

METAMATEON 2026

5ta. Edición

Congreso de Metamateriales, Materiales y Ondas

7 – 10 de septiembre 2026

UNAM Campus Juriquilla, Querétaro



METAMATEON 2026

V Congreso de Metamateriales, Materiales y Ondas

7–10 de septiembre de 2026 • Lugar de conferencias: [CAC-UNAM Campus Juriquilla](#)

Programa Preliminar (sujeto a cambios) de Conferencias Magistrales y Orales

Última actualización: **22 de agosto de 2026**

Haga click (o toque) [aquí](#) para consultar el **Programa de Pósters**

Programa Compacto

	Lunes 7	Martes 8	Miércoles 9	Jueves 10	
8:45–9:00	Registro				
9:00–9:30	+ Café	O9 Raúl García	O19 Delfino Reyes	O25 Moisés Martínez	9:00–9:30
9:30–10:00	Inauguración 9:40	O10 Irán Ramos	O20 Víctor Contreras	O26 David Martínez	9:30–10:00
10:00–10:30	Magistral 1 Karina Jiménez	Magistral 2 Ivan Moreno	Magistral 3 Luis Mochán	Magistral 4 Mohan Kesarla	10:00–10:30
10:30–11:00					10:30–11:00
11:00–11:30	C o f f e e b r e a k				11:00–11:30
11:30–12:00	O1 Arturo Camacho	O11 A. Díaz de Anda	O21 John A. Franco	O27 José López G.	11:30–12:00
12:00–12:30	O2 Edgar Cerda	O12 Giuseppe Pirruccio	O22 Oscar Sotelo	O28 Andrea Cadena	12:00–12:30
12:30–13:00	O3 Roberto Ramírez	O13 E. Strupiechonski	O23 Luis Gutiérrez	O29 Antonio Fernández	12:30–13:00
13:00–13:30	O4 Yonatan Betancur	O14 J. L. Domínguez	O24 Gabriela Báez	Mesa Redonda	13:00–13:30
13:30–14:30	Espacio libre para Comer			Fin (13:30)	13:30–14:00
14:30–15:00					14:00–15:00
15:00–15:30					15:00–15:30
15:30–16:00	O5 David Ramírez	O15 Alejandro Morales	Pósters impares		15:30–16:00
16:00–16:30	O6 Carlos González	O16 Elisa Guillaumín	Pósters impares		16:00–16:30
16:30–17:00	O7 Mauricio Torres	O17 Emerson Sadurni	16:30 → Cambio		16:30–17:00
17:00–17:30	O8 Guillermo Monsivais	O18 Arturo Arreola	Pósters pares		17:00–17:30
17:30–18:00			Pósters pares		17:30–18:00

Magistral

Café / Comida

Inauguración / Fin

Ciencia y Cultura

Lugar de Pósters: **CFATA**

Para información o consultas escriba a: metamateon@fata.unam.mx

Lista de Conferencias

Haga click (o toque) sobre el **código**, el **nombre** o el **título** para ir al resumen correspondiente.

Conferencias Magistrales

- M1** Karina Jiménez García
¿Qué es y cómo se construye un laboratorio de materia ultrafría? Una plataforma para diseñar materiales sintéticos y desarrollar tecnologías cuánticas
- M2** Ivan Moreno
Meta-átomos: los bloques fundamentales para el control extremo de las ondas electromagnéticas
- M3** Luis Mochán Backal
Metamateriales magnetizables
- M4** Mohan Kumar Kesarla
Heterouniones en fotosíntesis artificial y foto-descontaminación

Conferencias Orales

- O1** Arturo Camacho Guardian
Universal critical behavior in ideal Bose-Einstein condensation
- O2** Edgar Armando Cerda Méndez
Condensación y control espacial de polaritones excitónicos mediante ingeniería fotónica intracavidad en microcavidades híbridas de bajo factor de calidad
- O3** Roberto Ramírez-Alarcón
Porous silicon as an integrated platform for producing engineered photonic quantum states
- O4** Yonatan Betancur Ocampo
Transición topológica diferenciada por doble energía en cadenas artificiales de fósforo rojo
- O5** David Ramírez Palma
Origen topológico de la comunicación electrónica: Polarización de espín y partición energética en la interfaz metal-ligante
- O6** Carlos Andrés González Gutiérrez
Ground-state properties of left-handed waveguide QED systems
- O7** Juan Mauricio Torres
Solución de ecuaciones de Lindblad sin ganancia incluyendo acoplamiento interno fuerte
- O8** Guillermo Monsivais Galindo
Modo anómalo dentro del conjunto de modos vibracionales de una placa metálica rectangular
- O9** Raúl García Llamas
A brief history of quantum mechanics and results with the Dirac equation
- O10** Irán Ramos Prieto
Enfoque de operadores en haces estructurados paraxiales
- O11** Alfredo Díaz de Anda
Diseño de lentes acústicas simples mediante celdas unitarias con ruptura de simetría espacial
- O12** Giuseppe Pirruccio
Ultralong Temporal Coherence in a Solid-State Plasmonic Nanolaser

- O13** Elodie Claire Strupiechonski
From Flat Optics to Intelligent Terahertz Imaging: Physics-Driven Electromagnetic Sensing for Advanced Materials
- O14** Jorge Luis Domínguez Juárez
Identificación de Líquidos con Difracción Térmica
- O15** Alejandro Morales Mori
Comparación de la detección y excitación de ondas elásticas usando EMATs o piezoeléctricos
- O16** Elisa Guillaumín España
Espectroscopía Acústica Resonante en barras de PLA
- O17** Emerson Sadurni
El potencial anómalo de caída al origen y su análogo elástico
- O18** Arturo Arreola Lucas
Estudio experimental preliminar de la localización de vibraciones inducida por desorden en una guía de onda fonónica de resonadores acoplados
- O19** Delfino Reyes Contreras
Entropía posicional en cristales fonónicos para la modulación de ondas de ultrasonido
- O20** Víctor Contreras
Levitación y manipulación acústica: principios y aplicaciones
- O21** John Alexander Franco Villafañe
Fenómenos emergentes en el control del transporte ondulatorio en sistemas complejos
- O22** Oscar Sotelo Mazón
Influencia de la adición de Nd_2O_3 en el comportamiento electroquímico de una aleación de vidrio metálico base Fe para su aplicación en baterías de Ni-HM
- O23** Luis Gutiérrez
Efectos producidos por la localización debida a un defecto en la pseudolocalización de Wannier-Stark en barras elásticas con estructura. Teoría y experimento
- O24** María Gabriela Báez Juárez
Dinámica de pulsos en estructuras elásticas: simulaciones numéricas
- O25** Moisés Martínez Mares
Procesos directos y simetría simplética en microestructuras balísticas
- O26** David Martínez Esquivel
Espectroscopia acústica en tiempo real de la sedimentación de nanopartículas en sistemas microfluídicos mediante interferometría ultrasónica basada en cristales fonónicos
- O27** José Luis López González
Sobre Vibraciones y Sensores Cuánticos
- O28** Andrea Juletsy Cadena Caicedo
Generación de supercontinuo con pulsos ultracortos: desarrollo de una fuente de banda ancha para espectroscopía atmosférica
- O29** Antonio Alejandro Fernández Marín
Ciencia y cultura: de la producción científica a su divulgación en lenguas originarias
- O30** Mesa Redonda
Perspectivas de los Metamateriales, los Materiales y las Ondas

Conferencias Magistrales

M1 — Karina Jiménez García, *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados*

¿Qué es y cómo se construye un laboratorio de materia ultrafría? Una plataforma para diseñar materiales sintéticos y desarrollar tecnologías cuánticas

La física de la materia ultrafría constituye una de las áreas más dinámicas de la investigación contemporánea y una de las principales plataformas para el desarrollo de las tecnologías cuánticas. Mediante el enfriamiento de átomos hasta temperaturas cercanas al cero absoluto es posible ejercer un control extraordinario sobre su comportamiento, permitiendo explorar fenómenos cuánticos fundamentales y construir sistemas con propiedades diseñadas desde principios físicos. En esta plática se presentará una introducción al campo y se describirá cómo se concibe, diseña y pone en marcha un laboratorio dedicado a esta línea de investigación. Finalmente se discutirá el papel de estas plataformas en las tecnologías cuánticas y su vínculo con la ciencia de materiales y los metamateriales.

M2 — Ivan Moreno, *Universidad Autónoma de Zacatecas*

Meta-átomos: los bloques fundamentales para el control extremo de las ondas electromagnéticas

Los meta-átomos son las unidades fundamentales de las metasuperficies, materiales artificiales capaces de manipular las ondas electromagnéticas con una precisión sin precedentes. A diferencia de los componentes ópticos convencionales, estos nanoelementos permiten controlar localmente la amplitud, la fase, la polarización e incluso la dispersión de la luz, dando origen a dispositivos ópticos ultradelgados. En esta conferencia se presentarán los principios físicos que gobiernan el funcionamiento de los meta-átomos, las principales estrategias de diseño y algunos de los avances más recientes en meta-óptica, especialmente las metalentes. La conferencia ofrecerá una visión accesible del estado del arte y de las oportunidades científicas y tecnológicas.

M3 — Luis Mochán Backal, *Instituto de Ciencias Físicas, UNAM*

Metamateriales magnetizables

Hemos desarrollado [1] e implementado [2] un método recursivo basado en la iteración de Haydock [3] para obtener propiedades ópticas de metamateriales formados por un número arbitrario de materiales distintos cuya respuesta se caracteriza por una permitividad local, la cual puede corresponder a cualquier tipo de materiales, dieléctricos o metálicos, con o sin dispersión y disipación, con la única limitación de que el sistema debe ser periódico, aunque el parámetro de red puede ser pequeño, correspondiente al caso no retardado, o grande, comparable o mayor que la longitud de onda de la luz, en cuyo caso el

retardamiento juega un papel esencial. Dicho formalismo ignora las posibles propiedades magnéticas de las componentes, las cuales pueden ser importantes a frecuencias de radio o menores. Además, con materiales artificiales con propiedades magnéticas juiciosamente elegidas se pueden emular “películas de acoplamiento perfecto” que permiten absorber la energía electromagnética sin generar reflexiones, permitiendo así estudiar materiales no periódicos como metasuperficies. En este trabajo se presentará una generalización del formalismo descrito arriba que permite su aplicación a metamateriales con componentes magnetizables, se discutirá su implementación y se mostrarán las primeras aplicaciones.

[1] Mochán, W. L., López-Reyna, A. y Ortiz, G. P. (2025). Efficient Homogenization of Multicomponent Metamaterials: Chiral Effects. *physica status solidi (b)*, 262(10), 2400526. <http://dx.doi.org/10.1002/pssb.202400526>

[2] W. Luis Mochán et al, Photonic, (2016) (Perl package for calculations on metamaterials and photonic structures), Comprehensive Perl Archive Network (CPAN) <https://metacpan.org/pod/Photonic>

[3] Haydock, R. (1980). The Recursive Solution of the Schrodinger Equation. In H. Ehrenreich, F. Seitz, & D. Turnbull (Eds.), *Solid State Physics* (pp. 215–294). : Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0081-1947\(08\)60505-6](https://doi.org/10.1016/S0081-1947(08)60505-6)

M4 — Mohan Kumar Kesarla, *Instituto de Ciencias Físicas, UNAM*

Heterouniones en fotosíntesis artificial y foto-descontaminación

La fotosíntesis artificial consiste en utilizar la luz solar para transformar agua y dióxido de carbono en combustibles solares útiles; por otro lado, la foto-descontaminación se centra en la degradación y eliminación de contaminantes y compuestos residuales. En ambos procesos se emplean ampliamente las heterouniones semiconductoras. En esta charla, expondré la estrecha relación entre la fotocatalisis y la fotosíntesis artificial. Asimismo, discutimos los semiconductores individuales como fotocatalizadores y sus limitaciones en la fotosíntesis artificial, para así introducir la importancia de las heterouniones, sus tipos y sus aplicaciones en los ámbitos energético y de remediación ambiental.

Conferencias Orales

O1 — Arturo Camacho Guardian, *Instituto de Física, UNAM*

Universal critical behavior in ideal Bose-Einstein condensation

Ideal Bose-Einstein condensation (BEC) remains a paradigmatic example of a continuous phase transition and a cornerstone for understanding quantum degenerate bosonic matter. We demonstrate that critical behavior of the ideal Bose gas near the BEC phase transition falls into three distinct classes, determined exclusively by the low-energy scaling of the density of states. Depending on its scaling exponent, which is controlled by dimensionality and confinement, the transition displays either the usual algebraic divergences of thermodynamic susceptibilities, divergent behavior with marginal logarithmic corrections, or a more subtle form of criticality, where only the correlation length diverges. Our work provides a unified framework for criticality in noninteracting bosonic systems. This classification applies broadly to atomic, photonic, polaritonic,

and magnonic condensates, where dimensionality, confinement, and spectral engineering can strongly reshape the density of states.

O2 — Edgar Armando Cerda Méndez, *Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, UASLP*

Condensación y control espacial de polaritones excitónicos mediante ingeniería fotónica intracavidad en microcavidades híbridas de bajo factor de calidad

Las microcavidades semiconductoras convencionales ofrecen posibilidades limitadas para incorporar estructuras fotónicas funcionales, ya que su arquitectura queda definida durante el crecimiento epitaxial. En este trabajo presentamos una plataforma híbrida de microcavidades que combina una media microcavidad epitaxial de AlGaAs con reflectores superiores independientes de silicio poroso o dieléctricos, permitiendo implementar ingeniería fotónica intracavidad mediante depósitos dieléctricos o metálicos con geometrías arbitrarias antes del ensamblaje final.

Como resultado principal demostramos que esta arquitectura mantiene un régimen robusto de acoplamiento fuerte y permite la condensación de polaritones excitónicos aun con factores de calidad del orden de $Q \approx 300$. En el régimen lineal observamos acoplamiento simultáneo con los excitones heavy-hole y light-hole, acompañado por un estrechamiento inesperado de las líneas polaritónicas, resultado que cuestiona el paradigma convencional de que únicamente las cavidades de muy alto factor de calidad pueden sustentar estados polaritónicos altamente coherentes.

Como demostración de la versatilidad de la plataforma, implementamos potenciales fotónicos intracavidad mediante patrones dieléctricos arbitrarios. Mediciones con resolución espacial muestran que los polaritones generados mediante bombeo remoto fluyen hacia los mínimos de potencial definidos por estos patrones, donde la condensación ocurre preferentemente, demostrando el control espacial del condensado mediante ingeniería fotónica.

Esta plataforma abre una nueva ruta para integrar metasuperficies, metamateriales, redes fotónicas, potenciales cuasiperiódicos y materiales bidimensionales dentro de microcavidades polaritónicas, estableciendo una arquitectura versátil para el desarrollo de dispositivos fotónicos cuánticos y simuladores cuánticos basados en polaritones.

O3 — Roberto Ramírez Alarcón, *Centro de Investigaciones en Óptica A.C.*

Porous silicon as an integrated platform for producing engineered photonic quantum states

We report a theoretical study of photon pair generation via spontaneous four-wave mixing (SFWM) in porous silicon (PSi) waveguides. Interestingly, the PSi platform allows an easy adjustment of the porosity parameter, tuning the refractive index of the waveguide's core and cladding, enabling an additional control knob for tailoring the spectral properties of the SFWM two-photon quantum state through the technique of dispersion engineering. In our study, we

consider a PSi waveguide excited with a laser centered at 1550nm and explore the spectral properties of photon pairs for different porosity percentages in the core and cladding. Our results demonstrate that porosity control provides coarse dispersion tuning, modifying the emission wavelength of the photons and its degree of spectral correlation. We believe our work opens up exciting possibilities by introducing PSi as a versatile, CMOS-compatible platform, which enables an extended approach to design photon pair sources in engineered quantum states.

O4 — Yonatan Betancur Ocampo, *Instituto de Física, UNAM*

Transición topológica diferenciada por doble energía en cadenas artificiales de fósforo rojo

Investigamos las propiedades espectrales y topológicas de una cadena atómica de fósforo rojo. Revelamos la separación de los estados de banda plana del resto del sistema y calculamos analíticamente sus bandas de energía. Las propiedades topológicas del sistema se establecen mediante la evaluación de la fase de Berry (Zak) de las bandas de energía, revelando una topología no trivial. La fase de Berry depende de la fuerza relativa de los parámetros hopping y exhibe transiciones de fase topológicas duales dependientes de la energía. Cabe destacar que la aparición de bordes de banda inertes proporciona una firma espectral directa de estas transiciones, actuando como indicadores resueltos en energía de la redistribución de la carga topológica entre bandas. La existencia de los estados de borde asociados se demuestra numéricamente para redes finitas. Las predicciones, en particular la estructura de bandas y la existencia de estados de borde, se confirman mediante simulaciones numéricas de fósforo rojo a través de un cristal fonónico de placa de aluminio altamente estructurada.

O5 — David Ramírez Palma, *Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM*

Origen topológico de la comunicación electrónica: Polarización de espín y partición energética en la interfaz metal-ligante

En este trabajo se presenta un enfoque cuántico-topológico para caracterizar la interacción metal-ligante, describir fenómenos de transferencia electrónica y determinar los factores estructurales en complejos metálicos a partir del análisis de los componentes de espín alfa y beta de la densidad electrónica. A diferencia de los modelos tradicionales basados únicamente en la simetría y energía de los orbitales d, esta metodología incorpora explícitamente la contribución de espín y la distribución espacial en la capa de valencia.

El análisis emplea dos herramientas clave del formalismo topológico de la densidad electrónica: - La gráfica atómica del laplaciano de la densidad electrónica, que permite mapear las regiones de concentración y dilución local de carga en la capa de valencia de un átomo. - El esquema de partición energética de átomos cuánticos interactuantes (IQA), que permite cuantificar la competencia entre fuerzas atractivas y repulsivas en el sistema.

Se demuestra que el efecto sinérgico de estas interacciones genera un patrón de polarización característico en la capa de valencia del metal, el cual dicta la disposición preferencial de los ligantes y moduladores de la interacción

metal-ligante. Este abordaje sienta las bases para el modelado descriptivo y predictivo de propiedades electrónicas en materiales, sistemas de interés biológico y tecnologías emergentes basadas en compuestos de coordinación.

O6 — Carlos Andrés González Gutiérrez, *Instituto de Ciencias Físicas, UNAM*

Ground-state properties of left-handed waveguide QED systems

We study the ground-state properties of spin-boson models coupled to bosonic baths with left-handed dispersion relations, leading to unconventional spectral functions. We demonstrate that the ground-state photonic cloud displays algebraic localization up to a characteristic length scale set by the bath structure. This non-exponential localization enables bath-mediated long-range interactions between distant qubits, offering a route to engineer controllable nonlocal couplings in quantum devices.

O7 — Juan Mauricio Torres, *Instituto de Física, BUAP*

Solución de ecuaciones de Lindblad sin ganancia incluyendo acoplamiento interno fuerte

Las ecuaciones maestras de Lindblad son una herramienta fundamental para describir la dinámica de los sistemas cuánticos abiertos. La ecuación dinámica incluye una parte unitaria que representa las propiedades de un sistema central y una parte disipativa que da cuenta de las pérdidas inevitables hacia el entorno. Para sistemas centrales compuestos por subsistemas débilmente acoplados, un enfoque válido describe la disipación sin tener en cuenta la interacción entre los subsistemas. Este enfoque deja de ser válido en el régimen de acoplamiento interno fuerte, donde una derivación cuidadosa de la ecuación maestra revela la presencia de mecanismos de decaimiento combinados. En esta charla, se presentará la solución al problema de eigenvalores de ciertas ecuaciones maestras de Lindblad sin ninguna fuente de ganancia. En particular, se mostrará que algunas de estas ecuaciones, aunque más complicadas a primera vista, pueden presentar una solución más sencilla y directa en el régimen de acoplamiento interno fuerte.

O8 — Guillermo Monsivais Galindo, *Instituto de Física, UNAM*

Modo anómalo dentro del conjunto de modos vibracionales de una placa metálica rectangular

Se realiza un estudio experimental, teórico y numérico de los diferentes tipos de vibraciones que pueden estar presentes en las placas metálica rectangulares. Se resuelve el problema de eigenvalores asociado al sistema de ecuaciones de la teoría de la elasticidad que gobiernan el comportamiento vibracional de dichas placas. Experimentalmente se encuentran varios modos claramente identificables que no están contenidos en el eigenespectro y que sus simetrías son muy diferentes a las simetrías que tienen todos los demás modos que sí pertenecen al eigenespectro. El análisis numérico reproduce esas vibraciones anómalas.

A brief history of quantum mechanics and results with the Dirac equation

At the beginning of XX century, three equations were established: Schrödinger's in 1926 [1], Pauli's in 1927 [2], and Dirac's in 1928 [3]. The equations allowed calculating the states of electrons in atoms. In this era, this area of physics is known as quantum mechanics. Schrödinger's equation was successfully applied to obtain the energy states of the electron in the hydrogen atom. Pauli's matrix equation introduced the spin states and the spinors. Dirac's equation, on the other hand, being invariant under Lorentz transformation, includes some relativistic effects. This presentation is divided into two parts. In the first part, we will address some of the ideas that gave rise to these three equations, such as the hydrogen absorption and emission lines, the blackbody radiation, the atomic models, etc. In the second and final part, we will study Klein anomalies [4] using wave packets, and we will get some results for electrons in one- [5, 6] and two-dimensional crystals using the Dirac equation [7].

O10 — Irán Ramos Prieto, *Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica*

Enfoque de operadores en haces estructurados paraxiales

La propagación de haces estructurados paraxiales encuentra en el enfoque de operadores un formalismo algebraico sumamente potente que, al explotar la analogía matemática entre la ecuación paraxial de Helmholtz y la ecuación de Schrödinger, sustituye los métodos tradicionales de integración directa, como la integral de difracción de Fresnel-Kirchhoff, por la teoría de Lie y las transformaciones de grupo. En esta correspondencia, donde la coordenada de propagación longitudinal z actúa como el parámetro de evolución del campo, las propiedades de los haces estructurados se mapean en los generadores de las álgebras de Lie.

O11 — Alfredo Díaz de Anda, *Instituto de Física, BUAP*

Diseño de lentes acústicas simples mediante celdas unitarias con ruptura de simetría espacial

En este trabajo se presenta el diseño, análisis numérico y validación experimental de una lente acústica bi-convexa inspirada en la geometría de las lentes ópticas convencionales. A diferencia de otras estrategias basadas en metamateriales o metasuperficies, la propuesta preserva una geometría simple y utiliza celdas unitarias con ruptura de simetría espacial para mejorar el enfoque del sonido.

El comportamiento de la lente se estudia mediante simulaciones numéricas utilizando el Método de Elementos Finitos (FEM). Se analiza la influencia del factor de llenado, el ángulo de apertura de la celda unitaria y la frecuencia de excitación sobre la capacidad de enfoque. Los resultados muestran la existencia de una configuración óptima que proporciona el mejor compromiso entre intensidad, distancia focal y localización espacial del campo acústico. Asimismo, se demuestra que la ruptura de simetría de la celda unitaria incrementa signifi-

cativamente la eficiencia del enfoque en comparación con lentes construidas a partir de dispersores circulares convencionales.

Finalmente, los resultados numéricos se validan experimentalmente, obteniéndose un buen acuerdo entre las simulaciones y las mediciones experimentales.

O12 — Giuseppe Pirruccio, *Instituto de Física, UNAM*

Ultralong Temporal Coherence in a Solid-State Plasmonic Nanolaser

Plasmonic lattice lasers are attracting growing interest as compact, coherent light sources at the nanoscale. In these systems, lasing arises from the interaction between a gain medium and collective modes supported by periodic arrays of plasmonic nanostructures, known as surface lattice resonances (SLRs). Coherence is a key property of laser emission, yet it has been poorly explored in plasmonic nanolasers. In this work, we experimentally investigate visible-range lasing emission at room temperature from a fully solid-state plasmonic array nanolaser [1]. The temporal coherence of the lasing mode is studied through interferometric measurements, revealing an ultralong coherence length of about 8.8 mm and a corresponding coherence time of about 30. Such a long coherence is more than 1 order of magnitude longer than the state-of-the-art coherence properties reported so far for plasmonic lattice nanolasers, making the investigated system highly promising for the realization of coherent nanosources operated at room temperature.

[1] M. Trevisani, et. al., ACS Photonics vol. 13, pp. 92-100, 2026.

O13 — Elodie Claire Strupiechonski, *Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM*

From Flat Optics to Intelligent Terahertz Imaging: Physics-Driven Electromagnetic Sensing for Advanced Materials

Terahertz technologies are rapidly evolving from laboratory spectroscopy tools toward versatile platforms for quantitative electromagnetic sensing. This transition relies not only on advances in hardware, but increasingly on the integration of physical models, inverse problems and data-driven analysis.

This talk presents recent developments in terahertz instrumentation spanning spectroscopy, FMCW radar imaging and bandwidth-resolved material characterization. Particular emphasis will be placed on how electromagnetic modeling enables the extraction of physical parameters from complex multilayer materials, while artificial intelligence provides complementary tools for robust feature extraction and automated interpretation.

Examples including polymer composites, multilayer structures and industrial non-destructive evaluation illustrate how physics-informed approaches improve imaging performance without requiring increasingly complex instrumentation. Finally, future opportunities linking flat optics, intelligent sensing and computational electromagnetics will be discussed, highlighting the convergence between metamaterials, terahertz photonics and AI-enabled characterization.

Identificación de Líquidos con Difracción Térmica

Este trabajo presenta una alternativa a la obtención de información de los líquidos o a su identificación sin contacto, además de saber de la dinámica de los fluidos mediante patrones de difracción térmicos. Se basa en la interacción de un rayo láser y un líquido, que produce cambios de temperatura en el área expuesta del láser debido a la energía absorbida. Este método es alternativo a lo que ha sido ampliamente estudiado con técnicas espectroscópicas de lente térmica. Las variaciones de temperatura localizadas de un haz láser crean un gradiente de índice de refracción que desvía el haz incidente. Al estudiar estos patrones de difracción, que representan la interacción del láser-líquido, podemos obtener información valiosa sobre las propiedades físicas y químicas, incluida la absorbancia, la densidad, el coeficiente termo-óptico, la capacidad calorífica, la conductividad térmica, etc. Sin embargo, esta información usualmente se obtenía indirectamente a partir de señales dependientes del tiempo o de la amplitud que resulta de la desviación de dicho haz. Los inconvenientes del anterior análisis incluyen factores externos que afectan potencialmente estas señales. Se demuestra en este trabajo que capturar y estudiar los patrones de difracción con una cámara digital en el espectro visible y posteriormente calcular las transformadas espaciales de Fourier, permiten identificar diferentes fluidos y propiedades características físicas y químicas, con simplemente una imagen. Estos patrones de interferencia son independientes al cambio de la temperatura en el tiempo debido a la presencia del láser. Por otro lado, al inducir cambios de la difracción en el tiempo, representa forzar oscilaciones térmicas traducidas a movimientos espaciales y temporales de los fluidos. Toda esta información abre la puerta al estudio de nanomateriales, iones e identificación de solventes para aplicaciones en el atrapamiento de energía y la generación de celdas solares líquidas.

O15 — Alejandro Morales Mori, *Instituto de Ciencias Físicas, UNAM*

Comparación de la detección y excitación de ondas elásticas usando EMATs o piezoeléctricos

Es posible excitar ondas elásticas en sólidos usando cerámicas piezoeléctricas o EMATs (ElectroMagnetic Acoustic Transducers). En este trabajo presentamos una evaluación de las diferencias entre ambos métodos, así como sus ventajas o desventajas. Una de las principales diferencias es que el piezoeléctrico debe estar en contacto con el sólido estudiado mientras que el EMAT no toca al sólido. Por otro lado, el EMAT requiere que el sólido sea conductor mientras que el piezoeléctrico no.

O16 — Elisa Guillaumín España, *Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco*

Espectroscopía Acústica Resonante en barras de PLA

En éste trabajo se plantea la modificación a la técnica de espectroscopía Acústica Resonante para adquirir la respuesta elástica de una barra de PLA reemplazo los

transductores electromagnético-acústicos por piezoeléctricos. Esto nos permite determinar los módulos de Young y de corte del material, pese a que no sea susceptible a corrientes parásitas.

O17 — Emerson Sadurni, *Instituto de Física, BUAP*

El potencial anómalo de caída al origen y su análogo elástico

Se establecerá la equivalencia de la ecuación elástica de medios inhomogéneos con la teoría que describe un campo escalar en un sistema acelerado, con métrica de Rindler, de donde emerge el potencial con caída al origen. Se abordará brevemente el efecto Unruh y se explorarán algunas propuestas experimentales análogas.

O18 — Arturo Arreola Lucas, *Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco*

Estudio experimental preliminar de la localización de vibraciones inducida por desorden en una guía de onda fonónica de resonadores acoplados

La localización de vibraciones inducida por desorden es un fenómeno de interés en el estudio de cristales fonónicos y metamateriales elásticos por sus aplicaciones en el control de la propagación de ondas. Anteriormente, el fenómeno fue investigado mediante simulaciones numéricas utilizando el método de los elementos finitos en COMSOL Multiphysics para una guía de onda fonónica de resonadores acoplados. En este trabajo se presenta el desarrollo experimental diseñado para validar dichos resultados. La estructura consiste en una guía de onda fabricada en aluminio, donde el desorden se introduce mediante masas adicionales colocadas sobre los resonadores. Se presentan los primeros resultados experimentales correspondientes a la caracterización dinámica de la estructura y su comparación con las predicciones numéricas, analizando las frecuencias de resonancia.

O19 — Delfino Reyes Contreras, *Universidad Autónoma del Estado de México*

Entropía posicional en cristales fonónicos para la modulación de ondas de ultrasonido

Se presentan resultados sobre la modulación/supresión de la propagación de ondas de ultrasonido en medios periódicos, conocidos como cristales fonónicos conformados por dispersores asimétricos. Se discute la rotación del mínimo de dispersores, que maximicen la supresión de la propagación de ondas de 500 kHz, aproximadamente. Es decir, la mínima variación de la entropía que maximiza la supresión de ondas. Se presentan resultados teóricos y un análisis experimental preliminar.

O20 — Víctor Contreras, *Instituto de Ciencias Físicas, UNAM*

Levitación y manipulación acústica: principios y aplicaciones

Un levitador acústico es un dispositivo que emplea ondas ultrasónicas para contrarrestar el peso de objetos de tamaños comparados a la longitud de onda, manteniéndolos atrapados en posiciones específicas de fluidos como el aire o el agua. En la última década se han desarrollado novedosos levitadores acústicos contruidos a partir de arreglos de múltiples transductores compactos que permiten modificar electrónicamente, y de manera independiente, la fase de los transductores para controlar la dirección y distribución de las ondas emitidas por todo el arreglo. Además, pueden agruparse para formar superficies radiantes amplias y de múltiples geometrías. En esta plática se presenta el estado del arte de levitadores de onda estacionaria de arreglos en fase, y un panorama general del desarrollo de estos dispositivos que se lleva a cabo en el Laboratorio de Óptica y Acústica (LOA) del Instituto de Ciencias Físicas. Al final de la charla se presentan algunas aplicaciones de los levitadores desarrollados en el LOA en conjunto con técnicas ópticas, como el caso de espectroscopia de emisión atómica para el análisis de elementos químicos disueltos en agua y el análisis, mediante cámaras rápidas, del comportamiento de insectos levitados.

O21 — John Alexander Franco Villafañe, *Instituto de Física, UASLP*

Fenómenos emergentes en el control del transporte ondulatorio en sistemas complejos

En esta plática se presentará una visión particular sobre el control del transporte ondulatorio en sistemas complejos, con énfasis en fenómenos emergentes asociados a interferencia, no hermiticidad, absorción perfecta y estados confinados en el continuo. Se discutirán ejemplos en sistemas electromagnéticos y elásticos, mostrando cómo la estructura, las pérdidas y la optimización permiten manipular la propagación, localización y disipación de ondas.

O22 — Oscar Sotelo Mazón, *Instituto de Ciencias Físicas, UNAM*

Influencia de la adición de Nd_2O_3 en el comportamiento electroquímico de una aleación de vidrio metálico base Fe para su aplicación en baterías de Ni-HM

Actualmente, el uso de las baterías recargables surge como una tecnología que brinda una solución sostenible de almacenamiento de energía. Dentro de la amplia gama de baterías recargables existentes en el mercado, el desarrollo de baterías basadas en Ni acoplado a materiales absorbentes de hidrogeno, específicamente, las baterías de níquel e hidruro metálico y las de níquel-óxido, han mostrado un reciente crecimiento en su producción. Este tipo de tecnología presenta importantes características, tales como, alta densidad de energía, elevada potencia de salida, larga vida útil, amplio rango de temperatura de operación, capacidad de carga rápida, libres de mantenimiento, buena compatibilidad ambiental (libre de metales pesados tóxicos) y altamente rentables debido a su bajo costo. Con la finalidad de mejorar las cualidades anteriormente mencionadas, se ha optado por evaluar materiales amorfos. Un estudio previo ha demostrado que una aleación de vidrio metálico base Fe (VM-Fe) ($\text{Fe}_{86}\text{Si}_7\text{Cr}_3\text{B}_3\text{C}_1$) tiene la capacidad de absorber hidrogeno, lo cual significa que puede funcionar como material en la fabricación de electrodos negativos en baterías de Ni-MH. Sin embargo, también se observó que experimenta degradación, observándose la formación de porosidad (tipo picaduras) en las partículas

de VM-Fe al entrar en contacto con el electrolito de KOH, debido a la formación de óxidos de Fe, lo cual afecta la estabilidad cíclica del electrodo y la capacidad de almacenamiento de carga. Por esta razón, se optó por incorporar óxido de neodimio (2, 5, 10 y 20 % en peso) a la aleación de vidrio metálico base Fe, los resultados electroquímicos mostraron una mejora en la estabilidad cíclica del electrodo, sobre todo en un porcentaje de 20 %, pero una disminución en el valor de capacidad de descarga en comparación a la aleación de VM-Fe sin incorporación de Nd₂O₃. Análisis de microscopia electrónica mostraron que las partículas de vidrio metálico permanecieron libres de degradación, ya que las partículas de Nd₂O₃ funcionaron como ánodos de sacrificio.

O23— Luis Gutiérrez, *Instituto de Ciencias Físicas, UNAM*

Efectos producidos por la localización debida a un defecto en la pseudolocalización de Wannier-Stark en barras elásticas con estructura. Teoría y experimento

En mecánica cuántica unidimensional al insertar en la ecuación de Schrödinger el potencial analizado por Bloch y Wannier: $V(x) = V_p(x) \pm F_{ex}$, donde V_p es un potencial periódico de periodo p producido por una red y F_x es el potencial producido por un campo eléctrico constante de intensidad F que actúa sobre la carga e . De lo anterior se obtienen familias de resonancias igualmente espaciadas. En un trabajo previo estudiamos dichas resonancias en una barra elástica con estructura. En el presente estudio se añadió un defecto el cual se introduce en el límite de la barra elástica y su tamaño se utiliza como parámetro de control. Demostramos que ajustar este parámetro induce una reorganización sistemática del espectro de la escalera de Wannier-Stark mediante la repulsión de niveles entre los modos de la escalera y los estados inducidos por defectos. Esto revela la interacción entre dos mecanismos de localización distintos: la localización de Wannier-Stark y la localización inducida por defectos. Estudiamos estas vibraciones teórica, numérica y experimentalmente.

O24 — María Gabriela Báez Juárez, *Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco*

Dinámica de pulsos en estructuras elásticas: simulaciones numéricas

Se presentan resultados de simulaciones numéricas de la propagación de pulsos mecánicos torsionales, de distintas frecuencias centrales, en barras de aluminio estructuradas. Se observan tres fenómenos ondulatorios distintos en una estructura periódica que se deforma como función de un parámetro geométrico: un filtro de frecuencias elástico; una clase de refracción y el atrapamiento del paquete torsional dentro de una zona de la estructura en la cual oscila.

También se reproduce la dinámica de un paquete de vibraciones compresional, viajando a través de una estructura periódica de aluminio con simetría de reflexión. Esta simetría se rompe como función de un parámetro geométrico, el cual repercute en la variación de la velocidad de propagación del paquete en tal estructura, mostrando el fenómeno de ralentización.

Los resultados numéricos obtenidos se obtuvieron con el software especializado COMSOL MULTIPHYSICS, el cual resuelve las ecuaciones de Navier (modelo tridimensional) para cada estructura elástica.

O25 — Moisés Martínez Mares, *Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa*

Procesos directos y simetría simpléctica en microestructuras balísticas

Se obtiene la distribución estadística de la conductancia en microestructuras caóticas en la presencia de procesos directos para la clase de simetría simpléctica. La microestructura consiste de una cavidad balística conectada a dos guías de onda con un modo de propagación, una de las cuales se acopla de manera imperfecta a la cavidad (configuración de acoplamiento asimétrico). Obtenemos una expresión analítica para la distribución de la conductancia, la media y la varianza para cualquier valor del acoplamiento.

O26 — David Martínez Esquivel, *Universidad Autónoma del Estado de México*

Espectroscopia acústica en tiempo real de la sedimentación de nanopartículas en sistemas microfluídicos mediante interferometría ultrasónica basada en cristales fonónicos

En la actualidad, la cuantificación en tiempo real de la sedimentación de nanopartículas es fundamental para predecir la estabilidad coloidal; sin embargo, la mayoría de las técnicas ópticas o basadas en centrifugación requieren dilución, marcaje o largos tiempos de adquisición. Por lo que, presentamos un espectrómetro acústico de cristal fonónico con defectos controlados, denominado espectrómetro acústico basado en defectos (DAS), que monitoriza la dinámica de sedimentación de nanopartículas de cobre (Cu-NPs) in situ dentro de un canal microfluídico. Un interferómetro de tipo Mach-Zehnder, integrado en un cristal fonónico sólido-líquido bidimensional, produce una resonancia de absorción nítida alrededor de 416 kHz para la acetona pura, cuya frecuencia está determinada por la densidad de masa local del nanofluido en el microcanal. Tras su dispersión en acetona, las nanopartículas de Cu de 25 nm generaron un desplazamiento descendente reproducible de 0,96 kHz que se estabilizó hasta alcanzar el valor del disolvente puro en 52 minutos, mientras que las nanopartículas de Cu de 60-80 nm mostraron un desplazamiento inicial menor (0,58 kHz) y una estabilización más rápida, evidencia directa de la aglomeración dependiente del tamaño y la sedimentación gravitacional. El método permite analizar la dinámica colectiva de las nanopartículas con longitudes de onda ultrasónicas cinco órdenes de magnitud mayores que el diámetro de la partícula, además de que no requiere transparencia óptica y opera con fracciones de volumen realistas. Por otro lado, se puede validar el comportamiento clásico de Stokes a microescala, la plataforma se adapta fácilmente a estudios de estabilidad mediados por temperatura, pH o biomoléculas en medios complejos. El DAS ofrece así una vía sin marcadores para investigar las fuerzas interfaciales y los procesos de transporte fundamentales para la formulación de nanofluidos, la administración de fármacos y la nanociencia ambiental, útiles en la ingeniería química analítica, así como en aplicaciones biológicas y ambientales.

O27 — José Luis López González, *Universidad Autónoma de Aguascalientes*

Sobre Vibraciones y Sensores Cuánticos

En esta plática describiré la importancia de las vibraciones mecánicas en el diseño de un sensor cuántico terrestre, con capacidad para detectar ondas gravitacionales y posible presencia de materia oscura ultraligera en la ventana de los 0.1 Hz, para con ello plantear oportunidades de investigación y de colaboración.

O28 — Andrea Juletsy Cadena Caicedo, *Instituto de Ciencias Físicas, UNAM*

Generación de supercontinuo con pulsos ultracortos: desarrollo de una fuente de banda ancha para espectroscopía atmosférica

La generación de supercontinuo constituye una herramienta de interés para el desarrollo de fuentes ópticas de banda ancha, debido a su capacidad para transformar pulsos láser ultracortos en radiación con un amplio contenido espectral mediante fenómenos de óptica no lineal. Esta característica permite disponer de una fuente que combina la direccionalidad y alta intensidad de la radiación láser con una cobertura espectral considerablemente mayor, ofreciendo nuevas posibilidades para aplicaciones espectroscópicas.

En este trabajo se presenta el desarrollo experimental de una fuente de supercontinuo basada en un oscilador de Ti:zafiro de pulsos ultracortos. Se aborda la caracterización de la fuente láser en términos de potencia de bombeo, potencia de salida, longitud de onda central, ancho espectral y duración de los pulsos, parámetros fundamentales para determinar las condiciones necesarias para la generación eficiente de supercontinuo. Además, se discuten los procesos no lineales responsables del ensanchamiento espectral y su relación con las características en tiempo e intensidad del pulso incidente.

Finalmente, el desarrollo de esta fuente se plantea como una herramienta experimental para ampliar las capacidades de la espectroscopía aplicada al estudio de gases atmosféricos.

O29 — Antonio Alejandro Fernández Marín, *Instituto Tecnológico de Tehuacán*

Ciencia y cultura: de la producción científica a su divulgación en lenguas originarias

En esta plática abordaré dos temas que considero fundamentales para nuestro país: 1) ¿Sirve o repercute en algo hacer divulgación? Y, 2) ¿Importa hacer divulgación en lenguas originarias? En el primer punto daré algunos datos del lugar que ocupa nuestro país en la producción de trabajos técnico-científicos. En el segundo, hablaré sobre los esfuerzos que se están haciendo para la divulgación de la ciencia en las diferentes lenguas originarias que se hablan en el país, poniendo atención en la lengua Náhuatl que es la que más se habla en México. Terminaré explicando algunos proyectos y trabajos que hemos estado realizando y las dificultades que encontramos para hacer divulgación científica en la lengua Náhuatl.

O30 — Rafael Mendez, Enrique Flores y Ricardo Ancheyta

Perspectivas de los Metamateriales, los Materiales y las Ondas

