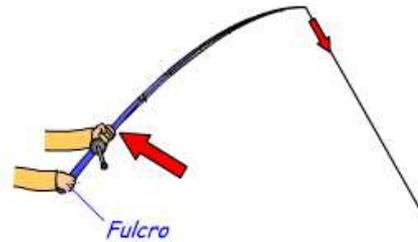
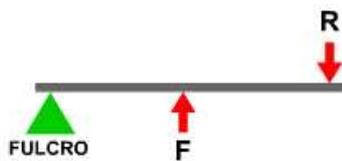
### 2) Palancas de segundo grado.

La resistencia a vencer se sitúa entre la fuerza aplicada y el punto de apoyo (fulcro).



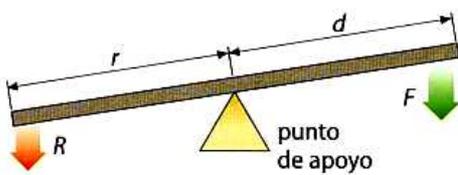
### 3) Palancas de tercer grado.

La fuerza aplicada se sitúa entre la resistencia a vencer y el punto de apoyo (fulcro).



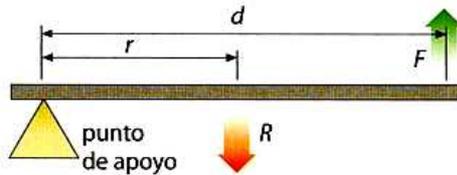
En resumen:

#### Primer grado



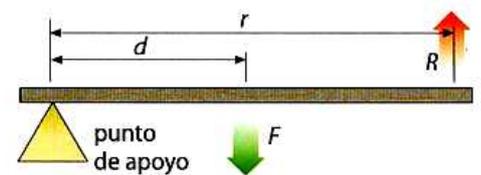
El punto de apoyo se encuentra entre la fuerza aplicada y la resistencia.

#### Segundo grado



La resistencia se encuentra entre el punto de apoyo y la fuerza aplicada.

#### Tercer grado



La fuerza aplicada se encuentra entre el punto de apoyo y la resistencia.

### Ley de la palanca.

Se trata de una ecuación que explica el funcionamiento de una palanca.

*“La fuerza aplicada por su distancia al punto de apoyo, será igual a la resistencia a vencer por su distancia al punto de apoyo”.*

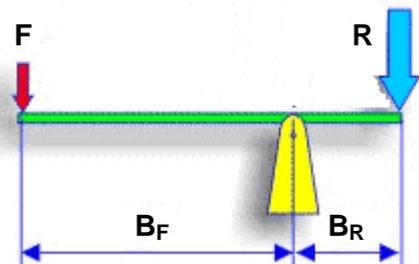
$$F \cdot B_F = R \cdot B_R$$

F: Fuerza aplicada.

$B_F$ : Brazo de fuerza (distancia de la fuerza al apoyo).

R: Resistencia a vencer.

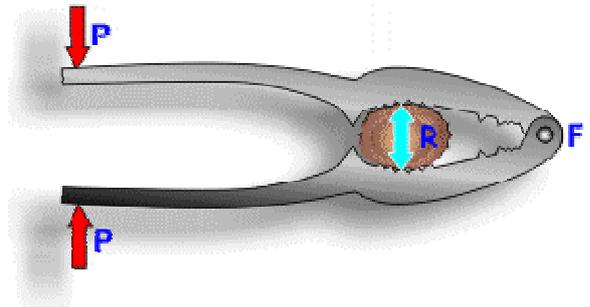
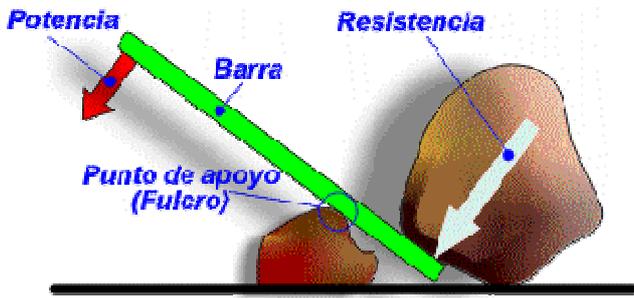
$B_R$ : Brazo de resistencia (distancia de la resistencia al apoyo).



Esta expresión matemática tiene una interpretación práctica muy importante: **“cuanto mayor sea la distancia de la fuerza aplicada al punto de apoyo (brazo de fuerza), menor será el esfuerzo a realizar para vencer una determinada resistencia”.** ( $B_F \uparrow \rightarrow F \downarrow$ )

Ejemplos:

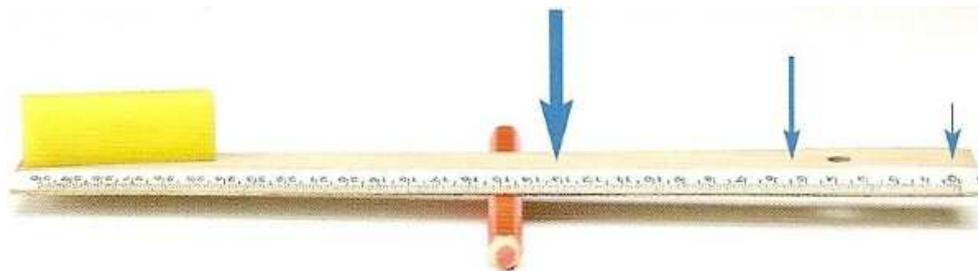
- La fuerza necesaria para levantar una piedra con un palo es menor cuanto más lejos del punto de apoyo se aplica dicha fuerza.
- Al emplear un cascanueces es más fácil romper la nuez (resistencia) cuanto más lejos ejerzamos la fuerza (brazo de fuerza).



Se denomina **ventaja mecánica** al cociente entre la resistencia a vencer y la fuerza a aplicar. La ventaja mecánica viene a indicar la reducción de esfuerzo que se consigue empleando una palanca.

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Resistencia}}{\text{Fuerza}} = \frac{\text{Brazo de fuerza}}{\text{Brazo de resistencia}}$$

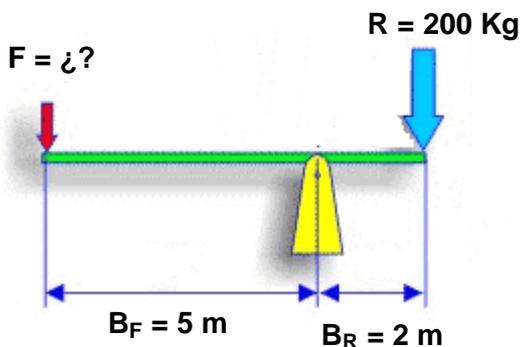
Experiencia (Ley de la palanca): construye una sencilla palanca con una regla (barra de la palanca) y un lápiz (punto de apoyo). Con dicha palanca queremos elevar un peso (goma de borrar).



¿Dónde tienes que hacer más fuerza, en la parte más alejada del punto de apoyo o en la más cercana?

Ejercicio resuelto:

Calcula la fuerza que habría que aplicar (F) para mover un peso de 200 Kg mediante una barra apoyada en un pivote situado a 2 metros del peso a mover, y a 5 metros del punto de aplicación de la fuerza.



Solución: Aplicando directamente la ley de la palanca y despejando la fuerza que hay que aplicar F, se obtiene:

$$F \cdot B_F = R \cdot B_R$$

$$F = (R \cdot B_R) / B_F = (200 \cdot 2) / 5 = 80 \text{ Kg}$$

Es decir, para elevar un peso de 200 Kg, utilizando una palanca como la indicada sólo hay que hacer una fuerza de 80 Kg.

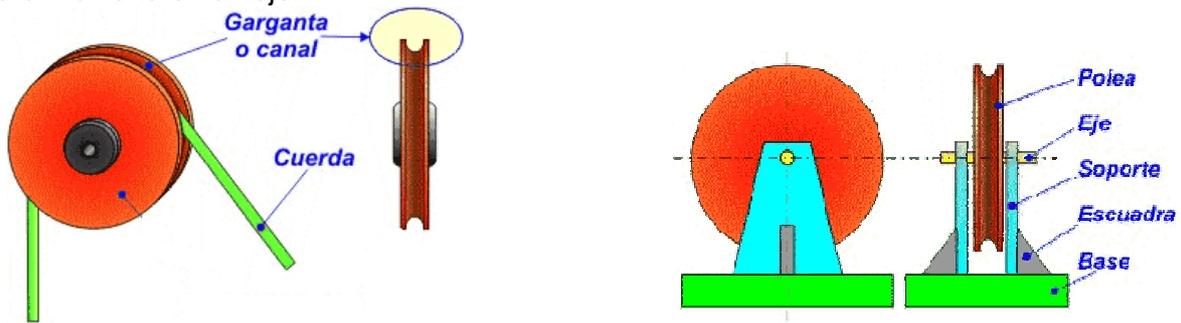
$$\text{Ventaja mecánica} = 200 \text{ Kg} / 80 \text{ Kg} = 2,5$$

Video repaso (palancas): <http://es.youtube.com/watch?v=T1PrJK9jorQ>

## 2. Poleas

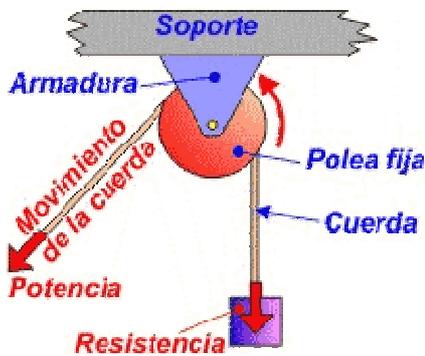
Animación: <http://www.robives.com/mechanisms/pulley>

La polea es una rueda con una acanaladura por la que hace pasar una cuerda o cable, y un agujero en su centro para montarla en un eje.



Una polea nos puede ayudar a subir pesos ahorrando esfuerzo: la carga que se quiere elevar se sujeta a uno de los extremos de la cuerda y desde el otro extremo se tira, provocando así el giro de la polea en torno a su eje.

Existen dos tipos de poleas:



### a) Polea fija (polea simple).

Se trata de una polea donde su eje se fija a un soporte, manteniéndola inmóvil.

No proporciona ahorro de esfuerzo para subir una carga ( $F = R$ ). Sólo se usa para cambiar la dirección o sentido de la fuerza aplicada y hacer más cómodo su levantamiento (porque nuestro peso nos ayuda a tirar).

$$F = R$$

### b) Polipasto.

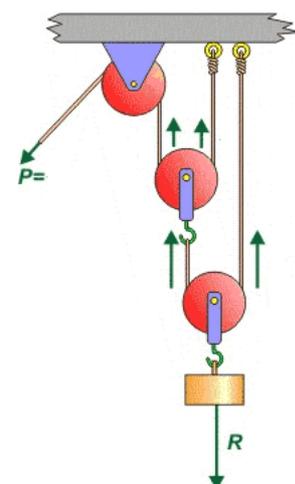
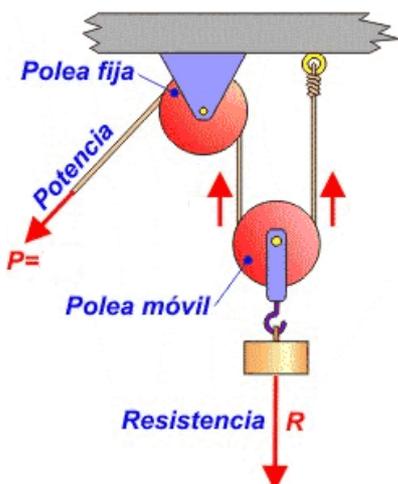
A un conjunto de dos o más poleas se le llama polipasto. El polipasto está constituido por dos grupos de poleas:

- Poleas fijas: son poleas inmóviles, porque están sujetas a un soporte.
- Poleas móviles: son poleas que se mueven.

A medida que aumentamos el número de poleas en un polipasto, el mecanismo es más complejo, pero permite reducir mucho más el esfuerzo necesario para levantar una carga. Los polipastos se usan para elevar cargas muy pesadas con menor esfuerzo. La fuerza  $F$  que hay que hacer para levantar una carga  $R$  vendrá dado por la siguiente expresión:

$$F = \frac{R}{2 \cdot n}$$

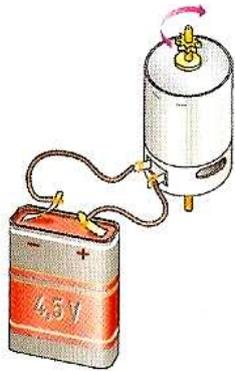
, siendo  $n$  el número poleas móviles.



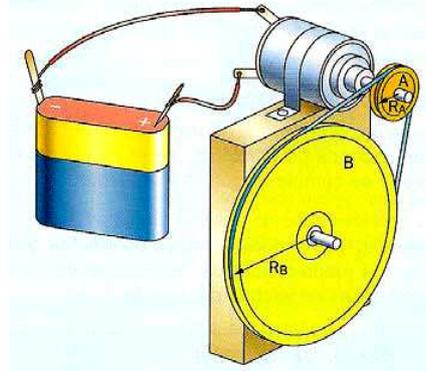
- a) Calcula qué fuerza  $F$  hay que realizar para elevar la resistencia  $R$  en el polipasto de la izquierda.
- b) Calcula qué fuerza  $F$  hay que realizar para elevar la resistencia  $R$  en el polipasto de la derecha.

## 2.2.- MECANISMOS DE TRANSMISIÓN CIRCULAR.

El movimiento circular es el más habitual en las máquinas. En general, las máquinas obtienen este movimiento circular mediante un motor (eléctrico o de gasolina). Pero, ¿quién se encarga de transmitir el movimiento circular del motor a otras partes de la máquina? → Los mecanismos de transmisión circular.



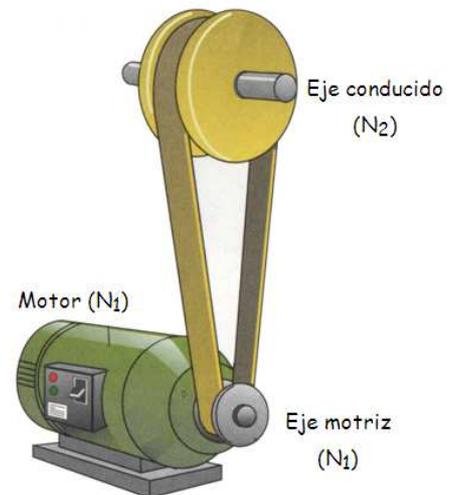
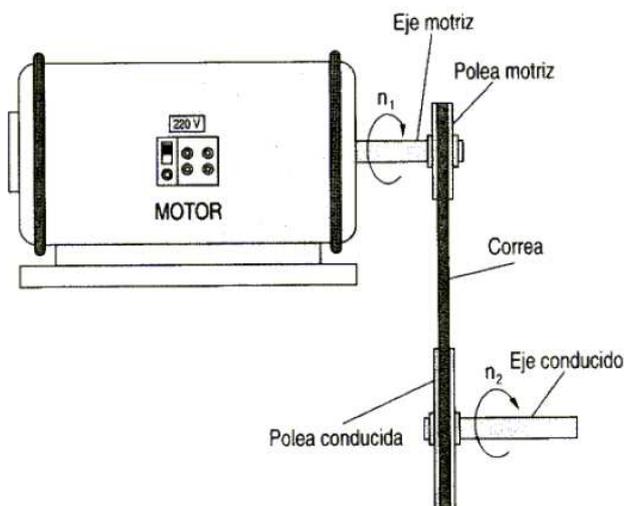
El motor proporciona un movimiento circular a las máquinas



El mecanismo de transmisión circular (transmisión por correa, en este caso) lleva el movimiento circular del motor al receptor de la máquina.

### Eje motriz y eje conducido.

Se denomina eje motriz (o eje conductor) al eje al que está conectado el motor de la máquina. Se denomina eje conducido al eje conectado al elemento receptor.



### Relación de transmisión ( $i$ ).

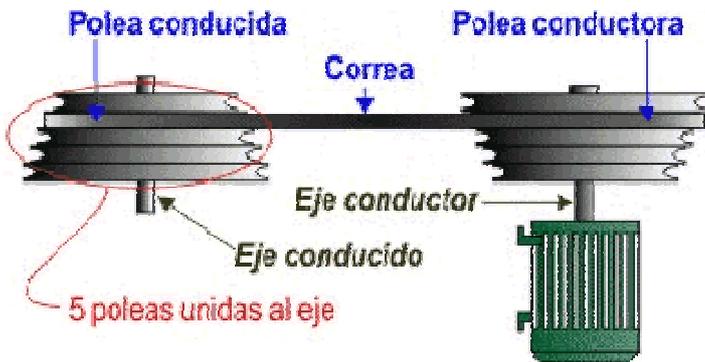
La utilidad más importante de los mecanismos de transmisión es, además de transmitir el movimiento circular desde el motor al receptor, **augmentar o reducir la velocidad de giro** entre el eje motriz y el eje conducido.

Se define la relación de transmisión ( $i$ ) como el cociente entre la velocidad de giro del eje conducido ( $N_2$ ) y la velocidad de giro del eje motriz ( $N_1$ ). Se puede ver también como el cociente entre la velocidad de salida ( $v_s$ ) y la velocidad de entrada ( $v_e$ ) al mecanismo

$$i = N_2 / N_1 = v_s / v_e$$

- Cuando  $N_2$  es mayor que  $N_1$  → se cumple que  $i > 1$  → el mecanismo está **augmentando la velocidad de giro**.

- Cuando  $N_2$  es menor que  $N_1 \rightarrow$  se cumple que  $i < 1 \rightarrow$  el mecanismo está **disminuyendo la velocidad de giro**.
- Cuando  $N_2$  es igual que  $N_1 \rightarrow$  se cumple que  $i = 1 \rightarrow$  el mecanismo **mantiene (ni aumenta ni reduce) la velocidad de giro**.



### Ejemplos:

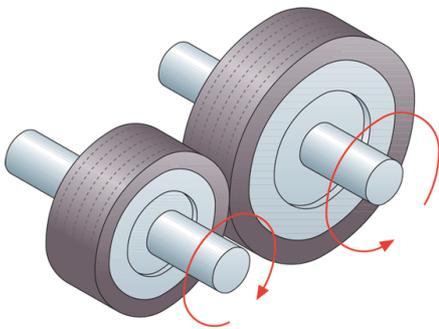
- Un motor gira a 50 rpm. Dicho movimiento se transmite del eje motriz (conductor) al eje conducido mediante un mecanismo de transmisión por correa, de forma que el eje conducido gira a 80 rpm. ¿Cuál es la relación de transmisión del mecanismo?
- En un mecanismo, el motor gira a 150 rpm. Un mecanismo transmite el movimiento del motor al elemento receptor, consiguiendo una velocidad de giro a la salida de 30 rpm. Calcula la relación de transmisión.

A continuación, se estudiarán los distintos mecanismos de transmisión circular que existen, y cómo se expresa su relación de transmisión.

- 1) Ruedas de fricción.
- 2) Transmisión por correa.
- 3) Engranajes.
- 4) Transmisión por cadena.
- 5) Tornillo sinfín – corona.

## 1. Ruedas de fricción.

Consisten en dos ruedas que se encuentran en contacto directo. La rueda motriz (la conectada al eje motor) transmite por rozamiento el movimiento circular a la rueda conducida (conectada al eje conducido). Las ruedas de fricción sólo son útiles en el caso de que los ejes estén próximos entre sí.



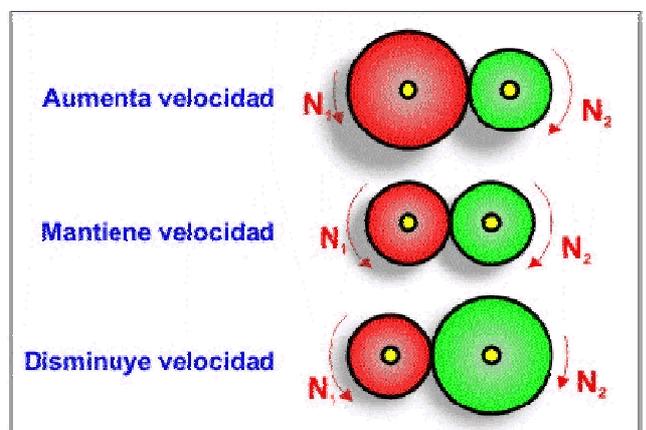
### Características:

- la rueda conducida siempre gira en sentido contrario al de la rueda motriz.
- Las ruedas de fricción pueden patinar: no se pueden usar para transmitir grandes potencias.
- La rueda de mayor tamaño siempre gira a menor velocidad que la rueda más pequeña: permiten sistemas de aumento o reducción de la velocidad de giro.

**Relación de transmisión:** sean  $N_2$  la velocidad de giro del eje conducido, y  $N_1$  la velocidad de giro del eje motriz, se cumple que:

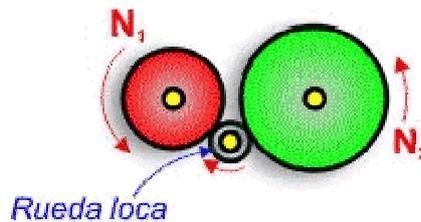
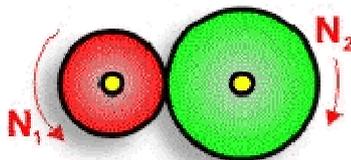
$$i = N_2 / N_1 = D_1 / D_2$$

, siendo  $D_1$  y  $D_2$  los diámetros de las ruedas motriz y conducida, respectivamente.



### Otras configuraciones para las ruedas de fricción:

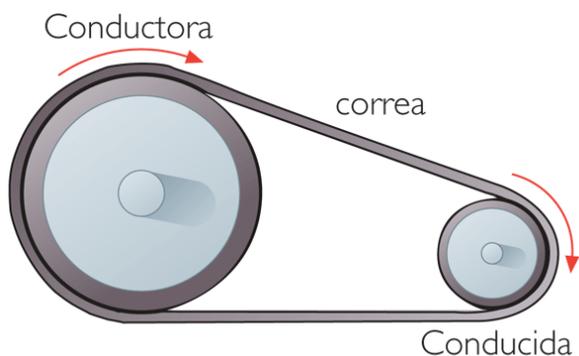
En las ruedas de fricción la rueda conducida siempre gira en sentido contrario al de la rueda motriz. Para conseguir el mismo sentido de giro en ambas ruedas hay que añadir una "rueda loca" entre ambas.



**Aplicaciones:** dinamos de bicicletas, transmisión en norias, balancines, tocadiscos, etc.

## 2. Transmisión por correa.

Es un mecanismo que permite transmitir un movimiento circular entre dos ejes situados a cierta distancia. Cada eje se conecta a una rueda o polea, y entre ambas se hace pasar una correa que transmite el movimiento circular por rozamiento.



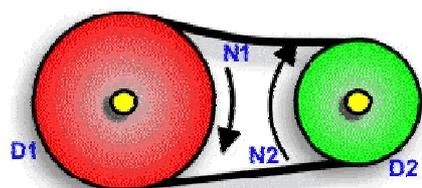
### Características:

- La transmisión por rozamiento de la correa puede patinar. El deslizamiento disminuye usando poleas en vez de ruedas.
- La rueda/polea de mayor tamaño siempre gira a menor velocidad que la rueda/polea más pequeña. Permite construir sistemas de aumento o disminución de velocidad de giro.
- En función de la posición de la correa se puede conseguir que la polea conducida gire en el mismo sentido o en sentido inverso.

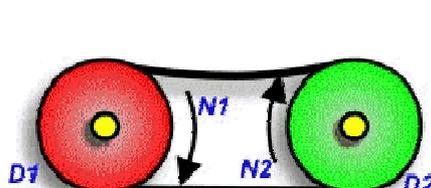
**Relación de transmisión:** sean  $N_2$  la velocidad de giro del eje conducido, y  $N_1$  la velocidad de giro del eje motriz, se cumple que:

$$i = N_2 / N_1 = D_1 / D_2$$

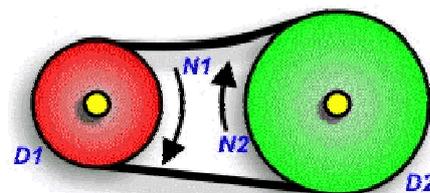
, siendo  $D_1$  y  $D_2$  los diámetros de las ruedas motriz y conducida, respectivamente.



a) Aumento de velocidad

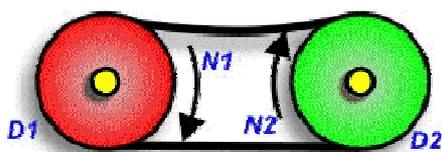


b) Mantenimiento de velocidad

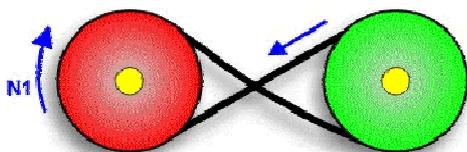


c) Reductor de velocidad

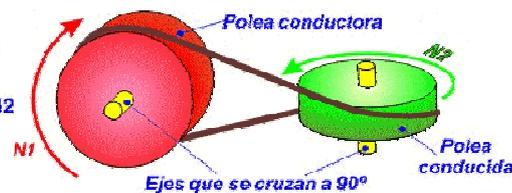
**Otras configuraciones** para la transmisión por correa: en transmisión por correa ambas poleas giran en el mismo sentido (1), por lo que si se desea invertir el sentido de giro hay que cruzar la correa (2). Además, si se desea transmitir el movimiento entre ejes no paralelos entre sí, el mecanismo de transmisión por correa lo permite (3)



1) Mismo sentido de giro



2) Sentido de giro inverso



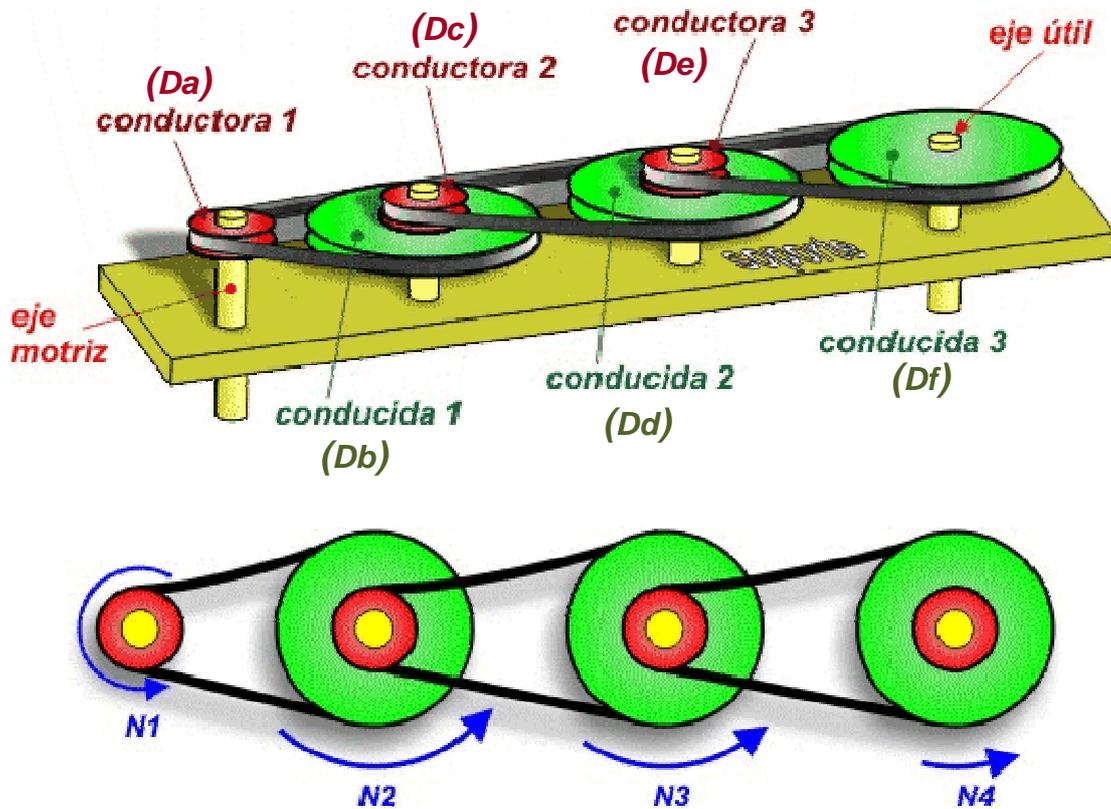
3) transmisión entre ejes no paralelos

Videos: [http://es.youtube.com/watch?v=sFF0ZciQ\\_Ws](http://es.youtube.com/watch?v=sFF0ZciQ_Ws)

[http://es.youtube.com/watch?v=7\\_htBtz7xNw](http://es.youtube.com/watch?v=7_htBtz7xNw)

### Trenes de poleas:

Los trenes de poleas se emplean cuando es necesario transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes con una gran *reducción* o *aumento* de la velocidad de giro sin tener que recurrir a diámetros de las poleas excesivamente grandes o pequeños. Los trenes de poleas se construyen sobre un soporte en el que se instalan varias poleas dobles con sus respectivos ejes y una correa por cada dos poleas. El sistema se monta en cadena de tal forma que en cada polea doble una hace de conducida de la anterior y de conductora de la siguiente.



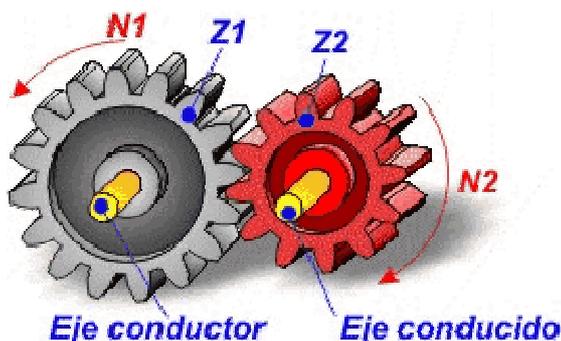
$i = \frac{N4}{N1} = \frac{\text{Producto de los diámetros de las poleas conductoras}}{\text{Producto de los diámetros de las poleas conducidas}} = \frac{Da \cdot Dc \cdot De}{Db \cdot Dd \cdot Df}$
--

**Aplicaciones:** lavadoras, ventiladores, lavaplatos, pulidoras, videos, cortadoras de carne, taladros, generadores de electricidad, cortadoras de césped, transmisión en motores, etc.

### 3. Engranajes.

Enlaces: <http://www.tecno12-18.com/mud/engra1/engra1.asp>  
<http://www.tecno12-18.com/mud/engra2/engra2.asp>

Los engranajes son ruedas dentadas que transmiten el movimiento circular entre ejes cercanos mediante el empuje que ejercen los dientes de unas piezas sobre otras.



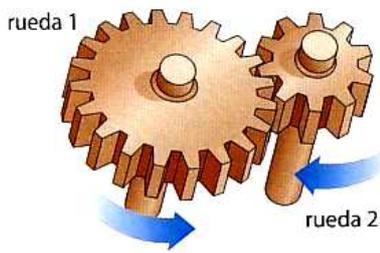
#### Características:

- Los dientes de los engranajes motriz y conducido ajustan perfectamente (engranan) por lo que nunca patinan. Se pueden emplear para transmitir grandes potencias.
- La rueda conducida gira en sentido inverso a la rueda motriz.
- En función del tamaño de cada rueda dentada (número de dientes), se pueden construir sistemas de aumento o reducción de la velocidad de giro.

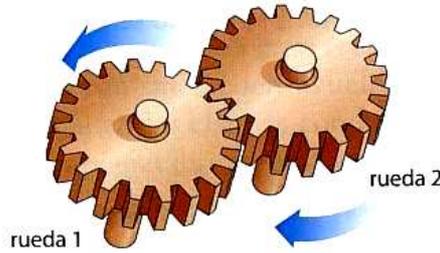
**Relación de transmisión:** sean  $N_2$  la velocidad de giro del eje conducido, y  $N_1$  la velocidad de giro del eje motriz, se cumple que:

$$i = N_2 / N_1 = Z_1 / Z_2$$

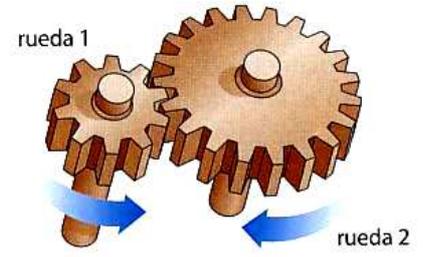
, siendo  $Z_1$  y  $Z_2$  el número de dientes del engranaje motriz y conducido, respectivamente.



a) Multiplicador de velocidad



b) Velocidad constante



c) Reductor de velocidad

Videos: [http://es.youtube.com/watch?v=0y-qjC\\_HmQY](http://es.youtube.com/watch?v=0y-qjC_HmQY) <http://es.youtube.com/watch?v=6A02WnANB4M>

**Tipos de engranajes:**



Engranajes cilíndricos.

Engranajes cilíndricos:  
Transmiten el movimiento circular entre ejes paralelos



Engranajes cónicos.

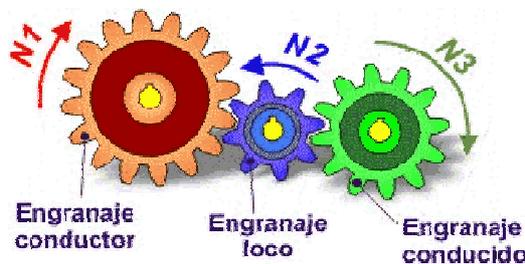
Engranajes cónicos:  
Transmiten el movimiento circular entre ejes perpendiculares



Engranajes de dientes helicoidales:  
en vez de tener dientes rectos, los tiene curvados. El engranaje es mucho más silencioso.

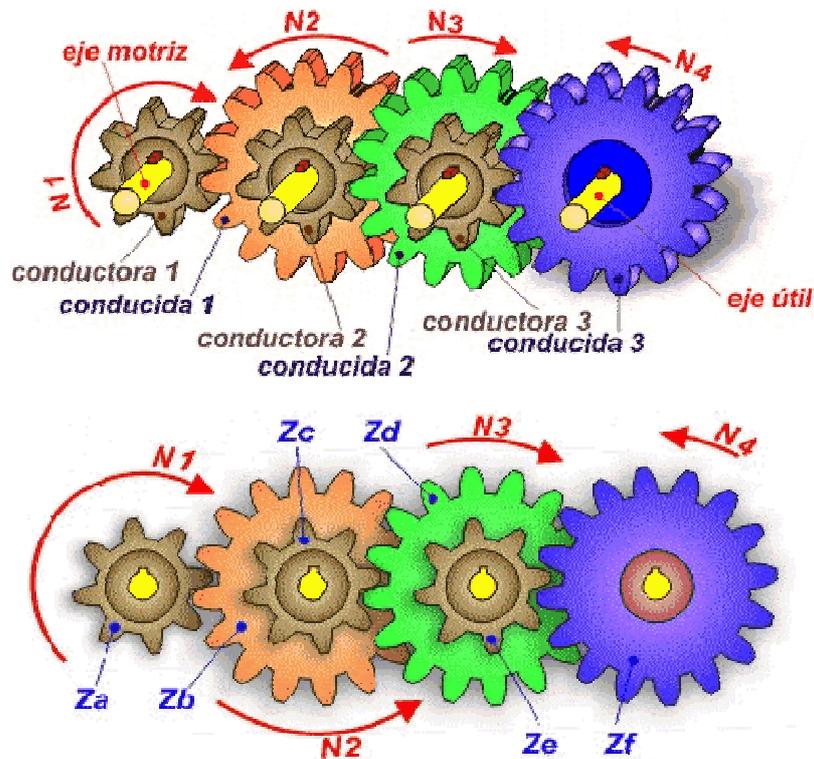
**Otras configuraciones de los engranajes:**

Como en el caso de las ruedas de fricción, los engranajes invierten el sentido de giro del engranaje de salida. Si se desea mantener el sentido de giro, se ha de introducir un engranaje loco que gire en un eje intermedio.



**Trenes de engranajes:**

Al igual que en los trenes de poleas, el tren de engranajes se emplea cuando es necesario transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes con una gran *reducción* o *aumento* de la velocidad de giro sin tener que recurrir a engranajes excesivamente grandes o pequeños. Un tren de engranajes consiste en un sistema constituido por varias **ruedas dentadas dobles** unidas en *cadena*, de tal forma que cada *engranaje doble* hace de conducido del anterior y de conductor del siguiente.

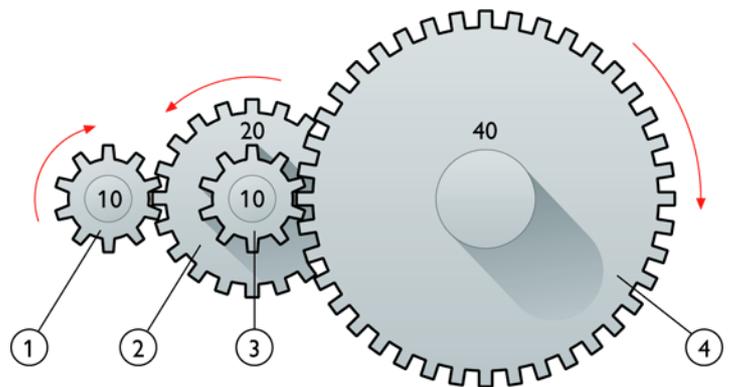


$i = \frac{N4}{N1} = \frac{\text{Producto de } n^\circ \text{ dientes de engranajes conductores}}{\text{Producto de } n^\circ \text{ dientes de engranajes conducidos}} = \frac{Za \cdot Zc \cdot Ze}{Zb \cdot Zd \cdot Zf}$
--

Ejemplo:

En el siguiente tren de engranajes, calcula:

- Relación de transmisión del tren de engranajes (entre 1 y 4)
- Si el engranaje 1 gira a 60 rpm, ¿a qué velocidad girará el engranaje 4?
- ¿A qué velocidad girará el engranaje 2?
- ¿A qué velocidad girará el engranaje 3?



**Aplicaciones:** caja de cambio de automóviles, relojería, taladros, tornos, etc. Los trenes de engranajes se usan como reductor de velocidad en la industria (máquinas herramientas, robótica, grúas), en la mayoría de los electrodomésticos (vídeos, programadores de lavadora, máquinas de coser, batidoras, exprimidoras), en automoción (para las cajas de cambio de marchas), y en general, en cualquier máquina que precise transmitir elevadas potencias con reducciones de velocidad importantes.

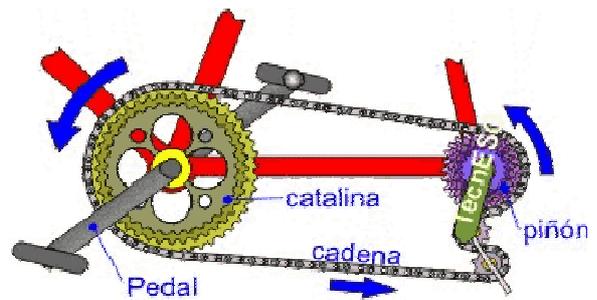
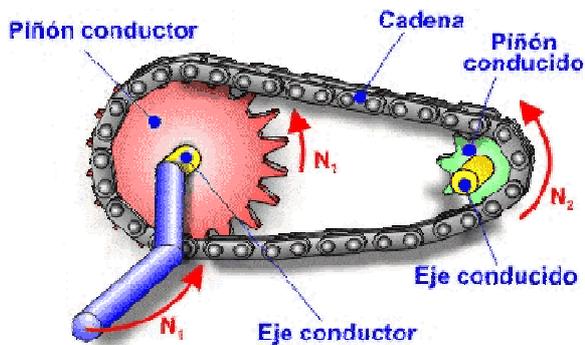
#### 4. Transmisión por cadena.

Video: <http://es.youtube.com/watch?v=ckkOt8JVFFk>

Se trata de un sistema de transmisión entre ejes situados a cierta distancia. Cada eje se conecta a una rueda dentada (piñón), y entre ellas se hace pasar una cadena que engrana ambas ruedas transmitiendo el movimiento circular por empuje.

#### **Características:**

- La transmisión se produce por empuje de la cadena sobre los dientes de las ruedas → se evitan los resbalamientos.
- Sólo se puede emplear para transmitir movimiento circular entre ejes paralelos.
- La rueda dentada conducida gira en el mismo sentido que la rueda dentada motriz.



**Relación de transmisión:** Se calcula igual que en los engranajes. Sean  $N_2$  la velocidad de giro del eje conducido, y  $N_1$  la velocidad de giro del eje motriz, se cumple que:

$$i = N_2 / N_1 = Z_1 / Z_2$$

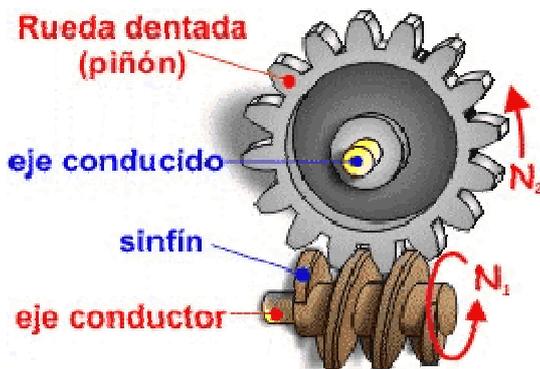
, donde  $Z_1$  y  $Z_2$  son el número de dientes del piñón motriz y conducido, respectivamente.

**Aplicaciones:** Bicicletas, motos, puertas elevables, puertas de apertura automática (ascensores, supermercados), mecanismos internos de motores, etc.

### 5. Tornillo sinfín – corona.

Enlace: <http://www.tecno12-18.com/mud/tsinfin/tsinfin.asp>

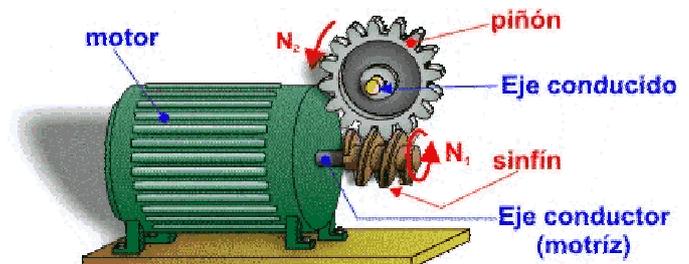
Se trata de un tornillo conectado al eje motriz que se engrana a una rueda dentada (corona) conectada al eje conducido. El movimiento circular se transmite del tornillo a la corona por empuje.



#### Características:

- Es un mecanismo que se usa para transmitir un movimiento circular entre ejes perpendiculares.
- Es un mecanismo que proporciona una gran reducción de velocidad de giro.

Animación: [http://www.robives.com/content/worm\\_gear](http://www.robives.com/content/worm_gear)



**Relación de transmisión:** sean  $N_2$  la velocidad de giro del eje conducido, y  $N_1$  la velocidad de giro del eje motriz, se cumple que:

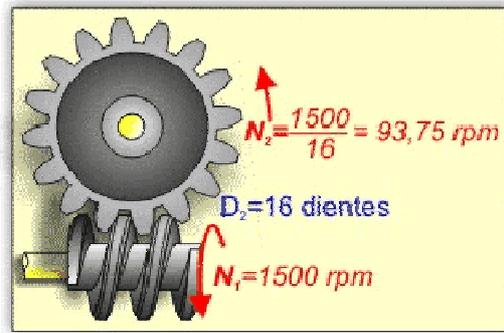
$$i = N_2 / N_1 = 1 / Z$$

, siendo  $Z$  el número de dientes de la rueda dentada (corona).

Es decir, para que la rueda dentada o corona de una vuelta, el tornillo debe girar  $Z$  vueltas  $\rightarrow$  se consigue una enorme reducción de la velocidad.

Ejemplo 1: corona con  $Z = 20$  dientes  $\rightarrow i = 1 / 20 = 0,05 \rightarrow$  por cada 20 vueltas que gira el tornillo, la rueda sólo gira una vuelta (gran reducción de velocidad).

Ejemplo 2: Se tiene un mecanismo sinfín – corona, donde la corona presenta  $Z = 16$  dientes. El sinfín gira a una velocidad de 1500 rpm. ¿A qué velocidad girará la corona?



**Aplicaciones:** principalmente sistemas que requieran una gran reducción de velocidad (limpiaparabrisas de los coches, cuentakilómetros, clavijas de guitarras, y sobre todo reductoras para motores eléctricos, etc.).

### 3. MECANISMOS DE TRANSFORMACIÓN.

Hasta ahora se han estudiado mecanismos que solamente transmiten el movimiento, sin cambiarlo:

- Mecanismos de transmisión lineal: reciben un movimiento lineal y lo transmiten manteniéndolo lineal.
- Mecanismos de transmisión circular: reciben un movimiento circular y lo transmiten manteniéndolo circular.

En ocasiones, son necesarios mecanismos que no sólo transmitan el movimiento, sino que también lo transformen:

- a) de circular a lineal.
- b) de lineal a circular.

→ De ello se encargan los mecanismos de transformación de movimiento.

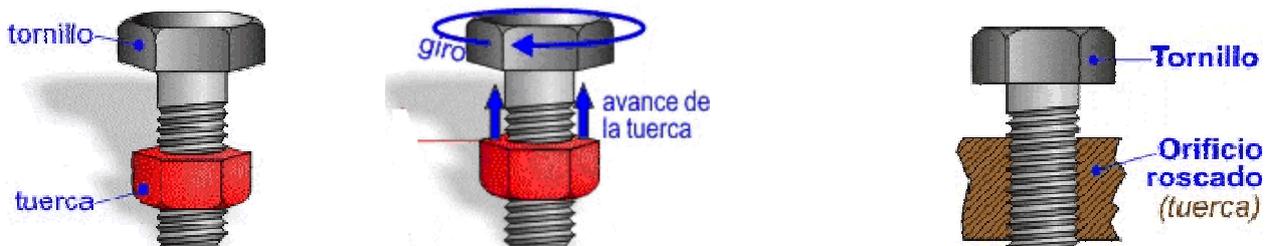
Ejemplo: para subir-bajar la banqueta del fotomatón (movimiento lineal) hay que girar el asiento (movimiento circular).

Mecanismos de transformación del movimiento:

- 1) Tornillo – tuerca.
- 2) Piñón – cremallera.
- 3) Leva.
- 4) Biela – manivela.

#### 1. Tornillo – tuerca.

Este mecanismo consta de un tornillo y una tuerca que tienen como objeto transformar el movimiento circular en lineal.



**Funcionamiento:**

- a) Si se hace girar el tornillo, la tuerca avanza con movimiento rectilíneo.
- b) Si se hace girar la tuerca, el tornillo avanza con movimiento rectilíneo.

**Aplicaciones:** gatos de coches, sargentos, tornos de banco, ajuste de altura en taburetes, grifos, prensas, lápiz de labios, pegamento en barra, etc.

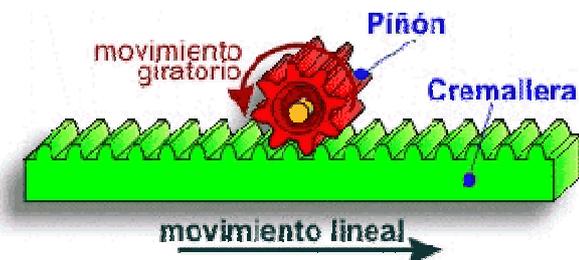
## 2. Piñón – cremallera.

Enlace: <http://www.tecno12-18.com/mud/cremallera/cremallera.asp>

Se trata de una rueda dentada (piñón) que se hace engranar con una barra dentada (cremallera). Es un mecanismo de transformación de circular a lineal, y viceversa (lineal a circular).

### Funcionamiento:

- Si la rueda dentada gira (por la acción de un motor), la cremallera se desplaza con movimiento rectilíneo.
- Y viceversa: si a la cremallera se le aplica un movimiento lineal, empuja a la rueda dentada haciendo que ésta gire.



**Aplicaciones:** movimientos lineales de precisión (microscopios), sacacorchos, regulación de altura de los trípodes, movimiento de estanterías móviles en archivos, farmacias o bibliotecas, funiculares, apertura y cierre de puertas automáticas de corredera, desplazamiento máquinas herramientas (taladros, tornos, fresadoras...), etc.

Animación: <http://www.robives.com/mechanisms/rackpinion>  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Rack\\_and\\_pinion\\_animation.gif](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Rack_and_pinion_animation.gif)

## 3. Levas y excéntricas.

Enlace: <http://www.tecno12-18.com/mud/levas/levas.asp>

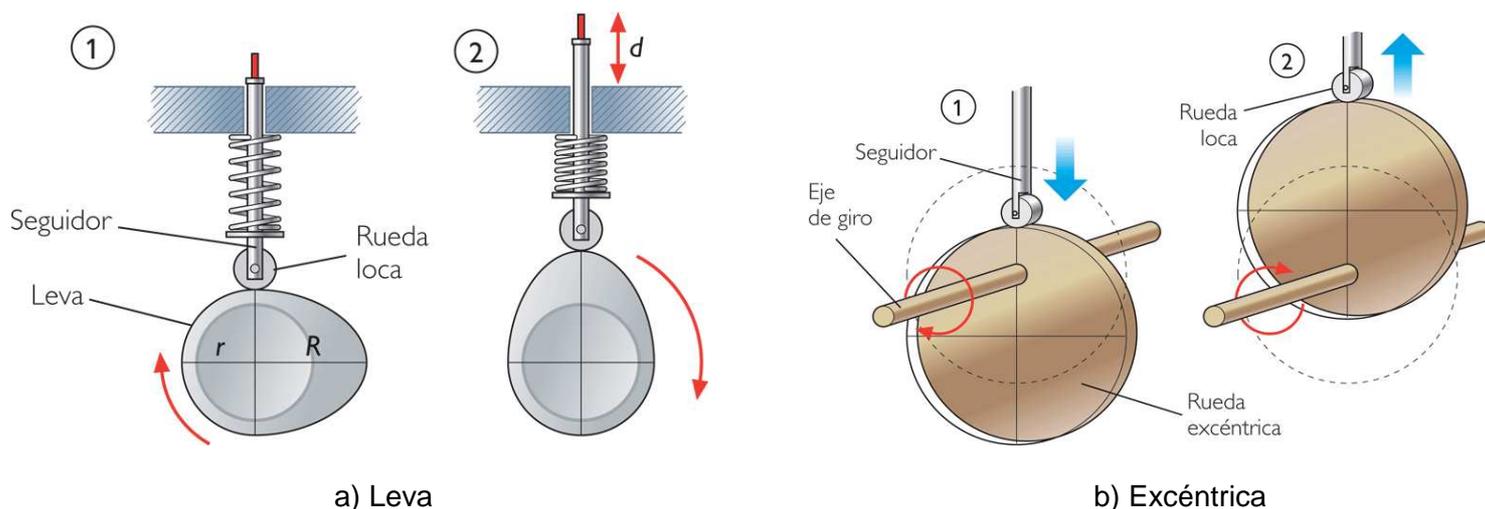
Las levas y excéntricas son mecanismos que permiten convertir un movimiento rotativo en un movimiento lineal (pero no viceversa).



Leva.gif

El mecanismo se compone de la leva (pieza giratoria de contorno especial) que recibe el movimiento rotativo a través del eje motriz, y de un elemento seguidor que está permanentemente en contacto con la leva gracias a la acción de un muelle. De este modo, el giro del eje hace que el perfil o contorno de la leva empuje y mueva linealmente al seguidor.

Las excéntricas son levas de forma circular, con la particularidad de que su eje de giro no coincide con su centro.



**Funcionamiento:** El eje motriz hace girar a la leva (movimiento circular); el seguidor está siempre en contacto con ella gracias al empuje del muelle, por lo que realizará un recorrido ascendente y descendente (movimiento lineal) que depende del movimiento y la forma de la leva.

Animación: <http://www.robives.com/mechanisms/cams>

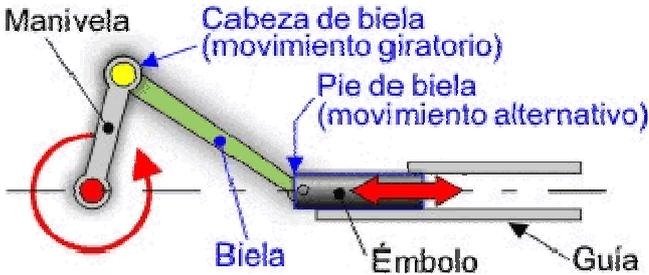
**Aplicaciones:** motores de automóviles (para la apertura y cierre de las válvulas), programadores de lavadoras (para la apertura y cierre de los circuitos que gobiernan su funcionamiento), carretes de pesca (mecanismo de avance-retroceso del carrete), depiladoras, cerraduras, etc.

Videos: <http://es.youtube.com/watch?v=HR0KHy-Yag>  
<http://es.youtube.com/watch?v=yaZGExgDB0A>

#### 4. Biela – manivela.

Enlace: <http://www.tecno12-18.com/mud/biela/biela.asp>

Está formado por una manivela y una barra denominada biela. La biela se encuentra articulada por un extremo con la manivela, mientras que por el otro extremo describe un movimiento lineal en el interior de una guía.



**Funcionamiento:** La manivela se conecta a eje motriz, que le proporciona el movimiento giratorio. Al girar, la manivela transmite un movimiento circular a la biela que experimenta un movimiento de vaivén (movimiento lineal alternativo).

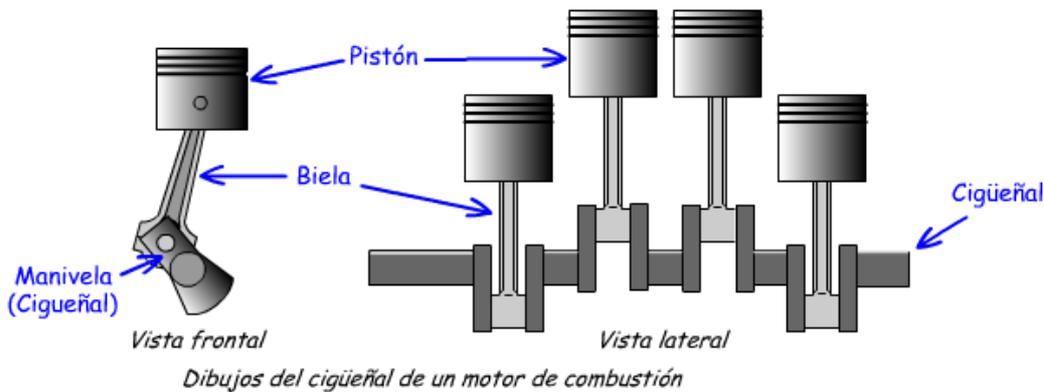
Animación: <http://www.robives.com/mechanisms/piston>

Este sistema también funciona a la inversa, es decir, transforma el movimiento rectilíneo de la manivela en un movimiento de rotación en la biela.

**Aplicaciones:** antiguas locomotora de vapor, motor de explosión (motor de gasolina de los automóviles), limpiaparabrisas, rueda de afilar, máquina de coser, compresor de pistón, sierras automáticas, etc.

#### Cigüeñal:

Si se disponen varios mecanismos biela - manivela conectados a un eje común, se forma un cigüeñal. Se utiliza en objetos tan distintos como un motor de gasolina o las atracciones de feria.



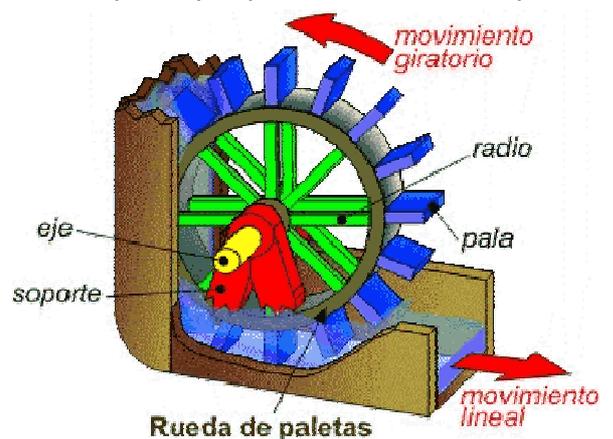
Animación: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Cshaft.gif>  
 Video: <http://es.youtube.com/watch?v=qcpwiBesZ2s>

### 4. MÁQUINAS EN MOVIMIENTO.

Hasta ahora se ha estudiado cómo los mecanismos (palancas, poleas, engranajes, bielas, etc.) transmiten y transforman el movimiento proporcionado por el elemento motriz, para que pueda ser utilizado por el elemento receptor.

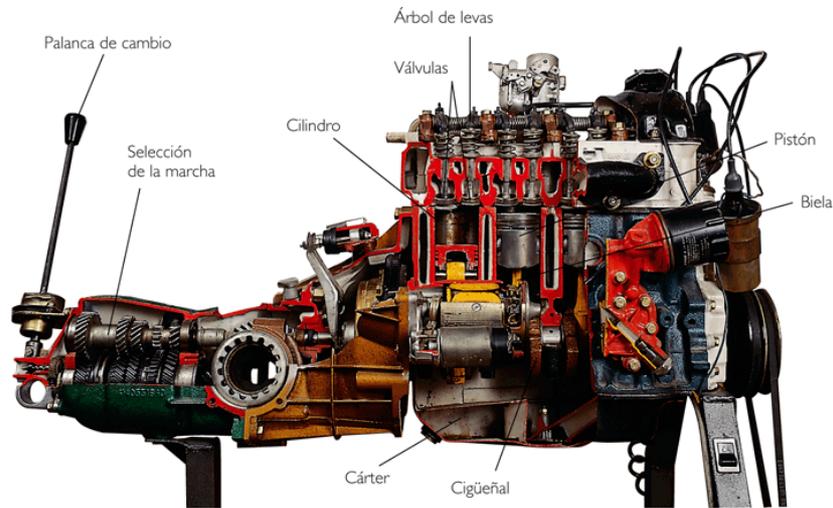
Al principio, en las máquinas antiguas, el movimiento lo proporcionaba una persona, un animal, una corriente de agua, etc. (por ejemplo, en un molino de agua).

Sin embargo, en la actualidad la mayoría de las máquinas son automáticas, y obtienen el movimiento de otros elementos: **los motores.**



Las máquinas actuales son bastante complejas. Estas máquinas están compuestas, además del motor, por una combinación de múltiples mecanismos que les permiten transmitir y controlar el movimiento desde el motor hacia los distintos elementos que componen la máquina. Por ejemplo, en un automóvil se tiene el mecanismo del embrague, la correa de distribución, el mecanismo de apertura y cierre de las válvulas, etc.

A continuación se estudiarán detalladamente distintas máquinas complejas, de forma que se pueda observar el papel que desempeñan los diversos mecanismos que contribuyen en el funcionamiento de dichas máquinas.

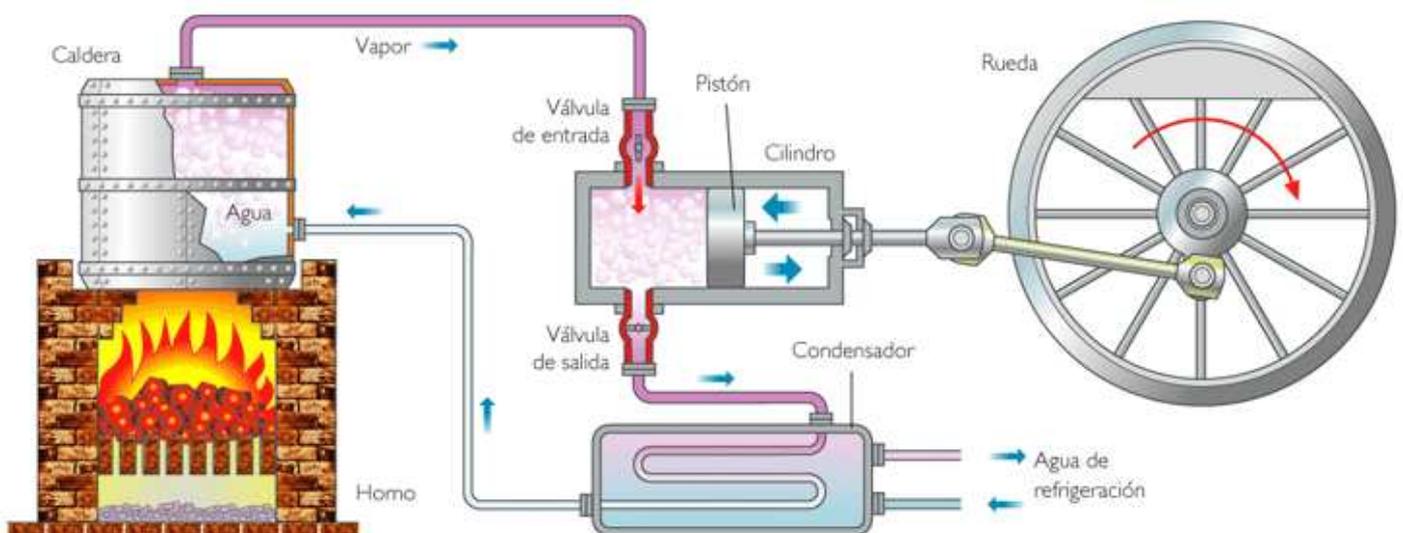


Corte transversal de un motor de gasolina.

#### 4.1.- MÁQUINA DE VAPOR.

Las primeras máquinas se impulsaban gracias al esfuerzo de las personas, de animales de tiro, o bien de fuentes naturales (viento, cauce de ríos, etc.).

Todo ello cambió en la época de la Revolución Industrial, cuando James Watt inventó la máquina de vapor en 1769. La máquina de vapor se puede considerar como el primer motor de la historia. La potencia generada por las máquinas de vapor era muy superior a la que era capaz de desarrollar cualquier persona, animal o máquina ideada hasta entonces. Ello permitió realizar tareas de forma mucho más rápida y eficiente, y su aplicación masiva en maquinaria agrícola, bombas de agua en minería, transportes (locomotoras y barcos de vapor), impulso de maquinaria en la industria, etc. supuso una auténtica revolución que cambió para siempre la economía y las estructuras sociales.



La máquina de vapor es una máquina relativamente sencilla: Al quemar combustible (carbón), en la caldera se obtiene vapor de agua que recorre un circuito hasta llegar a un cilindro. En dicho cilindro el vapor se expande, empuja al pistón, y genera un movimiento lineal en el mismo. El movimiento lineal

alternativo del pistón se transforma en circular y se transmite a la rueda mediante un mecanismo \_\_\_\_\_.

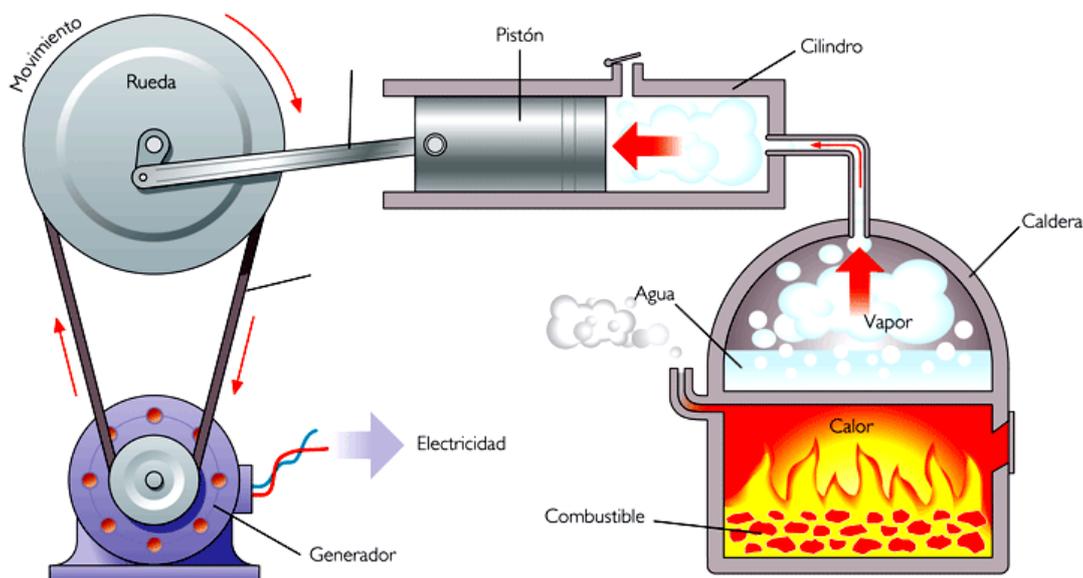
Cuando el pistón alcanza el extremo derecho del cilindro, se abre la válvula de salida, y el pistón vuelve hacia la izquierda empujado por la rueda. Al final de este recorrido del cilindro se cierra la válvula de salida y se vuelve a abrir la válvula de entrada, con lo que el ciclo comienza de nuevo. El efecto final conseguido es el giro continuo de la rueda.

#### **4.2.- GENERADOR ELÉCTRICO DE VAPOR.**

En un horno se realiza la combustión de algún tipo de combustible fósil. El calor generado en la combustión se usa para hervir agua en la caldera, produciendo vapor de agua. Dicho vapor de agua se conduce a un cilindro, de forma que el empuje del vapor origina un movimiento lineal alternativo (de vaivén) en el pistón. El movimiento lineal alternativo del pistón se transmite a la rueda, transformándolo en circular mediante un mecanismo \_\_\_\_\_.

El movimiento circular de la rueda se transmite al alternador mediante un mecanismo \_\_\_\_\_.

En el alternador, el movimiento transmitido se transforma en electricidad, gracias al fenómeno de inducción eléctrica estudiado en temas anteriores.



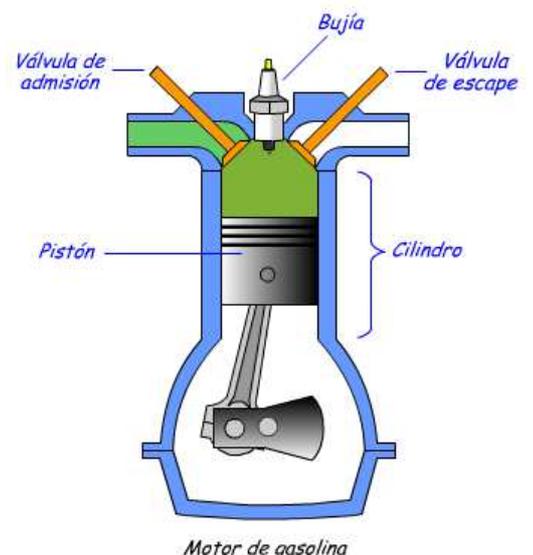
#### **4.3.- MOTOR DE EXPLOSIÓN (GASOLINA).**

El motor de un coche es una máquina compleja, formada por numerosos operadores y mecanismos. Su funcionamiento se basa en aprovechar la energía liberada en una explosión controlada del combustible para producir movimiento.

Un motor de explosión está formado por un conjunto de pistones que adquieren un movimiento lineal alternativo de vaivén (subida y bajada) dentro de sus respectivos cilindros, gracias a la combustión y explosión de la gasolina.

A este tipo de motor se le llama motor Otto, o motor de 4 tiempos, ya que su funcionamiento se produce en un ciclo de 4 tiempos o fases, que se repite constantemente:

- 1) Admisión.
- 2) Compresión.
- 3) Explosión.
- 4) Escape

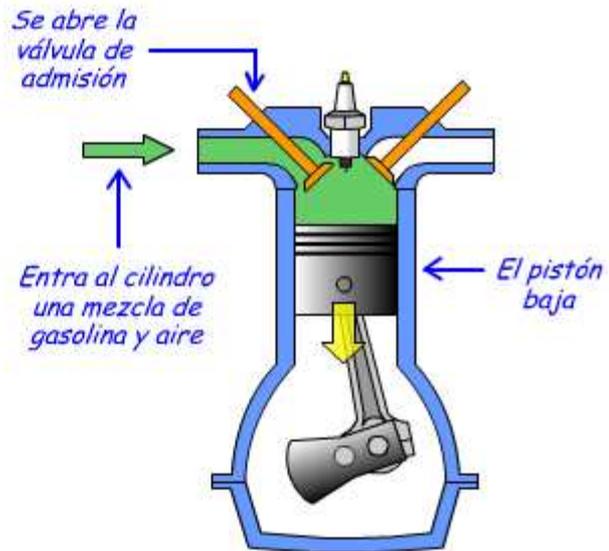


## 1<sup>er</sup> tiempo: **ADMISIÓN**

El cilindro se llena de una mezcla de gasolina y aire que servirá para hacer funcionar el motor.

### Secuencia de trabajo:

- 1- El pistón baja
- 2- La válvula de admisión se abre
- 3- Entra la mezcla al cilindro

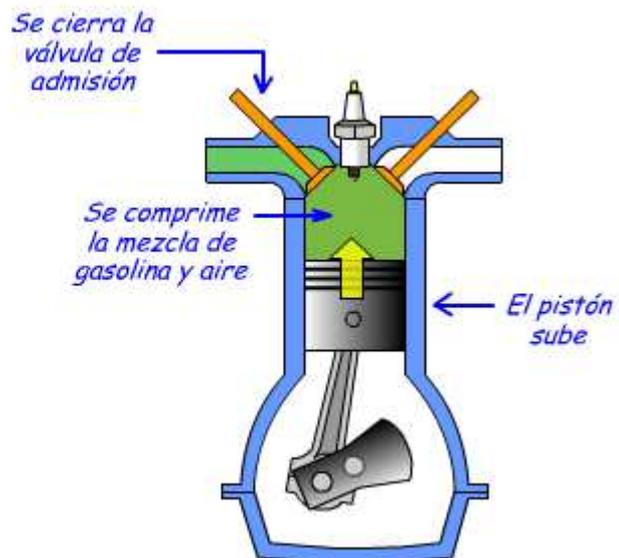


## 2<sup>o</sup> tiempo: **COMPRESIÓN**

El pistón sube y comprime la mezcla.

### Secuencia de trabajo:

- 1- El pistón sube
- 2- La válvula de admisión se cierra
- 3- La mezcla se comprime

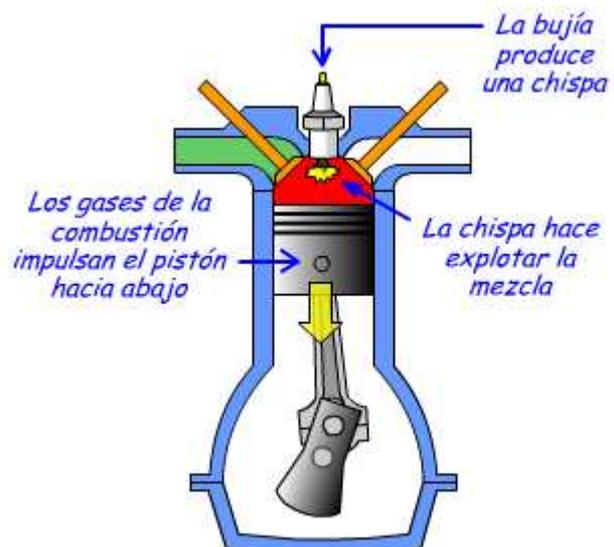


## 3<sup>er</sup> tiempo: **EXPLOSIÓN**

La bujía produce un chispa que hace explotar la mezcla. Como consecuencia de la combustión, se forma una gran cantidad de gases que empujan el pistón hacia abajo.

### Secuencia de trabajo:

- 1- Salta la chispa en la bujía
- 2- La mezcla explota
- 3- El pistón es empujado hacia abajo

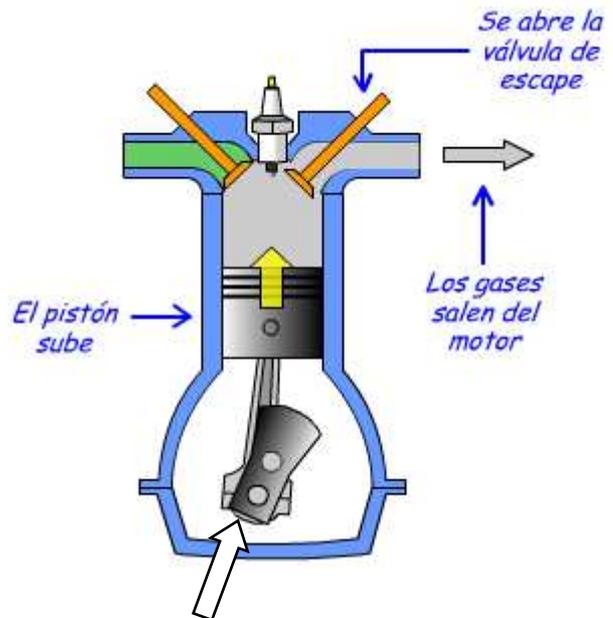


### 4º tiempo: ESCAPE

El pistón sube de nuevo, la válvula de escape se abre y los gases salen del motor.

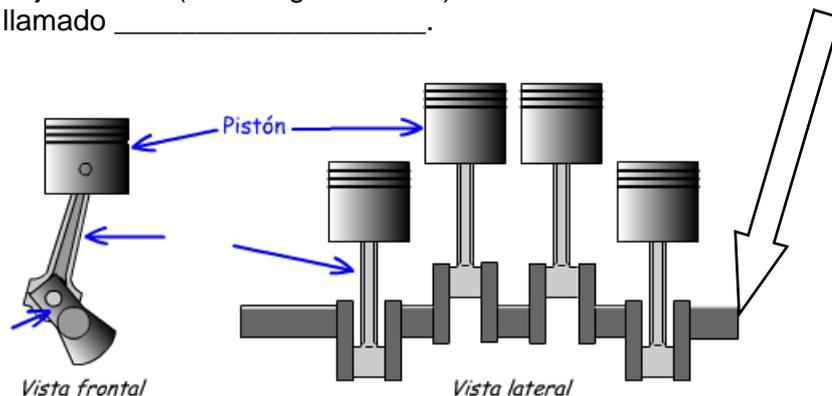
#### Secuencia de trabajo:

- 1- El pistón sube
- 2- La válvula de escape se abre
- 3- Los gases quemados salen

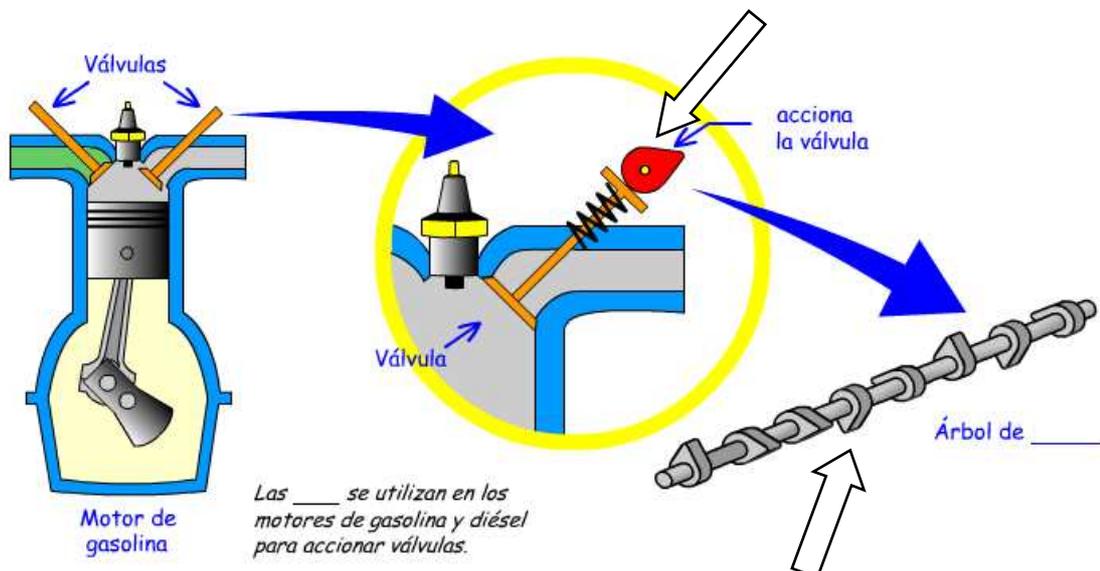


Los cuatro tiempos del ciclo del motor consiguen un movimiento lineal alternativo de vaivén (subida y bajada) de los pistones dentro de sus cilindros. Dicho movimiento lineal se ha de transformar en movimiento circular para ser llevado a las ruedas del vehículo. Dicha transformación se opera mediante un mecanismo de \_\_\_\_\_.

Normalmente un motor no está formado por un solo pistón y cilindro, sino por varios de ellos (normalmente cuatro) conectados a un eje común (ver imagen inferior). Los distintos cilindros del motor se asocian formando un mecanismo llamado \_\_\_\_\_.

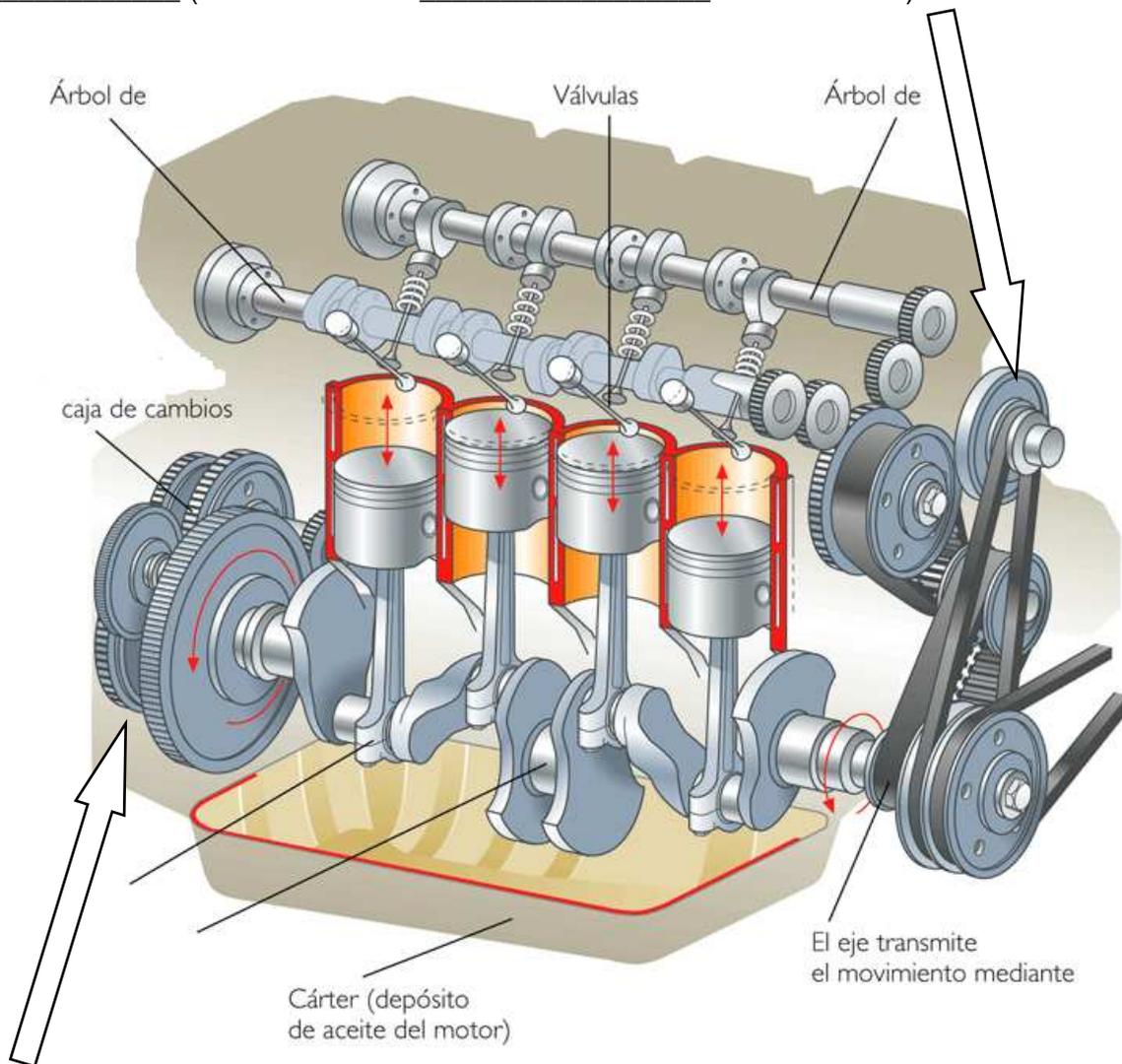


La apertura y cierre de las válvulas de los cilindros es periódica y coordinada con el movimiento de los pistones, y se controla mediante un mecanismo denominado \_\_\_\_\_.



Para abrir y cerrar coordinadamente las válvulas de todos los cilindros del motor, se requiere de un conjunto de los mecanismos anteriormente indicados, conocido como "árbol de \_\_\_\_\_".

El movimiento del árbol de \_\_\_\_\_, que permite la apertura y cierre de las válvulas del motor, proviene del \_\_\_\_\_ del propio motor, y es transmitido mediante un mecanismo de \_\_\_\_\_ (también llamado \_\_\_\_\_ de distribución)



En los automóviles también es necesario disponer de una serie de mecanismos que transmitan el movimiento proporcionado por el motor hasta los receptores (en un vehículo, los receptores son las ruedas). De ello se encarga el sistema de embrague y la caja de cambios. Este sistema está compuesto por la palanca de cambio, el pedal de embrague y una serie de mecanismos llamados \_\_\_\_\_, que finalmente transmiten el movimiento a las ruedas.

Animación motor de coche: [http://es.youtube.com/watch?v=g6C3f\\_HkWQ4](http://es.youtube.com/watch?v=g6C3f_HkWQ4)

Video motor de un coche: <http://es.youtube.com/watch?v=dKSMD4OW8Oc>

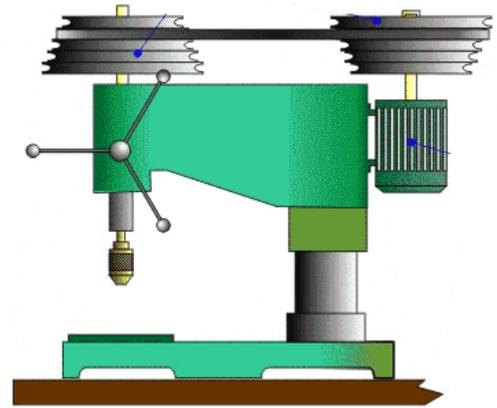
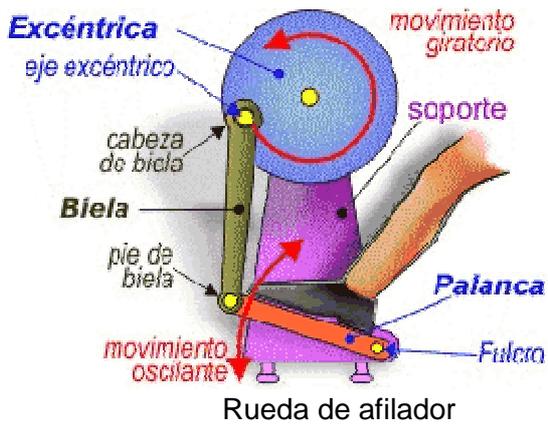
## ACTIVIDADES.

### ACTIVIDADES DE “INTRODUCCIÓN”.

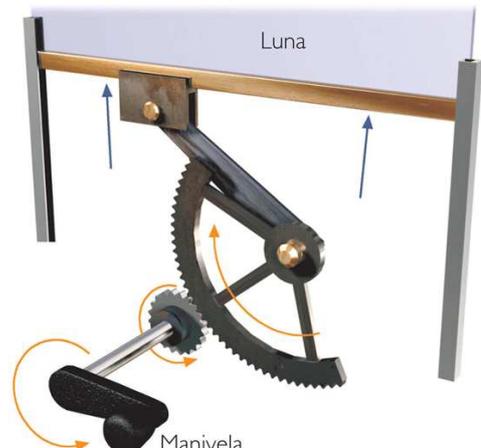
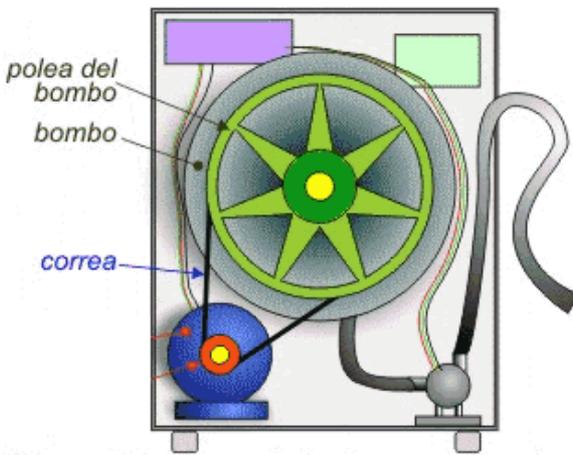
- 1) ¿Qué máquinas eres capaz de identificar entre los objetos cotidianos que nos rodean?  
Recuerda: una máquina es cualquier objeto, por sencillo que parezca, que permite realizar un trabajo con menos esfuerzo
- 2) Define con tus propias palabras qué entiendes por “mecanismo”.

3) ¿En qué dos grandes grupos se dividen los mecanismos? Indica un ejemplo de cada tipo.

4) En las siguientes máquinas, identifica elemento motriz, mecanismo y elemento receptor:

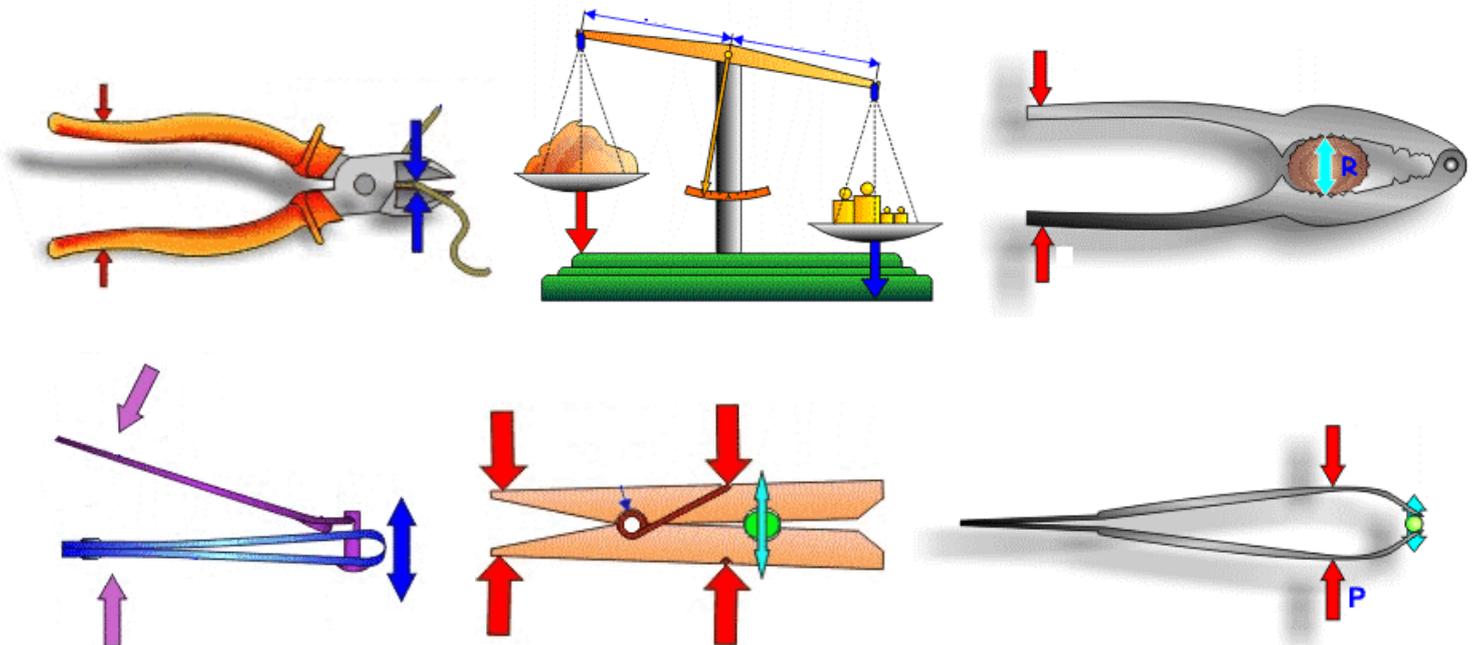


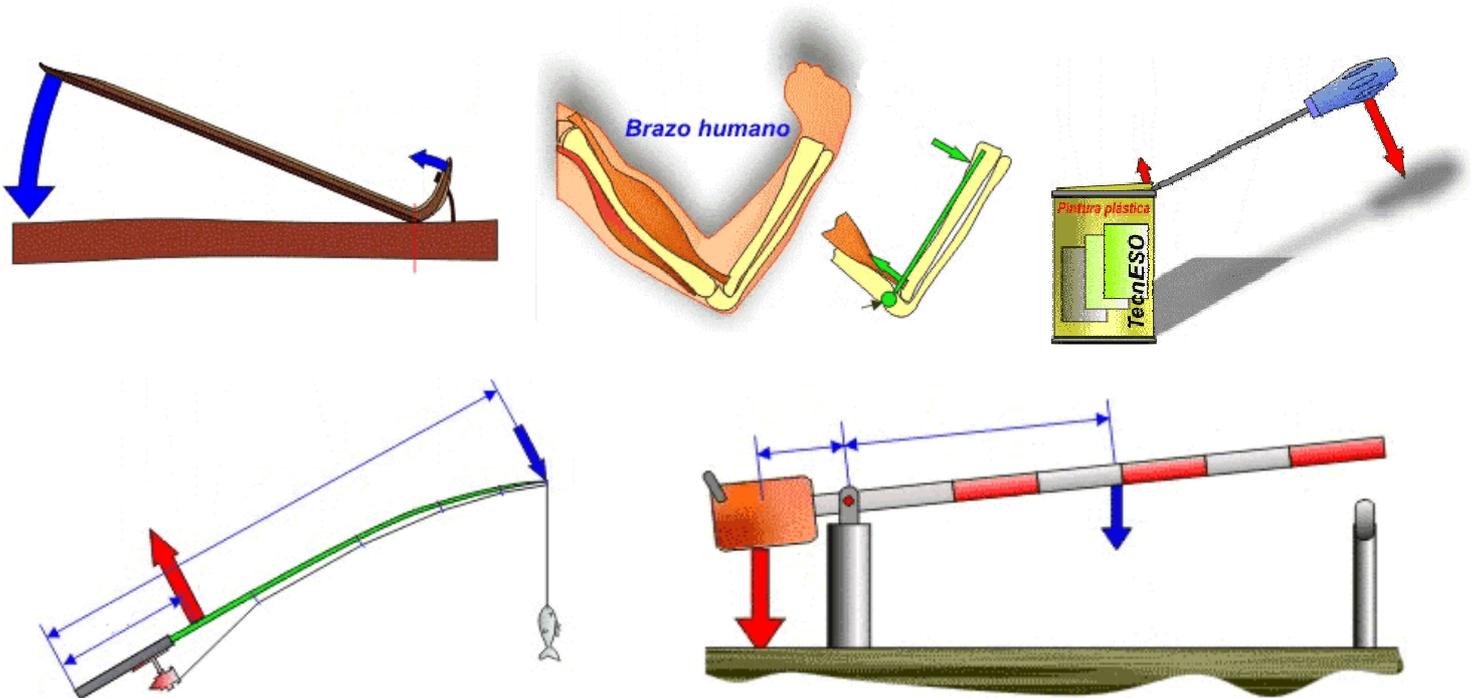
Taladro eléctrico



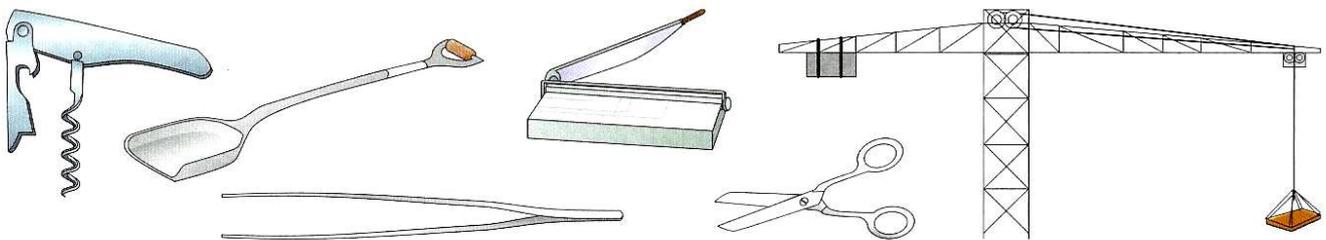
**ACTIVIDADES DE “PALANCAS”.**

5) Indica si las siguientes palancas son de 1º, 2º ó 3º grado:





6) Los siguientes elementos son palancas. Indica de qué grado es cada una de ellas. Puede ser de ayuda dibujar el punto de apoyo, el lugar donde se aplica la fuerza (F) y la resistencia (R)



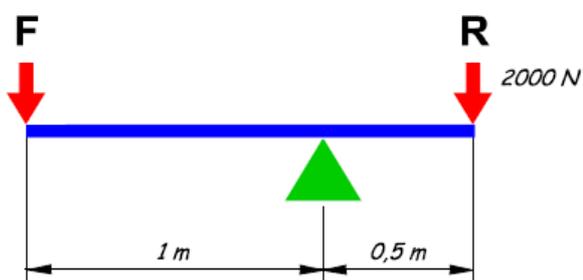
7) En los siguientes dibujos se pueden ver varios ejemplos de palancas.

a) Indica la función que cumple la palanca.

b) Clasifícalas según su tipo (primer grado, segundo grado, tercer grado).



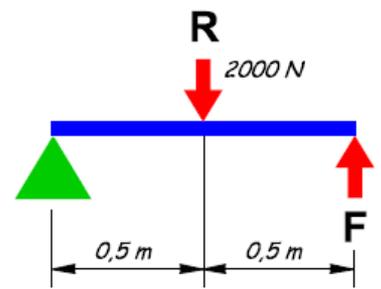
8) Responde a las siguientes preguntas:



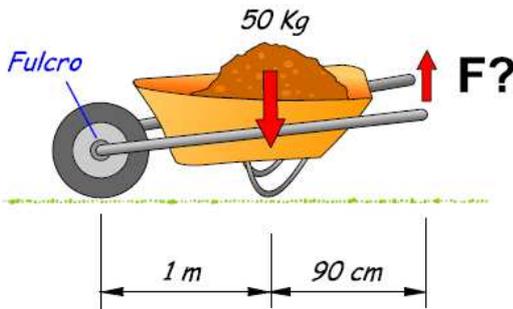
- Calcula el valor de la fuerza (F) necesario para vencer la resistencia (R).
- ¿Se trata de una palanca con ventaja mecánica?
- ¿Qué tipo de palanca es?

9) Responde a las siguientes preguntas:

- Calcula el valor de la fuerza (F) necesario para vencer la resistencia (R).
- ¿Se trata de una palanca con ventaja mecánica?



10) Esta carretilla está cargada con 50 Kg de arena.

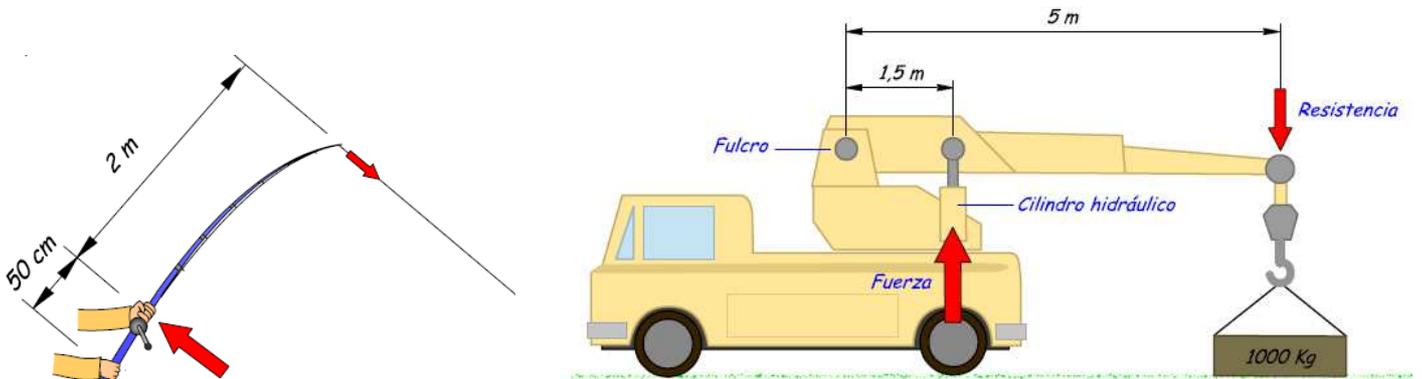


- ¿Qué fuerza habrá que aplicar para levantarla? NOTA: recordar que para pasar de masa (Kg) a fuerza (N) hay que utilizar la fórmula  $F = m \cdot a$
- ¿Qué tipo de palanca es?

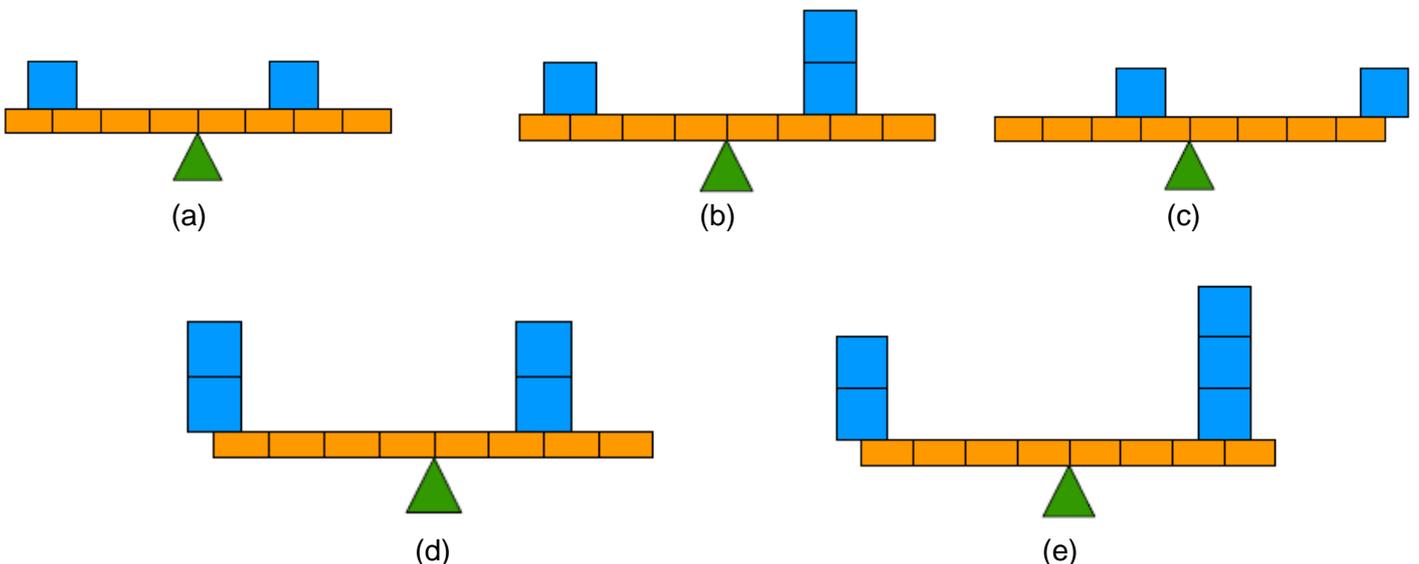
11) El pez que estira de esta caña de pescar hace una fuerza de 30 N. ¿Qué fuerza será necesaria para extraerlo del agua?

12) Indicar la fuerza que debe realizar el brazo hidráulico de esta grúa para levantar un peso de 1000 Kg. El brazo de fuerza mide 1,5 m y el brazo de resistencia mide 5 m.

NOTA: recordar que para pasar de masa (Kg) a fuerza (N) hay que utilizar la fórmula  $F = m \cdot a$

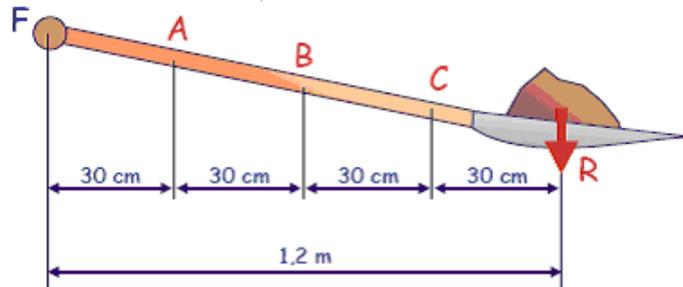


13) Cada cuadrado azul tiene un peso de 1 Kg y cada segmento de la palanca mide 1 m. Indica hacia dónde se moverá la palanca en cada caso.



14) El dibujo representa una pala con una carga de arena de 20 N. Sobre la caña se han representado tres posibles puntos de agarre A, B y C.

- ¿Qué tipo de palanca es?
- ¿Qué esfuerzo hay que hacer si se sujeta la pala por los puntos "F" y "A"?
- ¿Qué esfuerzo hay que hacer si se sujeta la pala por los puntos "F" y "B"?
- ¿Qué esfuerzo hay que hacer si se sujeta la pala por los puntos "F" y "C"?
- ¿Por qué punto se tendría que sujetar la pala para realizar el mínimo esfuerzo?



### ACTIVIDADES DE "POLEAS".

15) Completa la siguiente frase, empleando estas palabras:

Complejo    fijas    polipasto    aumenta    esfuerzo    móviles    dos

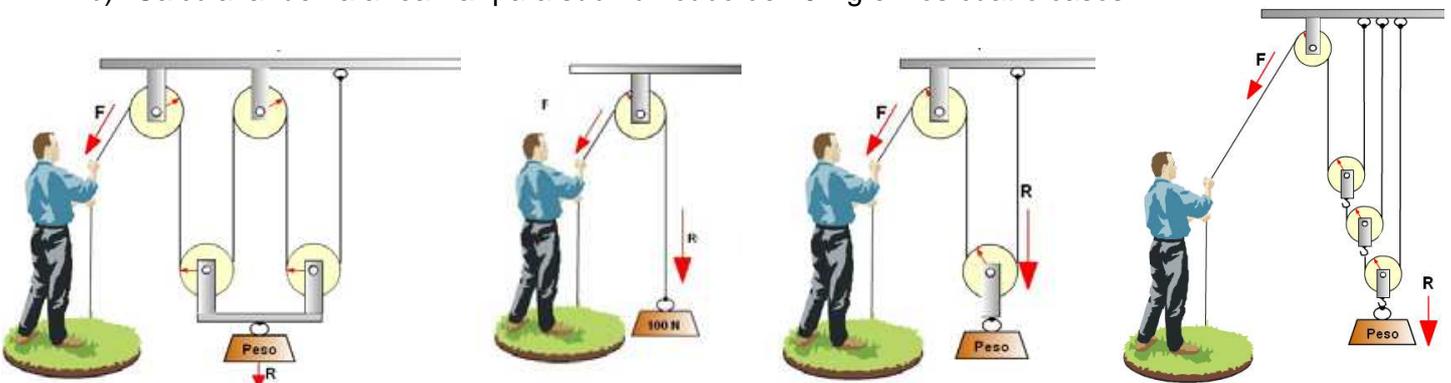
"Un conjunto de dos o más poleas se denomina \_\_\_\_\_.

Está constituido por \_\_\_\_\_ grupos de poleas: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.

A medida que \_\_\_\_\_ el número de poleas, el mecanismo se hace más \_\_\_\_\_, pero el \_\_\_\_\_ disminuye."

16) En las siguientes figuras:

- Indica cuáles son poleas fijas, y cuáles polipastos.
- Calcula la fuerza a realizar para subir un cubo de 20 Kg en los cuatro casos.



17) Ejercicio on-line.

En la siguiente web se tiene una serie de ejercicios de polipastos. Realiza los tres ejercicios disponibles (clicar en "polipastos" en el menú de la izquierda).

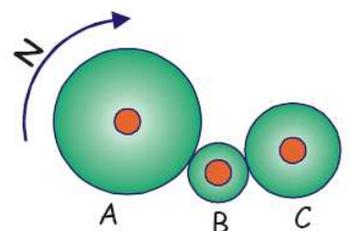
<http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material022/index.html>

### ACTIVIDADES "MECANISMOS DE TRANSMISIÓN".

18) Realiza un esquema-resumen de los mecanismos de transmisión circular estudiados en clase, indicando su nombre y principales características.

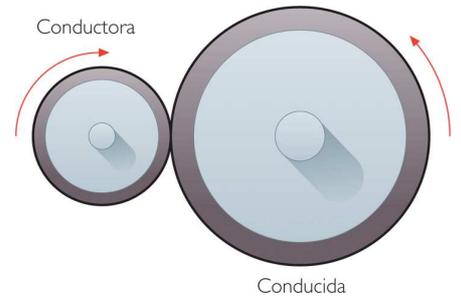
19) Indica las diferencias existentes entre un sistema reductor y un sistema multiplicador de velocidad.

20) El dibujo siguiente representa una transmisión por ruedas de fricción. La rueda "A" está unida al eje motor (motriz) y la "C" al receptor (conducida). Cuando la rueda conductora gira en el sentido de las agujas del reloj (dextrógiro).

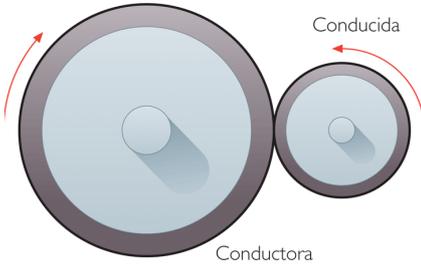


Contesta a las siguientes cuestiones:

- ¿En qué sentido girará la rueda "C"?
- Ordenar las ruedas por orden decreciente de velocidades.



21) Un mecanismo de transmisión consta de dos ruedas de fricción. La rueda conductora tiene un radio de 40 mm, y gira a una velocidad de 100 rpm. Se desea conseguir un a velocidad de giro en el eje conducido de 25 rpm. ¿Cuál ha de ser el diámetro de la rueda conducida?

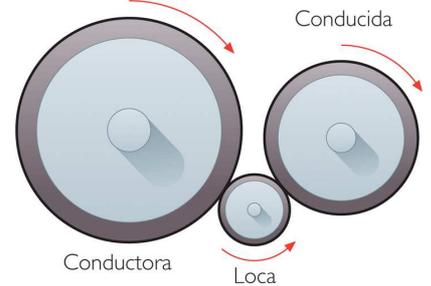


22) Se tienen dos ruedas de fricción unidas. La conducida gira a 120 rpm y es de un diámetro de 20 mm.

- ¿Cuál será el diámetro de la conductora si gira a 40 rpm?
- ¿Se trata de un sistema multiplicador o reductor de la velocidad de giro?

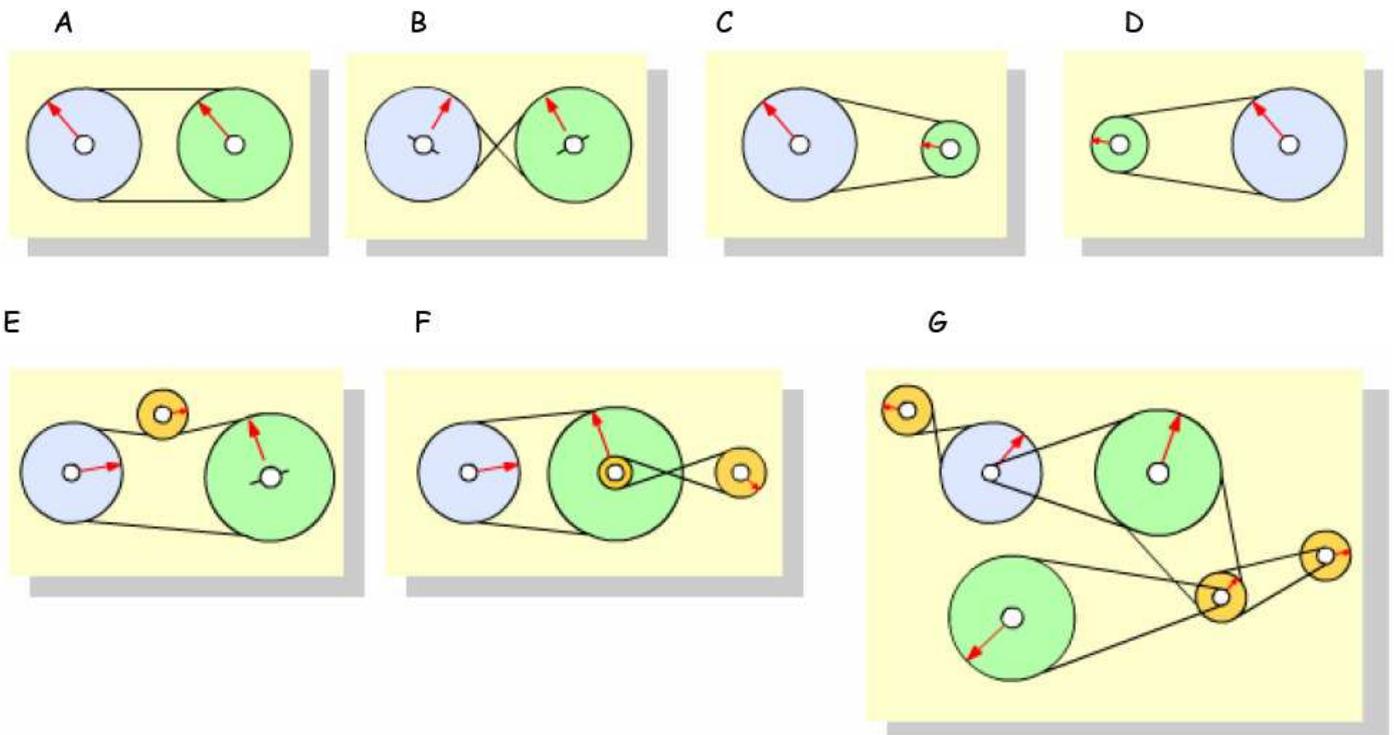
23) En el siguiente sistema de ruedas de fricción se tienen 2 ruedas más una rueda loca.

- ¿Para qué sirve la rueda loca?
- ¿Cuál es la relación de transmisión entre la rueda conductora y la rueda loca?
- ¿Cuál es la relación de transmisión entre la rueda conductora y la rueda conducida?
- ¿A qué velocidad giran la rueda loca y la rueda conducida?



Datos:  $D_1 = 10 \text{ cm}$ ,  $D_2 = 2 \text{ cm}$ ,  $D_3 = 6 \text{ cm}$ ,  $N_1 (\text{motor}) = 1000 \text{ rpm}$

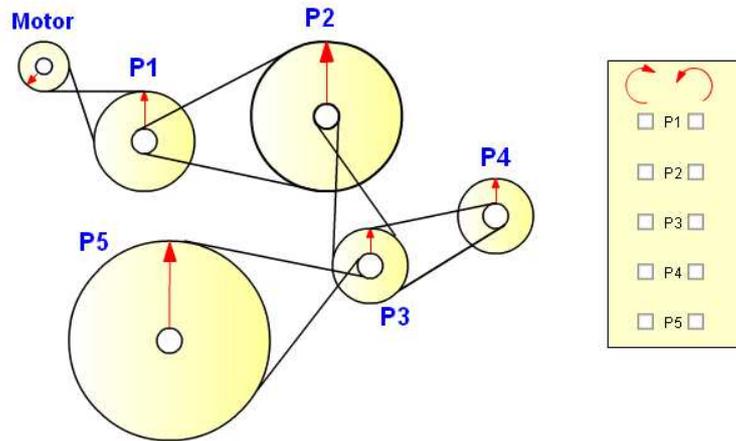
24) Indica el sentido de giro de todas las poleas, si la polea motriz (la de la izquierda) gira en el sentido de las agujas del reloj. Indica también si se son mecanismos reductores o multiplicadores de la velocidad.



Solución: <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material022/index.html>

(clicar en "Poleas")

25) Si el motor gira hacia la derecha (en el sentido de las agujas del reloj), indica en qué sentido giran cada una de las poleas del mecanismo.



26) Se tiene un motor que gira a 1000 rpm con una polea de 20 cm de diámetro conectada a su eje, unida mediante correa a una polea conducida de 60 cm.

- Representa el sistema de poleas, indicando cuál es la polea motriz y la conducida, y los sentidos de giro mediante flechas.
- ¿Cuál es la relación de transmisión  $i$ ?
- ¿Qué velocidad adquiere la polea CONDUCTIDA?
- ¿Se trata de un mecanismo reductor o multiplicador de velocidad?

27) Se tiene un motor que gira a 1000 rpm con una polea de 50 cm de diámetro conectada a su eje, unida mediante correa a una polea conducida de 10 cm.

- Representa el sistema de poleas, indicando cuál es la polea motriz y la conducida, y los sentidos de giro mediante flechas.
- ¿Cuál es la relación de transmisión  $i$ ?
- ¿Qué velocidad adquiere la polea CONDUCTIDA?
- ¿Se trata de un mecanismo reductor o multiplicador de velocidad?

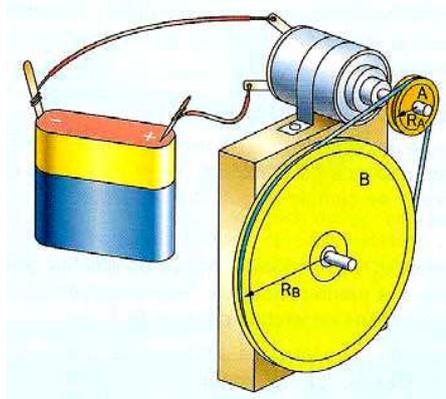
28) Se tiene un motor que gira a 1000 rpm con una polea de 40 cm de diámetro conectada a su eje, unida mediante correa a una polea conducida de 40 cm.

- Representa el sistema de poleas, indicando cuál es la polea motriz y la conducida, y los sentidos de giro mediante flechas.
- ¿Cuál es la relación de transmisión  $i$ ?
- ¿Qué velocidad adquiere la polea CONDUCTIDA?
- ¿Se trata de un mecanismo reductor o multiplicador de velocidad?

29) A partir de los datos de la figura, calcular la velocidad con la que girará la polea de mayor diámetro.

Datos:

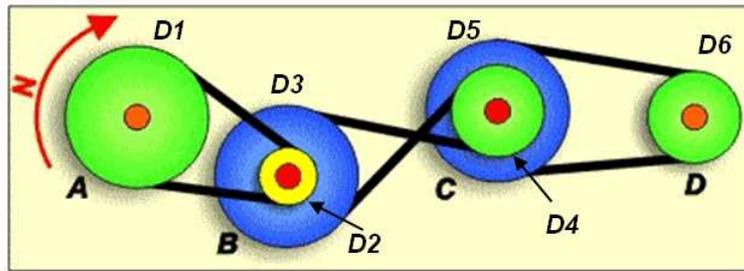
- $D_A = 2$  cm (motriz)
- $D_B = 8$  cm (conducida)
- $N_A = 160$  r.p.m. (motor)



30) El siguiente mecanismo representa una transmisión por polea-correa en la que "A" es la polea conductora y gira en el sentido horario.

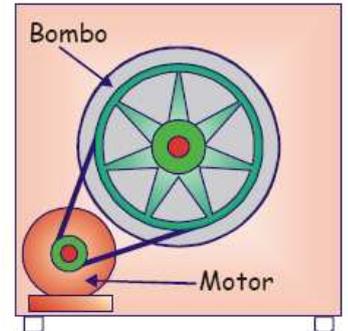
- Indica en qué sentido girarán cada una de las diferentes poleas.
- Calcula la relación de transmisión entre la primera y la última polea, teniendo en cuenta los siguientes datos:  
 $D_1 = 5$  cm,  $D_2 = 1$  cm,  $D_3 = 5$  cm,  $D_4 = 3$  cm,  $D_5 = 5$  cm,  $D_6 = 3$  cm

c) Si el eje motriz gira a 500 rpm. ¿A qué velocidad girará el eje conducido de la última polea?

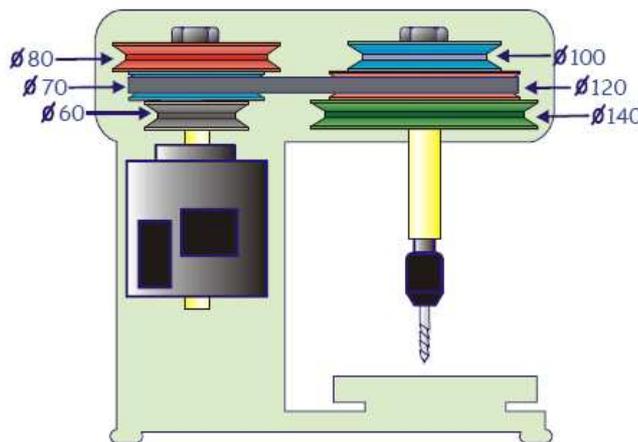


31) El motor de una lavadora está unido a una polea de 8 cm de diámetro, mientras que el bombo está unido a una polea de 32 cm. La velocidad máxima de giro del motor es de 1500 r.p.m.

- ¿Cuál será la velocidad máxima de giro del bombo?
- Si cambiamos la polea del motor por una que es el doble de grande, ¿el bombo girará más rápido, más despacio o igual que antes?



32) En el dibujo se puede ver un sistema de poleas escalonadas perteneciente a un taladro sensitivo. Según la combinación de poleas elegida se pueden obtener diferentes velocidades en el eje que mueve la broca.



- Si el motor gira a 1400 rpm, ¿qué velocidad de giro se obtiene en el taladro al seleccionar las poleas diámetros 60cm (motriz) y 140cm (conducida)?
- Si el motor gira a 1400 rpm, y se elige la posición que aparece representada en la figura, ¿a qué velocidad girará la broca?
- ¿En qué posición se debe colocar la correa para obtener la máxima velocidad de giro en la broca?
- Si el motor gira a 1400 rpm, ¿cuál es la mínima velocidad que se puede obtener en la broca?

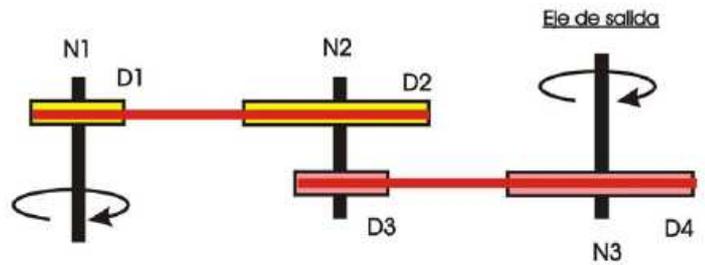
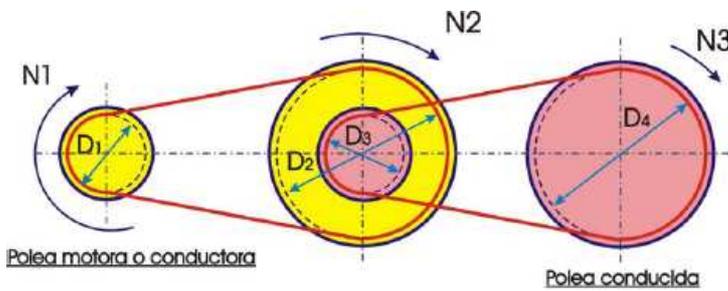
33) Calcula el diámetro que ha tener la polea motriz de un mecanismo de transmisión por correa, así como su velocidad de giro, sabiendo que la polea conducida gira a 250 r.p.m. y tiene un diámetro de 80 mm, y que la relación de transmisión del sistema es de 1/4.

34) Trenes de poleas:

En la figura adjunta se conocen los siguientes datos:  $N_1 = 2000$  rpm;  $D_1 = 5$  cm;  $D_2 = 20$  cm.;  $D_3 = 5$  cm;  $D_4 = 20$  cm.

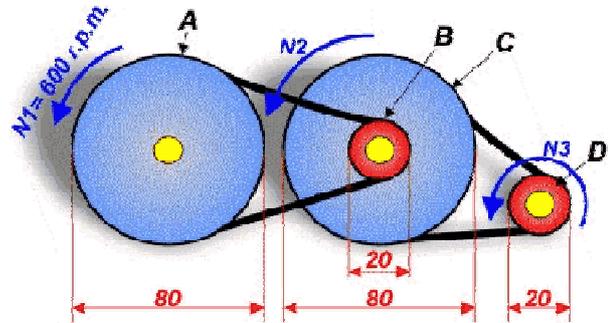
Calcular:

- La relación de transmisión
- La velocidad de giro del eje de salida  $N_2$ .



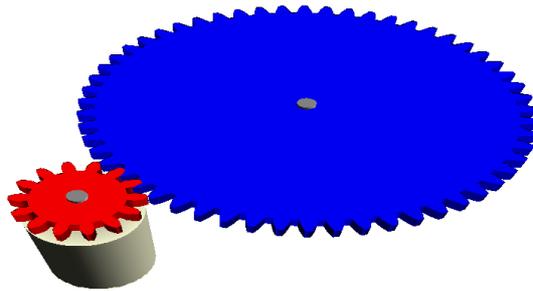
35) En el siguiente tren de poleas, calcula:

- Relación de transmisión entre los ejes 1 y 3.
- ¿A qué velocidad girará el eje 3?
- ¿A qué velocidad girará la polea B?
- ¿A qué velocidad girará la polea C?



36) Observa el siguiente dibujo, y sabiendo que el engranaje motriz tiene 14 dientes y gira a 4000 rpm, y el conducido tiene 56 dientes, responde:

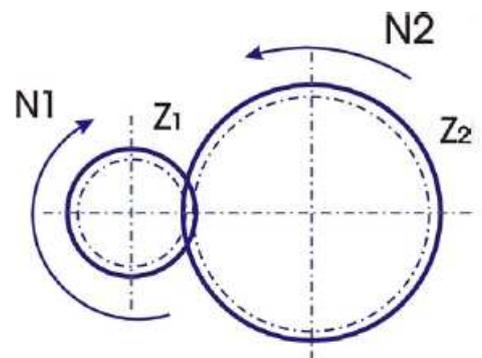
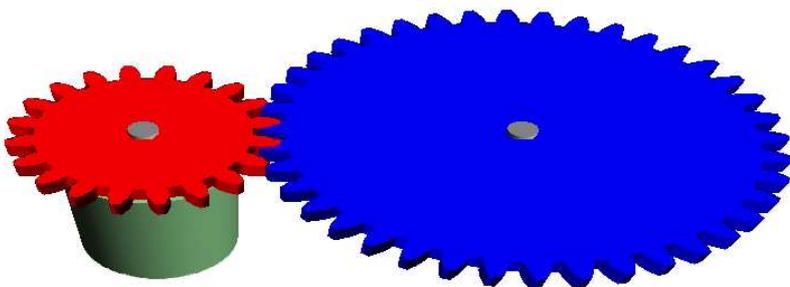
- ¿Se trata de una transmisión que aumenta o reduce la velocidad?, justifica tu respuesta.
- Calcula el número de revoluciones por minuto de la rueda conducida.
- Si la rueda motriz gira en el sentido de las agujas del reloj, ¿en qué sentido girará la rueda conducida?



37) Un motor que gira a 100 r.p.m. tiene montado en su eje un engranaje de 60 dientes y está acoplado a otro engranaje de 20 dientes.

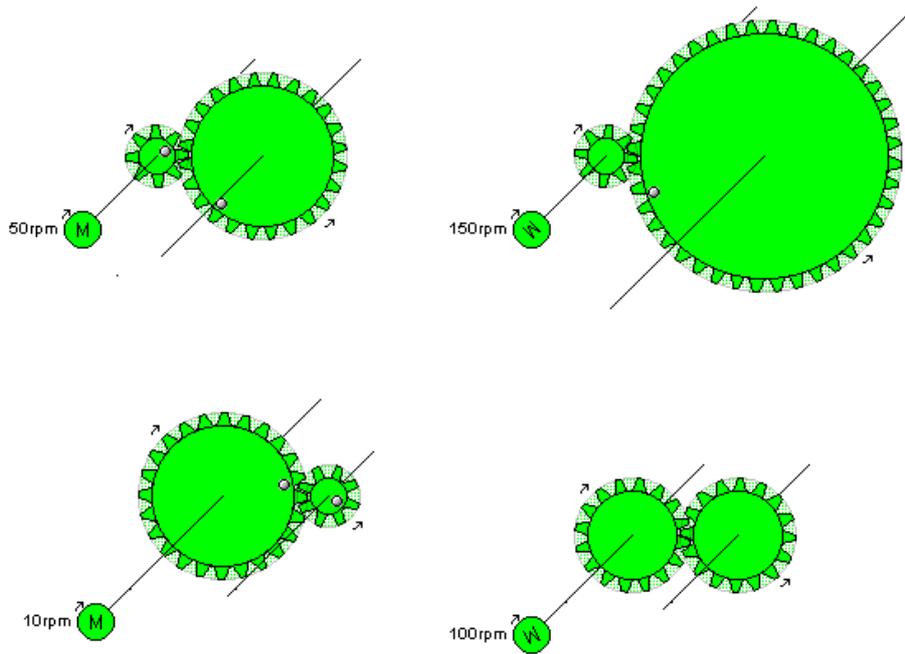
- Dibuja el esquema del mecanismo (\*).
- Calcula la relación de transmisión.
- Calcula las revoluciones por minuto a las que gira el engranaje conducido.
- ¿Se trata de un mecanismo reductor o multiplicador?

(\* ) NOTA: Debido a los dientes, dibujar engranajes es muy difícil. Por ello, cuando se dibujan engranajes, éstos se simplifican dibujando ruedas, e indicando al lado el número de dientes del engranaje

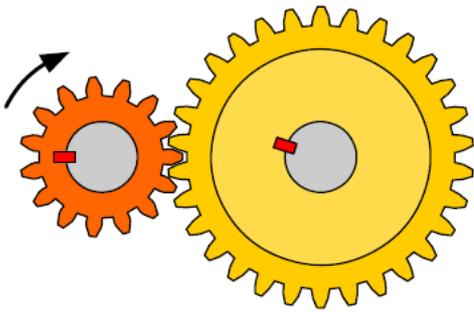


38) Para cada uno de los siguientes mecanismos, calcula:

- Número de dientes del engranaje motriz ( $Z_1$ ) y del engranaje conducido.
- Relación de transmisión.
- Velocidad de giro del engranaje conducido

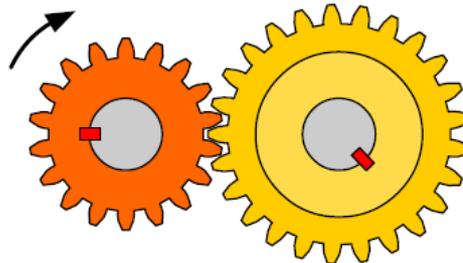


39) Para cada par de engranajes, calcula la magnitud que se desconoce en cada caso:  
 NOTA: el engranaje motor es siempre el de la izquierda.



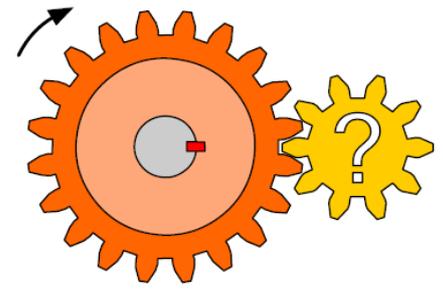
**EJERCICIO A**

$Z_1 = 15$  dientes,  $N_1 = 10$  rpm  
 $Z_2 = 30$  dientes,  $N_2 = ?$  rpm



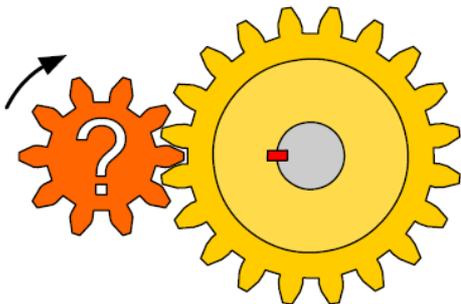
**EJERCICIO B**

$Z_1 = 18$  dientes,  $N_1 = ?$  rpm  
 $Z_2 = 25$  dientes,  $N_2 = 100$  rpm



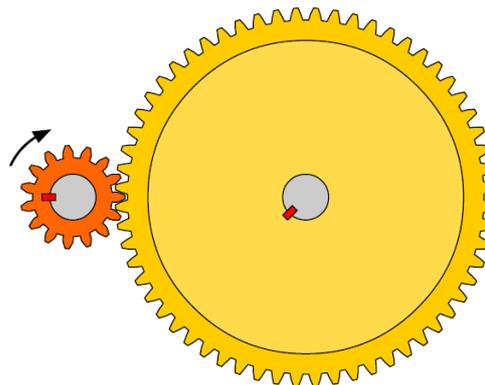
**EJERCICIO C**

$Z_1 = 20$  dientes,  $N_1 = 600$  rpm  
 $Z_2 = ?$  dientes,  $N_2 = 1000$  rpm



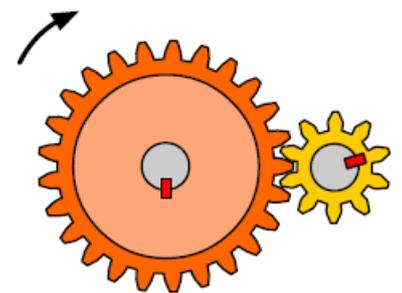
**EJERCICIO D**

$Z_1 = ?$  dientes,  $N_1 = 10000$  rpm  
 $Z_2 = 20$  dientes,  $N_2 = 7000$  rpm



**EJERCICIO E**

$Z_1 = 15$  dientes,  $Z_2 = 60$  dientes,  
 $i$ ?

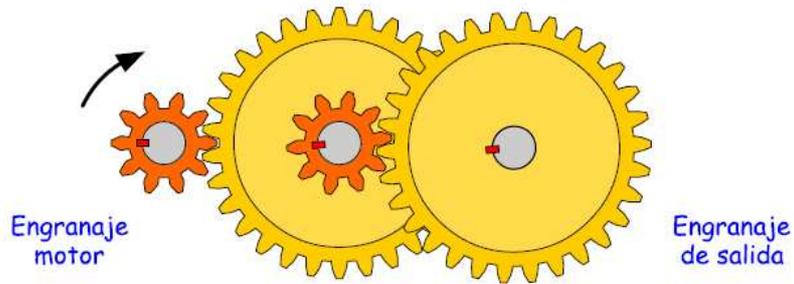


**EJERCICIO F**

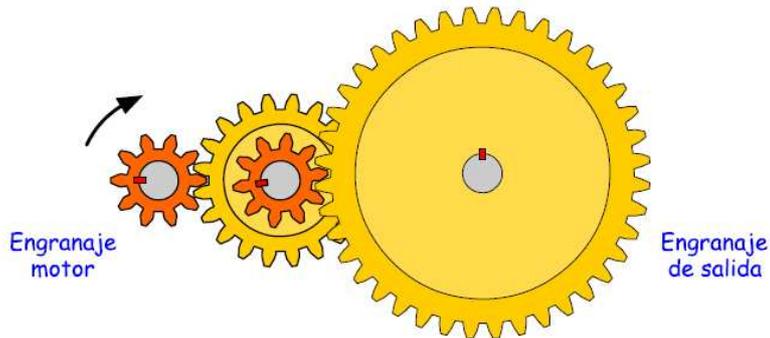
$N_1 = 725$  rpm  
 $N_2 = 1812,5$  rpm  
 $i$ ?

40) Trenes de engranajes:

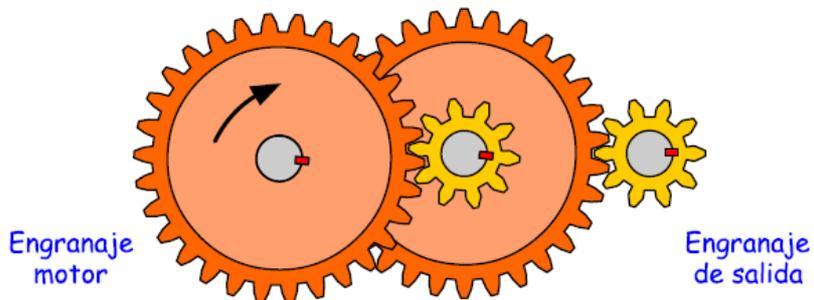
El siguiente tren de engranajes presenta una relación de transmisión total de  $1/9$ . Si se conecta a un motor eléctrico que gira a  $10000$  rpm, ¿a qué velocidad girará el eje del engranaje de salida?



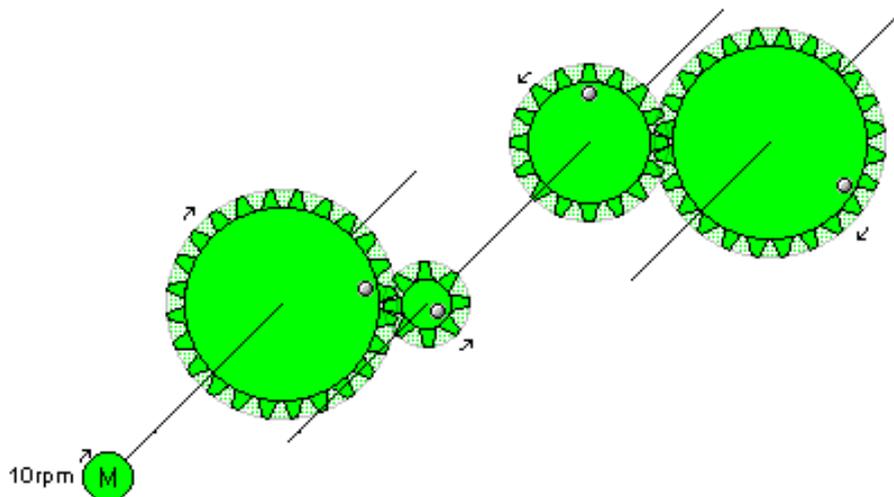
- 41) En el siguiente tren de engranajes, responde a estas cuestiones:
- Número de dientes de cada engranaje ( $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$ ).
  - Calcula la relación de transmisión.
  - Si el motor girase a 10000 rpm, ¿a qué velocidad girará el engranaje de salida?



- 42) En el siguiente tren de engranajes, responde a estas cuestiones:
- Número de dientes de cada engranaje ( $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$ ).
  - Calcula la relación de transmisión.
  - Si el motor girase a 150 rpm, ¿a qué velocidad girará el engranaje de salida?

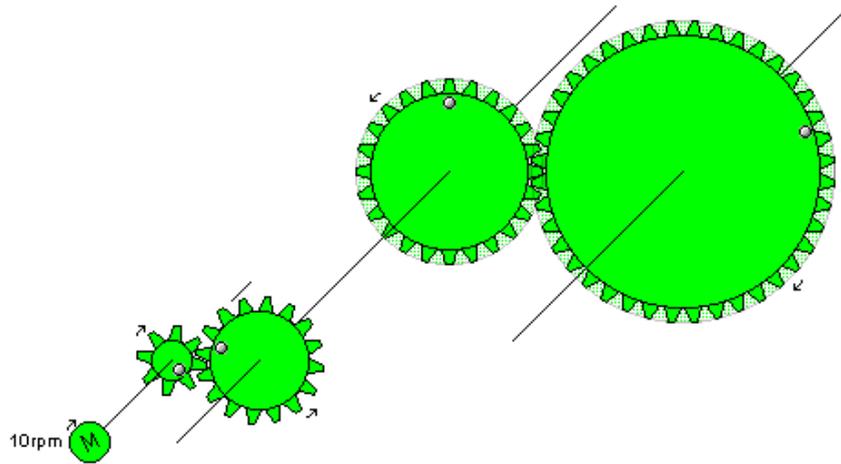


- 43) En el siguiente tren de engranajes, calcula:



- Número de dientes de cada engranaje ( $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ,  $Z_d$ ).
- Calcula la relación de transmisión.
- Si el motor girase a 10 rpm, ¿a qué velocidad girará el engranaje de salida?

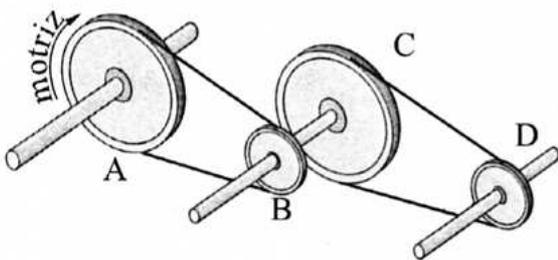
44) En el siguiente tren de engranajes, calcula:



- Número de dientes de cada engranaje ( $Z_a, Z_b, Z_c, Z_d$ ).
- Calcula la relación de transmisión.
- Si el motor girase a 10 rpm, ¿a qué velocidad girará el engranaje de salida?

45) Los siguientes trenes de mecanismos están formados por un sistema de poleas y otro de engranajes.

- Indica con flechas el sentido de giro de cada elemento.
- Rodea con un círculo la respuesta correcta.

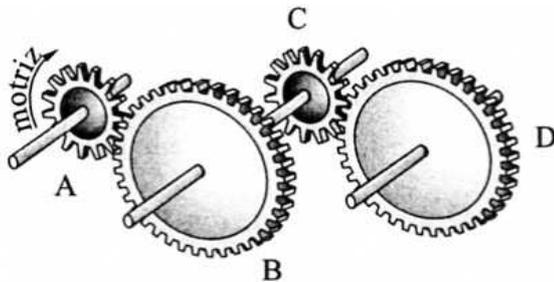


La polea «A» va +-= rápida que la polea «B»

La polea «B» va +-= rápida que la polea «C»

La polea «C» va +-= rápida que la polea «D»

La polea «D» va +-= rápida que la polea «A»

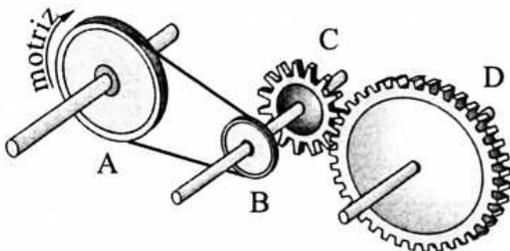


El engranaje «A» va +-= rápido que engranaje «B»

El engranaje «B» va +-= rápido que el engranaje «C»

El engranaje «C» va +-= rápido que el engranaje «D»

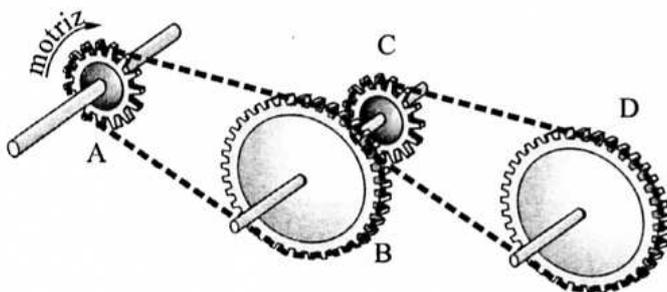
En engranaje «D» va +-= rápido que el engranaje «A»



La polea «A» va +-= rápida que la polea «B»

La polea «B» va +-= rápida que el engranaje «C»

El engranaje «C» va +-= rápido que el engranaje «D»

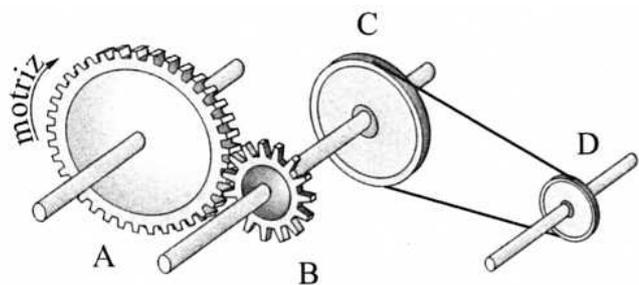


El piñón «A» va +-= rápido que el plato «B»

El plato «B» va +-= rápido que el piñón «C»

El piñón «C» va +-= rápido que el plato «D»

El plato «D» va +-= rápido que el piñón «A»

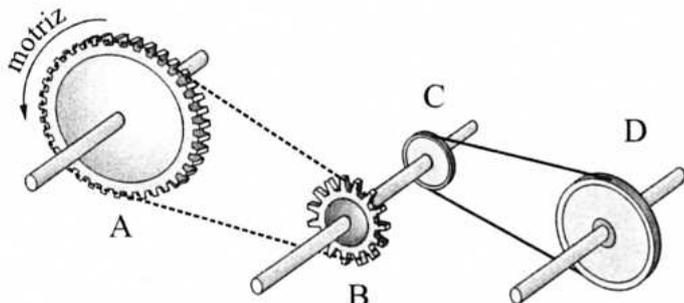


El engranaje «A» va  $\boxed{+} \boxed{-} \boxed{=}$  rápido que el «B»

El engranaje «B» va  $\boxed{+} \boxed{-} \boxed{=}$  rápido que la polea «C»

La polea «C» va  $\boxed{+} \boxed{-} \boxed{=}$  rápida que la polea «D»

La polea «D» va  $\boxed{+} \boxed{-} \boxed{=}$  rápida que el engranaje «A»

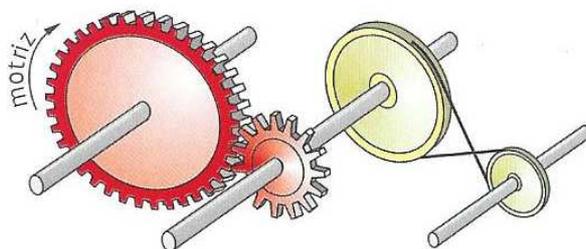
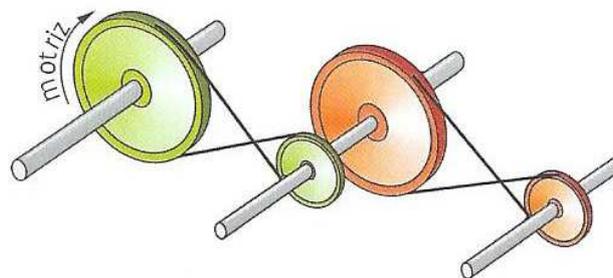
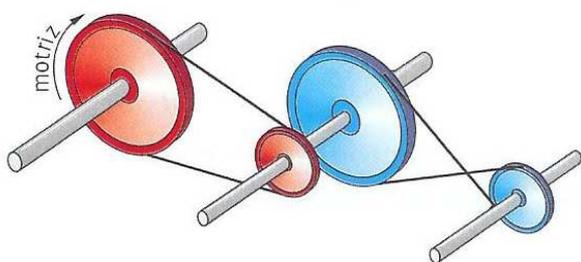


El plato «A» va  $\boxed{+} \boxed{-} \boxed{=}$  rápido que el piñón «B»

El piñón «B» va  $\boxed{+} \boxed{-} \boxed{=}$  rápido que la polea «C»

La polea «C» va  $\boxed{+} \boxed{-} \boxed{=}$  rápida que la polea «D»

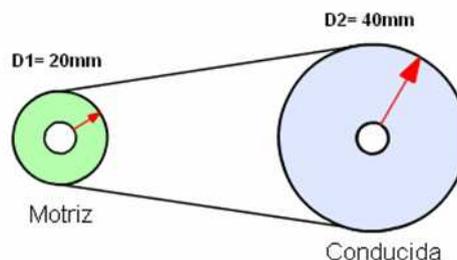
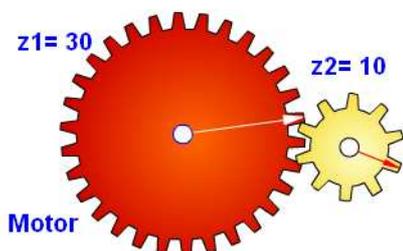
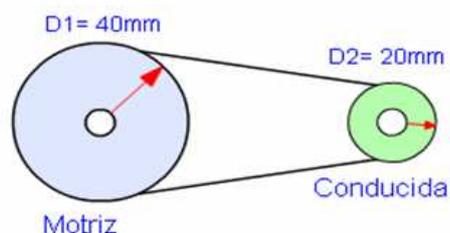
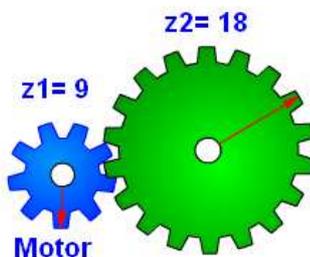
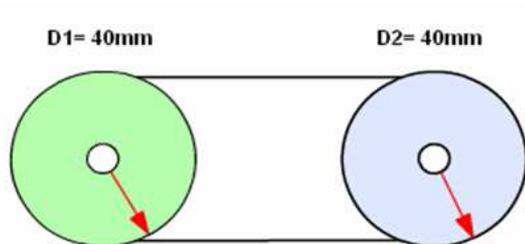
46) Indica con una flecha el sentido de giro de cada una de las ruedas de las siguientes imágenes:



47) En los siguientes mecanismos, calcula:

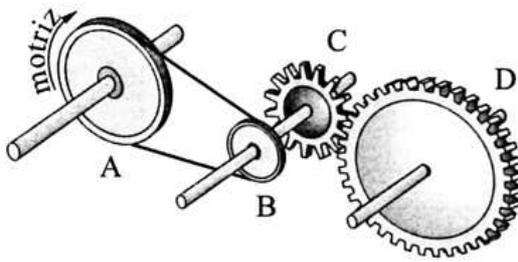
a) Relación de transmisión.

b) ¿Son sistemas multiplicadores, reductores o mantienen la velocidad?



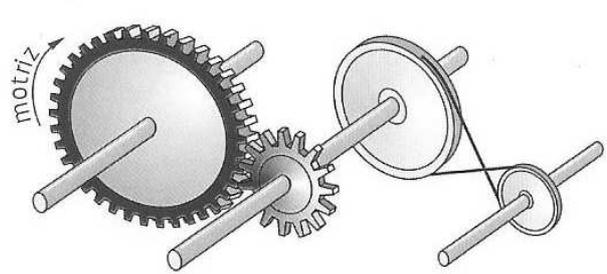
48) A continuación, se presentan una serie de mecanismos donde se mezcla transmisión por correa y engranajes. Para cada uno de ellos calcula:

- Relación de transmisión.
- Velocidad del eje conducido, si el eje motriz gira a 1000 rpm.



**DATOS:**

- $D_a = 10 \text{ cm}$ ,  $D_b = 4 \text{ cm}$
- $Z_c = 15 \text{ dientes}$ ,  $Z_d = 37 \text{ dientes}$
- $N_1 = 1000 \text{ rpm}$



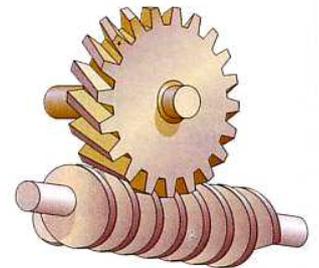
**DATOS:**

- $Z_a = 37 \text{ dientes}$ ,  $Z_b = 15 \text{ dientes}$
- $D_c = 10 \text{ cm}$ ,  $D_d = 4 \text{ cm}$
- $N_1 = 1000 \text{ rpm}$

49) Ejercicios on-line de polipastos, transmisión por cadena y engranajes:

<http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material022/index.html>

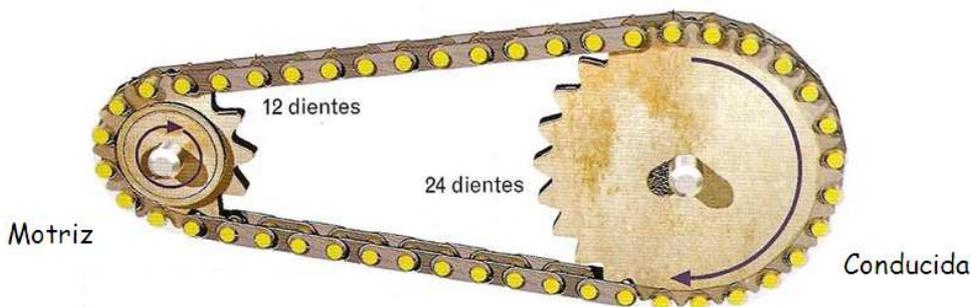
50) Un tornillo sin fin gira a 1500 r.p.m. y arrastra a una corona de 30 dientes. Calcula la relación de transmisión del sistema y la velocidad de giro de dicha corona.



51) Un tornillo sinfín engrana con una rueda dentada de 50 dientes que gira a 4 rpm. Calcular la velocidad a la que gira tal tornillo.

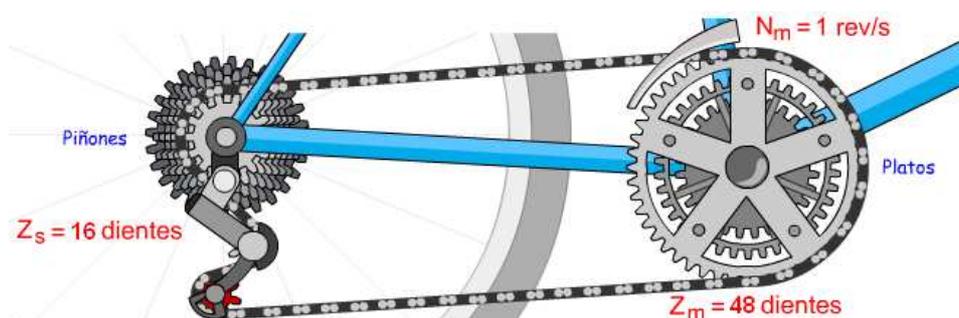
52) Observa el mecanismo de la figura, y responde a estas cuestiones:

- ¿De qué mecanismo se trata?
- Obtén la relación de transmisión del mecanismo (el eje motriz es el eje de la izquierda).
- Cuando la rueda pequeña da 4 vueltas, ¿cuántas vueltas dará la rueda grande?
- Pon ejemplos de máquinas o aparatos que, en la realidad, empleen este mecanismo.



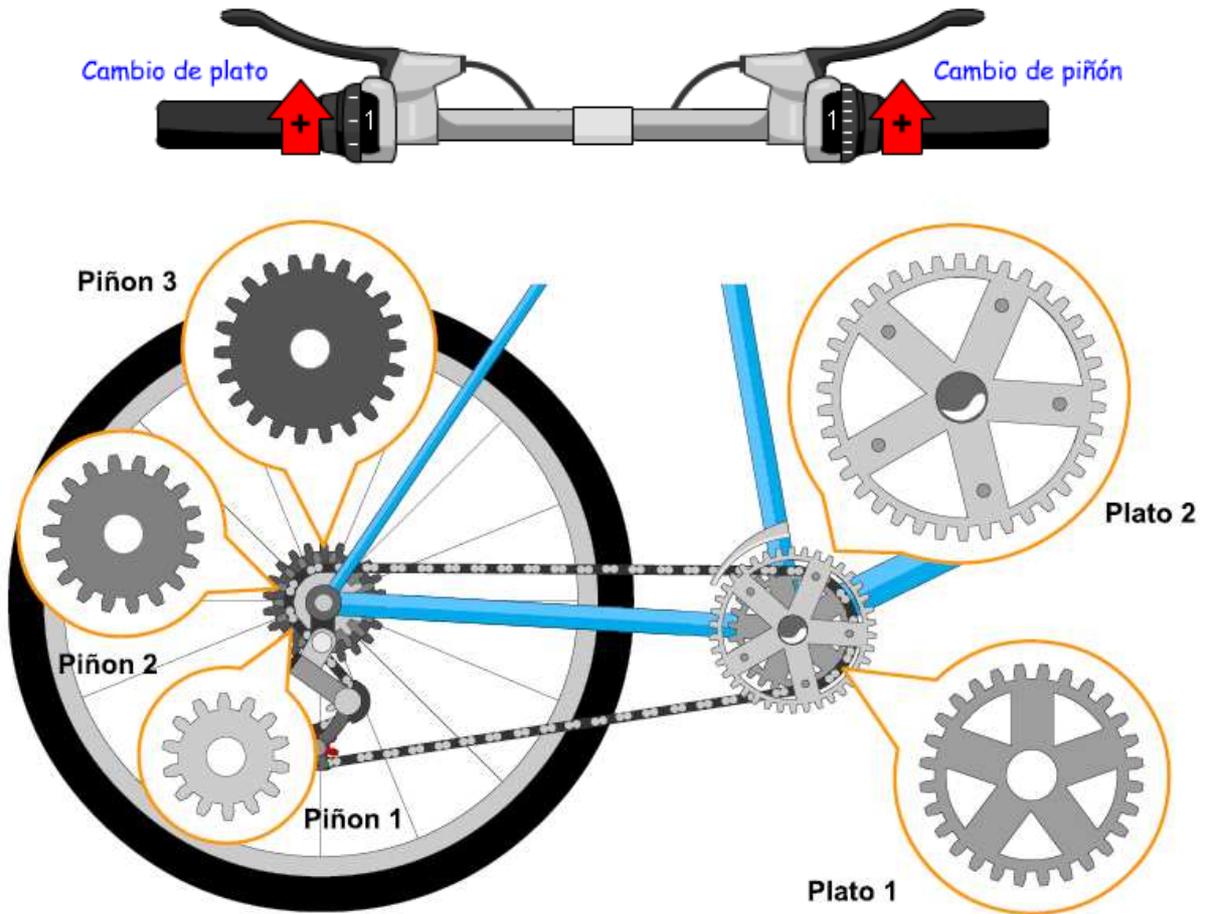
53) A continuación se muestra el mecanismo de una bicicleta. Los pedales (motor de la bicicleta) se conectan a los platos y el ciclista pedalea a una velocidad de 1 vuelta por segundo. Calcula:

- La relación de transmisión del mecanismo que emplea la bicicleta.
- La velocidad de giro de las ruedas.



54) Estudio del cambio de una bicicleta:

Un ciclista pedalea a una velocidad de 1 pedalada por segundo ( $N_1 = 1 \text{ rev/s}$ ). El cambio de esta bicicleta presenta 2 platos y 3 piñones. La bicicleta tiene un radio de ruedas de 35 cm. Cuenta el número de dientes de cada piñón y cada plato, y rellena la tabla.



( $N_2$ )

Nº plato	$Z_m$ (Nº dientes del plato)	Nº piñón	$Z_s$ (Nº dientes del piñón)	$R_t$ (Relación de transmisión)	$N_s$ (Velocidad rueda en rev/s)	$V$ (Velocidad bici en m/s)	$V$ (Velocidad bici en Km/h)
1		1					
1		2					
1		3					
2		1					
2		2					
2		3					

**NOTA:** Velocidad bici (en m/s) =  $N_2 \cdot \text{Perímetro rueda}$ .  
 Perímetro rueda =  $2 \cdot \pi \cdot \text{radio}$

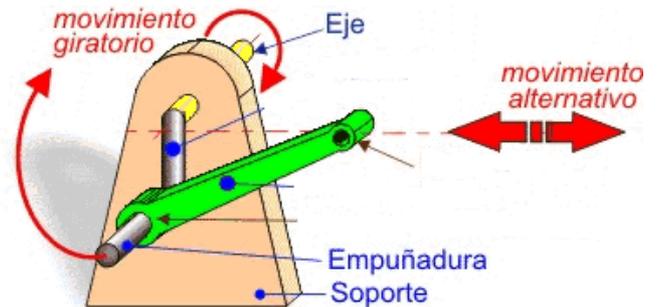
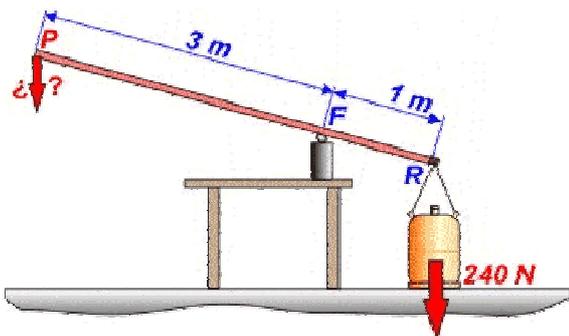
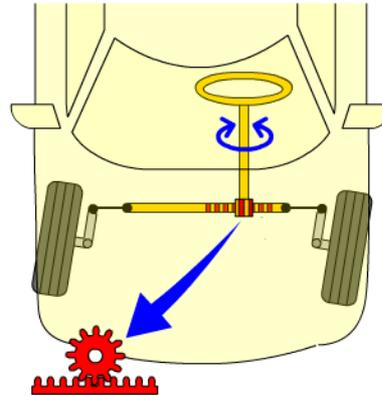
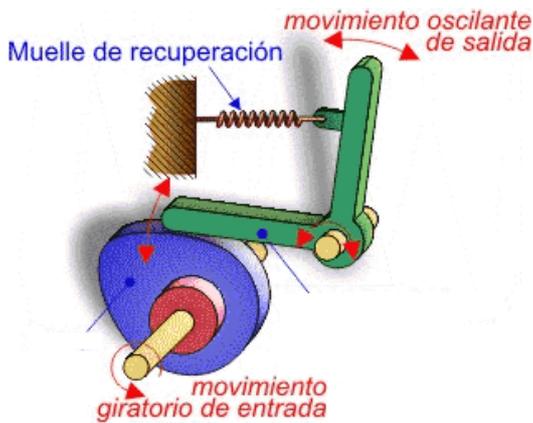
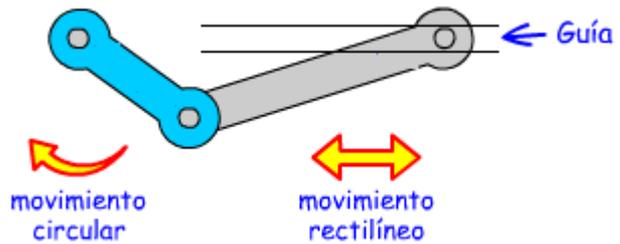
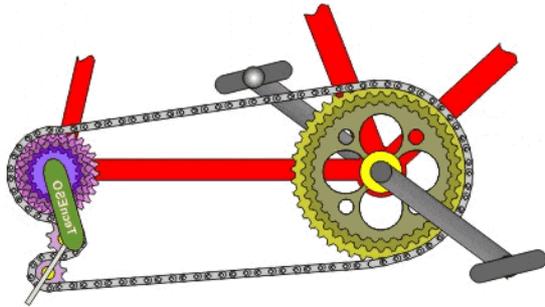
## ACTIVIDADES “MECANISMOS DE TRANSFORMACIÓN”.

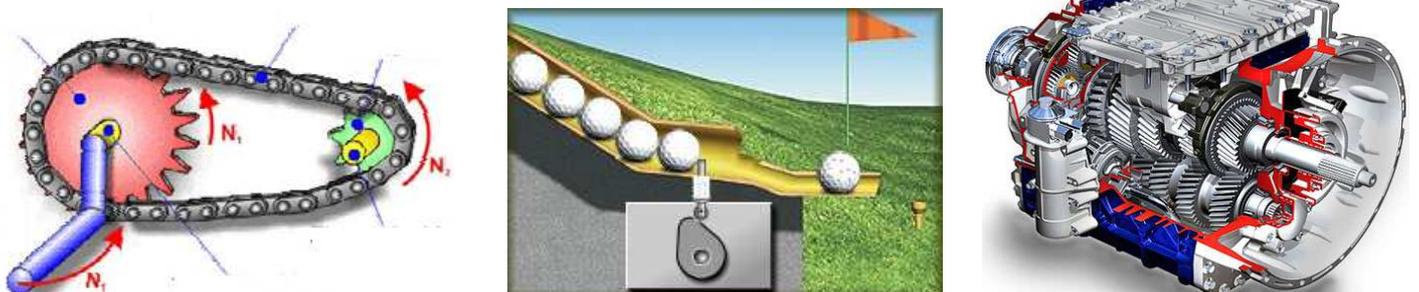
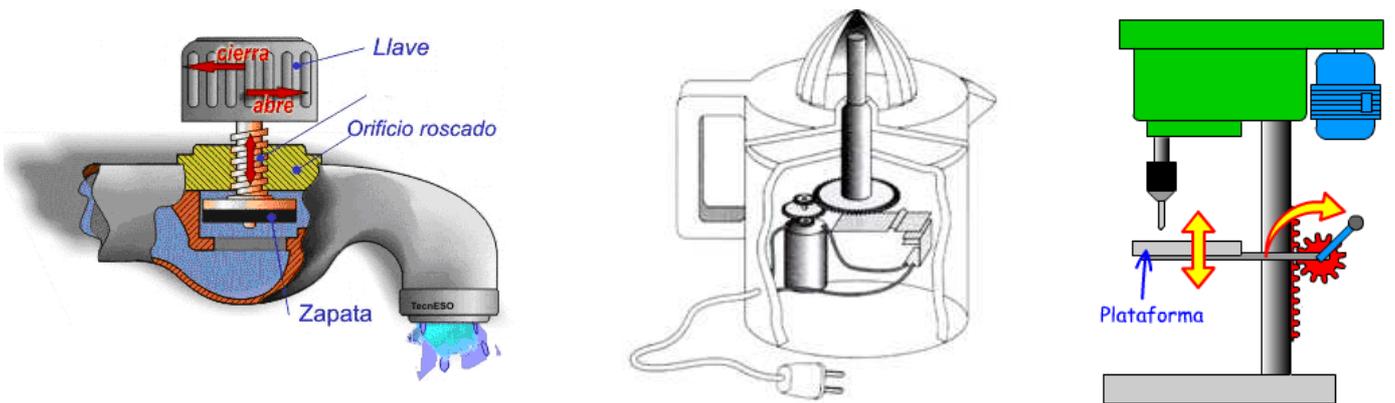
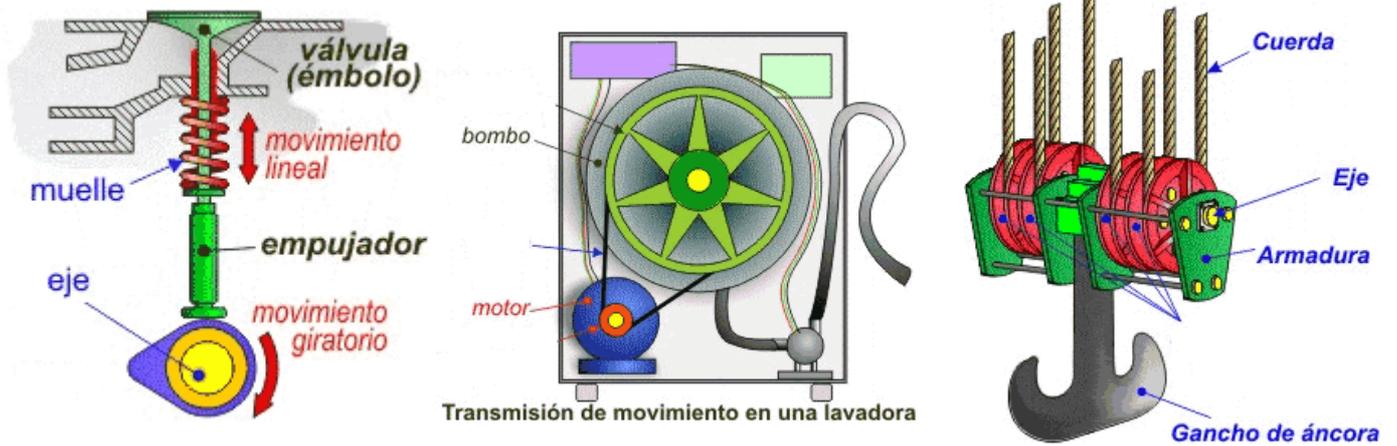
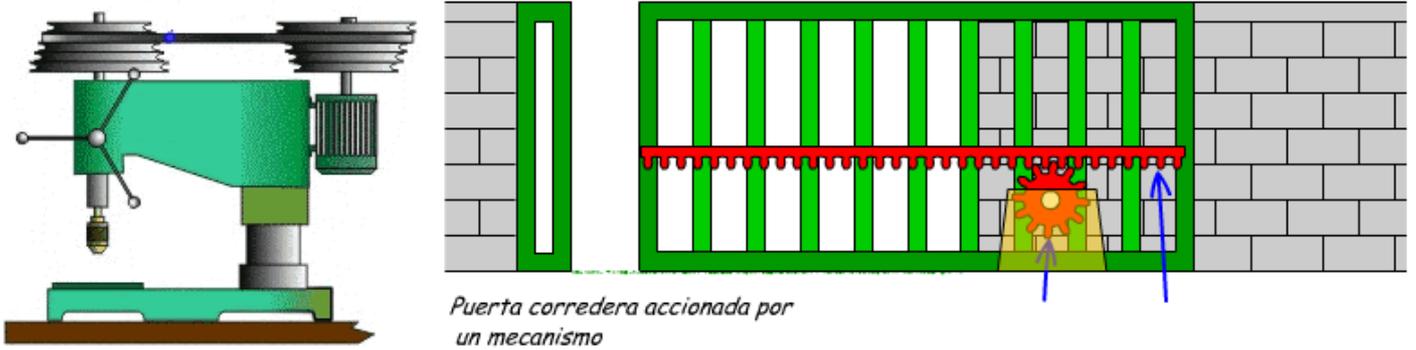
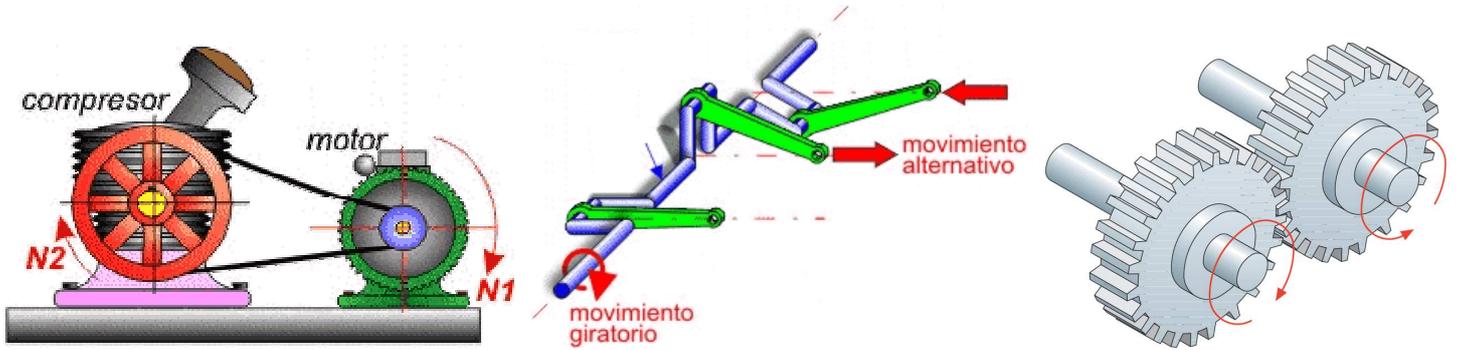
55) ¿En qué se diferencian los mecanismos de transmisión de los mecanismos de transformación?

56) Realiza un breve esquema resumen de los mecanismos de transformación de movimiento que se han visto en clase.

57) Debajo de cada figura indica:

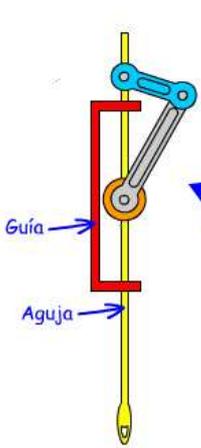
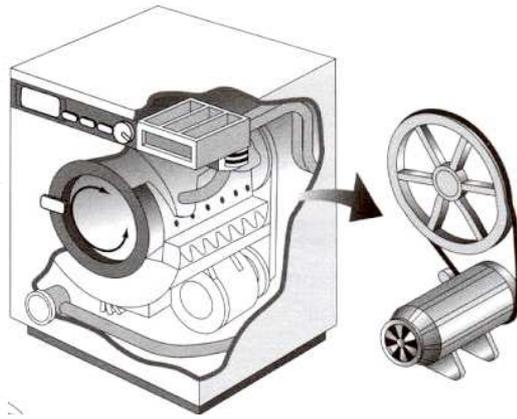
- El nombre del mecanismo.
- Si es un mecanismo de transmisión o de transformación.



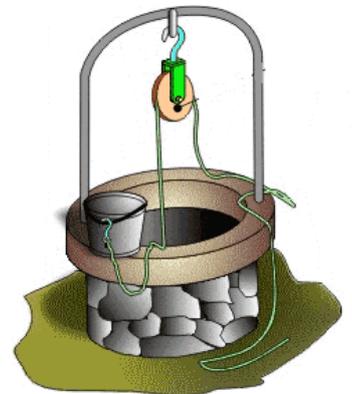
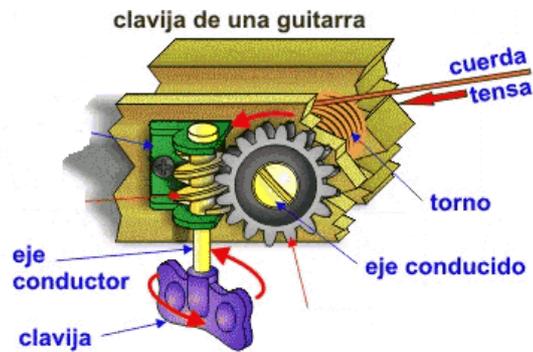
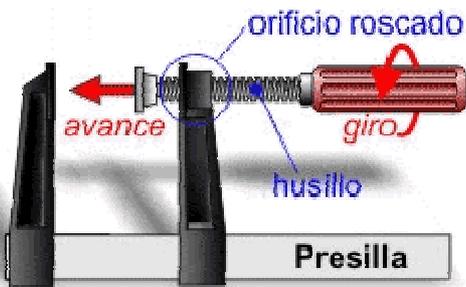
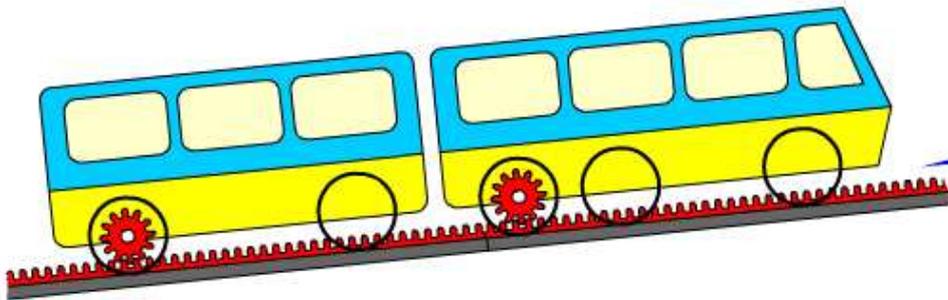
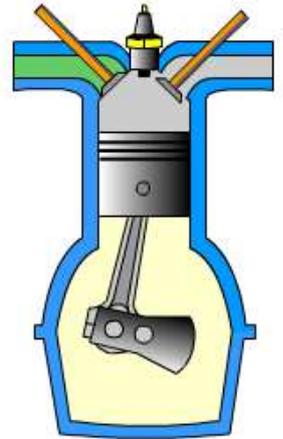
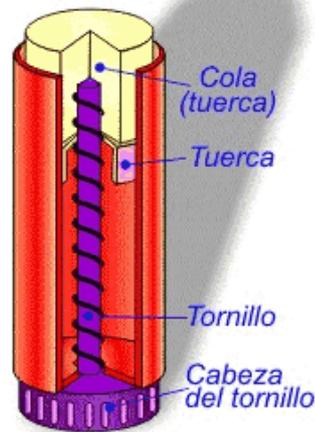


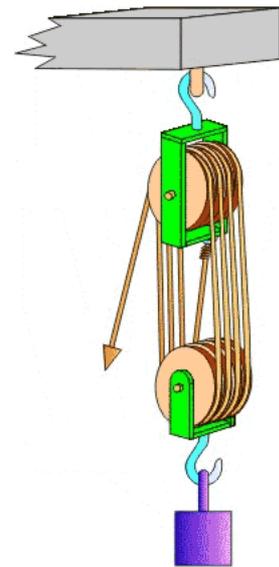
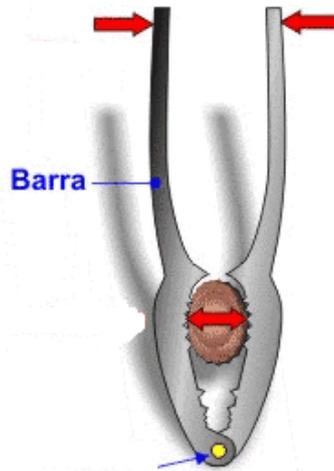
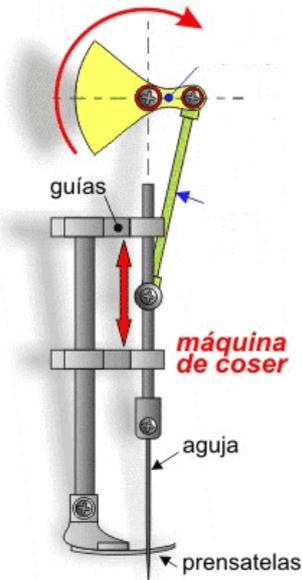
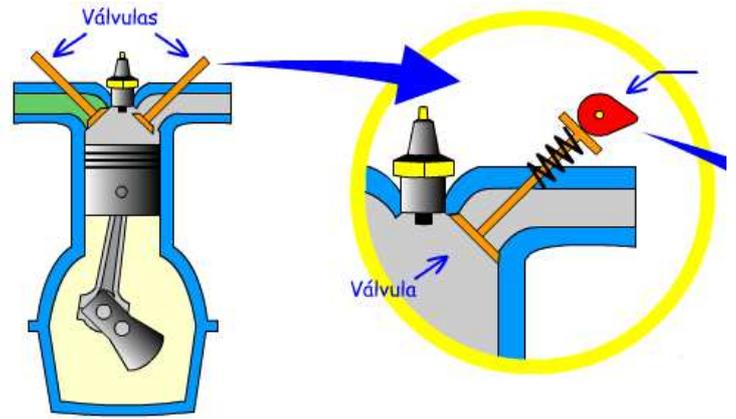
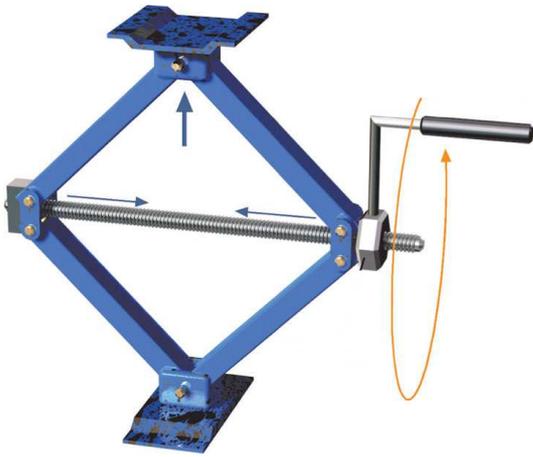


Control de avance y retroceso de un taladro



Mecanismo utilizado para accionar la aguja de una máquina de coser

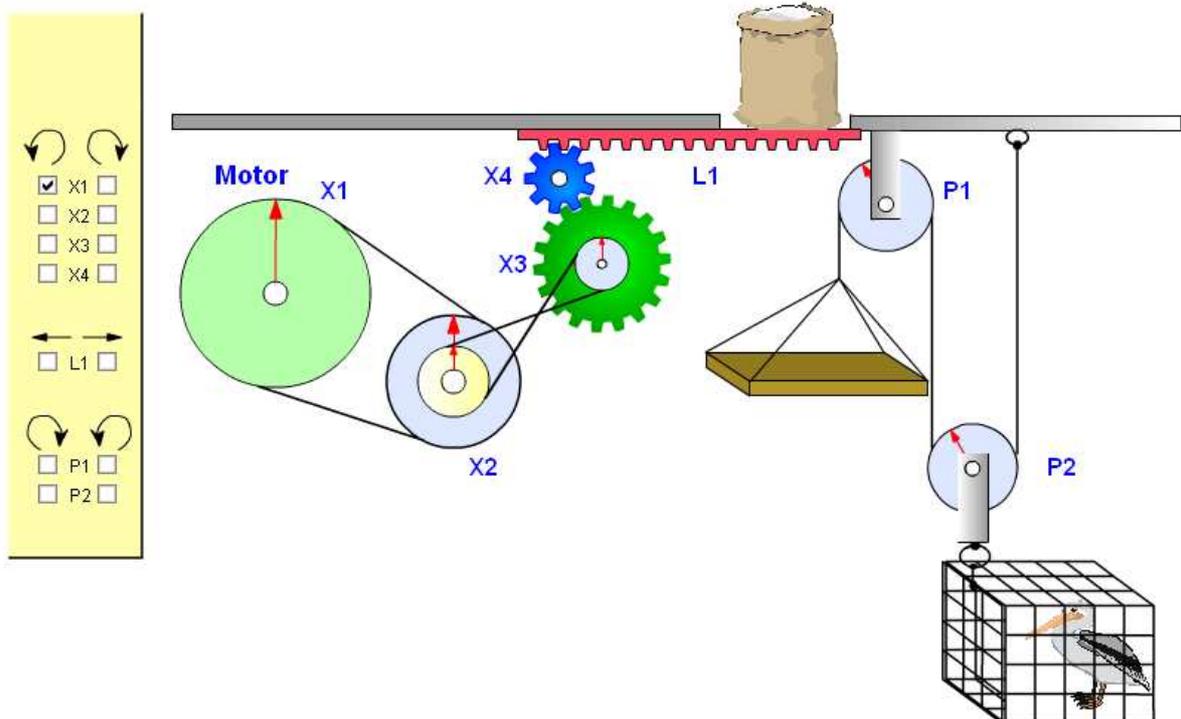




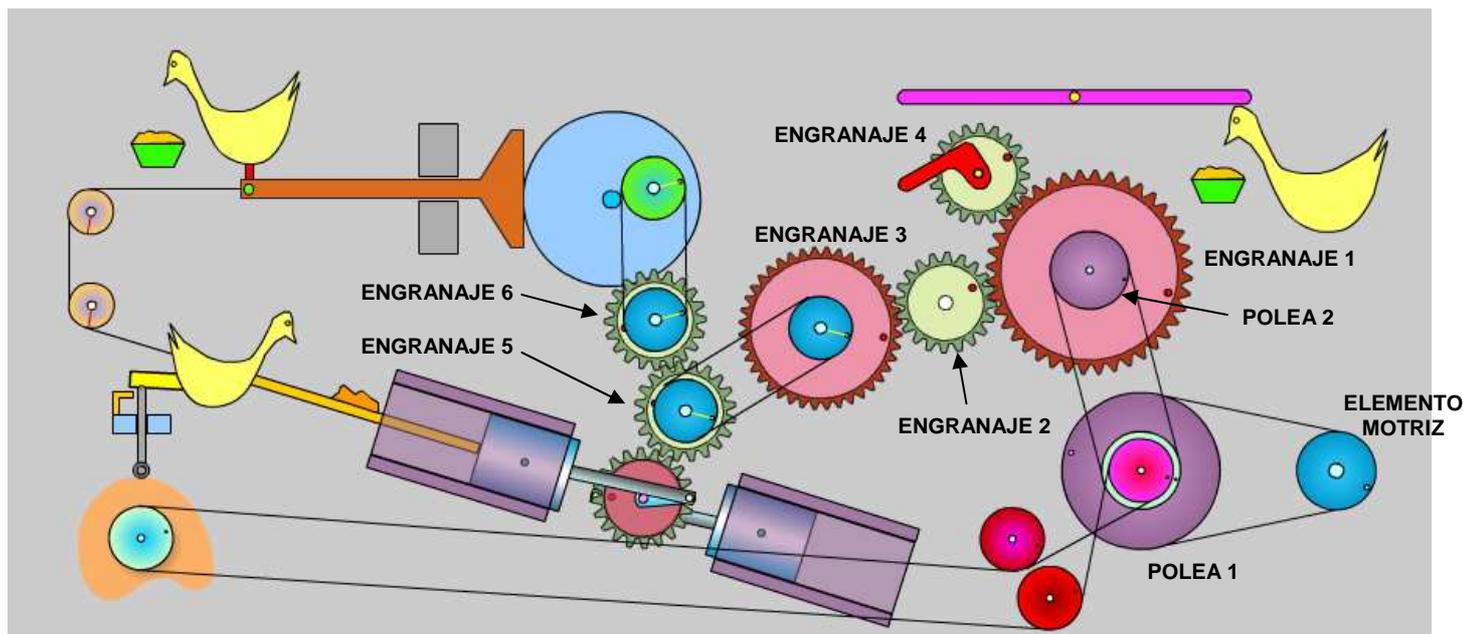
58) Sabiendo que el motor (elemento X1) gira a izquierdas, adivina el sentido de giro de los diferentes mecanismos para poder levantar la puerta de la jaula, y liberar al pájaro.

Ejercicio on-line: <http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material022/index.html>

(Clicar en "Retos", y luego en "Reto 2").



59) En la siguiente animación, suponiendo que el elemento motriz gira hacia la izquierda (en contra del sentido de las agujas del reloj), responde a las siguientes preguntas:



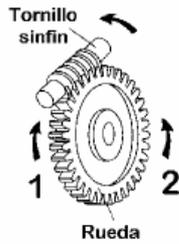
- ¿En qué sentido gira la polea 1 (violeta)?
- ¿En qué sentido gira la polea 2 (violeta)?
- ¿En qué sentido girará su engranaje asociado (engranaje 1) (rosa)?
- ¿En qué sentido girará el engranaje 2 (gris)?
- ¿En qué sentido girará el engranaje 3 (rosa)?
- ¿En qué sentido girará el engranaje 4 (gris)?
- ¿En qué sentido girarán los engranajes 5 y 6 (azules)?

Solución: <http://www.edu.xunta.es/contidos/premios/p2004/b/mecanismos/>

60) Test de MECANISMOS:

1		<p>En el caso de que el engranaje A girase en el sentido indicado en la figura ¿Hacia dónde giraría el engranaje B?</p> <p>A. No se puede determinar                  B. Indistintamente hacia 1 ó 2                  C. Hacia 1                  D. Hacia 2</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>A</td></tr> <tr><td>B</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>D</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	D
A							
B							
C							
D							
2		<p>¿En qué sentido girará el engranaje D en el caso de que el engranaje A lo hiciese en el sentido que marca la flecha?</p> <p>A. Sentido 1                  B. Sentido 2                  C. No se puede determinar                  D. Indistintamente hacia 1 ó 2</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>A</td></tr> <tr><td>B</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>D</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	D
A							
B							
C							
D							
3		<p>Cuando el engranaje A gire en el sentido indicado, ¿en qué dirección girará el engranaje B?</p> <p>A. No se puede determinar                  B. Indistintamente hacia 1 ó 2                  C. 1                  D. 2</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>A</td></tr> <tr><td>B</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>D</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	D
A							
B							
C							
D							

4



Si el tornillo sinfín gira en el sentido indicado, ¿en qué sentido girará la rueda?

- A. 1
- B. 2
- C. No se puede determinar
- D. Indistintamente hacia 1 ó 2

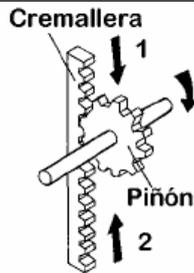
A

B

C

D

5



Si el piñón gira en el sentido indicado, ¿en qué sentido se moverá la cremallera?

- A. Indistintamente hacia 1 ó 2
- B. 1
- C. 2
- D. No se moverá

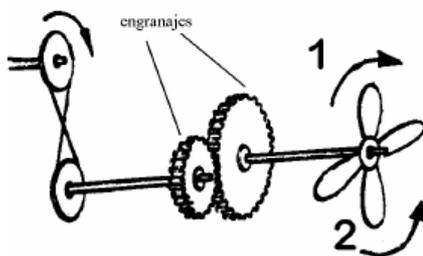
A

B

C

D

6



Si hacemos girar la polea en el sentido indicado, ¿en qué sentido girará el ventilador?

- A. 1
- B. 2
- C. Indistintamente hacia 1 ó 2
- D. No se puede determinar

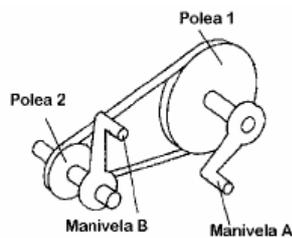
A

B

C

D

7



¿En el caso de que la manivela A diese una vuelta, ¿cuánto giraría la manivela B?

- A. Menos
- B. Más
- C. Igual
- D. Depende de la velocidad de giro

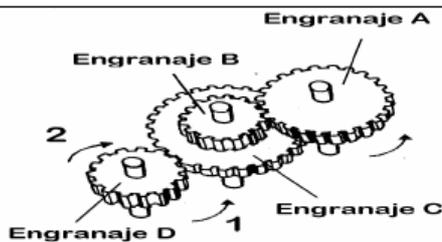
A

B

C

D

8.



¿En qué sentido girará el engranaje D en el caso de que el engranaje A lo hiciese en el sentido que marca la flecha?

- A. Indistintamente hacia 1 ó 2
- B. Sentido 1
- C. Sentido 2
- D. No se puede determinar

A

B

C

D

9



¿Qué eje gira más lentamente?

- A. No se puede determinar
- B. Los dos giran a la misma velocidad
- C. Eje 1
- D. Eje 2

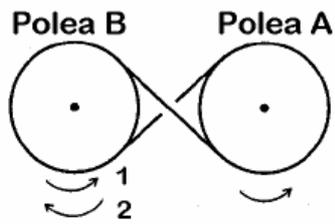
A

B

C

D

10.

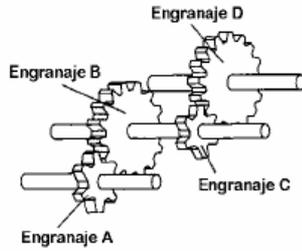


¿En qué sentido girará la polea B, en el supuesto de que la polea A lo hiciese en el sentido que marca la flecha?

- A. No giraría
- B. Sentido 1
- C. Sentido 2
- D. No se puede determinar

A
B
C
D

11



Si el engranaje A diese una vuelta, ¿cuánto giraría el engranaje D?

- A. Igual
- B. No se puede determinar
- C. Más
- D. Menos

A
B
C
D