

Mecanismos



Unidad 5

INDICE

1. Transformación de Fuerzas
 - Palancas.
 - Poleas y polipastos.
2. El movimiento en los sistemas mecánicos
3. Transformación de movimientos.
 - Tipos de movimientos .
 - Elementos transformadores del movimiento.
4. Transmisión de movimientos.
 - Discos de fricción y discos con correa.
 - Engranajes y engranajes con cadena.
 - Tornillos sin fin.
 - Mecanismos compuestos.
5. Elementos auxiliares en los mecanismos..

Máquina y Mecanismo

Máquina

Una máquina es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.

Mecanismo

Un mecanismo es un elemento destinado a transmitir y/o transformar fuerzas y/o movimientos desde un elemento motriz a un elemento conducido , con el propósito de realizar determinados trabajos con mayor comodidad y menor esfuerzo.

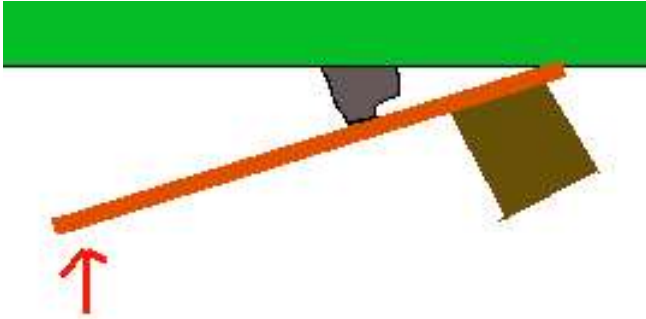
Clasificación de los mecanismos.

Tipo		Función		Mecanismos																															
Mecanismos de transmisión del movimiento		Transmiten el movimiento, la fuerza y la potencia producidos por un elemento motriz a otro punto.		Mecanismos de transmisión lineal		Mecanismos de transmisión circular		Mecanismos de transformación del movimiento circular en rectilíneo, o de rectilíneo a circular.				Mecanismos de transformación del movimiento circular en rectilíneo alternativo o viceversa.		Cigüenal		Tinquetes		Frenos		Resortes		Embragues		Acoplamientos											
		Mecanismos de transformación del movimiento		Transforman el movimiento circular en rectilíneo, o de rectilíneo a circular.		Mecanismos de transformación del movimiento circular en rectilíneo o viceversa.		Mecanismos de transformación del movimiento circular en rectilíneo alternativo o viceversa.		Biel-manivela				Leva y excéntrica		Tomillo sin fin		Tomillo-tuerca		Piñón-cremallera		Manivela-torno		Cadenas		Engranajes		Sistemas de polea y correa		Ruedas de fricción		Palanca		Polipasto	

Transmisión de Fuerzas. La palanca.

- La palanca es una máquina simple.
- Su función es transmitir fuerza y variar desplazamiento.
- Está compuesta por:

- un punto de apoyo denominado fulcro.
- una barra rígida que gira alrededor del fulcro.



Ley de la Palanca

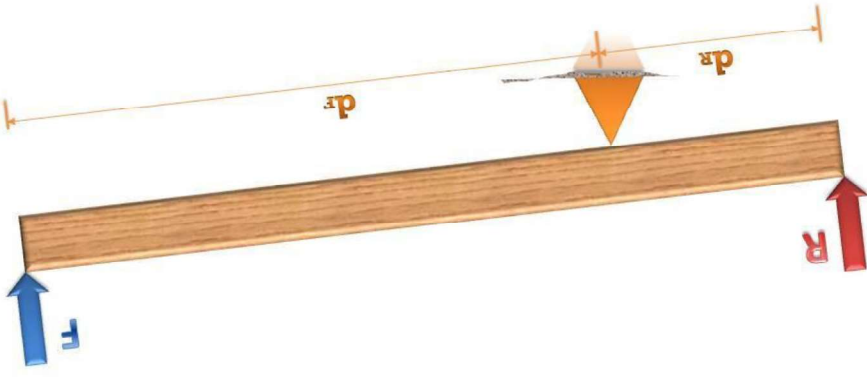
$$R \cdot d_R = F \cdot d_F$$

R: Fuerza resistente.

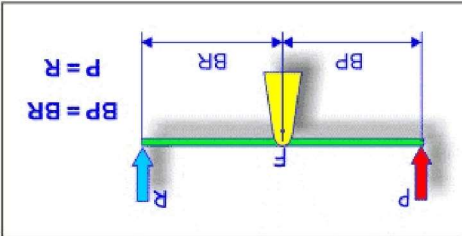
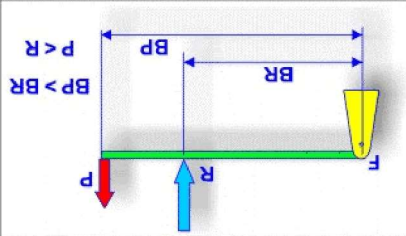
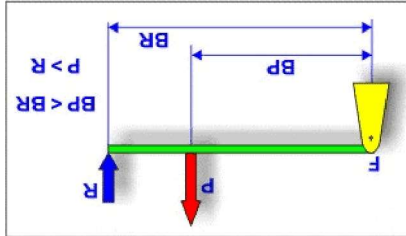
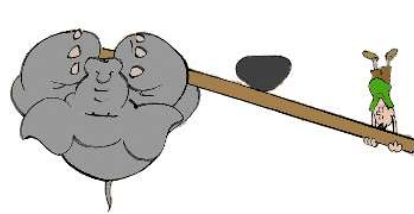
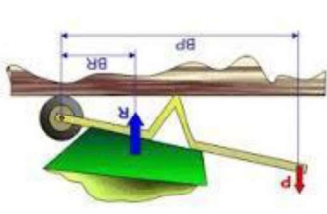
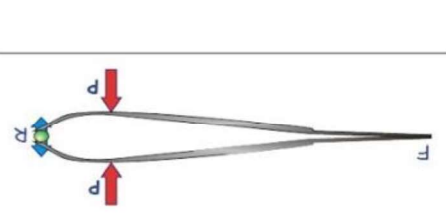
F: Fuerza actuante.

d_R : Distancia de R al punto de apoyo.

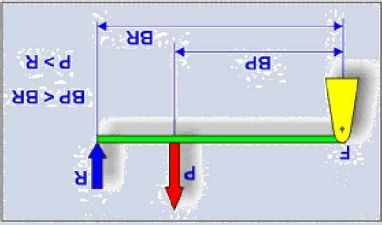
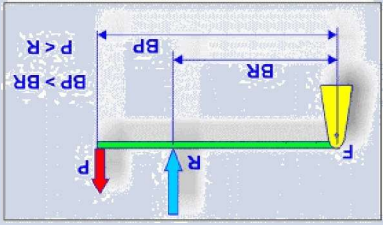
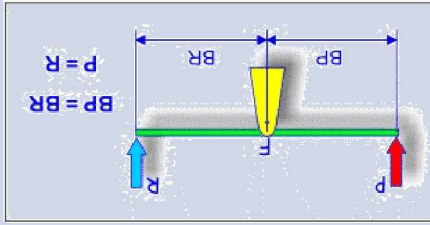
d_F : Distancia de F al punto de apoyo.



Clasificación de las palancas según la posición relativa entre puntos de aplicación de la fuerza y punto de apoyo.

 Primer grado	 Segundo grado	 Tercer grado
		

Clasificación de las palancas según la posición relativa entre puntos de aplicación de la fuerza y punto de apoyo.

3º Grado	2º Grado	1º Grado
		
Fulcro situado en un extremo de la barra		
Potencia más cerca del fulcro	Resistencia más cerca del fulcro	Fulcro situado entre las cargas
Nunca se produce Ventaja Mecánica (V.M. < 1).	Siempre se produce Ventaja Mecánica (V.M. > 1).	La Ventaja Mecánica dependerá de las distancias al fulcro de las fuerzas.

Ejercicio resuelto de palancas

- Indica el tipo de palanca de que se trata
- Hallar la fuerza necesaria para mantener la pieza sujeta por los alicates (Resistencia: **25 N**)
- Obtener la ventaja mecánica (Resistencia/Fuerza).

1. Fuerza y Resistencia se encuentran en lados opuestos del fulcro → **1º grado.**

2. Ecuación de equilibrio:

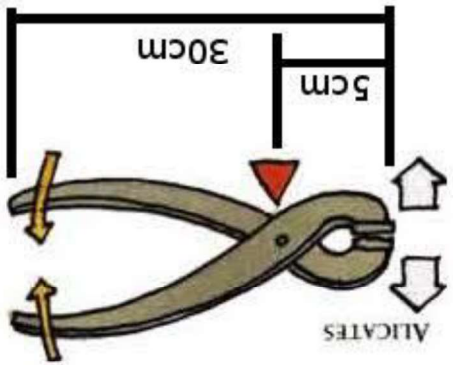
$$R \cdot d_R = F \cdot d_F$$

$$25 \text{ N} \cdot 5 \text{ cm} = F \cdot (30 \text{ cm} - 5 \text{ cm})$$

$$25 \text{ N} \cdot 5 \text{ cm} = F \cdot 25 \text{ cm}$$

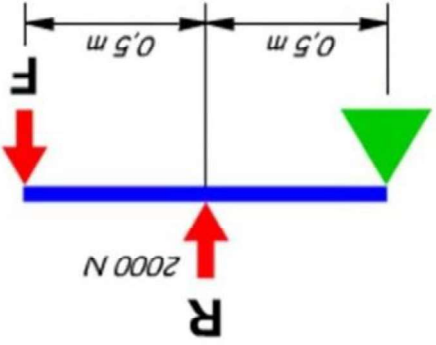
$$F = 5 \text{ N}$$

$$3. \quad R/F = 25 \text{ N} / 5 \text{ N} = 5$$



Ejercicio resuelto de palancas

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



a) Ecuación de equilibrio:

$$R \cdot d_R = F \cdot d_F$$

$$2000 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} = F \cdot (0,5 \text{ m} + 0,5 \text{ m})$$

$$2000 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} = F \cdot 1 \text{ m}$$

$$F = 1000 \text{ N}$$

b) Ventaja mecánica: R/F

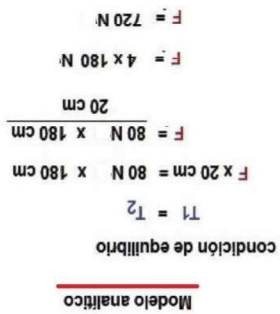
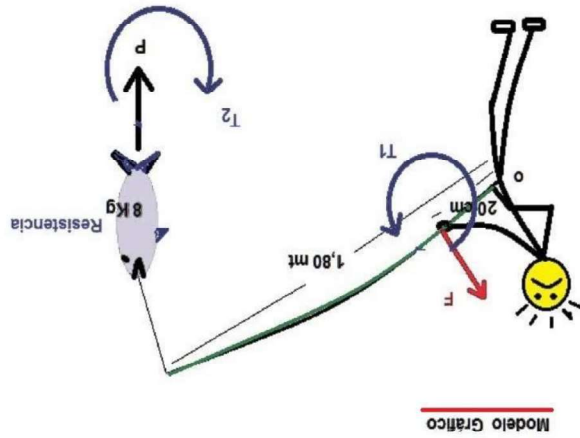
$$R/F = 2000 \text{ N} / 1000 \text{ N} = 2 (>1)$$

La fuerza empleada es menor a la fuerza resistente, por lo que sí existe ventaja mecánica.

c) Fuerza y Resistencia se encuentran al mismo lado del fulcro → **2º/3º grado.**
Resistencia más cerca del fulcro que la fuerza a ejercer → **2º grado.**

Ejercicio resuelto de palancas

1. ¿Qué fuerza debe emplear el pescador?
2. ¿Existe ventaja mecánica?
3. ¿Qué tipo de palanca es?



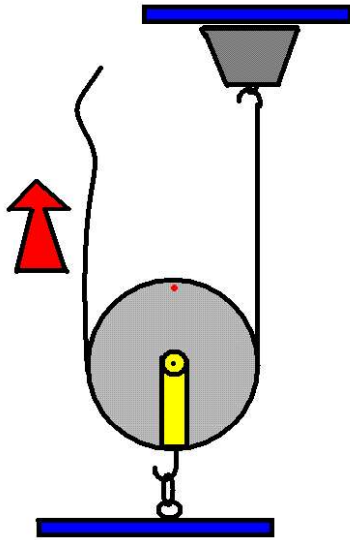
2. Ventaja mecánica: R/F
 $R/F = 80 \text{ N} / 720 \text{ N} = 1/9 (<1)$
La fuerza empleada es mayor a la fuerza resistente, por lo que no existe ventaja mecánica.
3. Fuerza y Resistencia se encuentran al mismo lado del fulcro → **2º/3º grado.**
 Fuerza a ejercer más cerca del fulcro que la fuerza resistente → **3º grado.**

Polcas

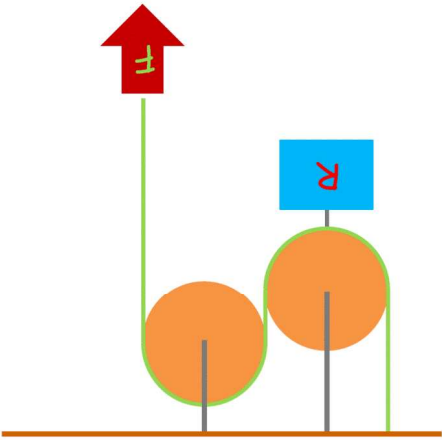
La polea es el punto de apoyo de una cuerda que moviéndose se arroja sobre ella sin dar una vuelta completa, actuando en uno de sus extremos la resistencia (R) y en otro la fuerza actuante (F) o potencia.



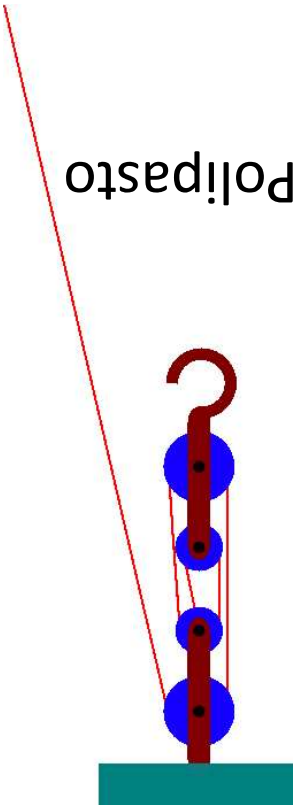
Tipos de Poleas



Polea Fija:
 $F = R$



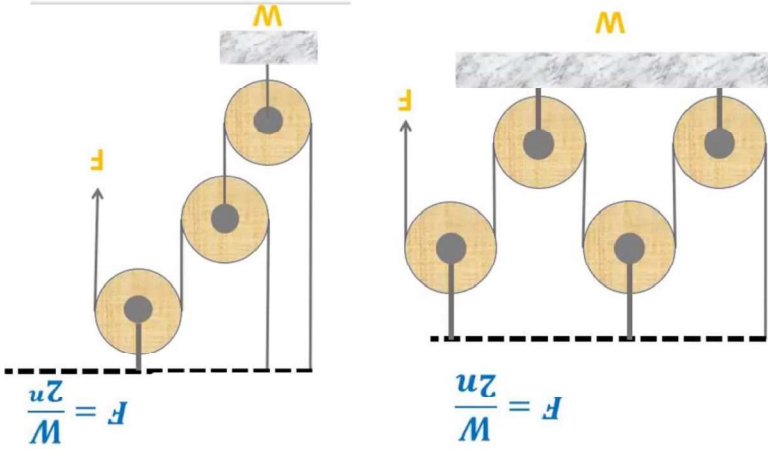
Poleas Móviles:
 $F = R / (2 \cdot m)$
m: nº poleas móviles



Polipasto

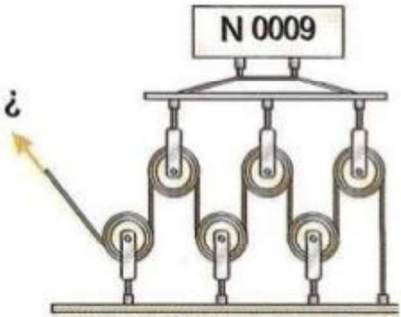
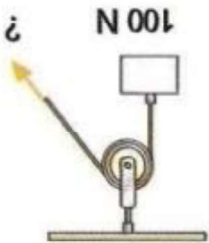
Aparejos potenciales y factoriales

- Un aparato es un montaje de poleas fijas y móviles en cualquier disposición.
- En función de cuántas cuerdas sean usadas y dónde vayan agarradas la fuerza a emplear será distinta.
- Las disposiciones más comunes son los aparjos potenciales y factoriales.



Ejercicio resuelto de poleas

1.- Calcula cuanto fuerza hay que ejercer para levantar 1 m los siguientes pesos y cuanto cuerda hay que recoger.



➤ 1ª polea: Polea simple.
 $F=R$

$$F = 100 \text{ N}$$

➤ 2ª polea: Poleas móviles.
 $F = R/(2 \cdot m)$

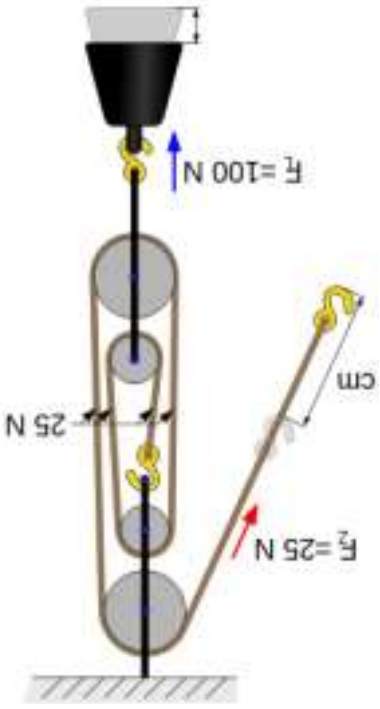
m (nº poleas móviles): 3

$$F = 6000 \text{ N} / (2 \cdot 3)$$

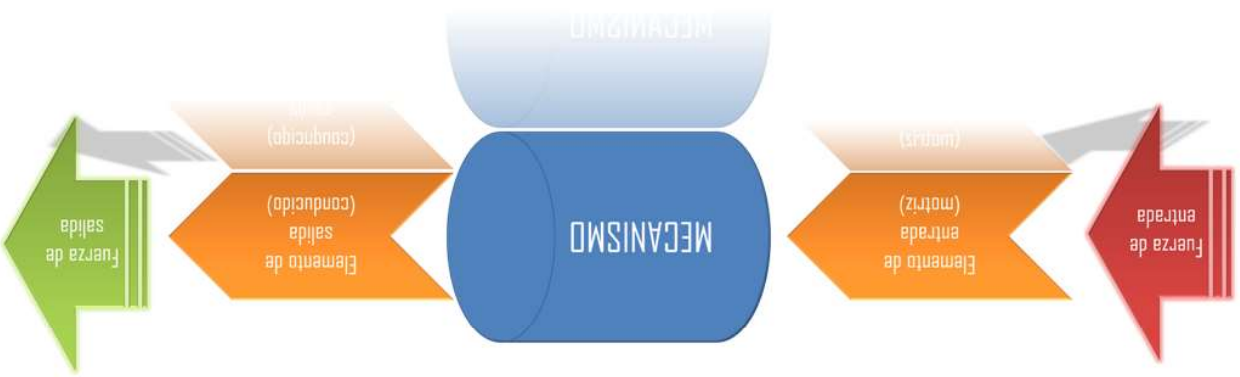
$$F = 1000 \text{ N}$$

Ejercicio de polipastos

Un peso de 100 N está colgado de un polipasto con 2 poleas móviles.
Con qué fuerza hay que mantener la cuerda para que no se caiga?



El movimiento en los sistemas mecánicos



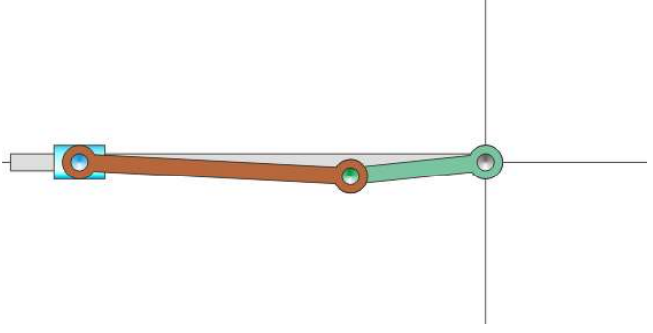
- Elemento de entrada (subíndice "e") o motriz: Recibe la fuerza motriz y pone en marcha el movimiento.

- Elemento de salida (subíndice "s") o conducido: Recibe el movimiento originado por el elemento de entrada en la forma deseada.

- **MECANISMO:** Recibe, transmite y/o modifica el movimiento

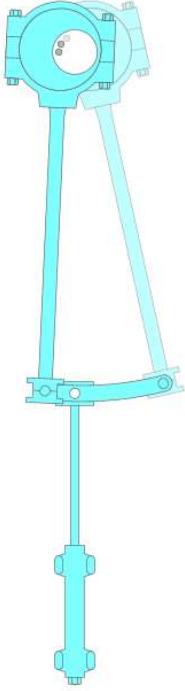
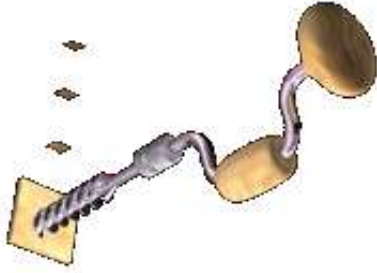
Tipos de movimientos

- Movimiento circular o rotatorio.
- Movimiento rectilíneo.
- Movimiento alternativo



Mecanismos de transformación del movimiento

Los mecanismos de transformación son aquellos en los que el elemento motoriz y el conducido tienen distinto tipo de movimiento.

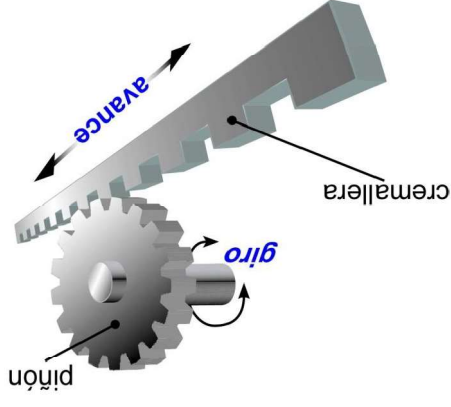


Elementos transformadores del mvto.

De circular a rectilíneo

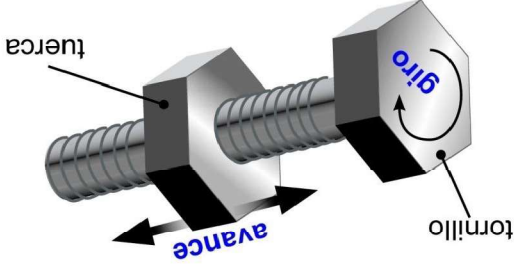
Piñón-cremallera

- Mecanismo compuesto por:
 - un **piñón** o rueda dentada
 - una **cremallera** o barra dentada.
- cuando el piñón gira, la barra dentada se desplaza.



Tornillo-Tuerca

- Mecanismo compuesto por:
 - un **tornillo** o husillo
 - una **tuerca**.
- cuando la tuerca está fija y el tornillo gira, éste se desplaza

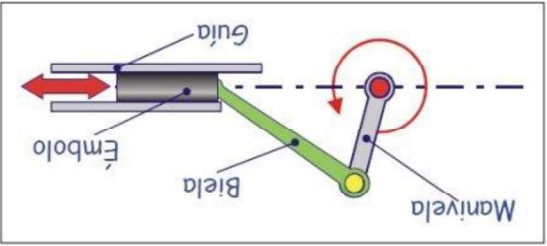


Elementos transformadores del mvto.

De circular a rectilíneo alternativo

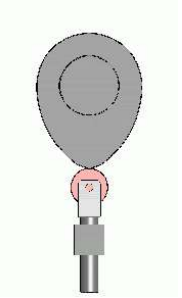
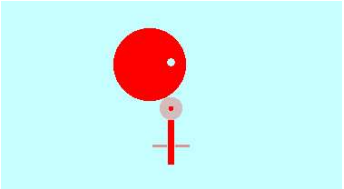
Biela-manivela

- Mecanismo compuesto por:
 - una **manivela**: elemento giratorio
 - una **biela**: barra recta rígida.
- cuando gira la manivela, el pie de la biela se desplaza alternadamente.
- Es un sistema **reversible**.



Leva / Excéntrica

- Mecanismo compuesto por:
 - una pieza no circular (**leva**), o bien una circular con eje **excéntrico**.
 - un seguidor o palpador.
- cuando la pieza gira, su radio variable empuja al seguidor.
- Es un sistema irreversible.



Elementos transformadores del mvto.

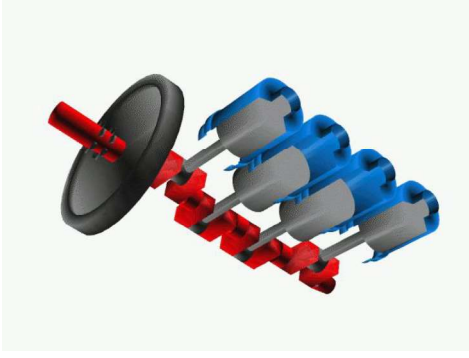
Otros sistemas basados en los anteriores

Cigüeñal

- Sistema basado en biela-manivela.
- Sistema basado en conjunto de levas.

Árbol de levas

Con el desfase entre los conjuntos se consigue una transmisión total uniforme de fuerzas.



Mecanismos de transmisión del movimiento

Los mecanismos de **transmisión** son aquellos en los que el elemento motriz y el elemento conducido tienen el mismo tipo de movimiento.

- Lo que se pretende es:
- Trasladar a otro lugar el movimiento giratorio.
 - Modificar la velocidad de giro.



Relación de transmisión

- Se define como la relación entre la velocidad de giro de salida y la de entrada:

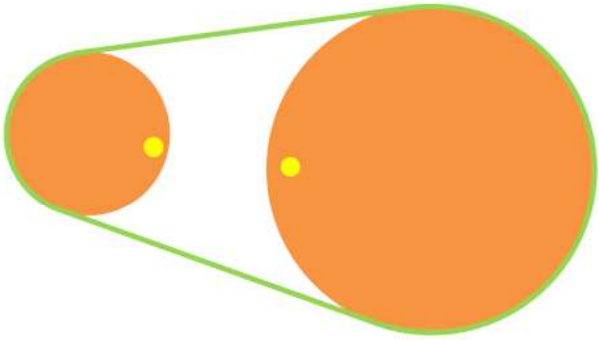
$$r_t := n_s / n_e$$

r_t : relación de transmisión.
 n_s : velocidad de giro a la salida.
 n_e : velocidad de giro a la entrada.

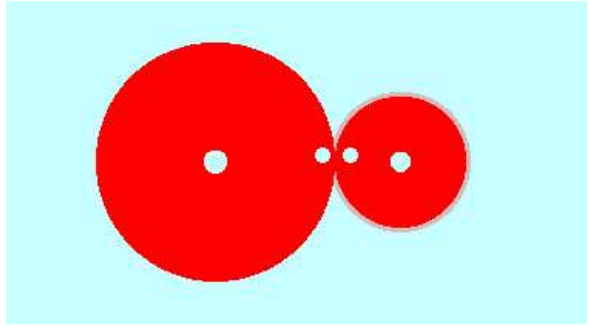
- Cada mecanismo de transmisión, sea simple o complejo, tiene una.
- Su valor depende únicamente de las características constructivas del mecanismo.

Transmisión basada en la fricción

El rozamiento sin deslizamiento propicia que el perímetro del disco motoriz y del disco conducido se desplacen una misma distancia al mismo tiempo.
 La velocidad en el punto de contacto es la misma para ambos discos, sin embargo la velocidad de giro no es la misma.



Discos (o poleas) con correa.



Discos (o poleas)

- La velocidad en el perímetro del disco se calcula como:
 - Distancia recorrida en una vuelta completa: $2 \cdot \pi \cdot R = \pi \cdot D$
 - Velocidad de giro: “número de vueltas en un tiempo”: n (r.p.m.)

$$v_p := \pi \cdot D \cdot n$$

- La velocidad en el perímetro de ambos discos es la misma:

$$v_p = v_{ps}$$

$$\pi \cdot D_e \cdot n_e = \pi \cdot D_s \cdot n_s$$

$$D_e \cdot n_e = D_s \cdot n_s$$

Relación de Transmisión en discos de fricción

- La relación de transmisión era la relación entre las velocidades de giro de entrada y salida.

$$r_t := n_s / n_e$$

- Y la ecuación que relaciona el disco motriz con el conducido es:

$$D_e \cdot n_e = D_s \cdot n_s$$

- Si dividimos toda esta ecuación entre n_e y D_s resulta:

$$\frac{D_e}{D_s} \frac{n_s}{n_e} = r_t$$

➤ La r_t sólo depende del tamaño de los discos

Ejercicio resuelto de Discos de fricción

El disco motriz de la figura gira a 600 r.p.m.

- Calcula la velocidad de giro del disco conducido.
- Calcula la relación de transmisión del mecanismo.

$$D_e \cdot n_e = D_s \cdot n_s$$

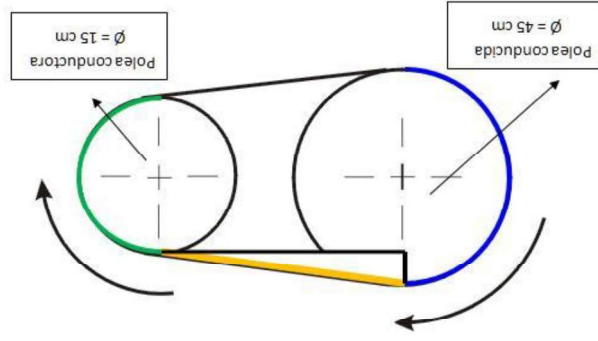
$$1. \quad 15 \text{ cm} \cdot 600 \text{ rpm} = 45 \text{ cm} \cdot n_s$$

$$15 \text{ cm} \cdot 600 \text{ rpm} / 45 \text{ cm} = n_s = 200 \text{ rpm}$$

$$\frac{D_e}{D_s} \frac{n_s}{n_e} = r_t$$

$$2. \quad 15 \text{ cm} / 45 \text{ cm} = r_t = 200 \text{ rpm} / 600 \text{ rpm}$$

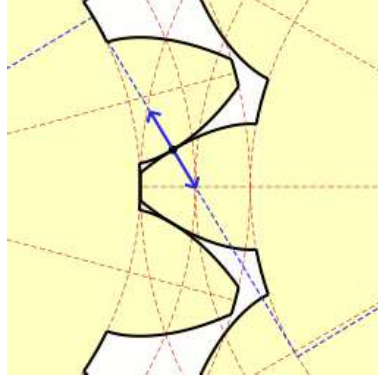
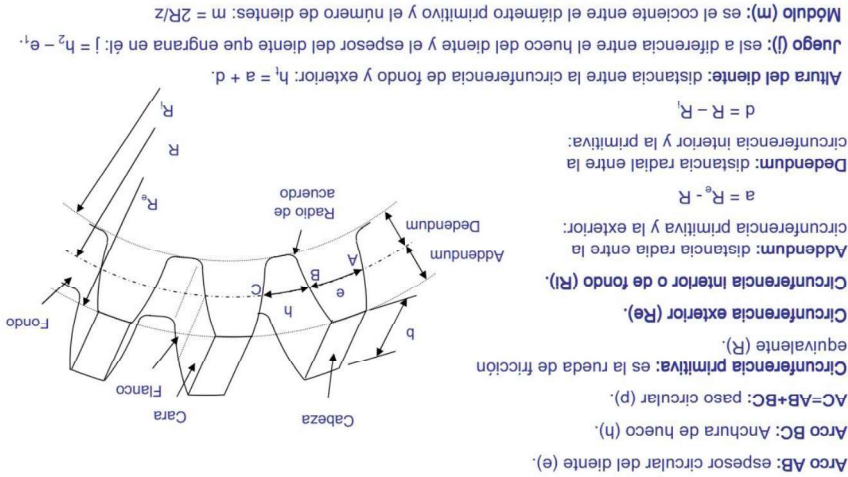
$$r_t = 1/3$$



Transmisión por empuje de dientes

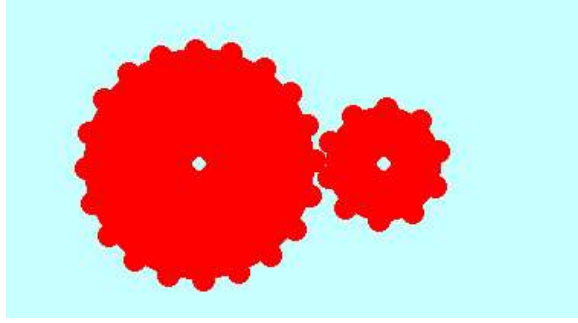
Los engranajes son juegos de ruedas provistos de unos elementos denominados “**dientes**”, acoplados entre sí, de forma que los dientes de las motrices empujan a los de las conducidas.

Nomenclatura de los engranajes

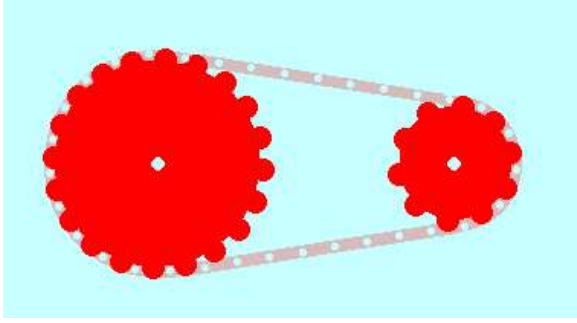


Transmisión por empuje de dientes

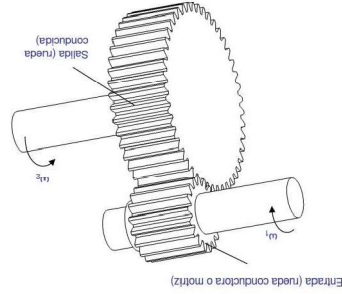
Engranaje



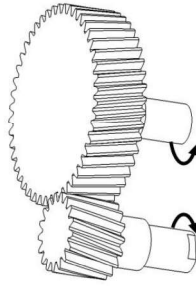
Engranaje con cadenas



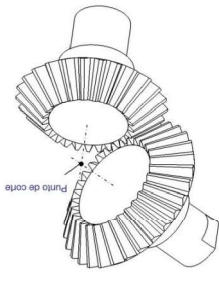
Engranaje recto



Engranaje helicoidal



Engranaje cónico



Transmisión por empuje de dientes

- Los dientes se acoplan “uno-a-uno”:
 – Uno de la rueda motriz empuja a uno de la rueda conducida.
- Velocidad a la que “circular” los dientes:
 – Velocidad de giro: “número de vueltas en un tiempo”: n (r.p.m.).
 – Número de dientes de la rueda: Z (adimensional)

$$v := Z \cdot n$$

- La velocidad de paso de los dientes es la misma para ambas ruedas dentadas:

$$V_e = V_s$$

$$Z_e \cdot n_e = Z_s \cdot n_s$$

Relación de Transmisión en engranajes

- La relación de transmisión era la relación entre las velocidades de giro de entrada y salida.

$$r_t := n_s / n_e$$

- Y la ecuación que relaciona la rueda motriz con la conducida es:

$$Z_e \cdot n_e = Z_s \cdot n_s$$

- Si dividimos toda esta ecuación entre n_e y Z_s resulta:

$$\frac{Z_e}{n_s} = \frac{n_e}{r_t} = \frac{Z_s}{r_t}$$

➤ La r_t sólo depende del nº de dientes de las ruedas.

Ejercicio resuelto de engranajes

La rueda dentada motriz (1) de la figura gira a 1000 r.p.m.

1. Calcula la velocidad de la rueda dentada conducida (2).
2. Calcula la relación de transmisión del mecanismo.

$$Z_e \cdot n_e = Z_s \cdot n_s$$

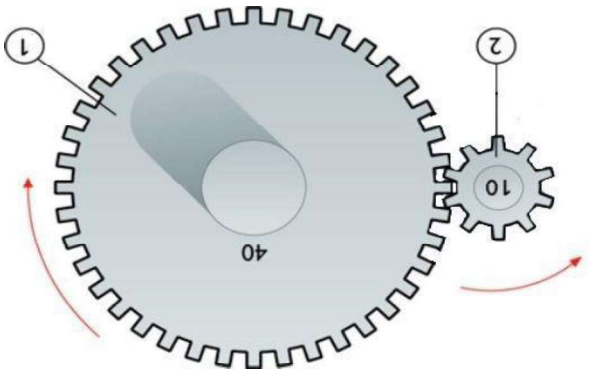
$$1. \quad 40 \text{ d} \cdot 1000 \text{ rpm} = 10 \text{ d} \cdot n_s$$

$$40 \text{ d} \cdot 1000 \text{ rpm} / 10 \text{ d} = n_s = 4000 \text{ rpm}$$

$$\frac{Z_e}{n_s} = \frac{Z_s}{n_t} = r_t$$

$$2. \quad 40 \text{ d} / 10 \text{ d} = r_t = 4000 \text{ rpm} / 1000 \text{ rpm}$$

$$r_t = 4$$



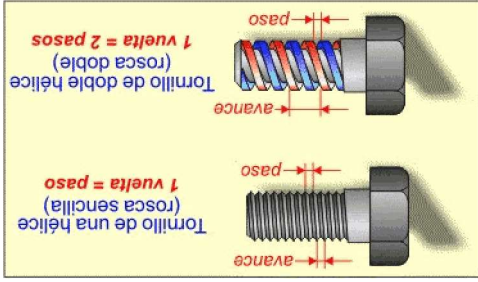
Transmisión por empuje de dientes

Los tornillos sin fin son cilindros con una o varias oquedades en forma helicoidal en las que encajan los dientes de un engranaje.

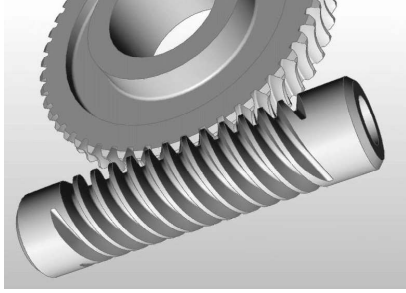
Se utilizan para:

- Cambiar la dirección del eje de giro.
- Reducir ostensiblemente la velocidad de giro a la salida.

Tornillo sin-fin de un paso



Tornillo sin-fin de x pasos



$$H_e \cdot n_e = Z_s \cdot n_s$$

H_e : nº de oquedades/pasos del tornillo sin fin.
 n_s y n_e : velocidad de giro a la salida y entrada.
 Z_s : nº de dientes del engranaje.

Relación de Transmisión en tornillos sin fin

- La relación de transmisión era la relación entre las velocidades de giro de entrada y salida.

$$r_t := n_s / n_e$$

- Y la ecuación que relaciona el tornillo motriz con la rueda conducida es:

$$H_e \cdot n_e = Z_s \cdot n_s$$

- Si dividimos toda esta ecuación entre n_e y Z_s resulta:

$$\frac{H_e}{n_s} \frac{Z_s}{n_e} = r_t$$

➤ La r_t sólo depende del nº de oquedades del tornillo y del nº de dientes de la rueda conducida.

Ejercicio resuelto de tornillos sin fin

- El tornillo sin fin de la figura gira a 900 r.p.m. (n_1)
- Calcula la velocidad de la rueda dentada conducida (n_2).
 - Calcula la relación de transmisión del mecanismo.

$$H_e \cdot n_e = Z_s \cdot n_s$$

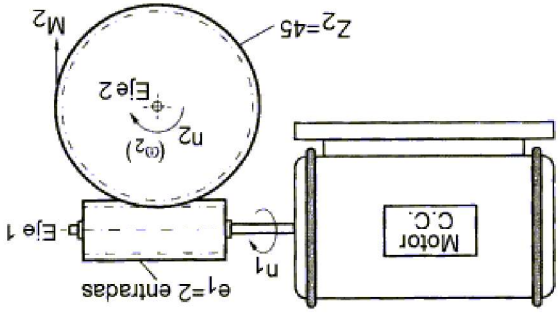
- 2 entradas. 900 rpm = 45 d · n_s

2 entradas. 900 rpm / 45 d = $n_s = 40$ rpm

$$\frac{H_e}{n_s} \frac{Z_s}{n_e} = r_t$$

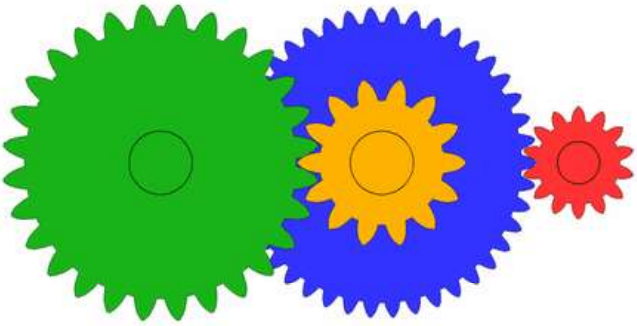
- 2 entradas / 45 d = $r_t = 40$ rpm / 900 rpm

$$r_t = 2/45$$



Trenes de mecanismos

- A veces una máquina está compuesta por varios mecanismos en serie.
- Quiere decir que la rueda conducida de un mecanismo puede ser la rueda motriz del siguiente.
- Hay que proceder de una manera sistemática.



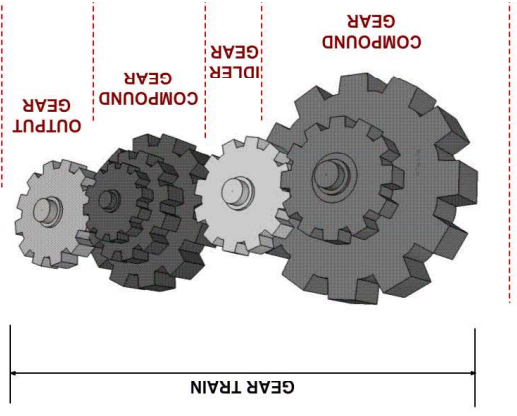
Los mecanismos que comparten eje giran a la misma velocidad:

$$n_e = n_s$$

Trenes de mecanismos

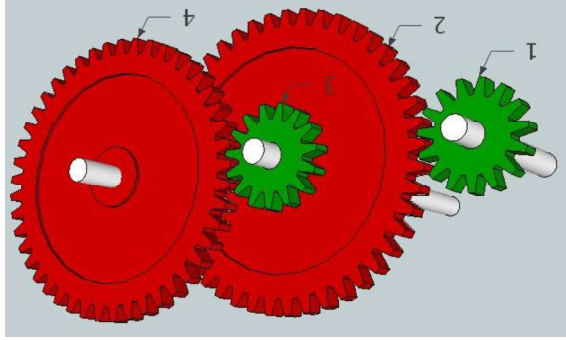
Manera de proceder

1. Numerar ordenadamente cada rueda/disco
2. Establecer la relación entre cada rueda/disco y el/la siguiente.
3. Hallar:
 - a. la velocidad de cada rueda/disco de la primera a la última.
 - b. La relación de transmisión individual de cada mecanismo de transmisión del primero al último.
4. Hallar la relación de transmisión total del tren de mecanismos.



Ejercicio resuelto de trenes de mecanismos

- La rueda motriz de 12 dientes del tren de engranajes gira a 900 r.p.m. (n_1). Esta está acoplada a una rueda de 60 dientes, que a su vez comparte eje con una rueda de 15 dientes.
- Por último, la rueda de 15 dientes se acopla a la rueda de salida de 45 dientes.
- Se pide:
1. Calcular la velocidad de cada rueda dentada.
 2. Calcular la relación de transmisión de cada acoplamiento y la de todo el mecanismo.



- Paso 1: Numerar cada rueda.
 - (Ya numeradas en la figura)
 - Paso 2: Establecer las relaciones de acoplamiento entre las ruedas.
- $$Z_1 \cdot n_1 = Z_2 \cdot n_2$$
- $$n_2 = n_3$$
- $$Z_3 \cdot n_3 = Z_4 \cdot n_4$$

Ejercicio resuelto de trenes de mecanismos

- Paso 3a: Hallar cada velocidad de giro.

(Ya numeradas en la figura)

$$Z_1 \cdot n_1 = Z_2 \cdot n_2$$

$$12 \cdot 600 \text{ rpm} = 60 \cdot n_2$$

$$n_2 = 120 \text{ rpm}$$

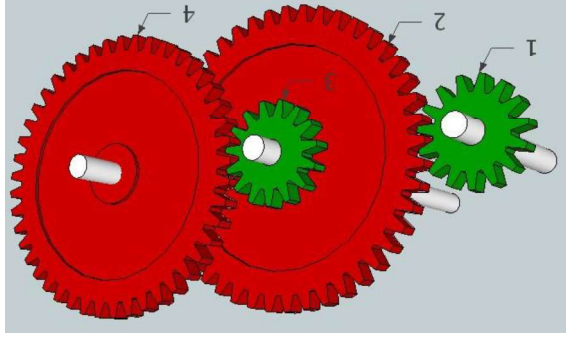
$$n_2 = n_3$$

$$n_3 = 120 \text{ rpm}$$

$$Z_3 \cdot n_3 = Z_4 \cdot n_4$$

$$15 \cdot 120 \text{ rpm} = 45 \cdot n_4$$

$$n_4 = 40 \text{ rpm}$$



- Paso 3b: Hallar cada relación de transmisión.

$$r_{t(1 \rightarrow 2)} = Z_1 / Z_2 = 12d / 60d = 1/5$$

$$r_{t(2 \rightarrow 3)} = 1, \text{ por girar a la vez.}$$

$$r_{t(3 \rightarrow 4)} = Z_3 / Z_4 = 15d / 45d = 1/3$$

- Paso 4: Hallar la relación de transformación total.

$$r_{t(1 \rightarrow 4)} = n_4 / n_1 = 40 \text{ rpm} / 600 \text{ rpm} = 1/15$$

- Comprobación:

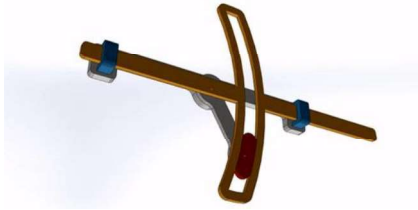
$$r_{t(1 \rightarrow 4)} = r_{t(1 \rightarrow 2)} \cdot r_{t(2 \rightarrow 3)} \cdot r_{t(3 \rightarrow 4)}$$

$$1/15 = 1/5 \cdot 1 \cdot 1/3$$

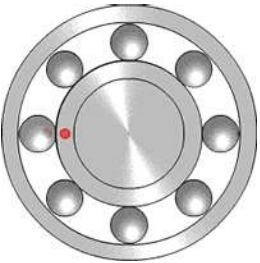
Elementos auxiliares en las máquinas.

- Las piezas móviles han de estar delimitadas a un espacio de la máquina.
- A la vez, tienen que provocar un rozamiento mínimo.

➤ GUÍAS



➤ COJINETES / RODAMIENTOS



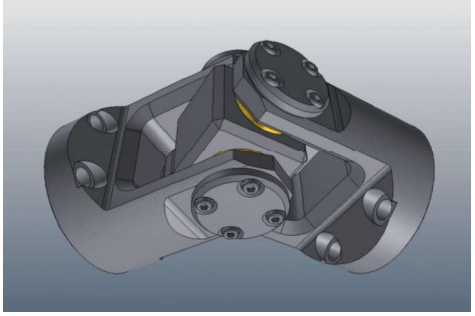
Elementos auxiliares en las máquinas.

- Sirven para dar continuidad a la transmisión de un eje a otro o, en el caso del embrague, para interrumpirla.

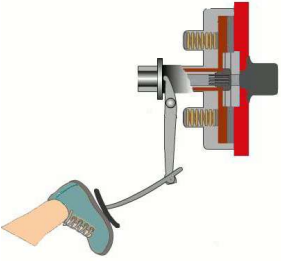
➤ ACOPLAMIENTO RÍGIDO



➤ JUNTA ARTICULADA



➤ EMBRAGUE

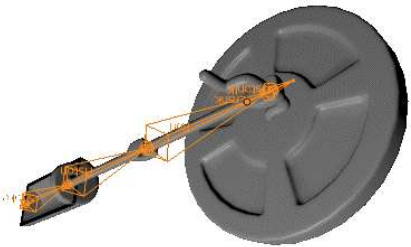


Elementos auxiliares en las máquinas. Elementos modificadores de energía.

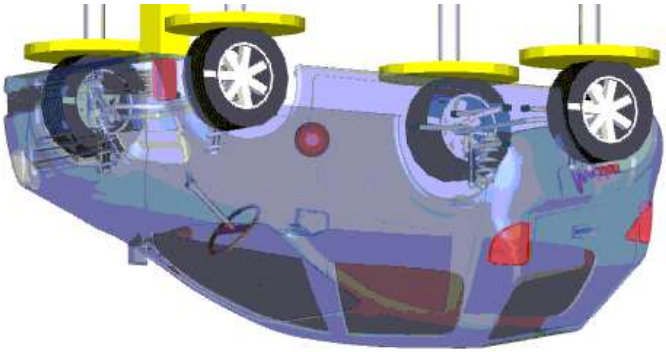
✓ Elementos acumuladores

- Acumulan energía para liberarla posteriormente.

➤ VOLANTES DE INERCIA



➤ MUELLES Y RESORTES

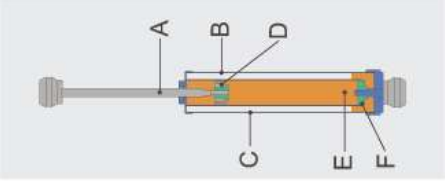


Elementos auxiliares en las máquinas. Elementos modificadores de energía.

✓ Elementos disipadores de energía

- Dispersan la energía mecánica empleada en el mecanismo.

➤ AMORTIGUADORES



➤ FRENSOS

