

**DEMO 90 BUSCANDO EL CENTRO DE GRAVEDAD CON LOS DEDOS**

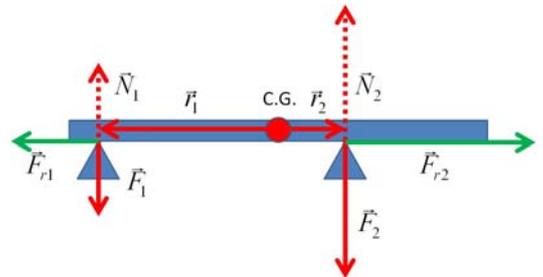


<b>Autor ficha</b>	Ana Cros
<b>Palabras clave</b>	Centro de gravedad, fuerza de rozamiento, momento de las fuerzas
<b>Objetivo</b>	Encontrar el centro de gravedad de un cuerpo con simetría axial utilizando para ello la fuerza de rozamiento.
<b>Material</b>	Lápiz grande. Cilindro de cobre. El experimento se realiza utilizando las dos manos al mismo tiempo.
<b>Montaje</b>	Nulo

**Descripción**

Primera parte (no se utiliza el cilindro de cobre):

Colocar el lápiz horizontalmente y depositarlo sobre los dedos índice, colocando un dedo cerca de cada extremo, como se muestra en la figura. Tratar de juntar los dedos, deslizándolos por debajo del lápiz. Ambos se juntarán en un punto por debajo del centro de gravedad del lápiz. Para mostrar que efectivamente éste es el centro de gravedad, colocar un solo dedo en este punto y mostrar que el lápiz se mantiene en equilibrio (requiere algo de habilidad, porque el lápiz tiene tendencia a rodar por el dedo).



Segunda parte (se utiliza el cilindro de cobre):

Con el fin de modificar la posición del centro de gravedad, colocar el cilindro de cobre en el extremo, encajado en el lugar donde iría la goma del lápiz. Situar de nuevo el lápiz sobre los dedos, con ellos cerca de los extremos, y repetir la experiencia anterior: deslizar los dedos bajo el lápiz para tratar de juntarlos. Se juntarán en el nuevo centro de gravedad, que se encontrará más cerca del extremo donde hemos situado el cilindro que en el caso anterior. Para verificar que es el centro de gravedad, colocar de nuevo un solo dedo en este punto para mostrar que el lápiz se mantiene en equilibrio.

Explicación:

Para entender por qué unas veces desliza un dedo y otras veces otro y por qué ambos se juntan en el centro de gravedad debemos hacer un análisis de la fuerza de rozamiento. La fuerza de rozamiento viene dada por el coeficiente de rozamiento multiplicado por la fuerza normal:  $\vec{F}_R = \mu_r \vec{N}$ . A su vez, la fuerza normal depende de cómo se reparte el peso del lápiz,  $\vec{P}$ , entre los dos dedos, que actúan de soporte. Llamaremos  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  a estas fuerzas. Obviamente,  $\vec{P} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ . Dado que el lápiz permanece en reposo en la dirección vertical, en cada instante estas fuerzas deben ser iguales a las correspondientes fuerzas normales,  $\vec{N}_1$  y  $\vec{N}_2$ . Además,



puesto que el lápiz no gira, la suma de momentos debe ser nula, es decir:

$$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 = 0$$

o bien, considerando el módulo,  $r_1 F_1 = r_2 F_2$ , donde  $r_1$  y  $r_2$  son las distancias de cada uno de los dedos al centro de gravedad. Esta relación nos indica que la fuerza que el lápiz ejerce sobre un dedo será tanto mayor cuanto más cerca se encuentre el dedo del centro de gravedad. Teniendo en cuenta que esta fuerza es igual a la normal, y que la fuerza de rozamiento sobre cada dedo es proporcional a la fuerza normal, concluimos que la fuerza de rozamiento será tanto mayor cuanto más cerca se encuentre el dedo del centro de gravedad.

Una vez comprendido esto, la explicación del movimiento de los dedos es simple: inicialmente se desplazará el dedo que se encuentre más alejado del centro de gravedad, puesto que en él la fuerza de rozamiento es menor. Una vez iniciado el movimiento la fuerza de rozamiento disminuye ligeramente, puesto que el coeficiente de rozamiento dinámico es menor que el estático. El movimiento del dedo continua hasta que se encuentra lo suficientemente cerca del centro de gravedad como para que la fuerza de rozamiento sobre él supere la del otro dedo. A continuación será el otro dedo el que inicie el movimiento, y así sucesivamente hasta que las distancias  $r_1$  y  $r_2$  se cancelen (o casi) en el momento en el que ambos dedos se chocan. El punto entre los dos dedos corresponderá entonces al centro de gravedad.

Advertencias