

Horario/Fecha	Lunes 17	Martes 18	Miércoles 19	jueves 20	viernes 21
10:00 a 10:15	Bienvenida	Café	Café	Café	Café
10:15 a 12:15	Dr. Rafael Baquero Parra CINVESTAV, IPN (CURSO) <i>"Introducción a la Superconductividad"</i>	M.tro Raúl W. Gómez González FC-UNAM (CURSO) <i>"¿Qué es la superconductividad"</i>	Dr. Frederic Trillaud II-UNAM (CURSO) <i>"Modelado y simulación de superconductores de segunda generación"</i>	Dr. Marco Breschi UniBo, Italia (CURSO) <i>"Superconducting magnets: main applications and technological issues"</i>	Dra. Elizabeth chavira Martínez IIM-UNAM (LABORATORIO) <i>"Preparación del superconductor Bi-Sr-Ca-Cu-O policristalino"</i>
12:15 a 12:30	Café	Café	Café	Café	Café
12:30 a 13:30	Dr. Carlos Ramírez Ramos FC-UNAM (PLÁTICA) <i>"Estadística de Superconductores nanométricos"</i>	Dr. Chumin Wang Chen FC-UNAM (PLÁTICA) <i>"Teoría de superconductividad formulada en el espacio real y su aplicación en nanoestructuras"</i>	Dr. Petr Dolgosheev Servicio Condumex S.A. (PLÁTICA) <i>"Los resultados principales de desarrollo, instalación y evaluación de 3 cables superconductores fabricados en CIDEC"</i>	Dra. Patricia Salas IF-UNAM (PLÁTICA) <i>"La importancia de considerar la variación del número de pares de Cooper sobre las propiedades de los cupratos bajodopados"</i>	Dr. Israel Chávez Villalpando IIM-UNAM (PLÁTICA) <i>"Pares de huecos en superconductividad"</i>
13:45-15:45	Comida	Comida	Comida	Comida	Comida y Reunión del comité académico
16:00 a 17:00	Dr. Omar de la Peña Seaman IF-BUAP (PLÁTICA) <i>"Superconductividad en hidruros metálicos: ¿Qué tan importante es estar bajo presión?"</i>	Dr. Adrián González Parada UGTO, Salamanca (PLÁTICA) <i>"Del Cu a los materiales superconductores; el desarrollo de generadores lineales"</i>	Dr. Guilherme Sotelo FFU, Brazil (PLÁTICA) <i>"Recent Superconductivity Large Scale Applications in Rio de Janeiro"</i>	Dra. Carolina Romero Salazar UABJO (PLÁTICA) <i>"Modelado de inhomogeneidades macroscópicas en superconductores de tipo II"</i>	Dr. Adolfo Quiroz Rodríguez UTXicotepec (PLÁTICA) <i>"Diferentes métodos de síntesis para obtener materiales Superconductores"</i>
17:00 a 17:15	Café	Café	Café	Café	Café
17:15 a 18:15	Dr. Omar A. Hernández Flores UABJO (PLÁTICA). <i>"Solución basada en transformada rápida de Fourier de inhomogeneidades macroscópicas en superconductores Tipo II"</i>	Dr. Francisco Morales Leal IIM-UNAM (PLÁTICA) <i>"Superconductores sin centro de inversión"</i>	Dra. Elizabeth chavira Martínez IIM-UNAM (PLÁTICA) <i>"Study the synthesis by ambient pressure, crystalline structure and magnetic properties in (K,Ba)-Cu-O-Fe and K-(Fe,Cu)-Se systems"</i>	Sesión de carteles de los estudiantes	Plática con los estudiantes CLAUSURA

Resúmenes

Lunes 17 de junio de 2019

10:15 – 12:15: Curso
Dr. Rafael Baquero Parra,
CINVESTAV, IPN

Introducción a la superconductividad

Resumen – Por definirse

12:30 – 13:30: Plática
Dr. Carlos Ramírez Ramos
Facultad de Ciencias, UNAM

Estadística de Superconductores nanométricos

Resumen – La teoría desarrollada por Bardeen, Cooper y Schrieffer (BCS) es útil para explicar la termodinámica asociada a la transición superconductora. Su punto de partida es el Hamiltoniano BCS, cuyo espectro de energías es difícil de determinar, por lo que su efecto termodinámico se ha estudiado mediante técnicas variacionales que implican aproximaciones. Las ecuaciones de Richardson desarrolladas para el cálculo de niveles energéticos en núcleos atómicos, usando un Hamiltoniano tipo BCS, establecen un mecanismo para hallar las eigenenergías del sistema mediante la solución de ecuaciones algebraicas. Su resolución podría servir para estudiar la superconductividad usando formalismos bien conocidos en la física estadística: los ensambles canónico y gran canónico. El origen de estas ecuaciones, las dificultades encontradas en su solución y los avances logrados a la fecha serán presentados en esta plática. También se explicarán otras alternativas para hallar el espectro exacto de energías del Hamiltoniano BCS, que bajo ciertas condiciones conducen a expresiones analíticas, permitiendo un estudio de la transición superconductora mediante los ensambles estadísticos mencionados. Finalmente, se analizará su aplicación en superconductores granulares, comparando los resultados con aquellos dados por la teoría BCS.

13:45 – 15:45: Comida

16:00 – 17:00: Plática
Dr. Omar De La Peña Seaman
Instituto de Física, BUAP

Superconductividad en hidruros metálicos: ¿Qué tan importante es estar bajo presión?

Resumen - La búsqueda de superconductores de alta temperatura crítica ha experimentado una completa revolución desde 2015, año en que se reportó el descubrimiento de superconductividad convencional en H₃S a una temperatura crítica (T_c) récord de 203K, bajo una presión aplicada de aprox. 200 GPa. A partir de entonces, la actividad en el campo se ha renovado, reportándose innumerables estudios computacionales sobre materiales en base a hidrógeno que pudieran presentar alta temperatura crítica bajo la aplicación de altas presiones, aunque muy pocos de ellos se han confirmado experimentalmente, siendo el más reciente el caso de LaH_{10+x}, con una T_c de 260K a una presión de 170 GPa. El gran inconveniente con este tipo de materiales es que, al ser aislantes a condiciones ambientales normales, para metalizarlos, y luego poder transitar al estado superconductor, es necesario aplicar altas presiones, lo cual hace complicado e impráctico cualquier intento de medición adicional o caracterización a detalle. Un mecanismo alternativo poder metalizar a los hidruros metálicos que no se ha explorado a profundidad es el dopaje electrónico, el cual se logra mediante la sustitución parcial del metal en el hidruro por un elemento con una valencia mayor, tal que se pueda crear un dopaje tipo n en el material. En esta charla se discutirá a detalle el mecanismo, así como también los efectos en las propiedades más importantes para la superconductividad convencional (dinámica de red y acoplamiento electrón-fonón), y finalmente se presentarán ejemplos en los cuales se aplica, identificando los ingredientes que conspiran para obtener superconductividad en estos sistemas.

17:15 – 18:15: Plática
Dr. Omar Augusto Hernández Flores
Escuela de Sistemas Biológicos e Innovación Tecnológica, UABJO

Solución basada en transformada rápida de Fourier de inhomogeneidades macroscópicas en superconductores Tipo II

Resumen - En esta plática se explica como implementar una metodología numérica basada en la Transformada Rápida de Fourier (FFT) para problemas de magnetización en muestras superconductoras con inhomogeneidades macroscópicas y se compara con el bien establecido y siempre confiable método de líneas. El método es simple, fácil de implementar, tiene una convergencia estable de iteraciones, eficiente y se puede usar con una relación general de voltaje-corriente. En esta plática se presentan cálculos numéricos en los que se emulan frentes de flujo rugoso en un cilindro superconductor empleando una densidad de corriente crítica con una periodicidad espacial para obtener la distribución de flujo magnético en el material superconductor.

Martes 18 de junio de 2019

10:15 – 12:15: Curso

M.tro Raúl Wayne Gómez González

Facultad de Ciencias, UNAM

“¿Qué es la superconductividad”

Resumen - Se tratarán algunos aspectos sobre la estructura cristalina de los metales y su relación con su conductividad eléctrica. Se describirán algunos resultados experimentales asociados con la superconductividad y las primeras teorías fenomenológicas para explicar el fenómeno (hermanos London, Ginzburg-Landau y las contribuciones de Abrikosov-Gor'kov). Se presentará cualitativamente la teoría microscópica de Bardeen, Cooper y Schrieffer (BCS). Se tratarán algunos aspectos del comportamiento de los superconductores de alta temperatura de transición.

12:30 – 13:30: Plática

Dr. Chumin Wang Chen

Facultad de Ciencias, UNAM

“Teoría de superconductividad formulada en el espacio real y su aplicación en nanoestructuras”

Resumen – Como una extensión de la transformación de Bogoliubov, se introducen las ecuaciones de Bogoliubov-de Gennes formuladas en el espacio real, en contraste con la teoría BCS desarrollada totalmente en el espacio recíproco. Estas ecuaciones permiten estudiar la superconductividad en sistemas nanoestructurados con defectos, interfaces y perturbaciones externas. Recientemente, estamos aplicando dichas ecuaciones para analizar vórtices magnéticos en superconductores de tipo II, así como los efectos del confinamiento cuántico en la superconductividad de nanoalambres y nanotubos.

13:45 – 15:45: Comida

16:00 – 17:00: Plática

Dr. Adrián González Parada

Departamento de Ingeniería Eléctrica, UGTO

“Del Cu a los materiales superconductores; el desarrollo de generadores lineales”

Resumen – Los generadores lineales están siendo un apoyo para el desarrollo de nuevas fuentes de energías renovables, donde una de sus principales aplicaciones es la generación unidimétrica, por medio del movimiento de las olas. Este tipo de generadores se han estado realizando con materiales convencionales, los cuales usualmente son a base de Cu o Al, para el desarrollo del devanado y por medio de imanes permanentes se hace la generación del campo en una configuración tubular. Este principio electrotecnológico está ya contemplado dentro de la ley de inducción de Faraday y el cual es aprovechado para el desarrollo de este tipo de generadores. Con el descubrimiento de los materiales superconductores se ha venido a revolucionar los conceptos de diseño de las máquinas y equipos eléctricos con el objetivo de adaptar la máquina a este tipo de materiales con el resultado de nuevas geometrías en las cuales se aprovechan las ventajas de los materiales superconductores, como son su bajo peso y grandes cantidades de conducción de corriente, que comparadas con el Cu viene a resultar en equipos con menor peso y geometrías no convencionales.

En esta plática se abordan los criterios de diseño de un generador lineal hecho con materiales de Cu y las pruebas comparativas realizadas respecto al mismo diseño realizado con materiales superconductores; así como su proceso de optimización considerando las propiedades de los materiales superconductores, de acuerdo al comportamiento de su corriente crítica (I_c) y campo magnético crítico (B_c), viendo las ventajas que se presentan con el empleo de este tipo de materiales.

17:15 – 18:15: Plática

Dr. Francisco Morales Leal

Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM

“Superconductores sin centro de inversión”

Resumen – Los materiales superconductores por lo general se agrupan de acuerdo con su estructura o de sus características físicas, por ejemplo, se tiene el grupo de los superconductores conocidos como A15, las fases de Laves, las fases de Chevrel, los superconductores cerámicos o cupratos, los fermiones pesados, solo por mencionar algunos. En 2004 llamó la atención el superconductor $CePt_3Si$ debido a que su estructura cristalográfica carece de un centro de inversión y de que sus características físicas son diferentes a lo que predice la teoría de Bardeen, Cooper y Schrieffer. La falta de un centro de inversión produce una interacción espín-orbita antisimétrica, además de intensa, que causa que la degeneración electrónica se rompa, lo cual da la posibilidad de que los electrones formen una mezcla de pares con espines en estado singlete y triplete. Lo anterior se refleja en una brecha superconductora que presenta nodos, líneas de nodos o ambas situaciones. En cuanto a su respuesta magnética se observa que el campo crítico superior se ve incrementado. En esta plática se presentará la evidencia experimental de algunas características físicas de este interesante tipo de superconductores.

Miércoles 19 de junio de 2019

10:15 – 12:15: Curso
Dr. Frederic Trillaud
Instituto de Ingeniería, UNAM

“Modelado y simulación de superconductores de segunda generación” (“Modelling and simulation of 2G HTS”)

Resumen - The main goal of this course is threefold. First, we Lay out the mixed nodal and edge element method in electromagnetism to show its implementation in the open source Finite Element software Onelab combining the modeller Gmsh and the FEM solver GetDP. It is followed by a light introduction to homology and cohomology and the latter is resolved in Gmsh (first de Rham’s cohomology group). Then, a couple of examples are present to settle the newly acquired information in practical cases: 1) one single HTS wire with AC transport current, 2) a solenoidal coil made of commercial (Re)BCO tapes in AC conditions.

12:30 – 13:30: Plática
Dr. Petr Dolgosheev
Servicio Condumex S.A.

“Los resultados principales de desarrollo, instalación y evaluación de 3 cables superconductores fabricados en CIDEC”

Resumen – En este trabajo se presentan los resultados de desarrollo y evaluación de tres cables superconductores de distintos diseños que fueron instalados y evaluados en la subestación “Satélite” de la Comisión Nacional de Electricidad en la ciudad de Querétaro, México, en el periodo comprendido entre 2010 y 2019. Estos cables fueron diseñados para su aplicación en áreas de distribución, interconexión entre subestaciones e interconexión generador - transformador en plantas de generación de energía eléctrica. Condumex cuenta con el conocimiento y tecnología de fabricación de cables superconductores de potencia y es la única empresa en América Latina donde han sido diseñados, fabricados, instalados y evaluados operando en una red eléctrica real. Es muy importante mencionar que este trabajo ha sido posible gracias al valioso apoyo técnico y administrativo por parte de División de Distribución Bajío (Guanajuato) y Zona de Distribución de Querétaro de la CFE de México.

13:45 – 15:45: Comida

16:00 – 17:00: Plática

Dr. Guilherme Sotelo

Universidade Federal Fluminense, Brasil

“Recent Superconductivity Large Scale Applications in Rio de Janeiro”

Resumen - More than one century after the discovery of the superconductivity, there are several applications that have been investigated by universities and research centers worldwide. The large scale applications of superconducting materials have an important role in this scenario, since new technologies can arise and improve people's life quality. In this context there laboratories in the Rio de Janeiro state (Brazil) are working in network to investigate new technologies like: MagLev vehicles, superconducting fault current limiters, superconducting motors and flywheel energy storage systems. The goal of this talk is to make a brief presentation of the studied devices and the highlighted results.

17:15 – 18:15: Plática

Dra. Elizabeth Chavira Martínez *et al.*

Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM

“Study the synthesis by ambient pressure, crystalline structure and magnetic properties in (K,Ba)-Cu-O-Fe and K-(Fe,Cu)-Se systems”

Resumen - In our attempt to synthesize new layered $K_{2-x}Ba_xCuO_2Fe_2Se_2$ hybrid materials it have a new “1:2:2” selenide. It is started from a mixture of KO_2 , $FeSe$ and a precursor of Ba_2CuO_3 , put as pellets into alumina crucible and reacted at temperature in the range of 400-810 °C in sealed quartz tube under vacuum. The XRD pattern show the presence of a tetragonal I4/mmm phase, isostructural to the $KFe_{2-z}Se_2$ (K-1:2:2) reported in the literature mixed with Fe_3O_4 magnetite impurity. The a-axis is increased, and c-axis decreased compared to K-1:2:2, an indication of partial substitution of the cationic site. Our SEM and TEM study coupled to EDX confirm the I4/mmm lattice and gives an average $(K_{0.63}Ba_{0.28})(Fe_{0.46}Cu_{0.30})_2Se_2$ composition. This compound is stable in air, on the contrary of the pure K-based 1:2:2 phase: it means that the Cu substitution and/or Ba substitution for K and Fe sites respectively stabilize the structure. In addition, the electron diffraction patterns do not show signatures of Cu/Fe orderings, in similarity with $K(MnAg)Se_2$ compound. The magnetization measurements show two transitions in addition to the one around 125 K due to magnetite, a first one around 250 K and another one at 50 K. Superconductivity does not seem to be present in this $(K,Ba)(Fe,Cu)_2Se_2$ selenide, probably for the same reasons than the ones for $Fe_{1-x}Cu_xSe$: in addition to disorder, copper induces a local magnetism in the FeSe layer. Complementary measurements are needed on monophasic samples.

Jueves 20 de junio de 2019

10:15 – 12:15: Curso

Dr. Marco Breschi

Universidad de Bolonia, Italia

“Superconducting magnets: main applications and technological issues”

Resumen – Por definirse

12:30 – 13:30: Plática

Dra. Patricia Salas

Instituto de Física, UNAM

“La importancia de considerar la variación del número de pares de Cooper sobre las propiedades de los cupratos bajodopados”

Resumen - Extendemos el Modelo Bosón-Fermión multicapas de la superconductividad para incluir el aumento en el número $f(T)$ de pares de Cooper conforme la temperatura decrece desde T_C y hasta $T = 0$, para los cupratos bajodopados $YBa_2Cu_3O_{6+x}$. Reportamos la energía de condensación, los campos críticos superior e inferior, así como las longitudes de penetración y de coherencia, todas ellas como funciones de la temperatura y del dopaje x . Al incluir la variación del número de pares de Cooper mejoramos significativamente nuestros resultados previos donde $f(T) = f$ es constante por debajo de T_C , lo cual comprobamos mediante comparación de nuestros resultados con las mediciones experimentales.

13:45 – 15:45: Comida

16:00 – 17:00: Plática

Dra. Carolina Romero Salazar

Sistemas Biológicos e Innovación Tecnológica, UABJO

“Modelado de inhomogeneidades macroscópicas en superconductores de tipo II”

Resumen - El estudio de la distribución espacial de la inducción magnética en superconductores tipo II, empleando la técnica magneto óptica, ha develado un amplio y rico catálogo de patrones de flujo. Esta técnica permite visualizar inhomogeneidades en la superficie de los materiales superconductores. Por otro lado, se sabe que las inhomogeneidades en el bulto del material se forman durante el proceso de crecimiento, su efecto se relaciona con el campo atrapado en experimentos en los que el superconductor es sometido a un pulso magnético de alta intensidad. En este trabajo presentamos cálculos numéricos en los que emulamos frentes de flujo rugoso en un cilindro superconductor. Empleamos una densidad de corriente crítica con una periodicidad espacial para obtener la distribución de flujo magnético en el material. Encontramos que sintonizando los parámetros de nuestro modelo de estado crítico podemos obtener diferentes niveles de rugosidad del frente de flujo, trayectorias complejas de la corriente, la formación de islas de Meissner o cavidades, así como los denominados frentes de remagnetización.

17:15 – 18:15: Taller

Presentación de carteles de los estudiantes cursando el doctorado

Viernes 21 de junio de 2019

10:15 – 12:15: Laboratorio

Dra. Elizabeth Chavira Martínez *et al.*

Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM

“Preparación del superconductor Bi-Sr-Ca-Cu-O policristalino”

Actividades:

- Breve historia de los superconductores inorgánicos. 3 min.
- Introducción a la química inorgánica. 3 min.
- Nomenclatura. 2 min.
- Reglas de seguridad en el laboratorio. 3 min.
- Hojas de seguridad de: Bi_2O_3 , SrCO_3 , CaCO_3 y CuO . 3 min.
- Cálculo de la relación estequiométrica del $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$, de 0.5 g. 4 min.
- Explicación de la forma de trabajo en el laboratorio. 2 min.
- Pesar la mezcla de reactivos. 10 min.
- Deshidratación de las oxisales. 5 min.
- Molienda de la mezcla de reactivos. 5 min.
- Colocar de la mezcla de reactivos, en un contenedor de alta-alúmina. 2 min.
- Reacción de la mezcla de reactivos. 1 h.
- Dejar enfriar. 30 min.
- Observación del cambio de color en la mezcla, una vez reaccionados. 1 min.
- Probar la muestra formada en nitrógeno líquido y un imán la formación de las estructuras cristalinas superconductoras. 5 min.

12:30 – 13:30: Plática

Dr. Israel Chávez Villalpando

Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM

“Pares de huecos en superconductividad”

Resumen – La teoría de la generalización del condensado de Bose-Einstein (GBEC, en inglés) parte de un gas ideal boson-fermion ternario con electrones desligados como fermiones, pares de Cooper de electrones (2eCPs) y *explícitamente* pares de Cooper de huecos (2hCPs), ambos como bosones. Se incluyen interacciones que causan formación/desintegración de los pares. En la GBEC se encuentran como casos especiales la teoría de Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS) cuando se tienen igual número de 2eCPs y 2hCPs y también la teoría original BEC (por supuesto sin 2hCPs) de los años 1924-25. Otro caso especial de la GBEC es la teoría del *crossover* (o “cruce”) BCS-Bose, incluso ampliado con 2hCPs. Del *crossover* ampliado se obtiene un diagrama de fases con solamente 2eCPs y 2hCPs así como con una mezcla de proporciones arbitrarias de los dos tipos de pares. Se muestra que con la inclusión de los 2hCPs éstos resultan indispensables para la descripción correcta de la superconductividad (SC). La mera presencia de 2hCPs incrementa notablemente la temperatura crítica T_c comparada con la de BCS. Además, se predicen correctamente los valores de T_c/T_F , donde T_F es la temperatura de Fermi, de varios superconductores elementales, así como $2\Delta(0)/k_B T_c$, la razón de la brecha (*gap* en inglés) de energía con la temperatura crítica. Pero al ignorar los 2hCPs se reducen sustantivamente: i) $\Delta(0)/E_F$, el *gap* de energía en $T = 0$ adimensionalizada con la energía de Fermi; ii) el calor específico $CV(T, n)$ para todo valor de la densidad de número n y la entropía $S(T, n)$; y iii) la energía de condensación a cualquier temperatura $F_s(T, n) - F_n(T, n)$ donde $F_s(T, n)$ es la energía libre de Helmholtz en el estado superconductor y $F_n(T, n)$ en el estado normal. Notablemente, los 2hCPs contribuyen a la densidad de superfluidez de un SC, describiendo correctamente los datos experimentales.

13:45 – 15:45: Comida

16:00 – 17:00: Plática

Dr. Adolfo Quiroz Rodríguez *et al.*

UTXicotepec

“Diferentes métodos de síntesis para obtener materiales Superconductores”

Resumen - En esta investigación, presentamos un estudio detallado de las propiedades estructurales, morfológicas eléctricas y magnéticas de materiales cerámicos con estructura tipo pirocloro, perovskita y ferritas. Estos compuestos fueron sintetizados por los siguientes métodos Mecanosíntesis, reacción en estado sólido y Sol-gel polimerización vía acrilamida. De los resultados obtenidos por los estos métodos nos ayudaran a analizar las características estructurales y su comparación en las propiedades eléctrica y magnéticas. Se utilizó DSC y TGA para evaluar la descomposición térmica de las muestras. Los productos sintetizados se caracterizaron en polvo y pastillas mediante DRX, MEB, Resistencia Vs. Temperatura.

17:15 – 18:15: Plática con los estudiantes