

## MOTOR HOMOPOLAR

Agustín Martín Muñoz

Instituto de Física Aplicada, CSIC, Madrid.

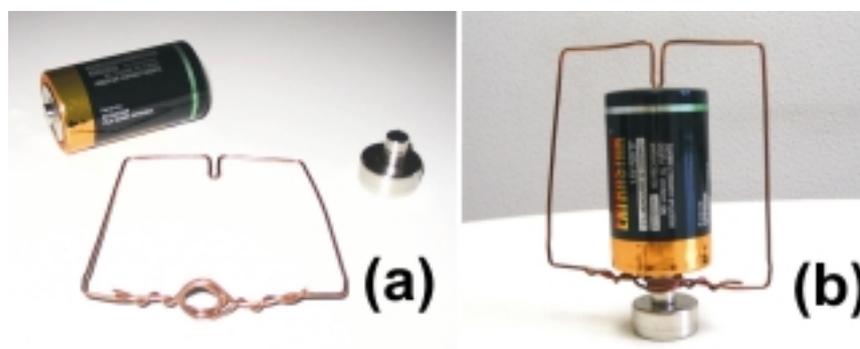
[agustin@iec.csic.es](mailto:agustin@iec.csic.es)

[Recibido en Enero de 2007, aceptado en Marzo de 2007]

**Palabras clave:** *Motor homopolar; imán de neodimio; campo magnético; corriente eléctrica; torque.*

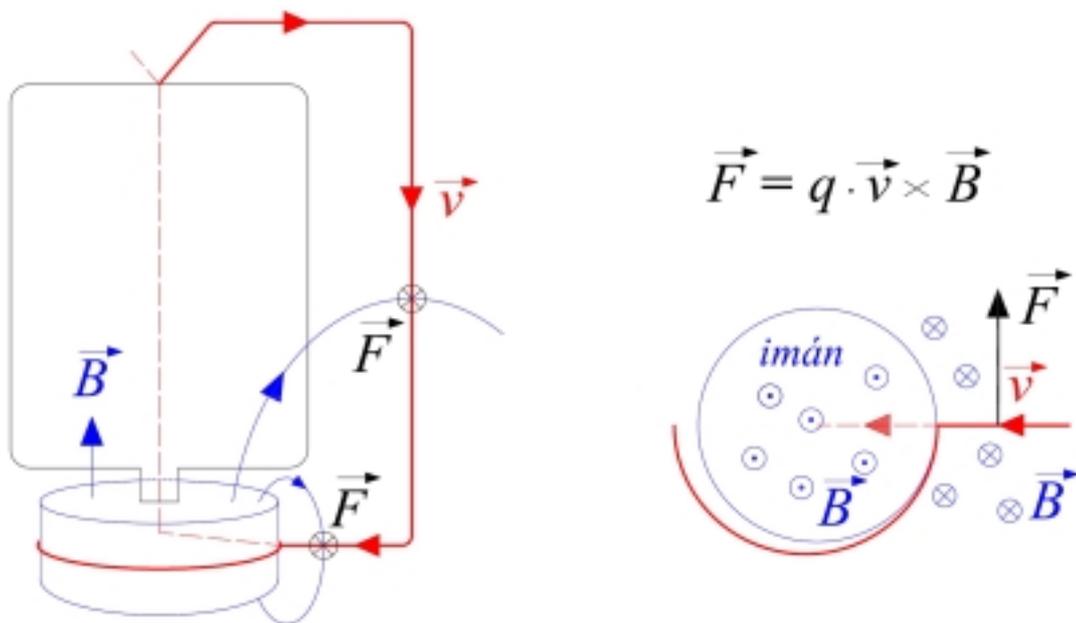
Mostramos la construcción de un modelo de motor homopolar, uno de los más antiguos tipos de motores eléctricos. Se caracterizan porque el campo magnético del imán mantiene siempre la misma polaridad (de ahí su nombre, del griego *homos*, igual), de modo que, cuando una corriente eléctrica atraviesa el campo magnético, aparece una fuerza que hace girar los elementos no fijados mecánicamente. En el sencillísimo motor homopolar colgado (Schlichting y Ucke 2004), el imán puede girar libremente mientras que el cable está fijo. El modelo que presentamos a continuación no permite girar al imán, y sí al cable (Featonby 2006).

Necesitamos un imán cilíndrico de pequeño diámetro de neodimio-hierro-boro (potentes y asequibles), una pila y un cable de cobre rígido, sin aislamiento, doblado como se ve en la figura 1a. Por estabilidad de la estructura, hemos usado un imán mayor como base de todo el conjunto, pero serviría igual una pieza de hierro. El diámetro del bucle inferior debe ser sólo ligeramente superior al del imán, de modo que exista un compromiso entre buen contacto eléctrico y poco rozamiento. Cuando colocamos todos los elementos como se ve en la figura 1b, el cable de cobre comienza a girar alrededor de la pila y del imán.



**Figura 1.** (a) Elementos del motor. (b) Configuración de funcionamiento.

El funcionamiento se basa en la fuerza que aparece sobre una carga en movimiento al atravesar un campo magnético (figura 2). Las líneas de fuerza del campo magnético del imán son verticales, perpendiculares a la mesa. La pila forma, con el cable y el imán, un circuito eléctrico por el que circula una corriente cuando el bucle inferior del cable hace contacto con el imán. Dicha corriente es siempre ortogonal al campo magnético, lo que da lugar a un torque sobre el cable respecto del imán, que es el eje de giro. Da igual que las dos ramas del cable se enrollen en el mismo sentido o en sentidos opuestos, puesto que la corriente llevará siempre dirección radial en el imán. De hecho, ni siquiera hace falta bucle alrededor del imán, basta con que haya contacto cable-imán. Cuanto mejor sea este contacto, mayor será la corriente y podremos llegar a apreciar un notable calentamiento del cable debido al efecto Joule. Las orientaciones del imán o la pila no son relevantes, pues si se invierte la polaridad de alguno de ellos el giro sería en sentido opuesto.



**Figura 2.-** Esquema del motor, con las direcciones del campo magnético, de la corriente (se mueven las cargas negativas) y de la fuerza. A la derecha se muestra una vista superior suponiendo que la pila es transparente. Los círculos con un punto en el centro indican que el sentido de los vectores es hacia fuera del papel, y con una cruz indican que el sentido es hacia dentro del papel.

Si cortamos una de las ramas del cable, por ella no circulará corriente, pero sí por la otra, de manera que seguiremos teniendo torque del cable respecto del imán y nuestro motor también funcionará.

Cambiando la pila o el imán, o variando las características del cable de cobre (grosor, geometría etc.), podemos modificar la velocidad de giro. Las aplicaciones prácticas de nuestro motor están limitadas por la potencia que puede suministrar la pila pero, además de la evidente utilidad didáctica, se podría pensar en usarlo, por ejemplo, como dispositivo para mover un expositor giratorio donde no haya posibilidad de enchufar un motor convencional y no dispongamos de células solares.

En los siguientes vídeos se muestran varias versiones del motor homopolar en funcionamiento: [vídeo 1](#), [vídeo 2](#) (pulsar hipervínculos para verlos).

### Reconocimiento

Quiero agradecer a Rafael García Molina los comentarios y sugerencias durante la redacción de este trabajo.

### REFERENCIAS

- FEATONBY, D. (2006). Inspiring experiments exploit strong attraction of magnets, *Physics Education*, 41, 292-295
- SCHLICHTING, H. J. AND UCKE, C. (2004). A fast, high-tech, low cost electric motor construction. *Physik in unserer Zeit*, 35, 272-273. Versión en inglés en [http://www.fysikbasen.dk/Referencemateriale/PDFartikler/Unipolarmotor\\_English.pdf](http://www.fysikbasen.dk/Referencemateriale/PDFartikler/Unipolarmotor_English.pdf).

### HOMOPOLAR MOTOR

**Keywords:** *Homopolar motor; neodymium magnet; magnetic field; electric current; torque.*