

Alumnos:  
Nory Hernandez.  
Rodolfo Ramirez.  
Erick Barragan.

Dr Alfred Zehe.  
Dra. Araceli Ramirez.  
Lab. Nanotronica  
FCE-BUAP

# Nanociencia et Molectronica



BUAP  
FCE

## La espintrónica en la mecatrónica

Facultad de ciencias de la electrónica  
25-27 noviembre 2010  
C.U.-Buap-Puebla  
Mexico

### Introducción

El concepto que rige a la espintrónica es radicalmente distinto al de la electrónica tradicional. En los aparatos electrónicos convencionales la información se almacena y transmite por el movimiento de los electrones, partículas subatómicas cargadas negativamente; en la espintrónica, además de por este movimiento, la información se codifica manipulando una propiedad cuántica del electrón, su espín. "Si imaginamos que un electrón contiene un imán diminuto, su espín sería equivalente a la aguja de una brújula, que apunta hacia arriba o hacia abajo para representar su estado, *up* o *down*", explica Mark Blamire, catedrático de Ciencia de los materiales y director del grupo de investigación especializado en espintrónica en la Universidad de Cambridge (Reino Unido).

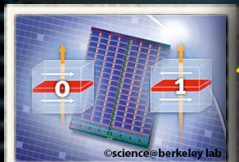
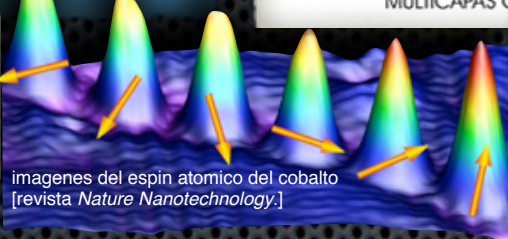


Figura ilustrativa de la espintrónica



imagenes del espín atómico del cobalto [revista Nature Nanotechnology.]

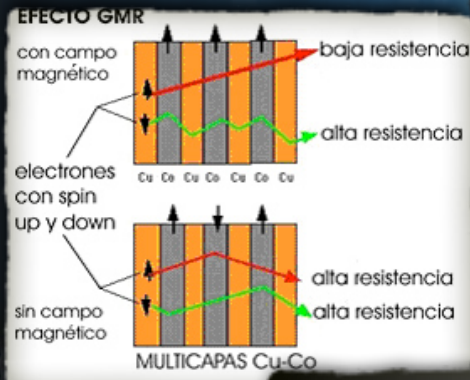
Esquema del dispositivo multicapas que produce el efecto de magneto resistencia gigante (GMR). Al aplicar un campo magnético, se orientan los momentos magnéticos del Co, favoreciendo la conducción de los electrones con su spin polarizado en la misma dirección. Sin campo magnético, ninguna orientación de spin es favorecida. Se obtiene así un estado de alta y baja resistencia

### Magneto-Resistencia gigante

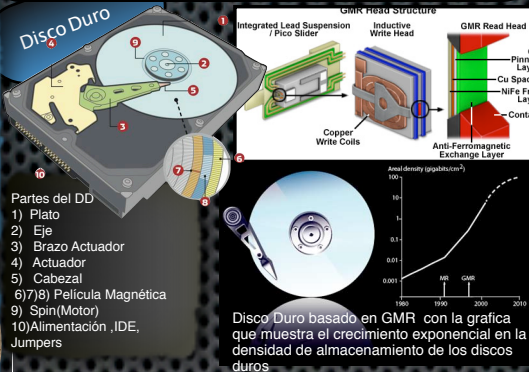
El premio Nobel de Física 2007 se otorgó a los científicos europeos **Albert Fert (Francia)** y **Peter Grünberg (Alemania)**, quienes descubrieron "la magneto-resistencia gigante", también conocida como "GMR", la tecnología que se utiliza en la lectura de los datos de los discos duros. En 1988 ambos descubrieron por separado un efecto mecánico/cuántico físicamente, totalmente desconocido hasta entonces, la GMR. En un sistema como la GMR unos mínimos cambios magnéticos generan grandes resistencias en la resistencia eléctrica, lo que se convierte en el instrumento idóneo cuando se trata de convertir en corriente eléctrica en información registrada de forma magnética



Albert Fert (Francia) y Peter Grünberg (Alemania)



### Aplicaciones de la espintrónica



- Memorias RAM no volátiles (uniones túnel magnéticas)
- Memoria racetrack (almacena los datos en nanocables)
- Micromecánica: Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS) y Nano-electro-mechanical-system (NEMS)
- Detección de Biomoléculas (Mediante procesos magnéticos)
- Nanopartículas magnéticas (para aplicaciones biológicas en la lucha contra el cáncer; tratamientos de hipertermia)
- Magnetómetros y Sensores Magnéticos

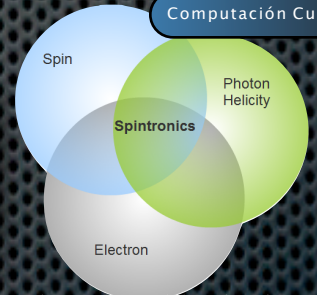
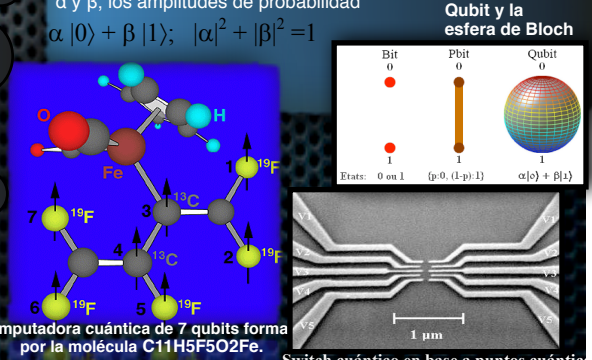


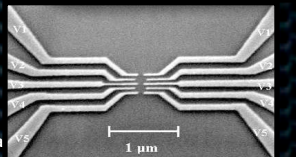
Diagrama de Venn de la Espintrónica

### Computación Cuántica

Somos actualmente testigos del desenvolvimiento de una nueva rama interdisciplinaria, que se basa sobre ideas y conceptos de la física, las matemáticas y de la teoría de información, la Informática Cuántica. Existen limitaciones físicas fundamentales a la miniaturización de dispositivos semiconductores y el costo práctico. La ventaja de computadoras cuánticas surge de la manera, como la unidad de información de la lógica binaria. Una palabra binaria de *n* bits en una computadora clásica es presentada por una cadena de *n* ceros y unos. Su realización práctica se logra a través de sistemas de dos estados, como por ejemplo condensadores (con su carga eléctrica arriba o abajo de un cierto valor), o flip-flops. El **bit cuántico**, llamado qubit, es almacenado en estados cuánticos de un sistema físico, que entre otros podría ser definido por un átomo en uno de dos estados de su espín nuclear, o por un fotón en uno de sus dos estados de polarización. La potencia tan impresionante de una computadora cuántica surge de la posibilidad de que el sistema cuántico puede encontrarse en estados múltiples al mismo tiempo, y actuar en todos estos estados simultáneamente. Este fenómeno se conoce como superposición de los estados existentes. Adicionalmente a las "posiciones de switch"  $|0\rangle$  y  $|1\rangle$  son permitidos arbitrarias combinaciones lineales; con coeficientes complejos  $\alpha$  y  $\beta$ , las amplitudes de probabilidad  $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ ;  $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$



Computadora cuántica de 7 qubits forma por la molécula C11H5F5O2Fe.



Switch cuántico en base a puntos cuánticos

Fuentes: [www.nanored.buap.mx](http://www.nanored.buap.mx) [www.revista-nanociencia.ece.buap.mx](http://www.revista-nanociencia.ece.buap.mx)  
[www.nanotron.ece.buap.mx](http://www.nanotron.ece.buap.mx) [www.molectronica.buap.mx](http://www.molectronica.buap.mx)  
Internet Electronic Journal Nanociencia et Molectronica [www.cnyun.unam.mx](http://www.cnyun.unam.mx)  
Revista Nature: Nanotechnology