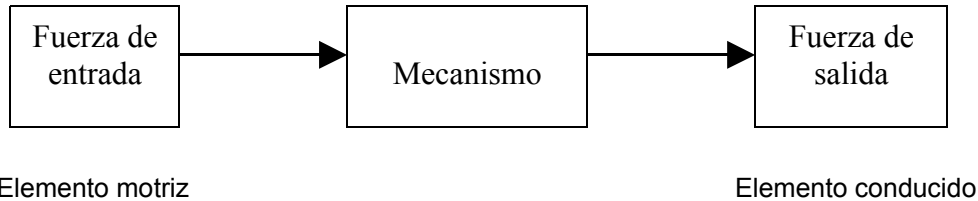


# MECANISMOS

## A. Introducción.

Un mecanismo es un dispositivo que transforma el movimiento producido por un elemento motriz (fuerza de entrada) en un movimiento deseado de salida (fuerza de salida) llamado elemento conducido.



Estos elementos mecánicos suelen ir montados sobre los ejes de transmisión, que son piezas cilíndricas sobre las cuales se colocan los mecanismos.

Existen dos grupos de mecanismos:

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

En estos mecanismos podemos distinguir tres tipos de movimiento.

1. Movimiento circular o rotatorio, como el que tiene una rueda.
2. Movimiento lineal, es decir, en línea recta y de forma continua.
3. Movimiento alternativo: Es un movimiento de ida y vuelta, de vaivén. Como el de un péndulo.

Los mecanismos de transmisión son aquellos en los que el elemento motriz (o de entrada) y el elemento conducido (o de salida) tienen el mismo tipo de movimiento.

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

## B. Mecanismos de transmisión del movimiento

Como su nombre indica, transmiten el movimiento desde un punto hasta otro distinto, siendo en ambos casos el mismo tipo de movimiento. Tenemos, a su vez, dos tipos:

1. Mecanismos de transmisión lineal: en este caso, el elemento de entrada y el de salida tienen movimiento lineal.
2. Mecanismos de transmisión circular: en este caso, el elemento de entrada y el de salida tienen movimiento circular.

Tipos:

- a) Palanca: Mecanismo de transmisión lineal.
- b) Sistema de poleas: Mecanismo de transmisión lineal.
- c) Sistema de poleas con correa. Mecanismo de transmisión circular.
- d) Sistema de ruedas de fricción: Mecanismo de transmisión circular.
- e) Sistema de engranajes: Mecanismo de transmisión circular.

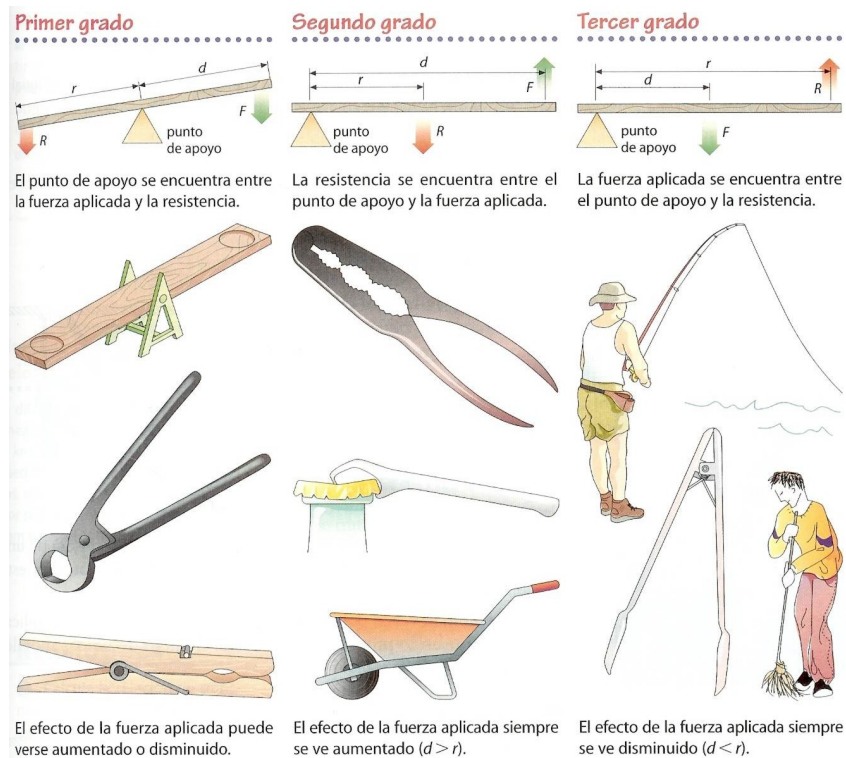
## I. Palanca

Es un sistema de transmisión lineal. La palanca es una barra rígida que gira en torno a un punto de apoyo o articulación. Es un punto de la barra se aplica una fuerza **F** con el fin de vencer una resistencia **R**.

La ley de la palanca dice: Una palanca está en equilibrio cuando el producto de la fuerza **F**, por su distancia **d**, al punto de apoyo es igual al producto de la resistencia **R** por su distancia **r**, al punto de apoyo.

$$F \cdot d = R \cdot r$$

Hay tres tipos de palanca según donde se encuentre el punto de apoyo, la fuerza **F** y la resistencia **R**.



## II. Sistemas de poleas

Una polea es una rueda con una ranura que gira alrededor de un eje por la que se hace pasar una cuerda que permite vencer una resistencia **R** de forma cómoda aplicando una fuerza **F**. De este modo podemos elevar pesos hasta cierta altura. Es un sistema de transmisión lineal, pues el movimiento de entrada y salida es lineal.

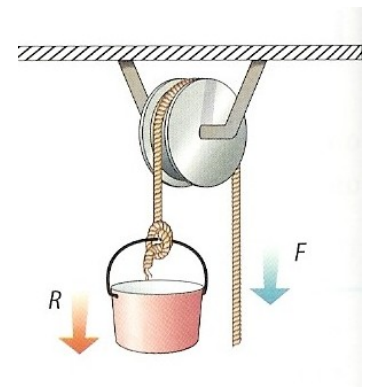
Tenemos tres casos:

### a) Polea fija:

La polea fija, como su nombre indica consta de una sola polea fija a algún lugar. La fuerza **F** que debo aplicar para vencer una resistencia **R** es tal que:

$$\text{Fuerza} = \text{Resistencia}$$

Así, si quiero levantar 40 kg de peso, debo hacer una fuerza de 40 kg. No gano nada, pero es más cómodo.

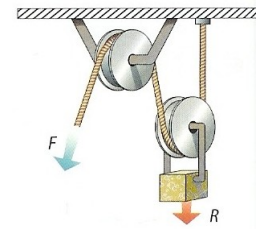


## b) Polea móvil

Es un conjunto de dos poleas, una de las cuales es fija y la otra móvil. En una polea móvil la fuerza  $F$  que debo hacer para vencer una resistencia  $R$  se reduce a la mitad. Por ello, este tipo de poleas permite elevar más peso con menos esfuerzo.

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

Así, si quiero levantar 40 kg de peso, me basta hacer una fuerza de 20 kg.



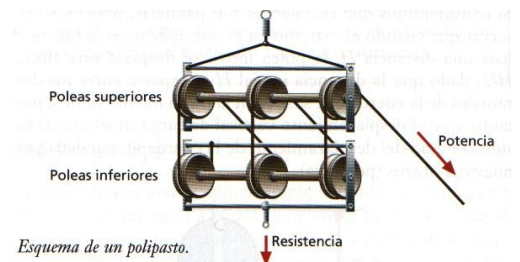
## c) Polipasto

Es un tipo de polea móvil con un número par de poleas, la mitad son fijas y la otra mitad son móviles. En un polipasto, si quiero vencer una resistencia  $R$  debo hacer una fuerza mucho menor, de modo que

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

Donde  $n$  es el número de poleas móviles.

En este ejemplo, este polipasto tiene tres poleas móviles (las inferiores), por ello...  $n=3$

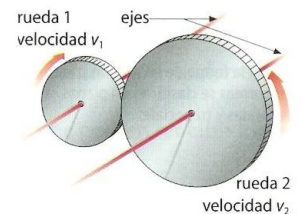


En este caso, el esfuerzo es ocho veces menor. Así, si quiero levantar 40 kg de peso, sólo debo ejercer una fuerza de 5 kg.

$$F = \frac{R}{2^3} = \frac{R}{8}$$

## III. Sistema de ruedas de fricción

Consisten en dos ruedas que se encuentran en contacto. Es un sistema de transmisión circular. Pues la rueda de entrada (motriz) transmite el movimiento circular a una rueda de salida (conducida). El sentido de giro de la rueda conducida es contrario al de la rueda motriz y, siempre, la rueda mayor gira a menor velocidad que la otra. No están muy extendidas porque son incapaces de transmitir mucha potencia, pues se corre el riesgo de que patinen las ruedas.

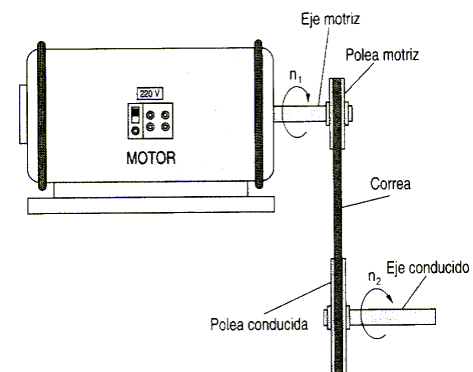
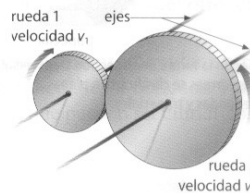


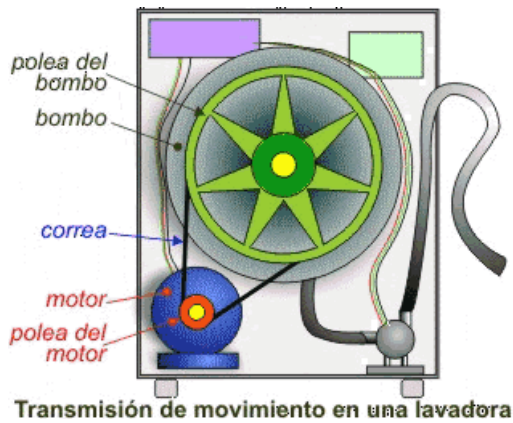
## IV. Sistemas de poleas con correa.

Se trata de dos ruedas situadas a cierta distancia, que giran a la vez por efecto de una correa. Las correas suelen ser cintas de cuero flexibles y resistentes.

Según el tamaño de las poleas tenemos dos tipos:

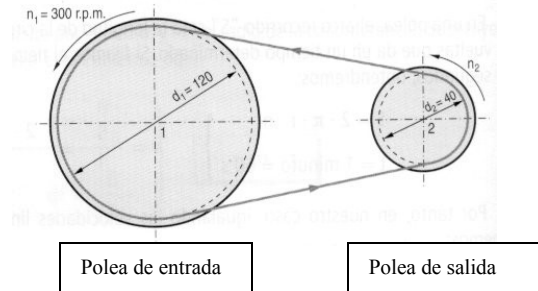
1. Sistema reductor de velocidad: En este caso, la velocidad de la polea conducida (o de salida) es menor que la velocidad de la polea motriz (o de entrada). Esto se debe a que la polea conducida es mayor que la polea motriz.





Ejemplo de aplicación de un reductor.

2. Sistema multiplicador de velocidad: En este caso, la velocidad de la polea conducida es mayor que la velocidad de la polea motriz. Esto se debe a que la polea conducida es menor que la polea motriz.



La velocidad de las ruedas se mide normalmente en revoluciones por minuto (rpm) o vueltas por minuto.

Definición: Definimos la relación de transmisión ( $i$ ) como la relación que existe entre la velocidad de la polea salida ( $n_2$ ) y la velocidad de la polea de entrada ( $n_1$ ).

$$i = n_2 / n_1$$

La relación de transmisión, como su nombre indica, es una relación de dos cifras, no una división.

Ejemplo 1 : Supongamos un sistema reductor de modo que

$n_1$  = velocidad de la polea motriz (entrada) es de 400 rpm.  
 $n_2$  = velocidad de la polea motriz (entrada) es de 100 rpm.

En este caso, la relación de transmisión es:

$$i = n_2 / n_1 = 100/400 = 1/4 \text{ (tras simplificar)}$$

Una relación de transmisión 1:4 significa que la velocidad de la rueda de salida es cuatro veces menor que la de entrada.

Ejemplo 2 : Supongamos un sistema multiplicador de modo que

$n_1$  = velocidad de la polea motriz (entrada) es de 100 rpm.  
 $n_2$  = velocidad de la polea conducida (salida) es de 500 rpm.

En este caso, la relación de transmisión es:

$$i = n_2 / n_1 = 500/100 = 5/1 \text{ (tras simplificar)}$$

Una relación de transmisión 5:1 significa que la velocidad de la rueda de salida es cinco veces mayor que la de entrada. Nota que la relación es 5/1 y no 5, pues ambos número nunca deben dividirse entre sí (todo lo más simplificarse).

La relación de transmisión también se puede calcular teniendo en cuenta el tamaño o diámetro de las poleas.

$$i = d_1 / d_2$$

donde

$d_1$  = diámetro de la polea motriz (entrada).  
 $d_2$  = diámetro de la polea conducida (salida).

Se puede calcular las velocidad de las poleas a partir de los tamaños de las mismas

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

expresión que también se puede colocar como...

$$n_2/n_1 = d_1/d_2$$

Ejemplo:

Tengo un sistema de poleas de modo que:

La polea de salida tiene 40 cm de diámetro y la de entrada 2 cm de diámetro. Si la polea de entrada gira a 200 rpm

- Halla la relación de transmisión
- Halla la velocidad de la polea de salida
- ¿Es un reductor o un multiplicador?

**Datos:**  $n_1$  = velocidad de la polea entrada) es de 200 rpm.  
 $n_2$  = velocidad de la polea salida es la incógnita  
 $d_1$  = diámetro de la polea entrada es 2 cm  
 $d_2$  = diámetro de la polea salida es 40 cm

a)  $i = d_1/d_2 = 2/40 = 1/20$

b)  $n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2 \rightarrow 200 \text{ rpm} \cdot 2 \text{ cm} = n_2 \cdot 40 \text{ cm}$

$$n_2 = (200 \cdot 2)/40 = 400/40 = 10 \text{ rpm}$$

- c) Es un reductor porque la velocidad de la polea de salida es menor que la velocidad de la polea de entrada ( $n_2 < n_1$ ).

## V. Transmisión por engranajes

Los engranajes son ruedas dentadas que encajan entre sí, de modo que, unas ruedas transmiten el movimiento circular a las siguientes.



El tamaño de los dientes de todos los engranajes debe ser igual.

Los engranajes giran de modo que, los más pequeños giran a mayor velocidad, de modo similar al caso del sistema de poleas con correa. En este caso, en lugar de tener en cuenta el diámetro de la polea, se tienen en cuenta el número de dientes de cada rueda.

Fíjate en el dibujo de la izquierda: Supongamos que, en este caso, la rueda mayor es la rueda motriz (entrada) y la rueda conducida es la menor. En este caso:

- La rueda de entrada tiene 20 dientes. ( $Z_1 = 20$ ).
- La rueda de salida tiene 10 dientes. ( $Z_2 = 10$ )

Se puede intuir que la rueda conducida, que tiene la mitad de dientes que la motriz, girará al doble de velocidad.

Se puede calcular la velocidad de los engranajes a partir de los tamaños de las mismas

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

Siendo:

- $n_1$  = velocidad del engranaje de entrada
- $n_2$  = velocidad del engranaje de salida
- $Z_1$  = número de dientes del engranaje de entrada
- $Z_2$  = número de dientes del engranaje de salida

Los engranajes tienen la ventaja de que transmiten movimiento circular entre ejes muy próximos y además transmiten mucha fuerza (porque los dientes no deslizan entre sí), al contrario que con el sistema de poleas con correa.

La relación de transmisión ( $i$ ) en un sistema de engranajes se puede calcular del siguiente modo:

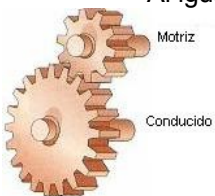
$$i = Z_1 / Z_2$$

o también como ...

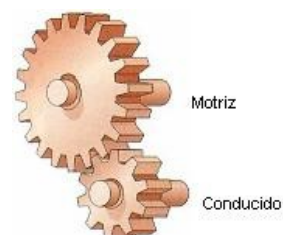
$$i = n_2 / n_1$$

Normalmente al engranaje mayor se le llama rueda y al menor piñón.

Al igual que con el sistema de poleas con correa, hay dos tipos de sistemas de transmisión por engranajes.

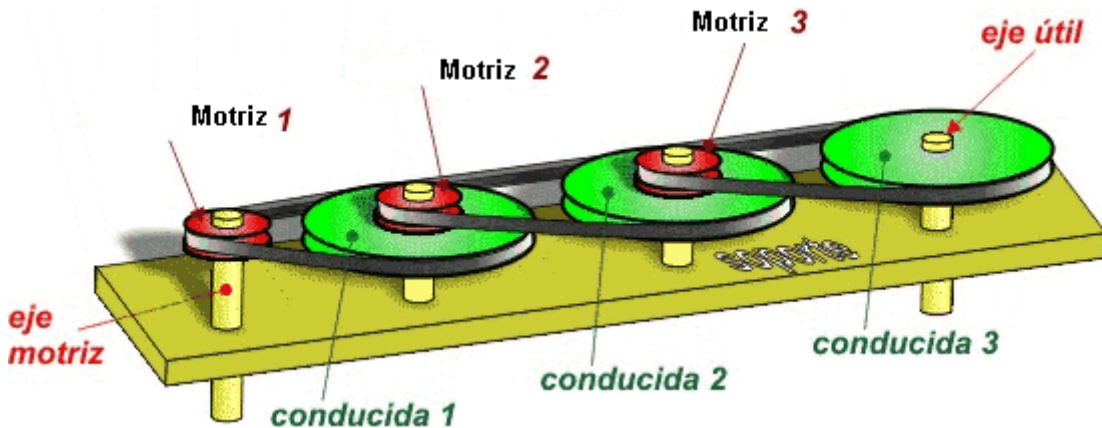


- Reductor:** El piñón es el engranaje motriz y la rueda es el engranaje conducido. En este caso, la velocidad de salida (rueda) es menor que la velocidad de entrada (piñón).
- Multiplicador:** El piñón es el engranaje conducido y la rueda es el engranaje motriz. En este caso, la velocidad de salida (piñón) es mayor que la velocidad de entrada (rueda).



## VI. Tren de sistema de poleas y engranajes

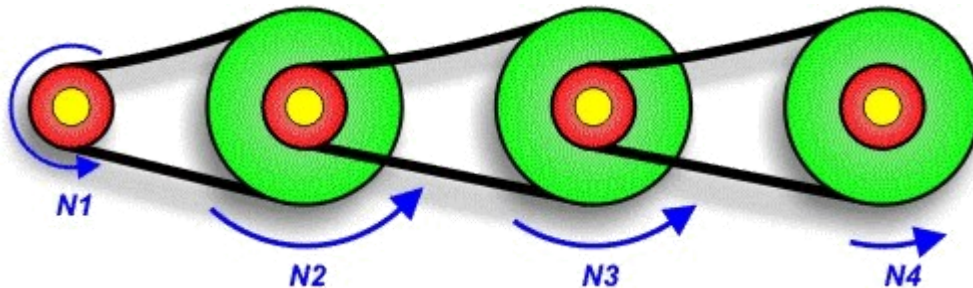
Un tren de un sistema de poleas con correa consiste en la combinación de más de dos poleas. Veamos un ejemplo:



La rueda de entrada del sistema de poleas es la motriz 1 y la rueda de salida es la conducida 3.

En este caso hay cuatro ejes de transmisión. El movimiento circular del eje motriz se transmite al eje 2 a través de la polea motriz 1 y la conducida 1. Las poleas motriz 2 y conducida 1 está acopladas al mismo eje, giran a igual velocidad. La polea motriz 2 transmite el movimiento a la conducida 2 gracias a la acción de otra correa. Las poleas motriz 3 y conducida 2 giran a igual velocidad porque comparten el mismo eje. Por último y gracias a una tercera correa el movimiento circular se transmite desde la motriz 3 a la conducida 3.

Se puede observar el movimiento circular se va reduciendo más a medida que añadimos más poleas y más correas, pues el tren de poleas lo constituyen en realidad tres reductores.



$n_1$  = velocidad de la polea motriz 1  
 $n_2$  = velocidad de la polea conducida 1 = velocidad de la polea motriz 2  
 $n_3$  = velocidad de la polea conducida 2 = velocidad de la polea motriz 3  
 $n_4$  = velocidad de la polea conducida 3

La relación de transmisión del sistema es...

$$i = n_4 / n_1$$

Se puede hallar esta relación de transmisión a partir de la relación de transmisión de cada par de poleas

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3$$

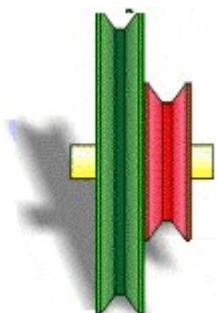
Ejemplo polea

siendo

$$i_1 = n_2 / n_1 = d_1 / d_2$$

$$i_2 = n_3 / n_2 = d_2 / d_3$$

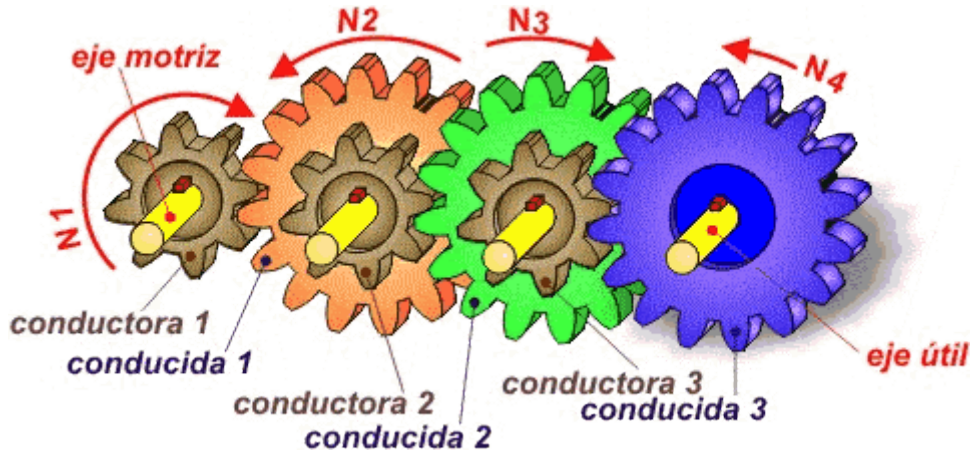
$$i_3 = n_4 / n_3 = d_3 / d_4$$



Si solo tenemos los diámetros de las poleas, se puede calcular la relación de transmisión con la expresión

$$i = \frac{d_2 \cdot d_4 \dots}{d_1 \cdot d_3 \dots} = \frac{\text{producto del diámetro de las ruedas pares}}{\text{producto del diámetro de las ruedas impares}}$$

Los engranajes también se pueden combinar formando un tren de engranajes



Con la gran ventaja de que, a diferencia del tren de poleas, ocupan mucho menos espacio.

El funcionamiento es similar al tren de poleas, pero no existen correas.

La relación de transmisión del sistema al completo es idéntico al caso de las poleas.

$$i = n_4 / n_1$$

Se puede hallar esta relación de transmisión a partir de la relación de transmisión de cada par de engranajes.

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3$$

siendo

$$i_1 = n_2 / n_1 = Z_1 / Z_2$$

$$i_2 = n_3 / n_2 = Z_2 / Z_3$$

$$i_3 = n_4 / n_3 = Z_3 / Z_4$$

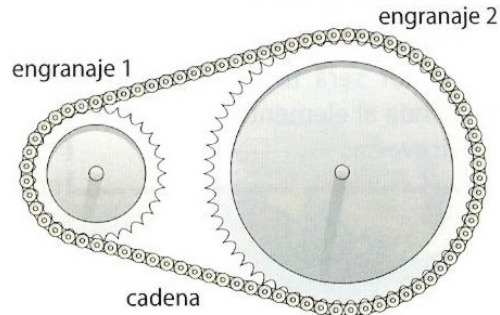
**Sí solo tenemos el número de dientes de cada engranaje, obtenemos una expresión similar al caso de las poleas.**

$$i = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \dots}{Z_1 \cdot Z_3 \dots} = \frac{\text{producto del número de dientes de las ruedas pares}}{\text{producto del número de dientes de las ruedas impares}}$$



## VII. Engranajes con cadena

Este sistema de transmisión consiste en dos ruedas dentadas de ejes paralelos, situadas a cierta distancia la una de la otra, y que giran a la vez por efecto de una cadena que engrana a ambas. Es el mecanismo que emplean las bicicletas. La relación de transmisión se calcula como en el caso de los engranajes.



## VIII. Tornillo sinfín

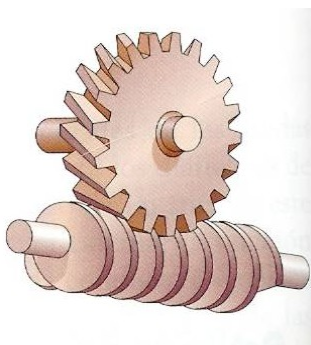
Se trata de un tornillo que se engrana a una rueda dentada, cuyo eje es perpendicular al eje del tornillo. Por cada vuelta del tornillo sinfín acoplado al eje motriz, la rueda dentada acoplada al eje de arrastre gira un diente.

Este sistema tiene una relación de transmisión muy baja, es decir, es un excelente reductor de velocidad. Se emplea, por ejemplo, en las clavijas que tensan las guitarras.

El elemento motriz es el tornillo y el elemento conducido es la rueda dentada. NUNCA A LA INVERSA.

Si la rueda de salida tiene **Z** dientes, la relación de transmisión de este sistema se calcula como...

$$i = 1 / Z$$



En este ejemplo de tornillo sinfín, la rueda dentada tiene 20 dientes: Así pues, la relación de transmisión es ...

$i = 1/20$ , es decir, por cada 20 vueltas que gire el tornillo, la rueda sólo gira una vuelta.