

LECTURA Y ESCRITURA DE INFORMACIÓN EN UN DISCO DURO

READING AND WRITING INFORMATION ON A HARD DRIVE

SERGIO CUELLAR

MARCELA P. GONZÁLEZ

RESUMEN

Siempre se habla con propiedad de un computador, de los elementos y dispositivos que lo componen, de los diversos medios para almacenar información en él, etc., sin embargo, muy pocas personas ajenas al área de la informática saben realmente que ocurre en su interior, qué es lo que permite que hoy en día podamos disfrutar de esta clase de tecnología y mucho menos imaginarse ¡que hay Física involucrada allí dentro! Justamente uno de los procesos más importantes en el funcionamiento de un PC, como lo es el almacenamiento de información y su posterior lectura, se basa en principios netamente físicos; gracias a algunos procesos de carácter electromagnético es posible escribir y leer datos en el disco duro de un computador. En este trabajo se presenta un acercamiento a este conocimiento.

Palabras clave: Disco duro, enseñanza de la física, computador.

ABSTRACT

It is common to talk about computers, elements and devices that make it up, different ways to store information in it, etc., however, very few people outside the area of computing really know what happens inside, what kind of physics concepts are involved there? Precisely one of the most important processes in the operation of a PC like information storage and its subsequent reading is based on purely physics principles; these are some processes of an electromagnetic nature that allow reading and writing data on a computer's hard disk. This work presents an approach to this knowledge.

Keywords: Hard drive, physics teaching, computer.

El disco duro (HD) constituye la unidad de almacenamiento principal del computador y se le conoce con este nombre, disco rígido, frente a los discos flexibles o unidades extraíbles. Su forma es la de una caja cerrada herméticamente y contiene dos elementos la *unidad de lectura y escritura* y el *disco* como tal [1].

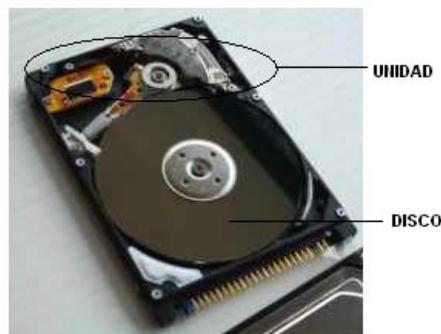


Fig. 1. Partes fundamentales de un disco duro

La unidad está conformada por los dispositivos mecánicos y electrónicos que permiten el almacenamiento y recuperación de los datos en el disco. El disco, es en realidad una pila de discos, llamados platos magnéticos, cuyo principio de funcionamiento es muy interesante, pues evidencia la manipulación de la información como Energía, específicamente en forma de campos magnéticos. A continuación se explicará con más detalle cada parte constitutiva de un disco duro.

Partes de un disco duro

Las unidades de HD actuales están constituidas por tres partes fundamentales, como se observa en la Fig. 2: Los platos magnéticos (4), las cabezas de lectura – escritura (5) y el brazo actuador (o mecánico) (1).

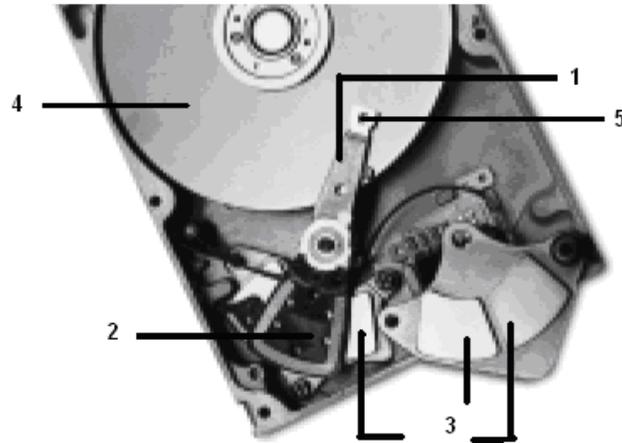


Fig. 2. Detalle de las partes de un disco duro

Platos magnéticos

Es donde se almacena la información en un disco duro, están contruidos por una base de Aluminio recubierta por una capa de material magnetizable (Oxido de hierro o de cobalto), capaz de guardar cambios magnéticos temporalmente. Cada uno de los platos tiene dos superficies magnéticas, como se observa en la Fig. 3.

Estas superficies, debido al material del que están hechas, pueden ser magnetizadas positiva o negativamente. De esta manera se representan los dos posibles valores que forman un *bit* de información, un cero o un uno [2], el cual es por excelencia el lenguaje máquina.

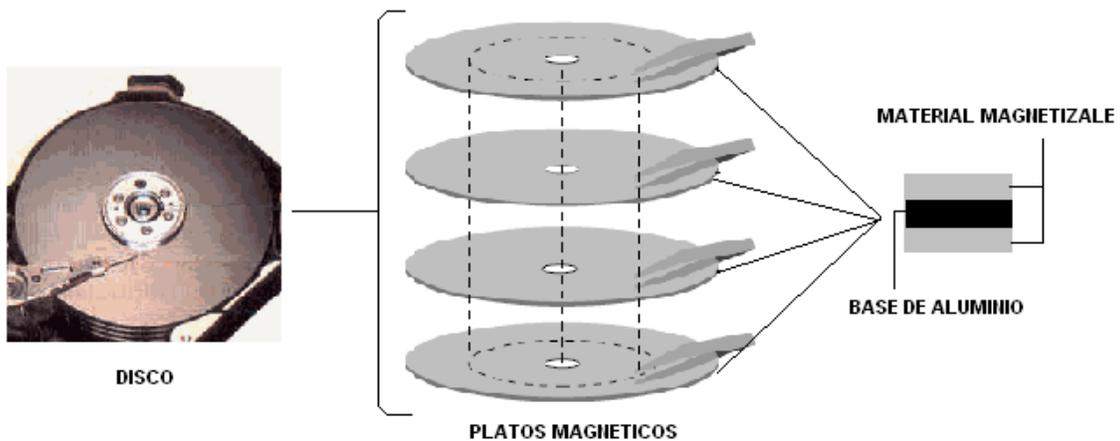


Fig. 3. Detalle de los platos magnéticos constituyentes del disco.

Como se observa, la pila de discos forma un cilindro al ubicar un punto en la dirección radial del plato; estos giran con rapidez angular constante (entre 3600 y 10 000 r.p.m.) [x - correo]. Como cada disco tiene dos caras, cada una de ellas le corresponde una cabeza de lectura/escritura soportada por un brazo. (ver fig. 2)

Cabezas de lectura-escritura

Una cabeza es una pieza de material magnético, cuya forma es parecida a una letra “C” con una pequeña abertura (gap) con una bobina de alambre enrollada a este núcleo para construir un electroimán.

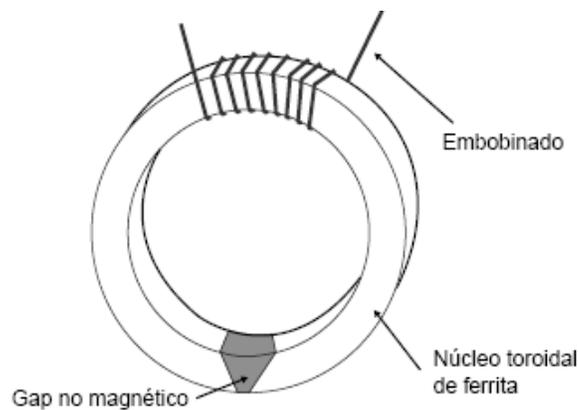


Fig. 4.a. Esquema de la estructura de las cabezas de lectura-escritura.



Fig. 4.b. Brazo actuador, en cuyo extremo se encuentran las cabezas de lectura-escritura.

Cada cabeza de lectura/escritura es soportada por un brazo actuador. En la práctica, estos brazos situados entre dos platos contienen dos cabezas de lectura/escritura, pues como se mencionó anteriormente, a cada cara del plato le corresponde una cabeza. Así por ejemplo, un disco de siete platos magnéticos donde se emplean todas las caras, tiene catorce cabezas. [3]

Brazo actuador o mecánico

Para mover las cabezas y de esa manera poder hacer un barrido sobre los platos magnéticos (donde está la información), es necesario un mecanismo que las desplace radialmente mientras éstos giran. Esta función la cumple el brazo actuador, el cual es una palanca metálica, en cuyo extremo se encuentran montadas las cabezas de lectura-escritura, sostenidas con un resorte que las impulsa fuertemente contra la superficie de los platos. Todas las cabezas están fijadas en el brazo del actuador (ver Fig. 4), por lo que

si una de ellas se desplaza, moviéndose en una circunferencia determinada sobre el plato, todas las demás efectúan exactamente el mismo movimiento, formando los mencionados cilindros, si se piensa en tres dimensiones.

RELACIÓN DEL MAGNETISMO CON EL FUNCIONAMIENTO DEL DISCO DURO

Luego de haber estudiado en detalle la estructura de un disco duro, se hace evidente el magno desarrollo que ha tenido la tecnología, en cada parte de su estructura se aprecia el trabajo del hombre y el inminente aporte de la ciencia. Como se mencionó también, la palabra *magnético* siempre estaba presente en la descripción de las partes del disco; lo cual hace evidente que los procesos al interior de éste son de este tipo. Intuitivamente, esta palabra conlleva a pensar en un imán y su comportamiento cuando se acerca a ciertos objetos, en especial a cuerpos metálicos, las interacciones entre los imanes se observan en la figura 5.

Desde épocas remotas, tanto los griegos como los chinos, conocían estos fenómenos asociados con imanes, aunque para aquel tiempo, eran conocidos los imanes naturales, piedras que atraían pequeños trozos de hierro llamadas *magnetitas*. Y es aquí donde empieza el recorrido de interés para poder explicar el funcionamiento del disco duro de un PC.

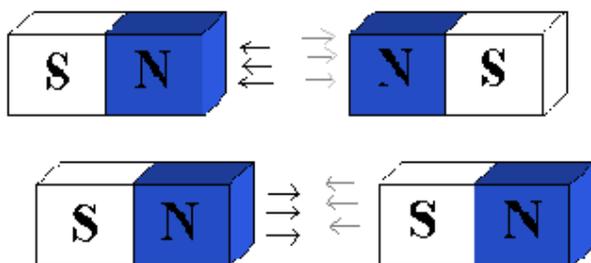


Fig. 5. Comportamiento repulsivo y atractivo de dos imanes según sus polos

Antes de la segunda década del siglo XIX se habían logrado avances poco significativos en cuanto a magnetismo se refería y mucho menos, que éste pudiese tener relación alguna con la electricidad. En 1820 Christian Oersted, un físico danés, descubrió por accidente, según la historia de la ciencia, que al tener cerca de un circuito por el cual circulaba una corriente, una brújula, la aguja de la misma comenzaba a desviarse. Con este gran avance, se pone en evidencia la naturaleza del **campo magnético**, lo cual permite determinar que éste *se produce a través de cargas eléctricas en movimiento*.

El campo magnético, es una cantidad vectorial y se denota con la letra **B**, en la siguiente figura se muestran las líneas de campo magnético de la tierra, la cual puede ser considerada como un gran imán.

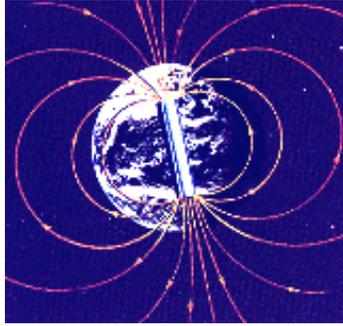


Fig. 6. Líneas de Campo magnético de la tierra, la cual puede ser considerada como un gran imán.

Luego del descubrimiento de Oersted del *electromagnetismo*, otro físico francés Andre Marie Ampère (1775-1836) estableció la relación entre el campo magnético producido por un hilo conductor y la corriente que circula a través de él. La **ley de Ampère**, que será muy útil en la explicación del proceso de escritura de información en el disco duro, permite calcular la magnitud del campo magnético **B** en el interior de una espira de radio **r** por la cual circula una corriente **i**, de la siguiente manera

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot r} \quad (1)$$

Donde μ_0 es la constante de permeabilidad magnética en el vacío y se define como:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot m/A$$

En la siguiente figura, se pueden observar las líneas de campo magnético, alrededor de un conductor recto por el cuál circula corriente, su dirección se puede determinar utilizando la regla de la mano derecha. Dicha mano se ubica de tal modo que el pulgar señale el sentido de la corriente y las yemas de los dedos indicarán la dirección del **B** producido por la corriente.



Fig. 7. Líneas de campo generadas por un conductor recto por el cual circula corriente

Acercándose más a la estructura de las cabezas de lectura-escritura, ver figura 4a. se considerará cómo es el campo eléctrico en una bobina:

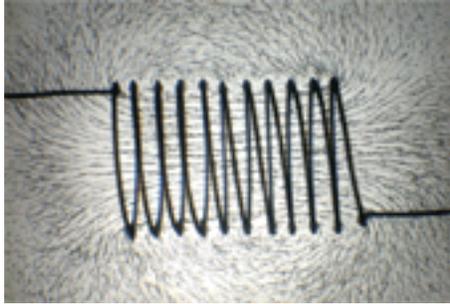


Fig. 8. Líneas de campo generadas por una bobina (solenoid), se observa por medio de la distribución de las limaduras.

Su intensidad en el interior del solenoide depende de la corriente (i) que circula a través de ella y del número de espiras (n) por unidad de longitud (L), por tanto:

$$B = \mu_0 \cdot i \cdot n \quad (2)$$

con $n = \frac{N}{L}$.

Pero a diferencia de los cabezales magnéticos, al interior de la bobina se ha ubicado un trozo de ferrita en forma de C, como ya se había mencionado, formando lo que se denomina un **electroimán**. De esta manera cuando por los cables conductores circula corriente eléctrica, la ferrita, que se llamará núcleo en adelante, el campo magnético generado por dicha corriente hace que el material se imante, pues este tiene propiedades magnéticas especiales. El hierro forma parte del grupo de los materiales **ferromagnéticos**, los cuales debido al movimiento de los electrones en los átomos que lo componen, constituyen una corriente eléctrica y esta a su vez produce un campo magnético. Así se puede pensar que este material está formado por “imanes atómicos”, los cuales debido al campo magnético generado por la corriente de la bobina se orientan en el mismo sentido dando lugar a la magnetización del material del núcleo. La existencia de materiales ferromagnéticos también es aprovechada en los platos magnéticos del disco duro. Como se observó en la fig. 3, éstos están formados por una base de aluminio recubierta en ambas caras por un “material magnetizable”, capaz de almacenar campos magnéticos temporalmente, es decir un material ferromagnético.

Para la escritura en el disco, en las bobinas de las cabezas, las cuales reciben del circuito que acompaña al disco duro una señal eléctrica a grabar, se genera una corriente a través de ellas, creando un campo magnético a través del gap, de acuerdo con la **Ley de Ampère** el cual magnetiza a la cubierta del plato bajo la cabeza, afectando las posiciones de las partículas magnéticas que lo conforman. De este modo queda registrada la información en el ordenamiento del material magnético del plato. En la figura se representa la situación descrita anteriormente.

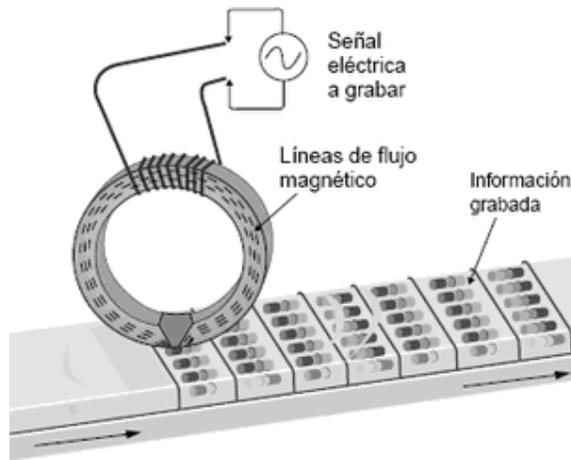


Fig. 9. Cabeza de lectura-escritura sobre el plato, en el proceso de escritura en el disco duro.

Hace falta un poco de teoría para lograr explicar ahora el proceso de lectura de información del disco, el cual, en principio es el inverso del anteriormente descrito. Para ello, recurrimos a un nuevo concepto **flujo magnético** y a la **ley de inducción de Faraday**.

Al hablar de flujo se puede pensar inmediatamente en un fluido y hasta cierto punto es válido hacer la analogía. Particularmente, se puede pensar en agua que circula por un grifo. De acuerdo con esto se puede relacionar el área de éste y las velocidades de las moléculas de agua que pasan a través de él. Formalmente, a cada punto del espacio por donde circula el agua se le asocia un vector velocidad, y al conjunto de todos estos puntos de lo conoce como *campo vectorial de velocidades*. De esta manera se define *flujo* como el producto del campo vectorial, en este caso de velocidades, con el área perpendicular a este campo:

$$\Phi = v \cdot A \cdot \cos \theta$$

En forma análoga, el flujo producido por un campo magnético se define como

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta \quad (3)$$

Donde B es la magnitud del campo magnético, A es el área y θ el ángulo formado por el campo magnético y el área A perpendicular a éste. [4]

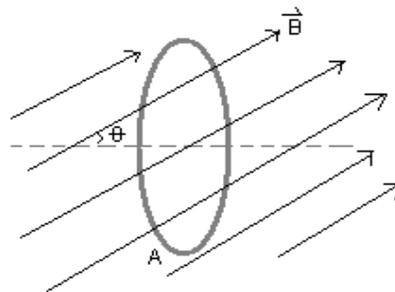


Fig. 10. Flujo magnético.

Hacia 1831 Michael Faraday y Joseph Henry, luego de realizar varios experimentos, paralela e independientemente Faraday obtuvo resultados que fueron trascendentales para el desarrollo de la física y de la tecnología a nivel de dispositivos y máquinas electromagnéticas que utilizan fenómenos de inducción. La ley que lleva el nombre de Faraday, pues fue quien mostró su trabajo primero, puede ser enunciada de la siguiente manera: *Siempre que un flujo magnético variable en el tiempo atraviesa una estructura metálica o una bobina, induce en ella una fuerza electromotriz (fem) variable en el tiempo.*

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (4)$$

Donde ε representa la fem, N el número de vueltas de la bobina y $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ el flujo magnético variable.

Para leer desde el disco, la cabeza de lectura-escritura sobre los “imancitos” de los platos sensa las variaciones de campo magnético a lo largo de los platos. Estas variaciones de flujo magnético dentro de las bobinas generan voltajes, según la **ley de inducción de Faraday**, variables con la información que esté grabada en los platos. Finalmente, esta señal eléctrica es recuperada por el circuito que acompaña al disco, convertida a lenguaje máquina y posteriormente codificada para la comprensión humana.

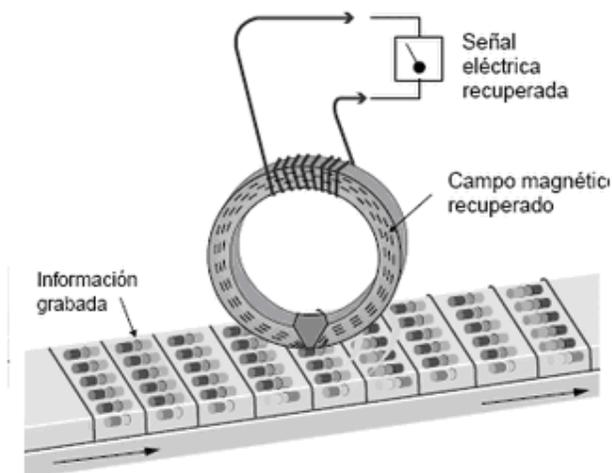


Fig. 11. Cabeza de lectura-escritura sobre el plato, en el proceso de lectura en el disco duro.

A lo largo de esta explicación, hemos observado cómo el descubrimiento del magnetismo, sus diferentes manifestaciones e interacciones dan a lugar a aplicaciones tan fascinantes como el disco duro de una computadora, es importante tener en cuenta que el surgimiento de nuevas tecnologías ha ido a la par del desarrollo de la ciencia, en nuestro caso particular de la física. Nuestro cuestionamiento acerca del cómo funcionan las cosas nos lleva a ver las aplicaciones de lo que muchas veces consideramos no hace parte de lo que observamos diariamente.

REFERENCIAS

[1]. http://kataix.umag.cl/~ruribe/Utilidades/Discos_Duros.pdf

[2]. http://kataix.umag.cl/~ruribe/Utilidades/Discos_Duros.pdf

[3]. <http://www.monografias.com/trabajos37/composicion-disco-duro/composicion-disco-duro2.shtml>

[4]. Morales Ivan Antonio e Infante M^a del Pilar. Física 2. Ed. Norma 2005. pg 232 - 233