

## (POLEAS) POLIPASTOS: TEORÍA Y APLICACIONES

Es habitual en el día a día de los trabajos verticales que necesitemos desplazar una carga cuya masa sea demasiado pesada para poder moverla aplicando la fuerza de una sola persona. Para hacer frente a esta contingencia solemos recurrir a los polipastos. En este artículo vamos a abordar su funcionamiento desde un punto de vista teórico y repasar algunas de las soluciones que nos pueden facilitar las cosas.

### *Conceptos básicos*

Podemos definir un polipasto como una combinación de poleas fijas y móviles recorridas por una cuerda que tiene uno de sus extremos conectado a un punto fijo. La función principal de un polipasto no es otra que el desplazamiento de objetos demasiado pesados como para ser manipulados de forma exclusiva por la fuerza de una persona.

Para comprender el funcionamiento de un polipasto es necesario repasar previamente tres conceptos fundamentales:

### *Ventaja mecánica*

La ventaja mecánica (VM) se define como la relación que existe entre la fuerza resistente (r) y la potencia (p), o lo que es lo mismo, entre la carga que queremos desplazar y la fuerza que debemos aplicar. Dicha relación se expresa matemáticamente así:

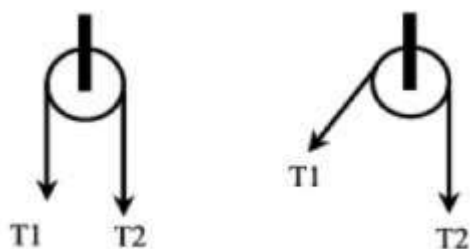
$$VM = \text{resistencia} / \text{potencia}$$

Así, por ejemplo, es habitual hablar de polipastos 3:1, 4:1, 6:1, 9:1, etc para referirnos a sistemas que nos permiten desplazar una carga realizando un esfuerzo 3, 4, 6 ó 9 veces inferior al que deberíamos aplicar en un sistema 1:1, es decir, en un sistema con ventaja mecánica nula.

A lo largo de este artículo hablaremos de ventajas mecánicas teóricas, es decir, sin tener en cuenta rozamientos y demás ineficiencias.

### *Clases de poleas*

Una polea es una máquina simple que consiste en una rueda móvil que gira alrededor de un eje, por donde pasa una cuerda en cuyos dos extremos actúan, respectivamente, la potencia y la resistencia. Diferenciamos dos clases fundamentales de poleas: las fijas y las móviles.

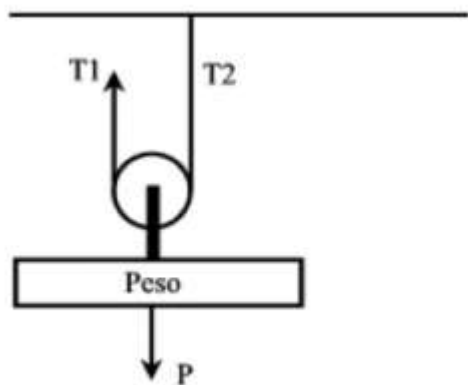


### Polea fija

Cuando al desplazar una carga, una polea no experimenta ningún movimiento de translación, hablamos de polea fija. En esta clase de poleas las tensiones (fuerzas) a ambos lados de la cuerda son iguales ( $T1 = T2$ ) y por tanto éstas no reducen la fuerza necesaria para levantar un cuerpo, es decir, no aportan ventaja mecánica alguna. Sin embargo, permiten cambiar el ángulo en el que se aplique esa fuerza y transmitirla hacia el otro lado de la cuerda.

En ambos casos  $T1 = T2$

El ejemplo más claro es la típica polea utilizada en una obra: situada en la parte superior de una estructura, permite elevar una carga aplicando una fuerza igual a dicha carga.



### Polea móvil

Cuando al desplazar una carga, una polea sí experimenta un movimiento de translación, hablamos de polea móvil. En esta clase de poleas la fuerza para lograr el equilibrio se divide por dos siempre y cuando las cuerdas trabajen de forma paralela (sin formar un ángulo). En otras palabras, la ventaja mecánica de una polea móvil es del 50% ó 2:1. Como consecuencia de esta ganancia, al reducir la fuerza ejercida, se multiplica por 2 la distancia del recorrido: para



**ENERGIA PARA TELECOMUNICACIONES S. A. S.**  
**NIT 900.082.621-1**



SC-CER201853

elevant una carga 10 metros, tendríamos que pasar 20 metros por el sistema.  
¡Nada es gratis!

$$P = T_1 + T_2$$

$$T_1 = T_2$$

$$T_1 = P/2$$

Si, en cambio, tenemos un ángulo entre las cuerdas la ventaja mecánica teórica irá disminuyendo a medida que se incrementa dicho ángulo.

Así, obtenemos  $T = P / (2 \times \cos a)$ .

Estos son algunos ejemplos de las variaciones de la ventaja mecánica teórica en función del ángulo:

$$0^\circ \rightarrow P/2$$

$$30^\circ \rightarrow P/1.7$$

$$45^\circ \rightarrow P/1.4$$

$$60^\circ \rightarrow P$$

Aquí vemos claramente que cuanto mayor es el ángulo menor es la ganancia, siendo  $0^\circ$  el ángulo óptimo.

**Fuente:** <http://granvertical.com/2015/05/23/98/>

## CÁLCULO CON POLEA FIJAS Y MÓVILES

**Polea fija:** Recordemos que sólo cambia la dirección de la fuerza y no disminuye el esfuerzo, es decir, la fuerza aplicada es igual a la resistencia.

En Energitelco SAS este escenario es válido para cargas de menos de 35 Kg como las siguientes: Antenas de MW menores a 0.6 metros, RF, SM, antenas sectoriales de menos de 1.2 metros, accesorios menores de instalación.



Si se desea levantar un cuerpo cuyo peso es 80 N (Newton), se debe hacer una fuerza igual, es decir 80 N.

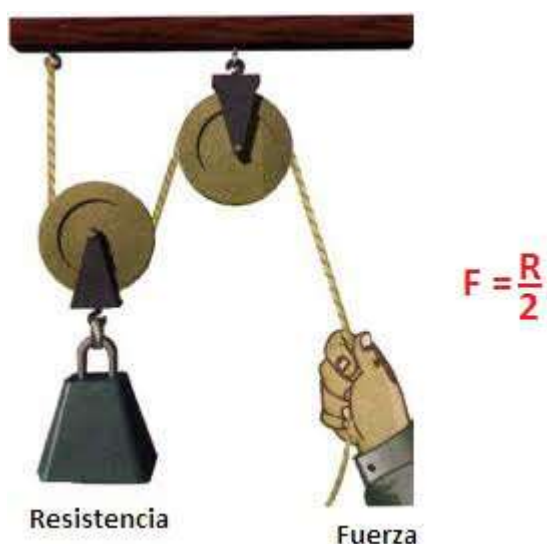
$$F = 80 \text{ N}$$

**Polea móvil:** es utilizada para reducir el esfuerzo necesario para levantar una carga. Se encuentra en grúas, montacargas, ascensores, etc.

En la polea móvil la fuerza aplicada es igual a la mitad de la resistencia.

Para calcular la fuerza F se utiliza la fórmula:  $F = R / 2$

En Energitelco SAS este escenario es válido para cargas de menos de 65 Kg como las siguientes: Antenas de MW menores a 1.2 metros, RF, SM, líneas de DC o feeder de menos de 30 metros, antenas sectoriales no multibeam, accesorios menores de instalación.



En este caso, si se desea levantar un objeto con un peso de 80 N (Newton), se debe hacer una fuerza de 40 N.

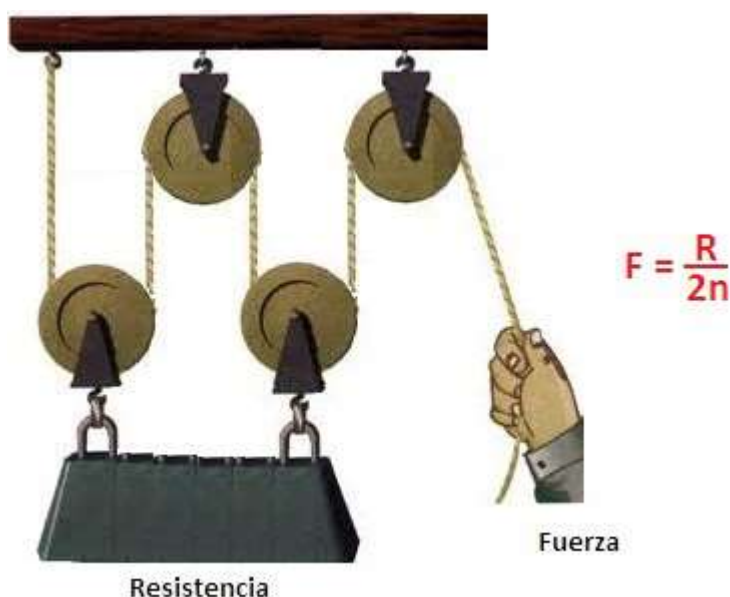
$$F = \frac{80 \text{ N}}{2} = 40 \text{ N}$$

## Polipastos

El polipasto es una combinación de poleas fijas y móviles recorridas por una o varias cuerdas con los extremos anclados a uno o a varios puntos fijos. En este mecanismo la ganancia mecánica y el desplazamiento de la carga van en función inversa: cuanto mayor sea la ganancia conseguida menor será el desplazamiento.

Un aparato factorial consiste en montar varias poleas fijas acopladas en una sola armadura que se conectan mediante una sola cuerda con otras poleas móviles que se montan en otra armadura.

En Energitelco SAS este escenario es válido para cargas de menos de 120 Kg como las siguientes: Antenas de MW menores a 3.7 metros, RF, SM, líneas de DC o feeder de menos de 60 metros, antenas sectoriales y multibeam, accesorios menores de instalación.



Para calcular la fuerza F se utiliza la fórmula:

$$F = \frac{R}{2n} \quad \text{n corresponde al número de poleas móviles}$$

Si se quiere levantar un objeto con un peso de 240 N (Newton), con un aparato factorial como el de la gráfica anterior, se necesitaría una fuerza F de:

$$F = \frac{240 \text{ N}}{2 \times 2} = \frac{240 \text{ N}}{4} = 60 \text{ N}$$

Tomado de: <http://eudotec.wordpress.com/2013/02/11/calculos-con-polea-fijas-y-moviles/>