

# **Interacción electromagnética. Campo magnético: Introducción al magnetismo**

---



INSTITUTO de ENSEÑANZAS a DISTANCIA de ANDALUCÍA

**2º de Bachillerato**

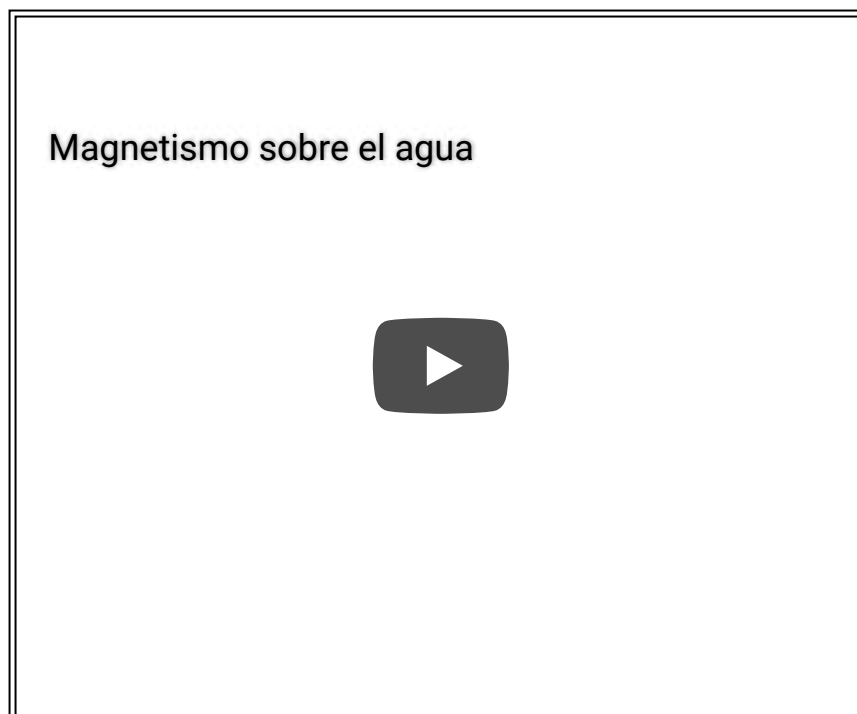
**Física**

**Contenidos**

**Interacción electromagnética. Campo magnético:  
Introducción al magnetismo**

# 1. Magnetismo

Observa el siguiente experimento. Luego podrás pensar sobre él lo que quieras, sobre todo que es algo raro e increíble, quizás, supongas que es un truco. Pero, si te encuentras algo semejante hace 5000 años ¿qué pensarías?



Vídeo de fq-experimentos alojado en [Youtube](#)



Imagen de FJGAR en [COMMONS.WIKIMEDIA. CC](#)

Dando los primeros pasos en la materia que te atañe en esta unidad. Te comento que el fenómeno se comenzó a observar en la época de los griegos, o eso es lo que se cree ya que ningún otro anotó sus observaciones.

Imagina una batalla en la Edad del Hierro y que la espada se pegara al suelo. Un poco gracioso, ¿verdad?.

Bueno, centrando el asunto, el término **magnetismo** deriva del nombre de una región de Asia Menor, Magnesia. Dicha zona era conocida en la Antigüedad porque en ella abundaba un mineral, el  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , al que los griegos llamaban "piedra magnesiana" y en la actualidad se denomina **magnetita**. El material tiene la facultad de atraer hacia sí a objetos de hierro situados a cierta distancia.

Asimismo, dos trozos del compuesto se atraían o repelían entre sí según qué zonas de los mismos se acercasen mutuamente.

Debido a esto último, también, a la sustancia se le denominaba **imán**, cuya etimología es: **piedra amante**, muy apropiado, ¿verdad?, y éste ha sido el término que se ha afianzado y ha llegado hasta la actualidad.

## 2. Introducción histórica



Imagen de PedroDiazSen [COMMONS.WIKIMEDIA. CC](#)

¿Que sería de la navegación sin referencias? Posiblemente te venga a la cabeza la idea de barcos perdidos, naufragios, etc. Pero, también, dirías el Sol y las estrellas han sido una buena referencia. Efectivamente, lo son y se ha navegado durante muchos años gracias a ellos. Sin embargo, han tenido sus limitaciones que fueron subsanadas gracias a la brújula.

Los chinos fueron los primeros en usar ese instrumento de navegación. Su tradición cuenta que en el siglo I a.C.



Imagen de Registro Histórico Armada del Ecuador

ya se empleaba.

La brújula es un imán permanente en forma de aguja que siempre señala la dirección norte-sur.

en [COMMONS.WIKIMEDIA. CC](#)

El comercio con China permitió el intercambio del conocimiento. Y gracias a los árabes, este utensilio se introdujo en la civilización occidental extendiéndose de esta forma su uso durante el siglo XIII con la consecuente mejora en la náutica, ya que complementaba los otros instrumentos basados en la posición de las estrellas, lo que permitió una navegación segura aún en pleno día.

Existe un tratado militar del siglo XI donde se explica minuciosamente el modo de fabricar una brújula. En esa época China tenía grandes eruditos como Shen Kuo que es reconocido por descubrir el concepto de **norte verdadero** y determinar la declinación magnética hacia el Polo Norte gracias a la precisión de sus cálculos sobre el meridiano astronómico. Así mismo, pudo establecer la posición cambiante de la Estrella Polar, la cual es casi fija pero la misma se modifica durante los siglos.

### Localizar la estrella Polar



Vídeo de Eurocosmos Sensaciones Envolventes alojado en [Youtube](#)

## 2.1 Grecia clásica

Ya en el siglo IV a.C., el filósofo griego [Sócrates](#) tuvo la oportunidad de comprobar la **propiedad magnética** que poseía el mineral conocido por magnetita podía ser transferida a ciertos materiales, como el hierro, al estar en contacto con ésta. Aunque es posible magnetizar de otra forma como se puede ver en el siguiente vídeo:



Vídeo de Di181818 alojado en [Youtube](#)

En la actualidad, podrás decir que existen unos materiales a los que llamaremos **ferromagnéticos**. Todos estos tienen la particularidad de ser atraídos intensamente por la magnetita.

Además del hierro, te puedo indicar otros materiales ferromagnéticos como el cobalto, el níquel y muchas mezclas de esos metales, conocidas por aleaciones.

Con estas nociones básicas, podemos hacer una clasificación. Así pues, tú serás capaz de diferenciar dos grupos: los llamados imanes naturales, fragmentos de magnetita, y los imanes artificiales, aquellas sustancias ferromagnéticas que **han recibido la propiedad magnética**.

Dentro del último grupo, los artificiales, existen dos subgrupos: temporales y permanentes.

Los primeros sólo tienen esa capacidad de interacción magnética mientras se hallan en contacto con un imán y los segundos son capaces de mantenerla de forma indefinida.

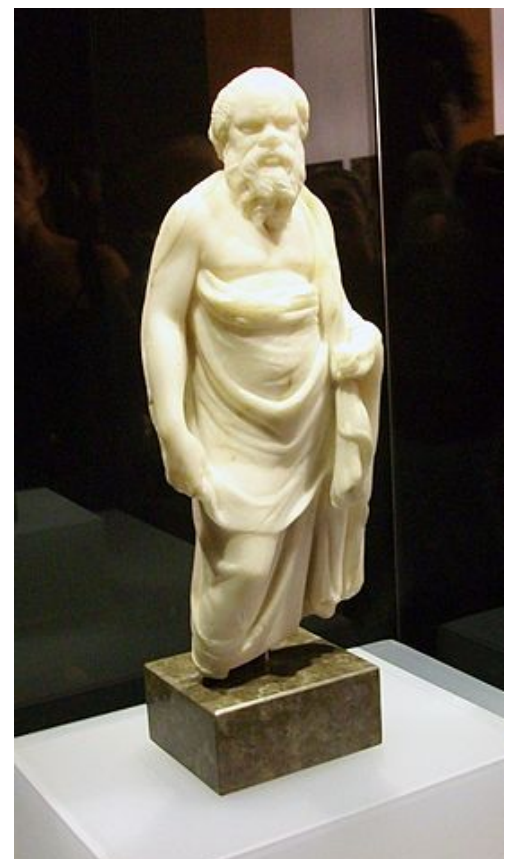
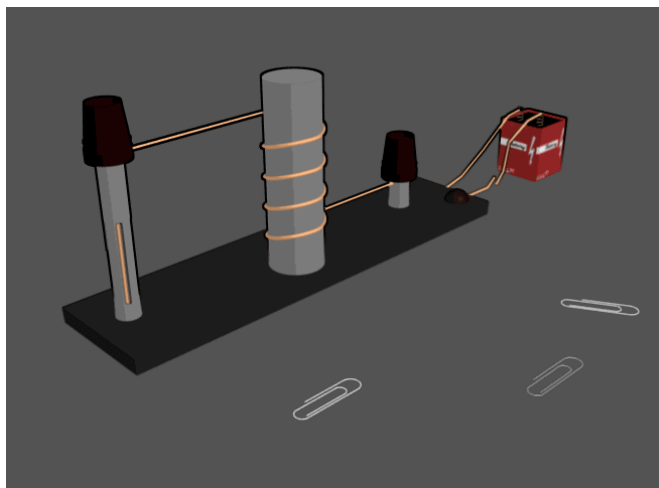


Imagen de Joanbanjo en [COMMONS.WIKIMEDIA](#). CC

Te he contando cómo los físicos llaman a las sustancias que siempre o en algún momento presentan la propiedad magnética. Pero ¿qué pasa con las que no? Bueno, se conocen dos grupos: paramagnéticos y diamagnéticos.

El primer conjunto de materiales incluye sustancias como el magnesio, el aluminio, el estaño o el hidrógeno, estos al ser colocados dentro de una zona donde haya presencia de las propiedades magnéticas se convierten en imanes y se orientan en la dirección del campo sólo en esa situación y no en otras.

En la segunda agrupación podrás hallar sustancias como el cobre, el sodio, el hidrógeno, o el nitrógeno, y se denominan diamagnéticas. Ellas, al ser colocadas dentro de un espacio deformado por la propiedad magnética (recuerda el concepto de **campo**), se magnetizan en sentido contrario al campo aplicado.

## 2.2 Edad media

Los efectos de los imanes no se observan de forma habitual debido a la baja intensidad de la interacción. Por este motivo, el estudio de los imanes y la propiedad vinculada a ellos no resultaba fácil.

Por tal motivo, no es hasta mediados del siglo XIII, cuando [Pierre de Maricourt](#) se percató que si se rodea un imán esférico de agujas de hierro, éstas se orientan de un modo aleatorio, por no decir caprichoso, sobre la esfera del imán de tal manera que, prolongando las líneas formadas por las agujas, éstas parecen converger en dos puntos de la esfera diametralmente separados donde, además, la acumulación de agujas era mayor.

También, debido a su curiosidad, analizó lo que sucedía al dejar un imán esférico en libertad de movimiento, éste se orientaba como una brújula, de tal modo que los puntos anteriores quedaban apuntando a la dirección norte-sur. Él fue con estas observaciones el que introduce las nociones de **polo norte** y **polo sur** para referirse a esos puntos del imán donde se pone de manifiesto con más intensidad el fenómeno magnético.

Igualmente, se atribuye a Maricourt el comportamiento, tras diversos experimentos, de dos imanes al ser aproximados. Cuando el acercamiento se hacía por sus polos norte o por sus polos sur, entre ellos se apreciaba una interacción repulsiva; por el contrario, si se acercan el polo norte de un imán al polo sur de otro imán, la interacción que se apreciaba es atractiva.

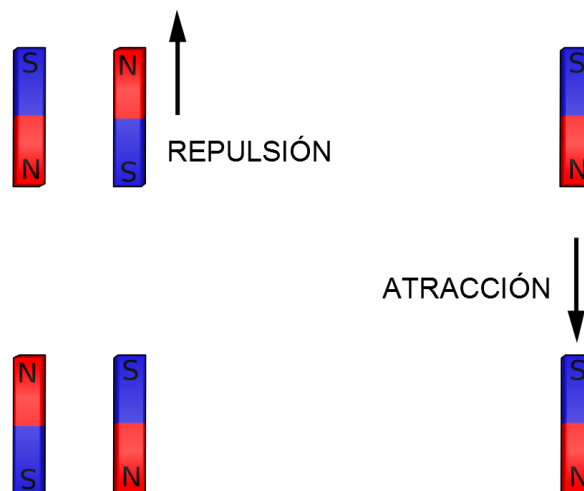


Imagen de FJGAR en [COMMONS.WIKIMEDIA](#). CC

### Levitación magnética



Vídeo de santoszarza alojado en [Youtube](#)

## 2.3 Edad moderna



Imagen de Wellcome Library en [COMMONS.WIKIMEDIA](#). dominio público

A finales del siglo XVI, en 1600, el futuro médico de la reina Isabel I de Inglaterra, [William Gilbert](#), publica su obra **De Magnete**, un tratado sobre el magnetismo experimental. En la publicación, se recogen los conocimientos experimentales que se poseían en la época acerca de los fenómenos y los materiales magnéticos.

En el ejemplar, tomando como base las observaciones que hiciera Maricourt, establece que la Tierra es un enorme imán permanente cuyos polos norte y sur están cerca, respectivamente, de los polos sur y norte geográficos, aunque no coinciden con ellos.

En este tratado, no existen referencias lo suficientemente argumentadas como para dar una idea acerca de la naturaleza del magnetismo.

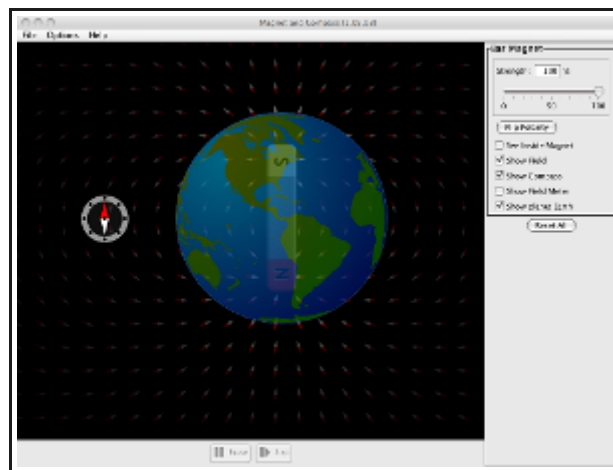
Pero se iba extendiendo una idea entre los físicos más importantes, por no decir eruditos notables, de la época. Dicho pensamiento se sustentaba en el patrón de las interacciones, atractivas y

repulsivas, semejantes a las que surgen en las interacciones eléctricas.

La hipótesis proponía que los fenómenos magnéticos y eléctricos tuvieran un origen común.

Así, tanto Coulomb, prestigioso físico experimental, como el propio Gilbert, realizaron multitud de experimentos destinados a medir la intensidad de la interacción entre imanes y cargas eléctricas. Sin embargo, no fue posible obtener un resultado satisfactorio y posible que permitiera la verificación de la suposición.

La naturaleza del magnetismo seguiría siendo un misterio unos años más.





### 3. Experimento Oersted

Hay un personaje de cómic llevado a la gran pantalla que viene de perla para el tema, pertenece a los X-men, me refiero a Magneto, el juguete de la imagen. El personaje tiene unas increíbles habilidades atrayendo objetos ferromagnéticos. Sus facultades permiten alterar y afectar su espacio colindante haciendo que los objetos con cualidades ferromagnéticas se muevan a voluntad.



Imagen de Rob Young en [COMMONS.WIKIMEDIA](#). CC

En serio, la interacción repulsiva o atractiva a distancia entre imanes y la gran promesa que era la teoría de campo, al menos para las otras interacciones a distancia, gravitatoria y eléctrica, impulsaron a otros físicos a extender el modelo al comportamiento de los imanes. Por ello, postularon que los imanes crean una perturbación en el espacio que los rodea y que cualquier material con sus mismas cualidades se vería afectado. A la citada alteración la llamaron campo magnético.

Una vez extendido el modelo, resultaba fácil establecer la interacción magnética. Pero hay una idea que preocupa a gran número de científicos, la posible relación entre los fenómenos eléctricos y magnéticos. No fue hasta la primavera de 1820, cuando [Hans Christian Oersted](#), en Copenhague mostraba en una de sus clases un experimento

para que vieran que el paso de corriente eléctrica a través de un hilo conductor tenía como consecuencia que el hilo se calentase, vamos, el efecto Joule. El azar, o eso cuenta la leyenda iniciada por el propio Oersted, propició un descubrimiento. Cerca a un hilo conductor cuando a través de él pasaba una corriente había una brújula y observó cómo esta se orientaba, si dejaba de pasar la corriente volvía la brújula a su estado inicial.

Oersted intrigado, como buen científico, por el comportamiento de la brújula, repitió el experimento situando el hilo conductor y la brújula en diferentes posiciones relativas y haciendo pasar distintas intensidades de corriente por el hilo. Los resultados fueron siempre los mismos: la brújula se orientaba perpendicularmente a la corriente, y en un sentido u otro según fuese el sentido de la corriente que circulaba por el hilo.

#### Experimento de Oersted con distintas brújulas



Vídeo de MUSEO VIRTUAL DE LA CIENCIA DEL CSIC alojado en [Youtube](#)

El investigador tenía delante la relación entre electricidad y magnetismo. Una corriente eléctrica se comporta de forma similar a un imán, o lo que es lo mismo, una corriente eléctrica crea un campo magnético.

Este descubrimiento se publicó en las principales revistas científicas de la época, provocando una conmoción en la comunidad científica que tanto

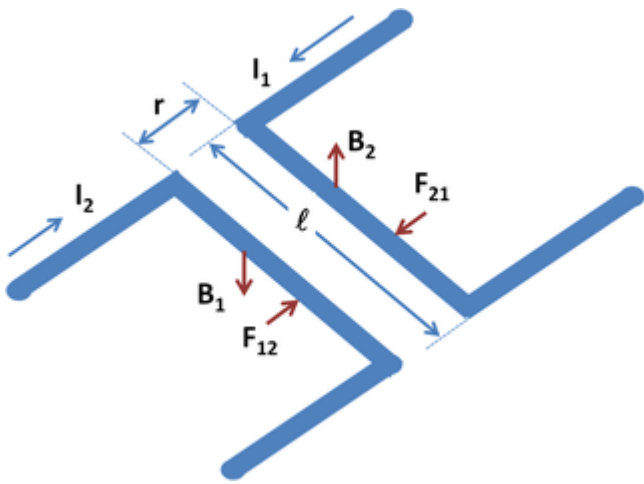


Imagen de Brews ohare en [COMMONS.WIKIMEDIA. CC](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Two_parallel_currents.png)

tiempo llevaba esperando encontrar la supuesta relación electricidad-magnetismo. El 11 de septiembre de 1820 François Arago repitió el experimento en la Academia de Ciencias de París para convencer a los escépticos científicos franceses, a la misma acude Andre Marie Ampère.

Lo que produjo en él fue un desasosiego que le indujo a repetir el experimento y dedicarse al estudio del fenómeno. El 9 de octubre de ese mismo año expuso una teoría bastante completa de lo que él llamó electrodinámica, renombrada en la actualidad como electromagnetismo, dentro de la misma se incluía una de las futuras leyes de Maxwell, me refiero a la Ley de Ampère que vincula corriente eléctrica con el vector intensidad de campo magnético a través de la circulación del anterior vector.

Asimismo, establece de forma experimental de qué depende la fuerza magnética que ejercen entre sí dos hilos paralelos por los que circulan corrientes eléctricas; siendo atractiva si las corrientes van en el mismo sentido y repulsiva si las corrientes son opuestas.

Dentro de lo tecnológico, Ampère diseña el primer aparato para medir la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor; este es el primer peldaño para llegar al amperímetro. En honor a Ampère se dio en 1881 el nombre de amperio a la unidad del Sistema Internacional que se emplea para la magnitud intensidad de corriente eléctrica.

## Comprueba lo aprendido

Dos hilos conductores por los que pasa una corriente idéntica y del mismo sentido separados por una determinada distancia.

Los conductores experimenta una atracción mutua.

☐ Verdadero ☐ Falso

### Verdadero

La fuerza de interacción entre dos corrientes con igual sentido es de corte atractivo y se debe a que los campos que ambas crean son de sentido opuesto.

## 4. Campo magnético terrestre y auroras boreales

---

*Curiosidad*

Stunning Aurora Borealis from Space in Ultra-High Definition (4K)

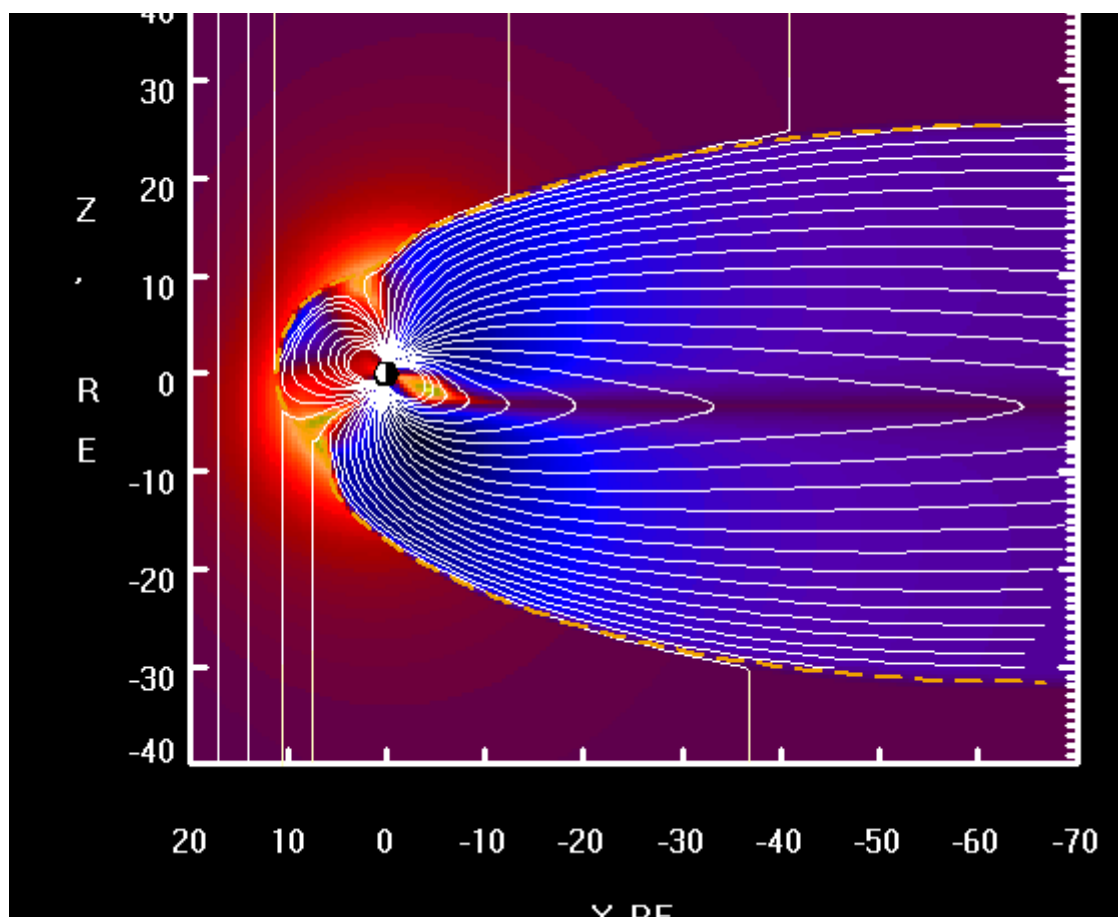


Video de Nasa alojado en [Youtube](#)

Unas imágenes impresionantes realizadas por la NASA acerca de nuestra capa protectora de partículas, es decir, de la magnetosfera que da lugar a unas imágenes muy atractivas de auroras boreales.

Con anterioridad te he comentado que a comienzos del siglo XVII se introdujo la idea de que nuestro planeta era un gigantesco imán y, por ello, se podían guiar los grandes almirantes con las brújulas a través de los grandes mares.





Animación de Nikolai Tsyganenko en [COMMONS.WIKIMEDIA](#). Dominio público

Ya sabes que que la Tierra tiene un campo magnético, para que se vean las maravillas anteriores, me puedo aventurar a decirte que ese campo magnético protector se comporta como si fuera un fuera un gigantesco colador.

Ese sacrificado protector, nuestro campo magnético, es la primera línea de defensa, la piel de nuestro planeta, contra el bombardeo del viento solar, una incesante corriente de [plasma](#) desprendida por el rey del sistema planetario, el Sol, las partículas cargadas recorren la distancia de una [unidad astronómica](#) que al llegar a la zona llamada magnetosfera son desviadas y en función de la orientación de la velocidad de las partículas y el campo magnético terrestre se dan diferentes fenómenos.

Uno de los más impresionantes son las auroras boreales, recuerda las imágenes, y unos vórtices, remolinos, que se encuentran en zonas ecuatoriales.

La importancia del carácter protector es para algunos científicos suma, ya que opinan que la atmósfera marciana en su mayor parte se ha perdido por el impacto de los vientos solares y la debilidad de la magnetosfera de Planeta Rojo.

## ¿De dónde viene el campo magnético de la Tierra?

Quizás hayas tenido la oportunidad de relajarte frente al televisor y ver la película de Ciencia Ficción llamada [El núcleo](#) dirigida por Jon Amiel. En la misma se habla de una cosa muy curiosa: que el núcleo de la Tierra se detiene y, consecuentemente, el campo magnético terrestre deja de existir.



Imagen de Joe Acaba en [COMMONS.WIKIMEDIA. CC](#)

La película comienza con la muerte fulminante de gente que tenía puesto marcapasos, aparatos que ayudan a mantener un ritmo cardíaco adecuado por medio de impulsos eléctricos. Los aparatos dejan de funcionar porque no está el campo magnético terrestre, yo pensaba que ese utensilio funcionaba con batería.

También se ve cómo las palomas se desorientan. Algunas aves utilizan las variaciones del campo magnético para orientarse.

Bueno, pero como buena película, blockbuster, que se precie, para volver a colocar en funcionamiento el motor de nuestro hogar planetario es necesario la detonación de bombas atómicas.

Te dejo a continuación un fragmento de la película que explica a sus *anchas* la estructura de la Tierra y lo que le acontece a la Tierra, exagerando, claro está, al desaparecer el campo magnético.

### El núcleo (estructura de la Tierra)



Vídeo alojado en [Youtube](#)

Una vez introducida la idea del campo magnético terrestre, céntrate en lo que se expone a continuación.

Una de las aplicaciones más antiguas de las propiedades magnéticas es sin lugar a duda, el uso de la brújula. Este utensilio ha tenido una importancia vital y ha influido en el desarrollo de la civilización occidental.

Gracias a la brújula se ha posibilitado grandes desplazamientos en barco, la búsqueda de rutas marítimas para la obtención de especias y cómo no, el descubrimiento del continente americano. Aunque me dirás que con el GPS eso es *pecata minuta*, está claro que el geoposicionamiento es capaz de precisar el lugar donde estás y llevarte al fin del mundo. Pero no olvides que durante mucho, mucho tiempo el hombre sólo disponía de las constelaciones, el Sol y la Luna y la inestimable brújula.

Recuerda que fue **W. Gilbert**, el que propuso que la Tierra era un imán inmenso.

Propuso que el polo Sur magnético se encontraba en el polo Norte geográfico para justificar las interacciones magnéticas, es decir, el polo Norte de la brújula era atraído por el polo Sur de la Tierra.

El modelo de la imagen muestra las líneas de campo que posee el campo magnético terrestre. Como

imagino que eres una persona muy perspicaz te habrás percatado que en el dibujo el norte geográfico y norte magnético, que en realidad es el sur, no coinciden.

El ángulo que forma ambas direcciones es en la actualidad de  $12^\circ$ , recuerda que el núcleo está girando, a ese valor se conoce por *declinación magnética*.

Varios indicios establecen la existencia de un núcleo terrestre de naturaleza fluida y alta densidad, donde el hierro es el componente mayoritario. Estos hechos son el sustento de las teorías que establecen que el origen del campo magnético se deben a procesos dinámicos que tienen lugar en su interior. J. Larmor, en 1919, fue el primero en indicar el efecto de dinamo que da lugar al campo magnético terrestre.

Parece ser que la declinación cambia de forma diaria unos minutos de arco.

De hecho, a lo largo de la historia de la Tierra los polos han invertido su posición numerosas veces, y podría hablarse de paleomagnetismo. Esto está secundado por materiales magnéticos depositados en distintos estratos geológicos.

En definitiva, el geomagnetismo se debe a la composición del núcleo, hierro y níquel, y al movimiento de éste.

Debes recordar que esos dos metales presentan características ferromagnéticas.

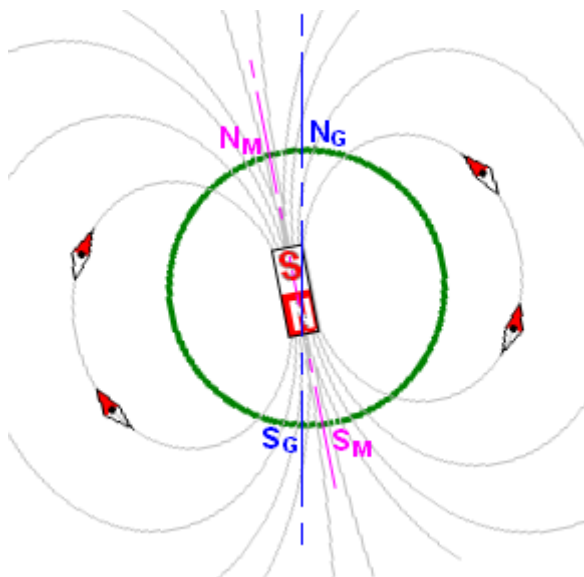


Imagen de F5ZV en [COMMONS.WIKIMEDIA](#). GNU

## Resumen

---

### Importante

El término **magnetismo** deriva del nombre de una región. En dicha zona abundaba un mineral, el  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , que se denomina **magnetita**. El material tiene la facultad de atraer hacia sí a objetos de hierro situados a cierta distancia.

### Importante

La brújula es un imán permanente en forma de aguja que siempre señala la dirección norte-sur.

Podemos hacer una clasificación:

- imanes naturales, fragmentos de magnetita,
- y los imanes artificiales, aquellas sustancias ferromagnéticas que **han recibido la propiedad magnética**.

Dentro del último grupo, los artificiales, existen dos subgrupos: temporales y permanentes.

Los primeros sólo tienen esa capacidad de interacción magnética mientras se hallan en contacto con un imán y los segundos son capaces de mantenerla de forma indefinida.

### Importante

Los imanes crean una perturbación en el espacio que los rodea y que cualquier material con sus mismas cualidades se vería afectado. A la citada alteración la llamaron campo magnético.

### **AVISO DEL SERVIDOR**

Por motivos de seguridad esta página web solo está accesible mediante acceso seguro (https):

[https://www.juntadeandalucia.es/Aviso\\_Legal\\_Andalucia\\_v04.htm](https://www.juntadeandalucia.es/Aviso_Legal_Andalucia_v04.htm)

Por favor, actualice sus marcadores. Gracias.



# Imprimible

---

Descargar imprimible