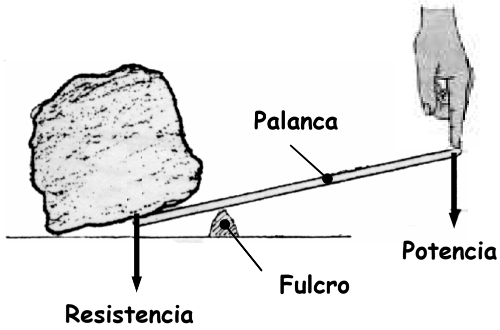
LA PALANCA

La palanca es una barra rígida que puede girar alrededor de un punto llamado **fulcro** o punto de apoyo.

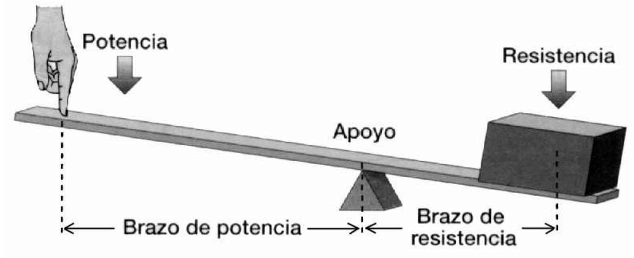
Sobre la palanca actúan dos fuerzas:

- La **potencia**: fuerza que produce el movimiento.
- La **resistencia**: fuerza que se opone al movimiento.



Las distancias desde el fulcro hasta los puntos donde se aplican las fuerzas se llaman **brazos**.

- **Brazo de potencia**.
- **Brazo de resistencia**.



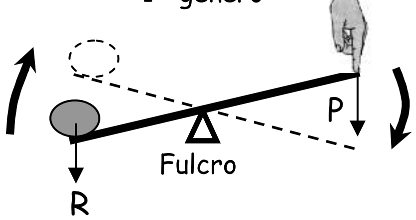
Tipos de palancas

El fulcro no tiene porqué estar siempre en medio, puede estar en un extremo.

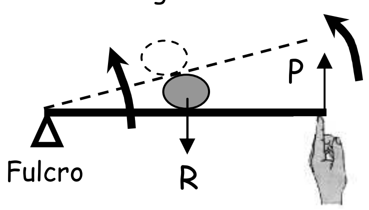
Existen tres tipos de palancas:

- Palanca de 1er **género**: el fulcro se sitúa en medio. Ejemplo: alicates, balancín.
- Palanca de **2º género**: la resistencia se sitúa en medio. El brazo de potencia es la longitud total de la palanca. Ejemplo: carretilla.
- Palanca de **3er género**: la potencia se sitúa en medio. El brazo de resistencia es la longitud total de la palanca. Ejemplo: pinza.

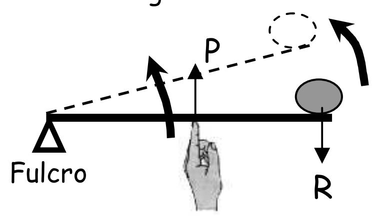
1er género



2º género



3º género



Ley de la palanca

La **ley de la palanca** dice que si multiplicamos la potencia por el brazo de potencia, es igual a la resistencia por el brazo de resistencia.

$$P \times Bp = R \times Br$$

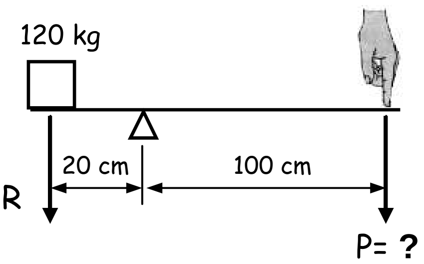
Cálculos utilizando la ley de la palanca

1.- Para calcular la fuerza que tenemos que hacer (que es la potencia P) para vencer una resistencia R conocida, utilizamos la fórmula adjunta:

$$P = \frac{R \times Br}{Bp}$$

Ejemplo 1

¿Qué fuerza tengo que realizar para levantar la caja?



Solución: Me piden la fuerza que tengo que hacer, es decir, la potencia P.

Es una palanca de 1er género.

Conozco: R = 120 kgf   Bp = 100 cm   Br = 20 cm

Sustituyo en la fórmula:

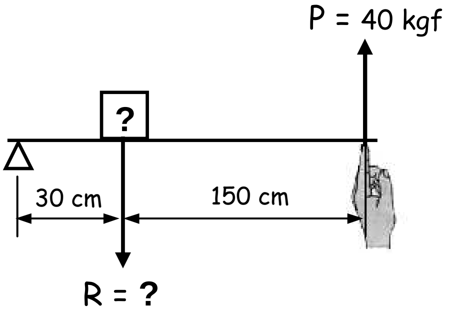
$$P = \frac{R \times Br}{Bp} = \frac{120 \times 20}{100} = 24 \text{ kgf}$$

2.- Para calcular la resistencia R que puedo vencer haciendo una fuerza P conocida, utilizamos la fórmula adjunta:

$$R = \frac{P \times Bp}{Br}$$

Ejemplo 2

¿Cuánto peso puede tener la caja para levantarla haciendo una fuerza de 40 kgf?



Solución: Me piden el peso que puedo levantar, es decir, la resistencia R que puedo vencer.

Es una palanca de 2º género.

Conozco: P = 40 kgf Bp = 180 cm Br = 30 cm

Sustituyo en la fórmula:

$$R = \frac{P \times Bp}{Br} = \frac{40 \times 180}{30} = 240 \text{ kgf}$$

PALANCAS Y BIELAS

Con las palancas, además de cambiar las fuerzas que tenemos que aplicar, también podemos cambiar los movimientos.

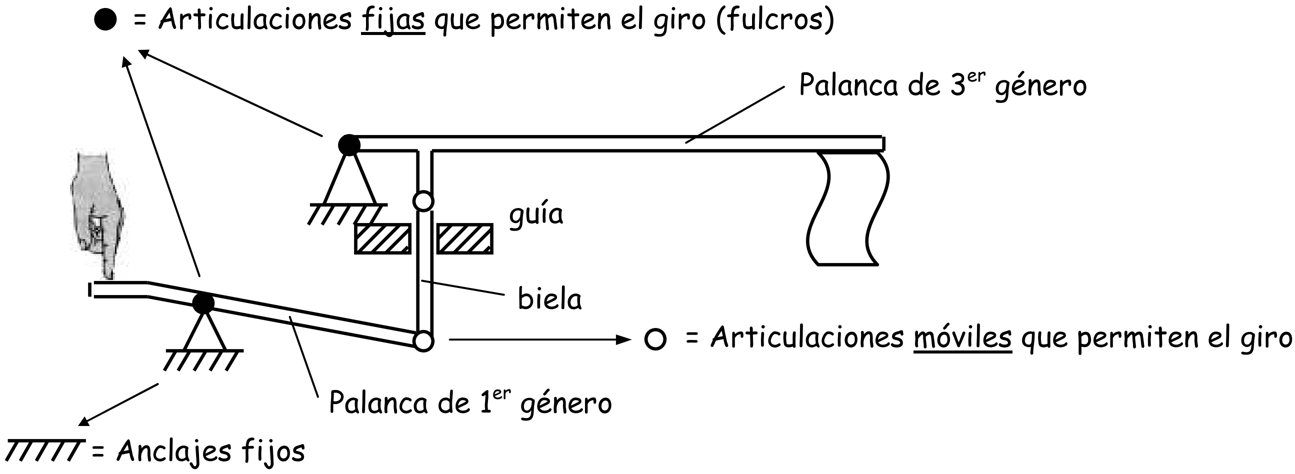
Actividad: En el mecanismo de balancín del dibujo, ¿qué niño crees que subirá más alto? ¿Por qué?. Responde en tu cuaderno.

Otro ejemplo lo tenemos en los cubos de la basura con pedal. Observa que una pequeña bajada del pedal provoca un movimiento muy amplio de la tapadera del cubo. Esto se consigue gracias a los mecanismos de palancas.

Podemos conectar entre sí varias palancas de forma que unas muevan a otras. Pero para que funcionen bien tienen que unirse a través de una pieza móvil llamada "biela", que debe poder girar con respecto a ambas palancas a través de unas articulaciones. Si conectamos dos palancas entre sí, directamente, sin bielas, el mecanismo se bloqueará.

Todas las palancas tienen una articulación fija, alrededor de la cual giran (fulcro). Sin embargo, las bielas no tienen ningún punto fijo, sus articulaciones son móviles.

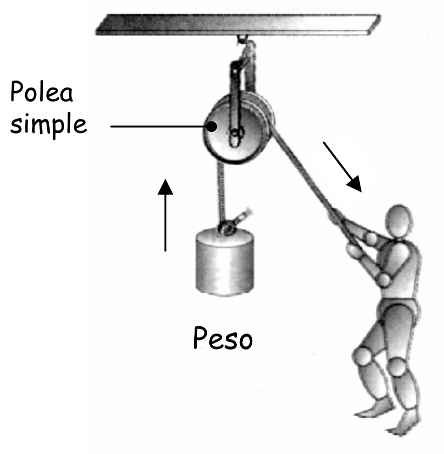
Actividad: ¿Qué crees que hará el mecanismo del dibujo al bajar la mano?. Responde en tu cuaderno. Copia el dibujo y explícalo paso por paso en tu cuaderno.



Actividad: Dibuja en tu cuaderno el mecanismo de la figura anterior en la posición en la que quedará cuando bajemos la mano empujando la palanca.

LAS POLEAS PARA SUBIR CARGAS

Una polea es una rueda que puede girar alrededor de su eje y con un canal en su periferia (en el canto) por el que puede pasar una cuerda o una correa.

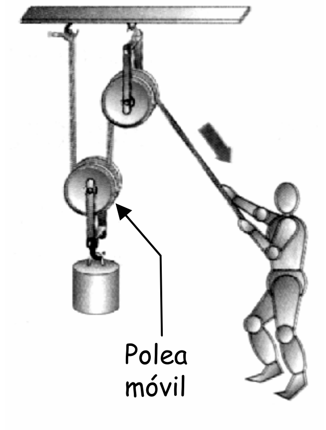


La polea simple

La polea simple se utiliza para cambiar la dirección de las fuerzas y de los movimientos. Por ejemplo, para levantar pesos hacia arriba haciendo una fuerza más cómodamente hacia abajo.

Sin embargo, aunque ganamos comodidad, no hacemos menos fuerza, ya que la fuerza que tenemos que hacer es igual a lo que pesa la carga que estamos levantando.

Las poleas móviles (polipasto exponencial)



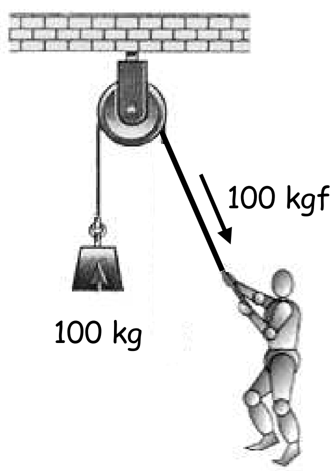
Permite reducir la fuerza que hay que realizar para levantar un peso.

Por cada polea móvil que coloquemos reducimos la fuerza a la mitad. Pero tendremos que recoger el doble de cuerda.

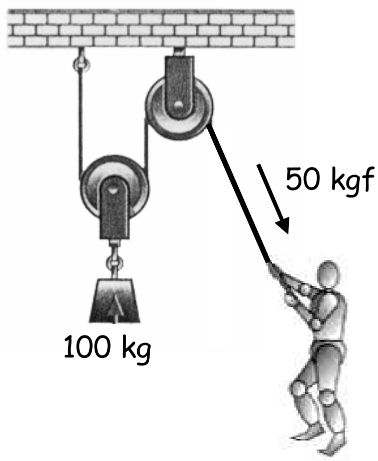
Ejemplo

- Para levantar un peso de 100 kg con una polea simple tenemos que realizar una fuerza de 100 kgf.
- Si añadimos una polea móvil, sólo tenemos que realizar una fuerza de 50 kgf.
- Si añadimos otra polea móvil, sólo tenemos que hacer una fuerza de 25 kgf.

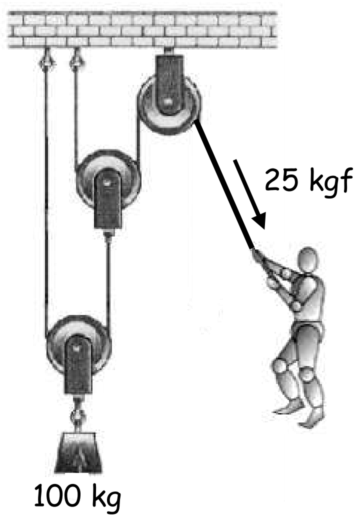
Polea simple



Una polea móvil



Dos poleas móviles



Cálculo de fuerzas con poleas móviles

Si llamamos R a la resistencia, es decir, al peso que tenemos que levantar, P a la potencia, es decir, la fuerza que tenemos que realizar, y N al número de poleas móviles que utilizamos (sin contar la polea fija), se cumple la fórmula:

$$P = \frac{R}{2^N}$$

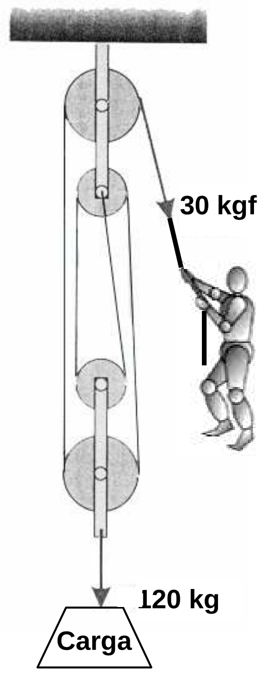
La cantidad de cuerda L, que hay que recoger para subir una altura H es: $L = 2^N \times H$

Ejemplo

Queremos levantar una caja que pesa 240 kg con un mecanismo de tres poleas móviles. ¿Qué fuerza tenemos que hacer?

Solución: Sabemos que R = 240 kg y que N = 3. $P = \frac{R}{2^N} = \frac{240}{2^3} = \frac{240}{8} = 30\text{ kgf}$

EL POLIPASTO POTENCIAL



Es un mecanismo con varias poleas fijas y varias poleas móviles en igual número. Se usa para levantar pesos con menos esfuerzo. Existen diversos tipos.

Cálculo de fuerzas con polipastos

- La fuerza que hay que hacer es igual a lo que pesa la carga dividido por dos veces el número de poleas móviles.
- La cuerda que hay que recoger es igual a lo que queremos que suba la carga multiplicado por dos veces el número de poleas móviles.

Si llamamos R a la resistencia, es decir, al peso que tenemos que levantar, P a la potencia, es decir, la fuerza que tenemos que realizar, y N al número de poleas móviles, se cumple la fórmula:

$$P = \frac{R}{2N}$$

La cantidad de cuerda L, que hay que recoger para subir una altura H es:

$$L = 2N \times H$$

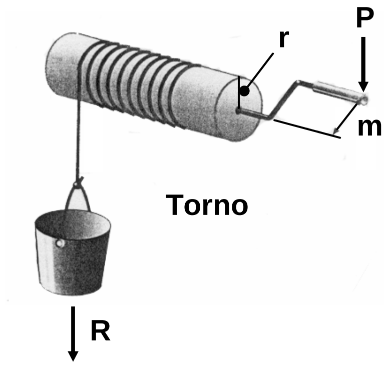
Ejemplo

Queremos levantar una caja que pesa 120 kg con un polipasto de dos poleas móviles y dos fijas. ¿Qué fuerza tenemos que hacer?

Solución: Sabemos que R = 120 kg y que N = 2.

$$P = \frac{R}{2N} = \frac{120}{4} = 30 \text{ kgf}$$

EL TORNO



Se utiliza para subir pesos, arrollando cuerda sobre un cilindro haciéndolo girar con una manivela o un motor.

La fuerza que hay que realizar para subir la carga es menor cuanto menor radio tenga el cilindro y mayor brazo tenga la manivela.

Si llamamos P a la potencia, R a la resistencia, r al radio del cilindro y m al brazo de la manivela, se cumple:

$$P \times m = R \times r$$

Ejemplo 1

¿Qué fuerza hay que hacer sobre la manivela de un torno para subir una carga de 100 kg, si el radio del cilindro es de 4 cm y el brazo de la manivela es de 30 cm?

Solución: Nos dan R = 120 kg, r = 4 cm y m = 30 cm. Nos piden calcular P.

$$P = \frac{R \times r}{m} = \frac{120 \times 4}{30} = 16 \text{ kgf}$$

Por otra parte, cuanto más fino es el cilindro, más vueltas hay que darle a la manivela para subir la carga una determinada altura. Si llamamos NV al número de vueltas, r al radio del cilindro y H a la altura que sube la carga, se cumple:

$$Nv = \frac{H}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

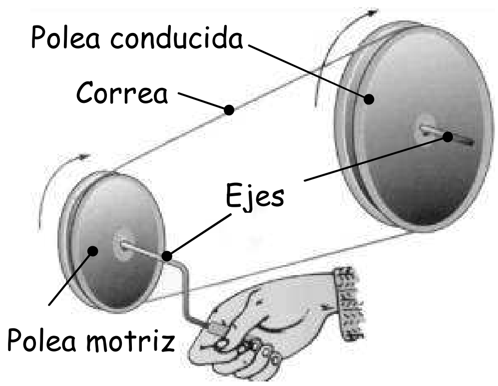
Ejemplo 2

¿Cuántas vueltas hay que darle al torno del ejemplo anterior para que suba una carga a una altura de 15 m?

Solución: Conocemos H = 15 m y r = 4 cm. Tenemos que tener cuidado pues estas dos medidas de longitud están expresadas en diferente unidad. Tenemos que poner ambas medidas en la misma unidad, por ejemplo, en cm: H = 1500 cm y r = 4 cm.

$$Nv = \frac{H}{2 \cdot \pi \cdot r} = \frac{1500}{2 \cdot \pi \cdot 4} = \frac{1500}{2 \cdot 3'14 \cdot 4} = 59{,}7 \text{ vueltas}$$

LAS POLEAS ENLAZADAS POR CORREAS



Transmiten el movimiento de giro del eje de una polea al eje de la otra.

La polea que empieza el movimiento se llama "motriz" y la que lo recibe "conducida".

El eje de la polea más pequeña siempre gira más rápido.

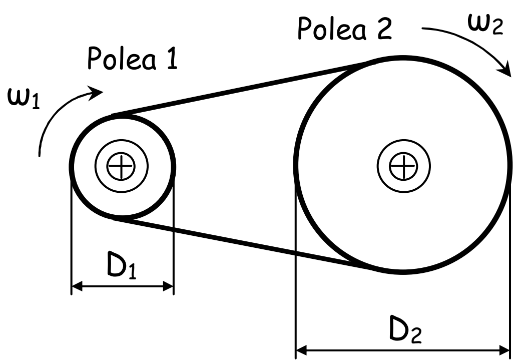
La velocidad de giro de los ejes se mide en revoluciones por minuto (r.p.m.), que indica el número de vueltas que da el eje en un minuto.

Cálculo de velocidades de giro en poleas enlazadas

Si tenemos dos poleas enlazadas, llamadas, por ejemplo, polea 1 y polea 2, podemos realizar cálculos de velocidades de giro de dichas poleas utilizando la siguiente fórmula:

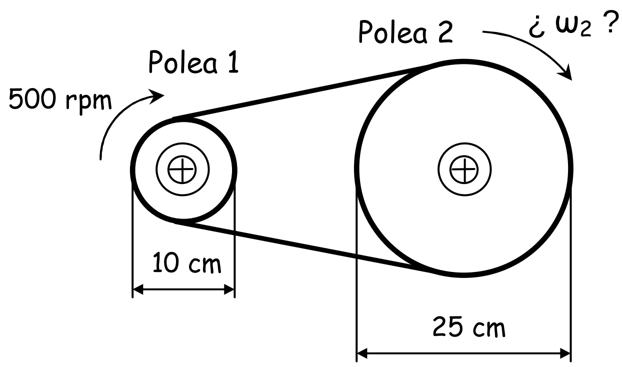
$$\omega_1 \times D_1 = \omega_2 \times D_2$$

donde ω_1 y ω_2 son las velocidades de giro de las poleas 1 y 2, mientras que D_1 y D_2 son sus respectivos diámetros.



Ejemplo 1

Tenemos dos poleas 1 y 2 enlazadas por una correa. El diámetro de la polea 1 es de 10 cm y el de la polea 2 de 25 cm. Si la polea 1 gira a 500 rpm, ¿A qué velocidad gira la polea 2?



Solución: Los datos que tengo son:

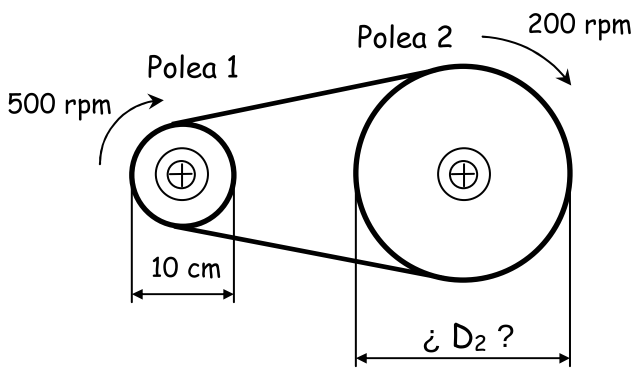
D_1 = 10 cm ; D_2 = 25 cm ; ω_1 = 500 rpm

Me piden ω_2

Aplico la fórmula: $$\omega_2 = \frac{\omega_1 \times D_1}{D_2} = \frac{500 \times 10}{25} = 200 \text{ rpm}$$

Ejemplo 2

Tenemos dos poleas 1 y 2 enlazadas por una correa. La velocidad de giro de la polea 1 es de 500 rpm y la de la polea 2 de 200 rpm. Si el diámetro de la polea 1 es de 10 cm, ¿Cuál será el diámetro de la polea 2?



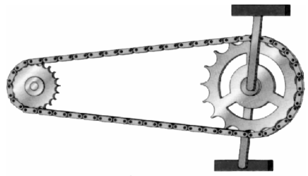
Solución: Los datos que tengo son:

ω_1 = 500 rpm ; ω_2 = 200 rpm ; D_1 = 10 cm ;

Me piden D_2. Aplico la fórmula: $$D_2 = \frac{\omega_1 \times D_1}{\omega_2} = \frac{500 \times 10}{200} = 25 \text{ cm}$$

LOS ENGRANAJES O RUEDAS DENTADAS

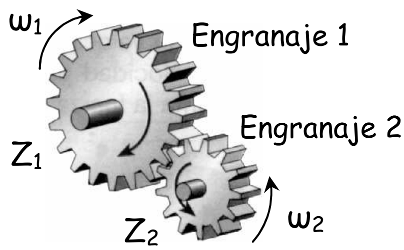
Son ruedas que llevan dientes en su periferia y que giran alrededor de su eje, como las poleas. Se pueden acoplar directamente o mediante cadenas de eslabones o correas dentadas. Los dientes de un engranaje empujan a los del otro, directamente o a través de las cadenas o de la correas.



Para que dos engranajes se puedan acoplar, los dientes de ambos tienen que ser del mismo tamaño.

Cuando dos engranajes se acoplan directamente giran en sentido contrario, y cuando se acoplan por cadenas o correas dentadas, giran en el mismo sentido.

Cálculo de velocidades de giro en engranajes acoplados



Si tenemos dos engranajes acoplados, llamados, por ejemplo, engranaje 1 y engranaje 2, podemos realizar cálculos de velocidades de giro de dichos engranajes utilizando la siguiente fórmula:

$$\omega_1 \times Z_1 = \omega_2 \times Z_2$$

donde ω_1 y ω_2 son las velocidades de giro de los engranajes 1 y 2, mientras que Z_1 y Z_2 son sus respectivos números de dientes.

Ejemplo 1

En la figura anterior, observamos que el engranaje 1 tiene 20 dientes y el engranaje 2 tiene 13 dientes. Si el engranaje 1 gira a 520 rpm. ¿A qué velocidad gira el engranaje 2?

Solución: Los datos que tengo son: Z_1 = 20 dientes ; Z_2 = 13 dientes ; ω_1 = 720 rpm

Me piden ω2. Aplico la fórmula:

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 \times Z_1}{Z_2} = \frac{520 \times 20}{13} = 800 \text{ rpm}$$

TRENES DE MECANISMOS

A veces, cuando necesitamos reducir o ampliar mucho las velocidades o las fuerzas que tenemos que conseguir en las máquinas, nos harían falta mecanismos de unos tamaños demasiado grandes.

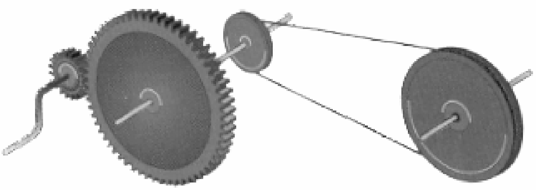
Ejemplo 1

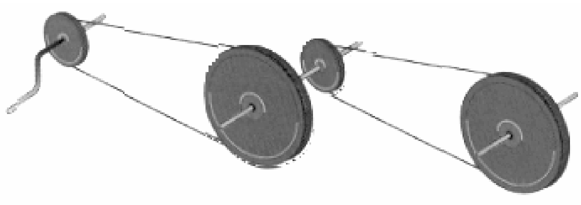
Si tenemos un motor que gira a 3000 rpm que lleva acoplada en su eje (eje motriz) una polea de 5 cm de diámetro y necesitamos mover el eje de una máquina (eje conducido) a 100 rpm. Calcula de qué diámetro tendría que ser la polea de dicho eje. ¿Te imaginas una polea de ese diámetro?

Ejemplo 2

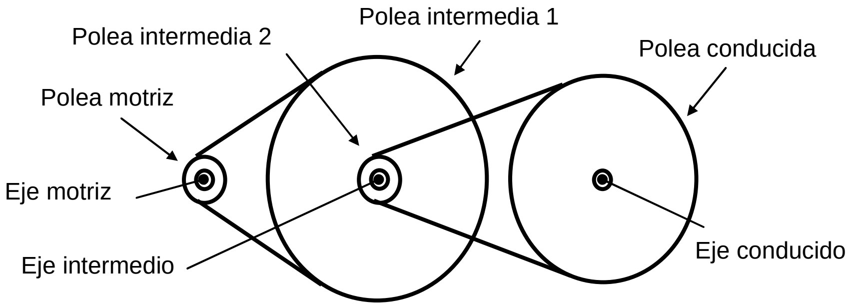
Tenemos un torno de radio 5 cm y hay que subir una carga de 1000 kg y la fuerza máxima que tenemos nosotros es de 50 kgf. Calcula de qué longitud tendría que ser la manivela para poder levantar la carga. ¿Crees que sería cómodo mover un torno con ese tamaño de manivela?

Para solucionar estos problemas se utilizan "trenes de mecanismos", que son combinaciones de mecanismos simples.





Ejemplo 1 continuación



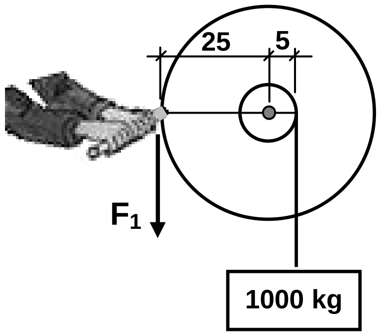
Hemos visto que en el ejemplo 1 tenemos que reducir la velocidad 30 veces. Podemos hacerlo en dos pasos, por ejemplo: primero se reduce 6 veces con un par de poleas entre el eje motriz y un eje intermedio y después se reduce 5 veces con otro par de poleas entre el eje intermedio y el eje conducido de la máquina. Las dos poleas del eje intermedio deben ir unidas para girar a la misma velocidad.

Calcula el tamaño de las poleas necesarias.

Ejemplo 2 continuación

Supongamos que al torno del ejemplo 2 (recuerda que tenía que subir una carga de 1000 kg y su radio era 5 cm) le colocamos, en lugar de una manivela, un disco con un mango en el borde para poder girarlo. Supongamos que el radio de dicho disco es 25 cm.

Calcula la fuerza F1 que tendría que hacer el operario para subir la carga.

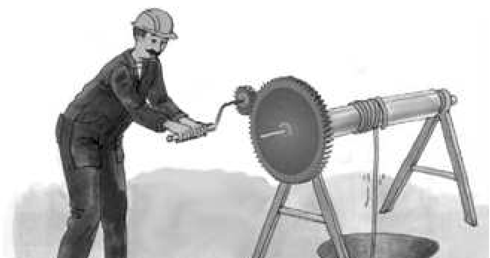


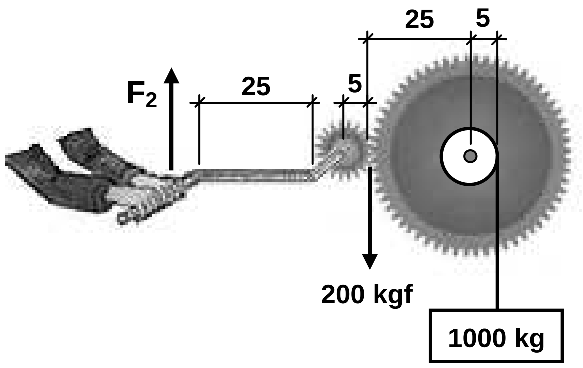
Si lo has calculado bien, el resultado que has obtenido debe ser una fuerza de 200 kgf.

Vemos que la fuerza es demasiado grande para el operario (recuerda que sólo podía hacer una fuerza de 50 kgf como máximo).

Vamos a sustituir el disco por una rueda dentada del mismo tamaño. Y para mover esta rueda dentada le vamos a acoplar otra más pequeña, de 5 cm de radio, a la cual le acoplaremos una manivela de 25 cm de larga.

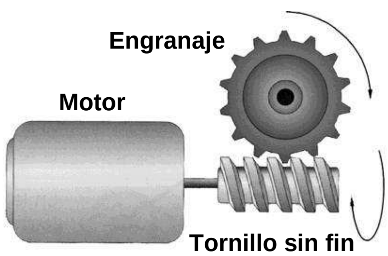
Calcula la fuerza F2 que hay que realizar ahora. Debe darte 40 Kgf.





TORNILLO SIN FIN

Un tornillo sin fin es un engranaje que tiene un único diente pero enrollado en forma de hélice (rosca).



Al acoplarlo a un engranaje, se transmite el movimiento de giro entre dos ejes perpendiculares.

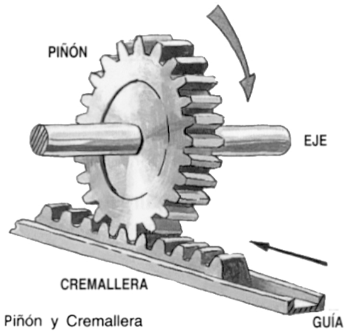
Por cada vuelta del tornillo sin fin, el engranaje acoplado sólo gira un diente. Por tanto permite reducir mucho la velocidad de giro.

El mecanismo no es reversible: el tornillo sin fin puede hacer girar al engranaje pero el engranaje no puede hacer girar al tornillo sin fin.

MECANISMO DE PIÑÓN Y CREMALLERA

Este mecanismo transforma un movimiento giratorio en rectilíneo o a la inversa (es reversible).

Por cada vuelta que da el piñón (que es una rueda dentada), la cremallera se desplaza en línea recta tantos dientes como dientes tenga el piñón.



Piñón y Cremallera

Ejemplo: Tenemos una cremallera que tiene 4 dientes por cada centímetro y un piñón de 20 dientes. Responde:

a) ¿Qué longitud avanza la cremallera cuando el piñón da 6 vueltas?

b) ¿Cuántas vueltas da el piñón cuando desplazamos la cremallera 10 cm?

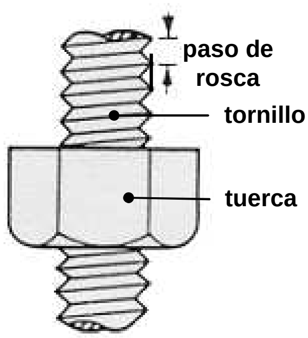
Solución:

a) Cuando el piñón da una vuelta, la cremallera avanza 20 dientes.
Como la cremallera tiene 4 dientes cada cm, con una vuelta del piñón avanzará 20/4 = 5 cm.
Por tanto, con 6 vueltas del piñón avanzará $6 \times 5 = 30$ cm

b) Al desplazar la cremallera 10 cm se moverán en contacto con el piñón $10 \times 4 = 40$ dientes.
Como por cada 20 dientes el piñón da una vuelta, al pasar 40 dientes dará 40/20 = 2 vueltas.

MECANISMO DE TORNILLO Y TUERCA

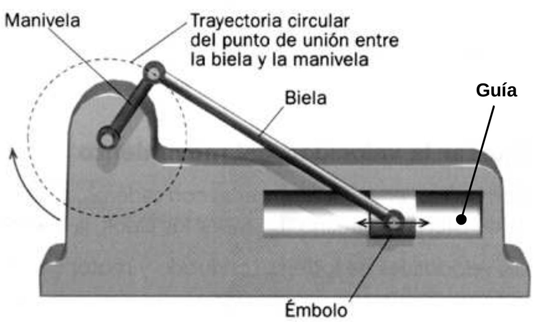
Paso de rosca de un tornillo: es la distancia entre dos filetes (salientes) consecutivos de la rosca del tornillo.



Este mecanismo convierte el giro en movimiento rectilíneo (pero no a la inversa).

- Si fijamos la tuerca, por cada vuelta del tornillo, éste se desplaza una longitud igual al paso de rosca. Por ejemplo, los taburetes del aula de Tecnología, o los tornillos de banco.
- Si permitimos el giro del tornillo pero no que éste se desplace y permitimos el desplazamiento de la tuerca pero no su giro, por cada vuelta que da el tornillo la tuerca se desplaza una longitud igual al paso de rosca. Por ejemplo, la aguja del dial de una radio.

MECANISMO DE BIELA Y MANIVELA

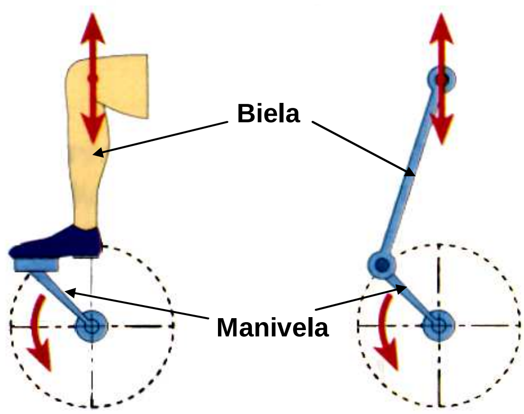


Este mecanismo transforma un movimiento giratorio en rectilíneo de vaivén, o a la inversa (es reversible).

Está formado por una manivela, que tiene un movimiento de giro, y una biela, que es una barra con un extremo articulado a la manivela y el otro articulado a un elemento que se desplaza por una guía rectilínea.

Por cada vuelta de la manivela, el otro extremo de la biela hace un recorrido completo de ida y vuelta.

Ejemplo



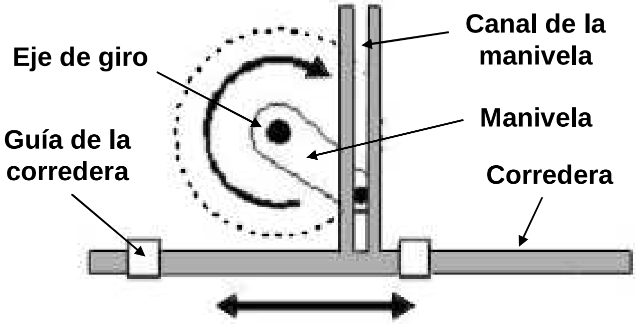
Cuando pedaleamos en una bicicleta, nuestra rodilla tiene un movimiento rectilíneo de vaivén. La parte inferior de la pierna hace de biela y el pedal hace de manivela. Por cada movimiento de subida y bajada de la rodilla, el plato da una vuelta.

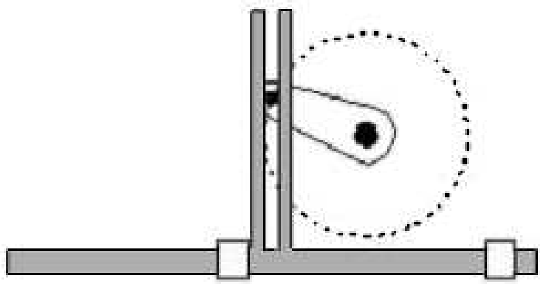
Cuando el eje de giro está alineado con la guía, el desplazamiento rectilíneo es igual al doble de la longitud de la manivela.

MECANISMO DE MANIVELA Y CORREDERA

Transforma el movimiento de giro en movimiento rectilíneo de vaivén.

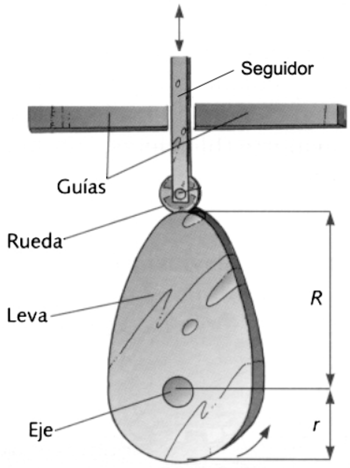
La manivela gira en torno al eje de giro. Su extremo lleva un saliente que se desliza por un canal que forma parte de la pieza corredera, la cual se mueve en línea recta debido a que se desliza por unas guías.



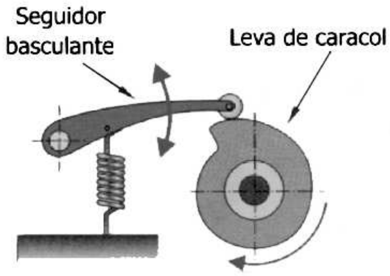


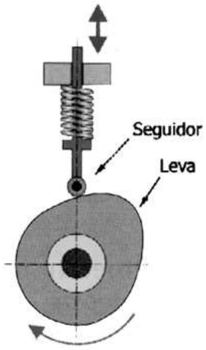
MECANISMO DE LEVA Y SEGUIDOR

Una leva es un disco (o cilindro) que en vez de tener forma circular tiene forma ovoide o presenta salientes. El seguidor es una varilla, terminada normalmente en una ruedecilla, que se apoya sobre la superficie de la leva presionado por un muelle.



Al girar la leva, sus salientes empujan al seguidor produciendo en él un movimiento de vaivén que puede ser rectilíneo o giratorio.

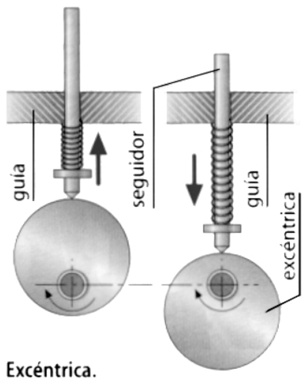




El desplazamiento del seguidor es igual a la diferencia entre el radio mayor y el radio menor de la leva (R – r).

MECANISMO DE EXCÉNTRICA Y SEGUIDOR

Una excéntrica es un disco circular pero que gira alrededor de un eje que no está situado en el centro del disco. Funciona igual que una leva.

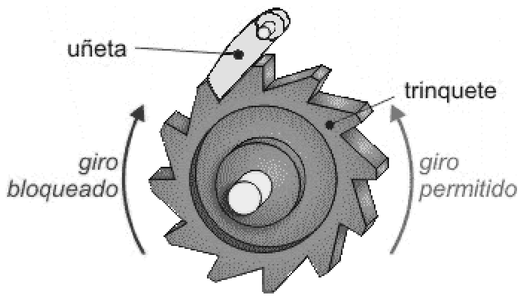


Excéntrica.

MECANISMO DE TRINQUETE

Este mecanismo se emplea cuando se quiere que un eje pueda girar en un sentido pero no en el sentido contrario.

Está formado por una rueda dentada con unos dientes inclinados y una uñeta que se mantiene en contacto con la rueda del trinquete por su propio peso o por un muelle.



Los dientes del trinquete están especialmente diseñados para desplazar a la uñeta cuando gira en el sentido de giro permitido y engranarse con ella y bloquearse cuando intenta girar en el sentido contrario.