



## **ELECTROMAGNETISMO**

24 de abril del 2008

### **SINOPSIS**

¿Sabias que un imán y un enchufe tienen mucho en común? Una demostración de lo que te cuento simple y fácil. Acerca una brújula a un cable por el que circule la corriente eléctrica y observa lo que ocurre: la aguja se desvía. Esta observación llevo a Faraday a relacionar estos dos fenómenos aparentemente alejados: la electricidad y el magnetismo. No se rompieron mucho los cuernos al definir la ciencia que debía estudiar los dos fenómenos conjuntamente. La llamaron Electromagnetismo.

Hoy intentaremos explicar este fenómeno que nos ha cambiado la vida hasta el punto que sin él no tendríamos el acceso a la electricidad tan fácil y este precioso regalo de la naturaleza quedaría restringido a unos cuantos. Motores generadores, lavadoras, dinamos, trenes que levitan..... todos funcionan con el mismo principio y la misma fuerza: el electromagnetismo.

### **QUEREMOS EXPLICAR**

*Los imanes y la electricidad están muy relacionadas. Un imán crea una corriente eléctrica y la corriente eléctrica puede crear imanes.*

*Fabrica un electroimán. Solo necesitas un destornillador, cable eléctrico y una simple pila.*



## ***ÍTEMS PRINCIPALES***

### **IMANES PERMANENTES**

Desde el siglo VI a. C. ya se conocía que el óxido ferroso-férrico, al que los antiguos llamaron magnetita, poseía la propiedad de atraer partículas de hierro. La magnetita es un imán natural y a la propiedad que tiene de atraer los metales se le denomina “magnetismo”.

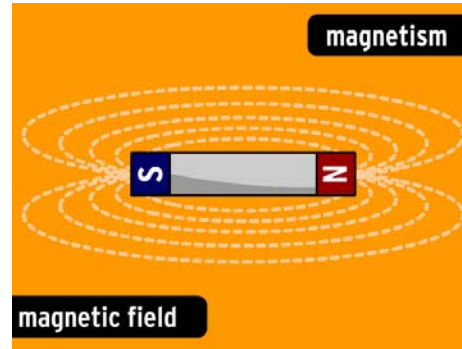
Los chinos fueron los primeros en descubrir que cuando se le permitía a un trozo de magnetita girar libremente (sustentada en una hoja flotando en un cuenco de agua, por ejemplo), ésta señalaba siempre a una misma dirección; sin embargo, hasta mucho tiempo después esa característica no se aprovechó como medio de orientación.

Dejando a un lado los imanes naturales (además de la magnetita hay otros como la columbita y la cromita) hemos aprendido a fabricar imanes permanentes. Una sustancia puede volverse magnética si está sometida a un campo magnético muy intenso o a una corriente eléctrica. Otros minerales se vuelven magnéticos al calentarlos, pero son una excepción.

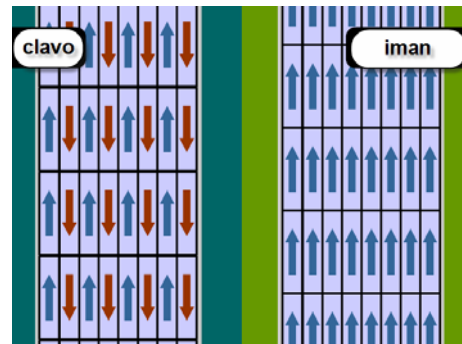


## **BREVE APUNTE SOBRE EL MAGNETISMO**

Una simple barra magnética tiene dos polos: el polo norte y el polo sur. Entre los dos polos se produce un campo de fuerza que se conoce como campo magnético. Si juntamos el polo norte de una barra con el sur de otra, se atraerán. Pero si juntamos dos polos iguales, notaremos una resistencia: los polos iguales se repelen.



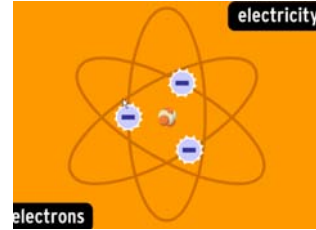
No todos los metales son magnéticos: pero todos los objetos metálicos que contienen hierro (como un clavo o un clip) tienen la capacidad de convertirse en imanes. Un material de hierro no magnetizado, como un clavo, tiene dominios magnéticos en su interior: los polos de estos dominios magnéticos están todos desordenados, así en suma unos se cancelan con otros. Pero si miramos los dominios en un imán: están perfectamente ordenados. El alineamiento de los dominios magnéticos genera el campo magnético.





## **BREVE APUNTE SOBRE LA ELECTRICIDAD**

Cuando encendemos un interruptor o apretamos play se produce un flujo de electrones. Eso es la electricidad, un flujo de esas pequeñas partículas cargadas, que junto a los protones y los neutrones forman los átomos. ¡Esos átomos que lo forman todo en el universo! Pues bien, la corriente eléctrica es el movimiento continuo de electrones, esas pequeñas partículas de los átomos, cargadas negativamente. Una corriente eléctrica no ocurre porque sí, necesita un camino que seguir, y esos es lo que es un circuito: un camino que la corriente eléctrica puede seguir. Y para hacer eso posible se necesita algo más que un cable.



## **DE LA ELECTRICIDAD AL MAGNETISMO.**

Como hemos dicho, además de los imanes permanentes, tenemos los imanes inducidos por el paso de una corriente eléctrica. Y es que la electricidad está estrechamente relacionada con esta fuerza natural invisible denominada magnetismo.

De hecho, la electricidad y el magnetismo son en realidad dos aspectos de una misma fuerza: la fuerza electromagnética. Fuerza que la ciencia moderna considera una de las cuatro fundamentales del Universo (a saber, fuerzas nucleares débiles, fuerzas nucleares fuertes, la fuerza de la gravedad y el electromagnetismo.) De hecho los físicos teóricos se están rompiendo los "sesos" en intentar unificarlas todas bajo un mismo concepto, una única teoría capaz de englobarlas todas, (es decir de explicarlas todas con una única



“formulación” en la que quepan todas). Pero esto es otro cantar y a juzgar por los resultados todavía nos queda un poquito para llegar a ese punto.

Pero volviendo a lo nuestro: veamos que relación hay entre un cable por el que pasa la electricidad y un imán que se mueve cerca de un cable.....Quizá los efectos de ambos ejemplos no sean tan distintos....

Cuando la electricidad fluye a través de un trozo de cable, es decir a través de un conductor, produce un campo magnético invisible alrededor del cable, es decir actúa como si en lugar de un cable en ese sitio hubiéramos colocado un pequeño imán.



**Imagen con Copy Right**

Dicho de otra forma el cable es capaz de modificar las condiciones del “aire/espacio” que tiene a su alrededor y si por casualidad se le acercara un imán o un metal este enseguida notaría estas alteraciones (notaría el campo magnético) y se vería atraído hacia el cable. Hasta tal punto es idéntico el campo magnético creado por la corriente eléctrica, que el imán o la brújula no sabrían distinguir que es un cable el que lo crea.

Este efecto es conocido como efecto electromagnético. El campo magnético que envuelve a un cable eléctrico fluye de forma circular, alrededor del cable. Los imanes creados de esta manera, es decir por una corriente eléctrica, se denominan **electroimanes**.

En 1831, el científico inglés Michael Faraday sugirió que si la electricidad en movimiento dentro de un cable produce magnetismo, el fenómeno contrario, un imán en movimiento cerca de un cable podría producir electricidad. Y a sí es...



Para demostrarlo desplazó un imán dentro y fuera de una bobina. ¿Y que es una bobina? Pues es nada mas que una espiral hecha con un cable y que tiene muchas, muchísimas vueltas. Para hacer una puedes coger un bolígrafo y un cable eléctrico. Coges el cable y lo enrollas alrededor del boli, le das muchas vueltas tantas como puedas pero sin apretarlo mucho por que el truco está en después retirar el boli y lo que te queda es una bobina de cable.

Lo que decíamos... Faraday quiso demostrar su idea desplazando un imán dentro de una bobina. Esto provoco que por el cable enrollado, “tachan”, ¡fluyera electricidad! A este proceso se le denomina **inducción electromagnética**, por que se induce una corriente eléctrica gracias a la acción de un imán.

Pero atención: la corriente eléctrica solo fluye mientras el campo magnético se desplaza o se modifica. Cuando el imán o el cable permanecen inmóviles, la corriente no circula.

No te pierdas, sígueme. Hasta el momento hemos visto:

1. Un cable por el que circula la corriente puede mover un imán.
2. Un imán que se mueve dentro de una bobina de cable crea electricidad.
3. Pero, ¿Y si tenemos dos corrientes que se mueven? ¿es como dos imanes? Pues si algo parecido... De hecho en esto se basa el funcionamiento de los motores, como veremos mas adelante.

Pero te preguntaras ¿para que “narices” sirve esto? Para que un fanático de la ciencia deje su huella en ella (Faraday), esto es evidente. Pero ¿a mi de que me sirve?



Pues estos dos simples principios son la base para qué multitud de mecanismos que hoy en día estoy segura consideras indispensables para tu vida estén a tu lado. ¿Cuáles? La lavadora, la máquina de video,

### **DE LA ELECTROMAGNETISMO AL MOVIMIENTO. EL MOTOR.**

Tan solo 20 años después de la creación del primer electroimán, se idearon motores eléctricos basados en sus propiedades. Muchos de los motores actuales, incluidos los que tiene la mayoría de juguetes que tienes en casa y muchas de las pequeñas máquinas sencillas que tiene tu mamá en la cocina, son prácticamente iguales a los contruidos en 1840.

Pero. ¿Cómo funciona un motor? En la creación de movimiento intervienen conjuntamente la electricidad y el magnetismo. Al pasar una corriente por un cable como ya hemos dicho, se crea un campo magnético alrededor de este. Pero si ya existe otro campo magnético entorno al cable, se origina entre ambos una interacción como entre dos imanes: los polos del mismo signo se repelen y los del signo opuesto se atraen.

Imagínate que uno de los imanes cambia los polos continuamente. Ahora soy polo norte. Ahora no, ahora soy polo sur. Ahora no. Ahora otra vez polo Norte. El otro imán, él que está a su lado, se volvería loco. No pararía de girar.

Pues esto es lo que hacemos. Juntamos dos electroimanes (o un electroimán y un imán permanente) y a uno de ellos le cambiamos la polaridad continuamente solo haciendo que el sentido de la corriente que lo induce cambie continuamente. El otro pobre, para poder estar a su lado se mueve sin parar....Es decir transformamos electricidad en movimiento. Tenemos un motor.



Este fenómeno se llama efecto motor, y es la base de los motores eléctricos, compuestos por una bobina que gira alrededor de los polos de un imán permanente. Al pasar la corriente por la bobina se genera un campo magnético que produce un movimiento rotatorio.

Un motor moderno transforma en energía motriz más del 90% de la energía eléctrica que recibe. Esto lo convierte en una de las máquinas más eficaces.

Son muchos los electrodomésticos que tienen un motor eléctrico. Incluso los hay que poseen varios como las lavadoras con un motor eléctrico grande capaz de dar las vueltas al tambor y otro más pequeño para accionar la bomba que extrae el agua sucia y otro a un menor para girar el mando del programa.

### **DEL MOVIMIENTO A LA ELECTRICIDAD. EL GENERADOR.**

Ya hemos visto como se crea un motor gracias al electromagnetismo. Pero ¿y si lo hiciéramos al revés? ¿Funcionaria? Pocos años después del descubrimiento del motor invento un herrero belga (Zénobe Gramme) inventó el generador de corriente continua. ¿Pero que es y como funciona?

La mayor parte de la electricidad que consumimos actualmente la fabrican las máquinas llamadas generadores en las centrales eléctricas. Para ello utilizan imanes y movimiento. Trabajan al revés que los motores eléctricos. En un generador un imán o un electroimán gira dentro de una bobina. Al hacerlo (y como ya hemos visto en el primer apartado) se genera una corriente eléctrica. Eso ya lo sabía Faraday ¿verdad? La gracia de este buen hombre fue que para generar el movimiento le conecto una máquina de vapor. Así consiguió un generador.





De hecho en las centrales eléctricas funcionan igual lo que impulsa el movimiento del electroimán es el salto de agua que hace mover unas palancas. Y en una central de combustión lo que se hace es generar calor para que la “maquina de vapor” funcione. Igual que en una central nuclear. Es decir, se produce electricidad mediante la inducción electromagnética.

Fuentes de energía como el vapor, producido por el consumo de un combustible, el agua en movimiento o el viento, proporcionan el movimiento, es decir la energía mecánica necesaria para hacer que el imán gire. En *Ítems secundarios* te explicamos como funciona un generador que seguro conoces bien: la dinamo de tu bici.

O sea que los electroimanes también nos sirven para generar electricidad (energía eléctrica). *Otra de sus múltiples aplicaciones interesantes.*

## ÍTEMS SECUNDARIOS

### ¿QUIERES FABRICAR UN ELECTROIMÁN CASERO? ANÍMATE, AQUÍ TIENES LA RECETA.

¿Qué necesitamos?

Vas a necesitar: una pila de petaca, un portapilas, un clavo de hierro largo o una barra de hierro, hilo de cobre fino, dos cables, cinta adhesiva y clips o tornillos.

¿Cómo se hace?

Coge el clavo o la barra de hierro y enrolla en ella el hilo de cobre, de forma que las vueltas queden lo más apretadas posible. Han de estar juntas, sin montar unas sobre otras. Deja los extremos del clavo libres, y unos 5

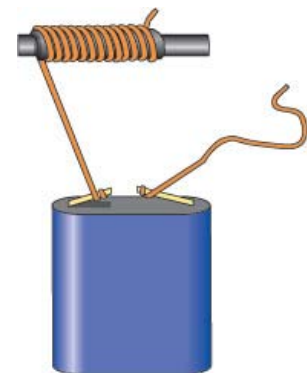


Imagen con Copy right



cm de hilo libre antes de comenzar a enrollar.

Una vez cubierto el clavo 5 cm aproximadamente, sujeta con cinta adhesiva, enrolla de nuevo el hilo y vuelve a cubrir con la cinta adhesiva.

Repite la operación anterior y corta el hilo, dejando libres unos 5 cm.

Conecta a continuación los dos cables a la pila, y une los extremos libres a los dos hilos sobrantes.

Ahora prueba a utilizar el clavo para levantar clips o tornillos, ¿qué ocurre?

Desconecta los cables de la pila y vuelve a intentarlo, ¿qué sucede ahora?

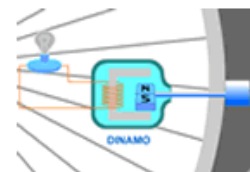
Al enrollar el hilo de cobre al clavo has fabricado un solenoide.

Cuando se deja pasar la corriente eléctrica, el solenoide queda imantado instantáneamente y actúa como un imán. Cuando se desconecta, la imantación desaparece, pero el clavo habrá quedado ligeramente imantado.

La gran mayoría de los electroimanes están hechos con alambre enrollado, es decir, con solenoides. Una barra de hierro en el interior aumenta el poder del electroimán. Un conductor eléctrico crea a su alrededor un campo magnético cuando circula la corriente a través de él.

### **DINAMO DE UNA BICICLETA.**

En algunas bicicletas el faro funciona gracias a un generador sencillo o dinamo. Este formado por un rodillo en contacto con el neumático de la bicicleta. Cuando el rodillo gira, un imán da vueltas en el interior de una bobina. En esta se genera por inducción electromagnética la electricidad que necesita la bombilla. Pero solo produce luz cuando giran las ruedas.



**Imagen con  
Copy Right**

Ver animación:

[http://aesgener.i2b.cl/Amigosdelaenergia/09\\_generad.htm](http://aesgener.i2b.cl/Amigosdelaenergia/09_generad.htm)



## **TRENES MAGNÉTICOS**

Otra interesante aplicación de los electroimanes son los trenes que levitan es decir que flota. Son los denominados trenes de levitación magnética.

Estos trenes utilizan electroimanes en lugar de ruedas. En ellos los convoyes “flotan” unos centímetros por encima de la vía, impulsados hacia arriba por una fuerza magnética generada por los electroimanes.

Han existido varias versiones de este tipo de trenes de levitación magnética, pero la mayoría presentan problemas prácticos como el coste de crear y mantener una vía especial dotada de electroimanes.

Los trenes de levitación magnética son rápidos y silenciosos. Sus “ruedas” no producen ruido, pues no mantienen contacto con la vía y por tanto el tren no está sometido a ninguna fricción. Sin embargo este sistema de levitación consume mucha energía y se basa en complejos circuitos de conmutación.

¿Pero como funciona en realidad un tren de levitación magnética?

En realidad lo que ocurre se puede resumir en tres pasos:

- 1- Los electroimanes situados en el tren y en la vía producen fuerzas de atracción y repulsión que empujan el tren hacia delante.
- 2- Durante un instante los electroimanes del tren invierten su campo magnético para generar intensas fuerzas de repulsión que mantiene el convoy suspendido.
- 3- Los electroimanes del tren invierten de nuevo su magnetismo para propulsar al tren hacia delante.

Todo este proceso se repite infinidad de veces por segundo.



## **MOVER METALES**

Mover metales es otra de las aplicaciones que hoy le damos a los electroimanes. Seguro que los has visto.

En los desguaces de coches se utilizan potentes electroimanes para seleccionar y mover los vehículos entre los montones de coches y residuos mezclados. El electroimán está montado en una grúa, y se activa y desactiva a voluntad. Activándose para atrapar el metal y desactivándose cuando se quiere desprender de él.

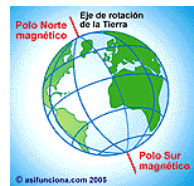
Los imanes atraen al hierro, y por tanto acero (formado básicamente por hierro), así como el níquel y cobalto.

## ***INFORMACIÓN ADICIONAL***

### **BRÚJULA**

Imagino que a estas alturas ya sabes que es una brújula pero por si las moscas ahí va un recordatorio de cómo funcionan.

Como todos sabemos, la Tierra constituye un gigantesco imán natural; por tanto, la magnetita o cualquier otro tipo de imán o elemento magnético que gire libremente sobre un plano paralelo a su superficie, tal como lo hace una brújula, apuntará siempre al polo norte magnético.



## ***LINKS DE INTERÉS***

<http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/labdemfi/fluidos/html/contenido.html>



<http://www.acienciasgalilei.com/videos/electromagnet.htm> videos super chulos de electromagnetismo