

Fractal Researches On Geosciences

## Crean *software* para medir la dimensión de fractales

Fomenta la investigación y facilita el trabajo de especialistas

⇒ 9

UNAM - Universidad Autónoma del Carmen

## Desarrollan una teoría unificada acerca de la superconductividad

⇒ 12

**100** UNAM  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MÉXICO  
1910 - 2010

Ciudad Universitaria  
25 de enero de 2010  
Número 4,217  
ISSN 0188-5138

# Gaceta

ÓRGANO INFORMATIVO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



► Fue instalado el Segundo Consejo de Estudios de Posgrado

# Forma la UNAM la mayoría de investigadores en México

► En la actualidad, en ese nivel hay alrededor de 24 mil alumnos; 48% son de especialización, 34 de maestría y 18 de doctorado ► La Universidad cultiva también la mayor diversidad de disciplinas

⇒ 10

## VOCACIÓN CIENTÍFICA



Alumna de Prepa 6 en el laboratorio. Foto: Francisco Cruz.

## GOBIERNO

Convocatoria para director del CCH

⇒ 21

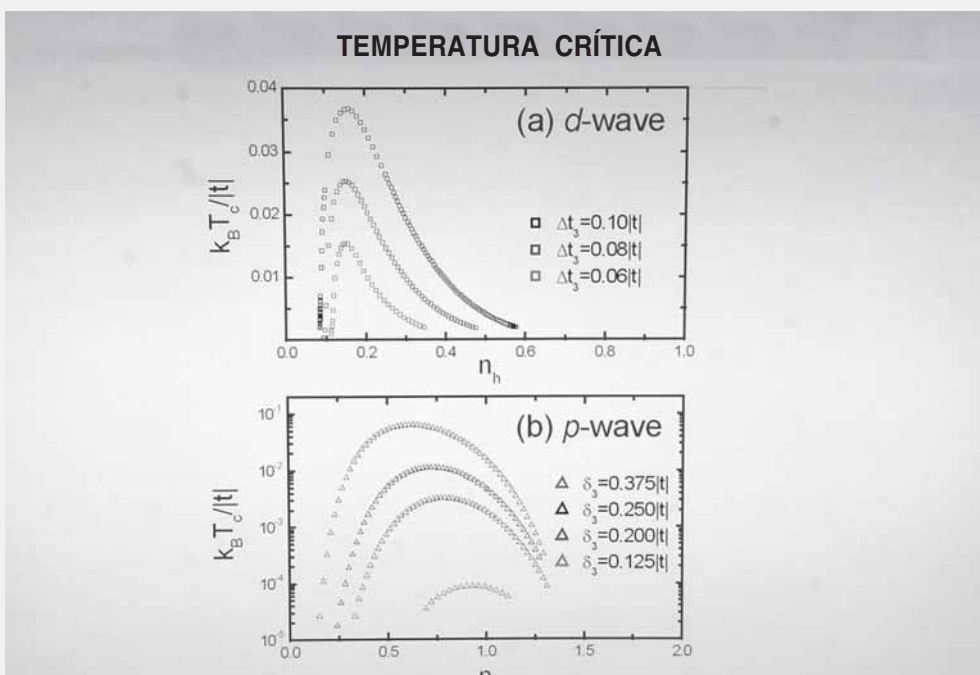
## COMUNIDAD

FES Acatlán  
Emerge la primera generación de la maestría en docencia

⇒ 7

# Desarrollan científicos una teoría unificada de la superconductividad

El objetivo, encontrar un material superconductor que traslade electricidad sin resistencias



**L**uis Antonio Pérez López, investigador del Instituto de Física, en colaboración con Chumin Wang, del Instituto de Investigaciones en Materiales, y Samuel Millán, de la Universidad Autónoma del Carmen, Campeche, desarrolla una teoría que explique, de manera unificada, la superconductividad con distintas simetrías.

Ese supuesto, inexistente hasta ahora, prevé que, según la concentración de electrones en un material, la brecha de excitación de energía de una sola de esas partículas podría presentar diferentes simetrías.

Lo anterior, a su vez implica que la capacidad calorífica como función de la temperatura debe mostrar diferentes comportamientos, dependiendo de la concentración electrónica en un material dado. Esa predicción ha sido comparada ya con experimentos en superconductores cerámicos, sobre todo de grupos científicos japoneses, con buenos resultados.

**Laura Romero** Investigación de punta

El conocimiento desarrollado por el universitario se suma al de expertos de todo el mundo, que intentan encontrar un material superconductor

Otros posibles adelantos serían el diseño de escáneres de imagenología médica (resonancia magnética nuclear) portátiles y económicos; supercomputadoras ultra-rápidas del tamaño de una caja de zapatos; co-

Representaría una revolución en la transmisión y almacenamiento de energía eléctrica, así como en las industrias médica, de transportes y cómputo

capaz de trasladar la electricidad sin ninguna resistencia a temperatura ambiente (300 Kelvin ó 27 grados centígrados), lo cual representaría una revolución en la transmisión y almacenamiento de energía eléctrica, y en industrias como la médica, de transportes y de cómputo.

ches eléctricos de bajo costo y no contaminantes, o sistemas magnéticos para extraer impurezas del agua.

La superconductividad, dijo Pérez López, es un estado de la materia que se produce cuando en algunos materiales que están por debajo de cierta temperatura, llamada crítica ( $T_c$ ), los

electrones se agrupan en pares y permiten la conducción de la electricidad sin resistencia. No sólo eso, también presentan diamagnetismo perfecto, es decir, expulsan el campo magnético de su interior.

Hay dos clases de superconductores: los convencionales o de baja temperatura crítica (de entre unos cuantos grados Kelvin hasta 23 Kelvin), y los anisotrópicos, que incluyen los orgánicos, el rutenato de estroncio y los cerámicos o de alta temperatura crítica (por arriba de los 77 grados Kelvin).

En ambos casos la naturaleza de la superconductividad parece ser diferente, y "aún no hay consenso entre la comunidad científica de cuál es el mecanismo que le da origen, en el segundo caso".

Los convencionales se descubrieron en la primera mitad del siglo pasado, relató. Se trata de metales como plomo, aluminio y mercurio, así como algunas aleaciones metálicas.

## Su explicación

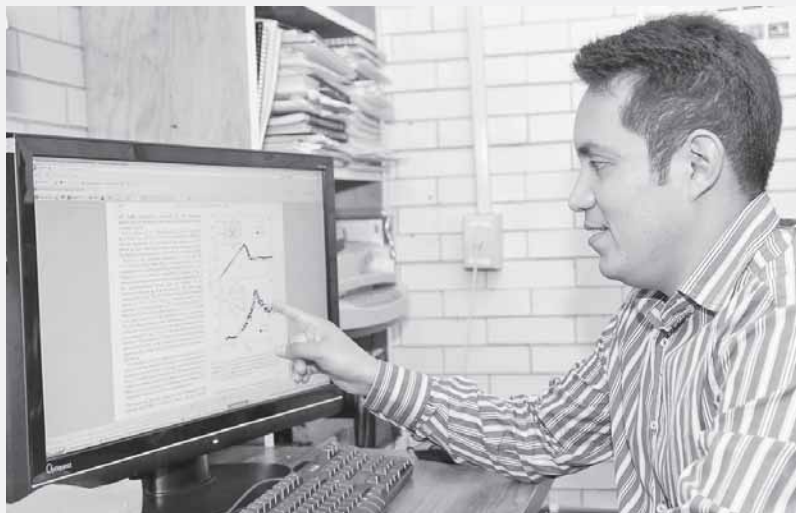
Para explicarlos, a mediados del siglo pasado se propuso una teoría basada en la interacción electrón-electrón, mediada por fonones (modo cuantizado de vibración de la red de átomos en un material), que permite que dos electrones, a pesar de tener cargas opuestas, formen pares.

Al respecto, Pérez López expuso que en la red de átomos de un material, un electrón puede "crear" un fonon o vibración, y mandárselo a otro. Bajo ciertas condiciones, esta interacción puede ser atractiva y así se forma un par. Aunque los pares y, en consecuencia, la superconductividad, sólo pueden romperse cuando se introduce un mínimo de energía, conocida como brecha superconductora.

Los cerámicos, en tanto, fueron descubiertos en 1986. Su brecha, a diferencia de los superconductores convencionales, es anisotrópica y se caracteriza por un comportamiento esencialmente bidimensional, sostuvo el experto.

## Su conformación

Sobre el tema, mencionó que esos materiales están formados por planos de cobre-oxígeno. Entre ellos, hay átomos de tierras raras que le quitan electrones a esas "capas"; cuando esto ocurre, el material pasa de ser antiferromagnético a superconductor.



Luis Antonio Pérez López. Fotos: Víctor Hugo Sánchez.

La conducción eléctrica se da sobre tales planos. La temperatura crítica en este caso es alta, por ejemplo de 90 grados Kelvin o 183 grados centígrados bajo cero en compuestos como el de itrio, bario, cobre y oxígeno (YBaCuO). Aunque parece muy "fria", está por arriba de la necesaria para obtener nitrógeno líquido (77 Kelvin), que puede utilizarse para enfriar y mantener un material en su estado superconductor a bajo costo.

### Tres simetrías

La brecha en los superconductores de alta Tc es anisotrópica porque su magnitud depende de la dirección en la que es examinada. De ese modo, en dos direcciones, perpendiculares entre sí, dicha brecha es cero. Esa simetría se conoce como "d".

Hay otro material, parecido a los superconductores anteriores, que en lugar de planos de cobre-oxígeno los tiene de rutenio-oxígeno. Su Tc es pequeña, apenas 1.5 grados Kelvin, y aunque en principio no tendrían ninguna aplicación práctica porque resultaría costoso bajar la temperatura a esos niveles, es interesante para entender por qué el cobre da lugar a temperaturas críticas más altas, y el rutenio a otras menores, consideró el científico.

En ese material, la brecha superconductor tiene simetría impar o "p". "Esta diferencia modifica en uno o dos órdenes de magnitud la temperatura crítica; de ahí que sea importante entenderla". Y una tercera simetría es la "s" o esférica, que corresponde a los superconductores convencionales.

Puede obtenerse, sostuvo el experto, un indicio de qué tipo de simetría tiene una brecha superconductor con la observación del comportamiento de la capacidad calorífica como función de la temperatura en un material dado.

modelo teórico.

"Éste predice correctamente la concentración de electrones a la que ocurren las diversas simetrías, los diferentes órdenes de magnitud de las correspondientes temperaturas críticas, y también describe el com-

portamiento de la capacidad calorífica electrónica como función de la temperatura", resaltó.

Los trabajos del científico, dados a conocer en congresos internacionales y prestigiadas revistas como *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, *Solid State Communications*, y *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, han llamado la atención de físicos experimentales de otros países.

### Impacto de la investigación

Ahora, Luis Antonio Pérez López y sus colegas pretenden generalizar su teoría para incluir un campo magnético externo y determinar cómo varían las propiedades físicas de un sistema superconductor. Para ello, se necesitará reformular ecuaciones que describen dichas propiedades. Una vez hecho, compararán sus resultados con experimentos, para tener un mayor soporte de su propuesta. *g*

  
**teveunam**

**Recomendaciones del 25 al 27 de enero**

**19:35 hrs.**
**Lunes 25**



**World music collection**  
**Amália Rodrigues.**  
**Fado: nostalgia atlántica**  
 Las interpretaciones únicas de la reina del fado y un recorrido por su tierra natal, Portugal.

**22:00 hrs.**
**Martes 26**



**Operomanía**  
**Pelléas y Mélisande de Claude Debussy**  
 La obra maestra que marcó nuevos rumbos a la escena musical, analizada por dos personajes fundamentales de nuestra cultura: Ernesto de la Peña y Eduardo Lizalde.

**23:00 hrs.**
**Miércoles 27**



**La película**  
**Las vírgenes suicidas de Sofía Coppola**  
 (EUA, 1999)  
 En un barrio residencial de una ciudad norteamericana, pocas cosas podrían turbar la tranquila armonía de la familia Lisbon. Sin embargo, algo inesperado hace que todo en este paraíso cambie. Protagonizada por Kirsten Dunst, James Woods y Kathleen Turner.



Encuentra El Canal Cultural de los Universitarios en: **CABLEVISION (Canal 411)** **SKY (Canal 255)**

\* programación sujeta a cambios