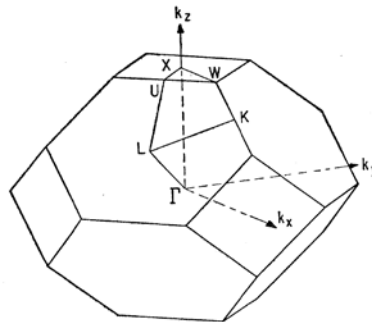




Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas
Centro de Investigación en Ciencias

Décimo Tercer Taller de Física de la Materia Condensada y Molecular



24-26 Junio 2019

Índice

Índice	3
Instituciones organizadoras y patrocinadoras.....	9
Comité Organizador	9
Algunos datos de carácter organizativo.....	9
Programa.....	11
LUNES 24 de junio. Auditorio CIDC. Presiden la sesión Luis M. Gaggero Sager y Rolando Pérez Álvarez	11
MARTES 25 de junio. Salón 4. Presiden la sesión Miguel E. Mora Ramos y Juan Carlos Martínez Orozco	12
MARTES 25 de junio. Sede: ESFM-IPN (Edificio Física Avanzada), Ciudad de México	13
MIÉRCOLES 26 de junio. Auditorio del CIDC. Presiden la sesión Oscar Sotolongo Costa y David Armando Contreras Solorio.....	14
TÍTULOS Y RESÚMENES DE LAS CONFERENCIAS	15
24/10:00-11:00 Sesión inaugural. Elogio del Dr. Víctor R. Velasco Rodríguez.....	17
24/11:00-12:00 El método SGFM. Un método general para el estudio de las propiedades de superficies, intercaras simples y múltiples. Una historia de colaboración científica internacional. Victor R. Velasco	18
24/12:00-12:30 Propagación de ondas de espín pulsadas en cristales magnónicos. César L. Ordóñez-Romero ¹ , Zorayda Lazcano-Ortiz, ² Guillermo Monsivais ¹	19
24/12:30-13:00 Viscosidad Efectiva en un Cristal Fonónico. M. A. Ibarias ¹ , J. Arriaga ^{1*} y A. A. Krokhin ²	20
24/13:30-14:00 Oscilaciones de Rabi en nanocavidades acústicas acopladas fabricadas a base de Silicio poroso. Diosdado Villegas ¹ , Zorayda Lazcano ¹ , Jesús Arriaga ^{1*} y Octavio Meza Espinosa.....	21
24/14:00-14:30 Transmisión Lineal No-recíproca del Sonido en un Entorno Viscoso con Ruptura de Simetría P. J. Arriaga.....	22
24/14:30-15:00 Estructura electrónica en pozos rectangulares dobles asimétricos en AlGaIn/GaN cubico. F. M. Nava-Maldonado ¹ , J. G. Rojas-Briseño ^{1,2} , M. E. Mora-Ramos ² , J. C. Martínez-Orozco ¹	22
25/10:00-11:00 vibraciones de una barra elástica con estructura: Teoría y experimento. Jorge Flores(1)	23
25/11:00-11:30 Relaciones de dispersión para ondas SH en heteroestructuras piezoeléctrico/piezomagnético/piezoeléctrico con interfaces imperfectas. Marco Antonio Reyes Guzmán ⁽¹⁾ , José Antonio Otero Hernández ⁽²⁾ , Rolando Pérez Álvarez ⁽¹⁾	24
25/11:30-12:00 Rendimiento térmico de un material de cambio de fase debido a la formación de varios frentes ocasionados por las oscilaciones de la temperatura diaria. Ernesto M. Hernández-Cooper, Rubén D. Santiago, José A. Otero	24

25/12:00-12:30 Efectos de la expansión térmica y de los cambios en la densidad inducidos por presión en la energía absorbida por un material de cambio de fase bajo confinamiento. José A. Otero Hernández, Ernesto M. Hernández Cooper	25
25/12:30-13:00 Depósito de SnO para aplicaciones fotovoltaicas. A. Del Río-De Santiago, K. M. Méndez-Martínez, F. M. Nava-Maldonado, J. C. Martínez Orozco, M. Hernández-Ortiz, DA Contreras-Solorio.	25
25/13:30-14:00. Transformaciones de escala en transmisión electrónica. D. S. Díaz-Guerrero	26
25/14:00-14:30 La Modificación del efecto isotopo en el Hidruro de Azufre debido a la dependencia energética en la densidad de estados electrónica. Sergio Villa Cortés	27
25/14:30-15:00 Optimization of traffic intersection using connected vehicles. R.Marzoug ^{1,*} , B. Castillo Téllez ¹ , M. Castillo Téllez ² , G. A. Mejía Pérez ¹ , A. Bassam ³ , O.Oubram ⁴	27
Celdas/25/09:00 Preparación de películas delgadas para su uso en celdas solares bifaciales y semitransparentes. O. Vigil Galán	28
Celdas/25/09:40 Películas delgadas basadas en el compuesto kesterita CZTSe sintetizadas a partir de la fase binaria Cu ₆ Sn ₅ (bronce) y su implementación en dispositivos fotovoltaicos de segunda generación. J. R. González-Castillo ¹ , E. Rodríguez-González ¹ , O. Vigil-Galán ²	28
Celdas/25/10:00 Películas delgadas de In ₂ S ₃ como capa buffer en celdas solares CdTe. Uziel Galarza-Gutiérrez ¹ , María de Lourdes Albor-Aguilera ^{1*} , Miguel Ángel González-Trujillo ² , José Manuel Flores-Márquez ³ , C. Hernández-Vásquez ¹	29
Celdas/25/10:20 Investigación de Cd _{1-x} Zn _x S como capa buffer en celdas solares de segunda generación. V. Hernández-Calderón ¹ , O. Vigil-Galán ¹	30
Celdas/25/10:40 Desarrollo de un dispositivo trazador de curvas IV de bajo costo basado en Arduino y MOSFET optimizado para celdas solares con ICC<10A y VCA<1. Angel Eduardo Villarreal Villela ¹ , Eugenio Rodríguez Gonzalez ¹ , Osvaldo Vigil Galán ²	31
Celdas/25/11:20 Desarrollo y automatización de un sistema para caracterización de celdas solares convencionales. Andrés E. Rojas Lozano ¹ , Eugenio Rodríguez Gonzalez ¹ , Osvaldo Vigil Galan ²	32
Celdas/25/11:20 Caracterización eléctrica de celdas solares bifaciales. L. Victoria-Corona ^{1*} , D. Jiménez-Olarte ¹ , O. Vigil-Galán ² , A. Villarreal-Villela ³	33
Celdas/25/11:40 Mini-Módulos fotovoltaicos de CdTe interconectados y analizados bajo diferentes condiciones de carga L. A. Esquivel-Méndez ¹ , M. A. González-Trujillo ² , R. C. Ruiz-Ortega ¹ , M. L. Albor-Aguilera ¹ , C. Hernandez-Vasquez ¹ , D. Jiménez-Olarte ³ , O. Vigil-Galan ¹ , G. S. Contreras-Puente ¹ , M. Tufiño-Velázquez ¹ , F. A. Pulgarín-Agudelo ¹	34
Celdas/25/14:30 Caracterización de materiales por espectroscopía de impedancia. Mario Fidel García Sánchez	35
Celdas/25/17:10 Obtención de biodiesel mediante <i>transesterificación directa</i> partiendo de la semilla <i>ricinus communis</i> . Gabriela Elizabeth Mijangos Zúñiga, Issis Claudette Romero Ibarra	35
Celdas/25/17:30 Energías alternas y su impacto ambiental. María de Lourdes Albor Aguilera	36

Celdas/25/18:10 Desarrollo de celdas solares en configuración superestrato de películas delgadas de Sb_2Se_3 depositadas por CSVT. Sergio Ramírez Velasco ¹ , Fabián Andrés Pulgarín Agudelo ² , Osvaldo Vigil Galán ¹	36
Celdas/25/18:30 Síntesis y caracterización de películas delgadas de óxido de cerio como electrolito en celdas de combustible de óxido sólido. Ulises Garduño Terán*, Mario F. García Sánchez, José M. García Rangel, Inti Zumeta Dubé, Ernesto Espinoza Hernández.....	37
26/10:00-11:00 Rydberg excitons and doubly resonant Raman scattering in transition metal dichalcogenides. C. Trallero-Giner, ^{1,2} D. G. Santiago-Pérez, ³ and ⁴ Jan-Michael Rost.....	38
26/11:30-12:00 Coeficiente de absorción en pozos cuánticos dobles asimétricos de GaAs/AlGaAs sometidos al efecto de campos electromagnéticos y presión hidrostática. J. C. Martínez-Orozco, K. A. Rodríguez-Magdaleno, R. González-Reyes, B. E. Maldonado-Villa.....	40
26/12:00-12:30 Efecto del tamaño, composición y presión hidrostática en el coeficiente de absorción intrabanda en puntos cuánticos multicapas GaAs/Al _x Ga _{1-x} As. K. A. Rodríguez-Magdaleno ^{1*} , J. C. Martínez-Orozco ¹ , R. Pérez-Álvarez ²	41
26/12:30-13:00 Solución de la ecuación de Schrödinger mediante expansión en series. J. G. Rojas-Briseño ¹ , A. Del Rio-De Santiago ² , F. M. Nava-Maldonado ¹ , J. C. Martínez-Orozco ¹ , M. E. Mora-Ramos ³	42
26/13:00-13:30 Ingeniería del gap de transmisión electrónica en superredes Thue-Morse en Grafeno. Enrique Arturo Carrillo Delgado, Luis Manuel Gaggero Sager, Isaac Rodríguez Vargas.....	43
TÍTULOS Y RESÚMENES DE LOS CARTELES	45
Poster 01- Coeficiente de absorción en un pozo cuántico delta doble dopado tipo n. H Noverola-Gamas ^{1,*} , LM Gaggero Sager ² y O Oubram	47
Poster 02- Transmission Properties of Golden Self-similar Multibarrier Structure in Graphene. M. Miniya ¹ , D. S. Diaz-Guerrero ³ , L. M. Gaggero-Sager ² , O. Oubram ⁴	48
Poster 03- Fotocorriente en heteroestructuras de grafeno/h-BN. Carlos Iván Cabrera Perdomo ¹ , David Armando Contreras Solorio ² , Agustín Enciso ² , Rolando Pérez-Álvarez ¹ , Luis Hernández García ^{2,3}	49
Poster 04- Pseudospin-Dependent Zitterbewegung in Monolayer Graphene. Eduardo Serna, I. Rodríguez Vargas, R. Pérez-Álvarez y L. Diago-Cisneros	50
Poster 05- Redes Neuronales Artificiales Aplicadas a Series de Tiempo. Karla Natalia Guzmán Salgado, Luis Manuel Gaggero Sager y Enrique Arturo Carrillo Delgado.....	51
Poster 06- Termoeléctricidad y transporte del valle-espín con desorden en una superred de Siliceno. O. Oubram ¹ , O. Navarro ² , E.J. Guzmán ^{2,3} , I. Rodríguez-Vargas ⁴	52
Poster 07- Propiedades termodinámicas de fluidos de esferas suaves. Diego López Bernal, Ernesto Manuel Hernández Cooper, José A. Otero Hernández.....	53
Poster 08- Solución numérica a la dinámica de la transición de fase líquido-sólido de un PCM con conservación de masa. Suset G. Rodríguez Alemán, Ernesto M. Hernandez Cooper, José A. Otero Hernández.....	54
Poster 09- Propiedades efectivas de compuestos fibrosos termo-elásticos. Rodolfo Avellaneda, Suset G. Rodríguez Alemán, José A. Otero Hernández, Ernesto M. Hernández Cooper	55

Poster 10- Creación de micro-partículas de PCMs orgánicos encapsulados con polímeros. Valter Silva Nava, Jesús Ricardo Zamudio Gómez, José A. Otero Hernández, Ernesto M. Hernández Cooper	56
Poster 11- Cálculo de propiedades efectivas de materiales nano-compuestos tridimensionales. Monica Tapia Gaspar ⁽¹⁾ , José A. Otero Hernández ⁽¹⁾ , Reinaldo Rodríguez Ramos ⁽²⁾	57
Poster 12- Medición de eficiencia térmica (conductividad térmica, calor latente y calor sensible) en sistemas con PCM's. Jesús Ricardo Zamudio Gómez, Valter Silva Nava, José Antonio Otero, Ernesto M. Hernández Cooper.....	58
Poster 13- Un nuevo esquema de orden superior para el problema de Stefan en dos fases. Raúl Martínez Rosado, Francisco Castillo Aranguren, Rubén D. Santiago Acosta, Ernesto M. Hernández Cooper, José A. Otero Hernández	59
Poster 14- Estudio de los efectos de un campo electromagnético en las propiedades optoelectrónicas de un pozo doble asimétrico de AlGaAs/GaAs. R. González-Reyes ¹ , J. C. Martínez-Orozco ¹ y A. Puga-Candelas ¹	60
Poster 15- Efectos simultáneos de radiación de láser intenso y campo magnético sobre las propiedades electrónicas de pozos cuánticos asimétricos de GaAs/AlGaAs. J. Pérez-González ¹ . A. Del Río-De Santiago ² , J. C. Martínez-Orozco ¹	61
Poster 16- Transporte en superredes biperiódicas y estados transparentes en grafeno. J. J. Alvarado-Goytia ¹ , I. Rodríguez-Vargas ^{1,2}	62
Poster 17- Seebeck coefficient and power factor of gapless bilayer graphene superlattices. E.A. Briones-Torres ¹ , J.A. Briones-Torres ² , R. Pérez-Álvarez ² , I. Rodríguez-Vargas ^{1,3}	63
Poster 18- Coeficiente de absorción óptica lineal sobre pozos cuánticos dobles escalonados en GaAs/AlGaAs: Efectos de presión hidrostática y campo eléctrico. B. E. Maldonado-Villa [*] , K. A. Rodríguez-Magdaleno, J. C. Martínez-Orozco.....	64
Poster 19- Comprobación experimental y modelado estadístico de la regla de Leonardo da Vinci. P. Villasana-Mercado ¹ , A. Campos-Aguirre ² , O. Sotolongo-Costa ² , I. Rodríguez-Vargas ^{1, 3} , L. Sánchez Calderon ⁴ , R. Ortiz Luevano ⁴	65
Poster 20- Estudio del contenido de metales pesados en minerales ornamentales que son vendidos como souvenirs en el estado de Zacatecas. K. M. Méndez-Martínez ¹ , M. A. López-Luna ¹ , J. A. Flores de la Torre ¹ , A. del Rio de Santiago, M. S2. Martínez-Becerra ¹ , J. G. Rojas-Briseño ² , E. Manzanares-Acuña ³ , F.M. Nava-Maldonado ¹	66
Poster 21- Electron optics in phosphorene pn junctions: Negative reflection and anti super-Klein tunneling. Y. Betancur-Ocampo, F. Leyvraz, and T. Stegmann.....	67
Poster 22- Piezocompuestos laminados con condiciones de contacto imperfecto en las interfaces. Joanka Hernández Cabanas, José Antonio Otero Hernández, Guillermo Monsivais Galindo.....	68
Poster 23- Electronic magnetic and optical properties of Yb and N co-doped TiO ₂ : spintronic and optoelectronic applications. Abdel Ghafour El Hachimi, 1, Outmane Oubram ² , R. Cabrera-Trujillo ¹ .	69
Poster 24- Structural stability and strength of NiAl _{1-x} Cu _x and Ni _{1-x} Cu _x : Ab-initio investigation. Z. Zarhri ^{1,*} , J. Cruz ² , Y. Ziat ⁴ , J. Colin ³ , D. Trejo ¹	70

Poster 25- Particulate Matter Emissions Induced by Bidirectional Traffic. N. Lakouari^{1,2, *}, Saúl E. Pomares Hernandez^{2,3}, J. García Díaz^{1,2,}, J. C. Sansalvador Pérez^{1,2}, O. Oubram⁴ 71

Poster 26- Estados electrónicos de la banda valencia en pozos cuánticos semiconductores III-V y II-VI en presencia de un campo magnético inclinado. P. L. Valdés Negrín,¹ C. Trallero-Giner^{2, 3} and F. Pérez- Rodríguez¹ 72

Instituciones organizadoras y patrocinadoras

1. Centro Latinoamericano de Física (CLAF)
2. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
3. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)
4. Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)
5. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México (ITESM)

Comité Organizador

1. Dr. Rolando Pérez Álvarez (UAEM)
2. Dr. Luis M. Gaggero Sager (UAEM)
3. Dr. Miguel E. Mora Ramos (UAEM)
4. Dr. Juan Carlos Martínez Orozco (UAZ)
5. Dr. Osvaldo Vigil Galán (IPN)
6. Ing. Marco A. Huerta Moncada (UAEM)
7. Dr. Oscar Sotolongo Costa (UAEM)
8. Dr. Diego Seuret Jiménez (UAEM)
9. Dr. José Antonio Otero Hernández (ITESM)
10. Dr. José M. Nieto Jalil (ITESM)
11. C.P Martha Liliana López Alarcón (UAEM)

Algunos datos de carácter organizativo

1. El Décimo Tercer *Taller de Física de la Materia Condensada y Molecular* tendrá lugar el lunes 24, martes 25 y miércoles 26 de junio de 2019. La sede del Taller es el auditorio del CIDC, UAEM. .
2. Además de participantes asiduos de nuestros talleres tanto de México (UAEM, UAZ, CINVESTAV, UNAM, ITESM, etc.), como del extranjero (Cuba, Colombia, etc.) este año contamos con la presencia del profesor Víctor Ramón Velasco Rodríguez, vicepresidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España y del profesor Carlos Luis Trallero Giner, Director del Centro Latinoamericano de Física.
3. Sugerimos que los autores de carteles los pongan apenas lleguen al Taller; el mismo lunes, de preferencia. De este modo los participantes tendrán más tiempo para verlos.
4. No publicamos los trabajos en extenso. Pero, por iniciativa de algunos participantes, los organizadores del Taller, hemos coordinado la publicación de un libro de monografías con el título "*Some current topics in Condensed Matter Physics*". Estas monografías no tienen que corresponderse necesariamente con los trabajos presentados ni autores participantes en el Taller. Debe entenderse que este es un esfuerzo independiente del Taller. Los autores interesados en que aparezca su trabajo en el Libro que publicaremos posterior al Taller, deben enviarnos el material cuanto antes.
5. Éstas y otras informaciones pueden verse en nuestra página web: <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfmcm/>
6. **Exhortamos a todos los participantes a contribuir al cumplimiento del horario.**

Programa

LUNES 24 de junio. Auditorio CIDC. Presiden la sesión Luis M. Gaggero Sager y Rolando Pérez Álvarez

Horario	Título	Autores
10:00-11:00	Inauguración	
11:00-12:00	El método SGFM. Un método general para el estudio de las propiedades de superficies, intercaras simples y múltiples. Una historia de colaboración científica internacional	Víctor R. Velasco
12:00-12:30	Propagación de ondas de espín pulsadas en cristales magnónicos	César L. Ordóñez-Romero, Zorayda Lazcano-Ortiz, Guillermo Monsivais
12:30-13:00	Viscosidad Efectiva en un Cristal Fonónico	M. A. Ibarias, J. Arriaga y A. A. Krokhin
13:00-13:30	RECESO	
13:30-14:00	Oscilaciones de Rabi en nanocavidades acústicas acopladas fabricadas a base de Silicio poroso	Diosdado Villegas, Zorayda Lazcano, Jesús Arriaga y Octavio Meza Espinosa
14:00-14:30	Transmisión Lineal No-recíproca del Sonido en un Entorno Viscoso con Ruptura de Simetría P	J. Arriaga
14:30-15:00	Estructura electrónica en pozos rectangulares dobles asimétricos en $AlGaN/GaN$ cúbico	F. M. Nava-Maldonado, J. G. Rojas-Briseño, M. E. Mora-Ramos, J. C. Martínez-Orozco
15:00-16:00	SESIÓN DE CARTELES	

MARTES 25 de junio. Salón 4. Presiden la sesión Miguel E. Mora Ramos y Juan Carlos Martínez Orozco

Horario	Título	Autores
10:00-11:00	Vibraciones de una barra elástica con estructura: Teoría y experimento	J. Flores
11:00-11:30	Relaciones de dispersión para ondas SH en heteroestructuras piezoeléctrico/piezomagnético/piezoeléctrico con interfaces imperfectas	M. A. Reyes Guzmán, J.A. Otero Hernández, R. Pérez Álvarez
11:30-12:00	Rendimiento térmico de un material de cambio de fase debido a la formación de varios frentes ocasionados por las oscilaciones de la temperatura diaria	Ernesto M. Hernández-Cooper, Rubén D. Santiago, José A. Otero
12:00-12:30	Efectos de la expansión térmica y de los cambios en la densidad inducidos por presión en la energía absorbida por un material de cambio de fase bajo confinamiento	José A. Otero Hernández, Ernesto M. Hernández Cooper
12:30-13:00	Depósito de SnO para aplicaciones fotovoltaicas	A. Del Río-De Santiago, K. M. Méndez-Martínez, F. M. Nava-Maldonado, J. C. Martínez Orozco, M. Hernández-Ortiz, DA Contreras-Solorio
13:00-13:30	RECESO	
13:30-14:00	Transformaciones de escala en transmisión electrónica	D. S. Díaz-Guerrero
14:00-14:30	La Modificación del efecto isotopo en el Hidruro de Azufre debido a la dependencia energética en la densidad de estados electrónica.	Sergio Villa Cortés
14:30-15:00	Optimization of traffic intersection using connected vehicles	R.Marzoug, B. Castillo Téllez, M. Castillo Téllez, G. A. Mejía Pérez, A. Bassam, O.Oubram

MARTES 25 de junio. Sede: ESFM-IPN (Edificio Física Avanzada), Ciudad de México

Horario	Título	Autores
9:00-9:40	Preparación de películas delgadas para su uso en celdas solares bifaciales y semitransparentes	O. Vigil Galán
9:40-10:00	Películas delgadas basadas de CZTSe sintetizadas a partir de la fase binaria Cu_6Sn_5 (bronce) y su implementación en dispositivos fotovoltaicos de segunda generación	J. R. González-Castillo, E. Rodríguez-González, O. Vigil-Galán
10:00-10:20	Películas delgadas de In_2S_3 como capa buffer en celdas solares CdTe	U. Galarza-Gutiérrez, M. de Lourdes Albor-Aguilera, M. A. González-Trujillo, J. M. Flores-Márquez, C. Hernández-Vásquez
10:20-10:40	Investigación de $Cd_{1-x}Zn_xS$ como capa buffer en celdas solares de segunda generación	V. Hernández-Calderón, O. Vigil-Galán
10:40-11:00	Desarrollo de un dispositivo trazador de curvas IV de bajo costo basado en Arduino y MOSFET optimizado para celdas solares con $ICC < 10A$ y $VCA < 1$.	A. Eduardo Villarreal Villela, E. Rodríguez González, O. Vigil Galán
Receso		
11:20-11:40	Caracterización eléctrica de celdas solares bifaciales	L. Victoria-Corona, D. Jiménez-Olarte, O. Vigil-Galán, A. Villarreal-Villela
11:20-11:40	Desarrollo y automatización de un sistema para caracterización de celdas solares convencionales	A. E. Rojas Lozano, E. Rodríguez González, O. Vigil Galán
11:40-12:00	Mini-Módulos fotovoltaicos de CdTe interconectados y analizados bajo diferentes condiciones de carga	L. A. Esquivel-Méndez, M. A. González-Trujillo, R. C. Ruiz-Ortega, M. L. Albor-Aguilera, C. Hernández-Vasquez, D. Jiménez-Olarte, O. Vigil-Galán, G. S. Contreras-Puente, M. Tufiño-Velázquez, F. A. Pulgarín-Agudelo
Comida		
14:30-17:10	Caracterización de materiales por espectroscopía de impedancia	Mario Fidel García Sánchez
17:10-17:30	Obtención de biodiesel mediante transesterificación directa partiendo de la semilla <i>ricinus communis</i>	G. E. Mijangos Zúñiga, I. C. Romero Ibarra
17:30-18:10	Energías Alternas y su Impacto Ambiental	María de Lourdes Albor Aguilera
18:10-18:30	Desarrollo de celdas solares en configuración superestrato de películas delgadas de Sb_2Se_3 depositadas por CSVT	S. Ramírez Velasco, F. A. Pulgarín Agudelo, O. Vigil Galán
18:30-18:50	Síntesis y caracterización de películas delgadas de óxido de cerio como electrolito en celdas de combustible de óxido sólido	U. Garduño Terán, M. F. García Sánchez, J. M. García Rangel, I. Zumeta Dubé, E. Espinoza Hernández.

MIÉRCOLES 26 de junio. Auditorio del CIDC. Presiden la sesión Oscar Sotolongo Costa y David Armando Contreras Solorio

Horario	Título	Autores
10:00-11:00	Rydberg excitons and doubly resonant Raman scattering in transition metal dichalcogenides	C. Trallero-Giner, D. G. Santiago-Pérez, and Jan-Michael Rost
11:00-11:30	Influencia de los modos de superficie en el patrón de radiación de láminas metálicas nanoestructuradas	Fernando de León Pérez
11:30-12:00	Coefficiente de absorción en pozos cuánticos dobles asimétricos de GaAs/AlGaAs sometidos al efecto de campos electromagnéticos y presión hidrostática	J. C. Martínez-Orozco, K. A. Rodríguez-Magdaleno, R. González-Reyes, B. E. Maldonado-Villa
12:00-12:30	Efecto del tamaño, composición y presión hidrostática en el coeficiente de absorción intrabanda en puntos cuánticos multicapas GaAs/Al _x Ga _{1-x} As	K. A. Rodríguez-Magdaleno, J. C. Martínez-Orozco, R. Pérez-Álvarez
12:30-13:00	Solución de la ecuación de Schrödinger mediante expansión en series	J. G. Rojas-Briseño, A. Del Rio-De Santiago, F. M. Nava-Maldonado, J. C. Martínez-Orozco, M. E. Mora-Ramos
13:00-13:30	Ingeniería del gap de transmisión electrónica en superredes Thue-Morse en Grafeno	Enrique Arturo Carrillo Delgado, Luis Manuel Gaggero Sager e Isaac Rodríguez Varga
13:30-14:00	Clausura y brindis	

TÍTULOS Y RESÚMENES DE LAS CONFERENCIAS

**DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 24-26, 2019; LUNES 24**

24/10:00-11:00 Sesión inaugural. Elogio del Dr. Víctor R. Velasco Rodríguez.

Presidium:

Dra. Patricia Mussali Galante, Directora de Investigación y Posgrado de la UAEM

Dra. Gabriela Hinojosa Palafox, Directora del Centro de Investigación en Ciencias de la UAEM.

Dr. Víctor Ramón Velasco Rodríguez, vicepresidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España.

Dr. Carlos L. Trallero Giner, Director del Centro Latinoamericano de Física.

Después de la bienvenida de la Dra. Hinojosa Palafox, el Dr. Rolando Pérez Álvarez, a nombre del Comité Organizador leyó el siguiente elogio del invitado especial al Taller, el Dr. Víctor R. Velasco Rodríguez.

Estimados colegas y amigos:

El Comité Organizador de este Taller decidió por unanimidad hacer un reconocimiento y homenaje al Profesor Víctor Ramón Velasco Rodríguez por su larga y fructífera trayectoria profesional y sus lazos de colaboración y amistad con Iberoamérica. Me permito muy brevemente hacer un resumen de su currículum.

Responsable principal de una veintena de proyectos nacionales e internacionales.

Autor de casi 200 artículos científicos en revistas de gran prestigio.

Ha ocupado responsabilidades importantes en la Real Sociedad Española de Física, en la Sociedad Europea de Física y en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en este último como Director de Instituto y en la actualidad como vicepresidente del Consejo.

Dentro de la larga lista de sus trabajos científicos destacan los que realizó en colaboración con el Profesor Federico García Moliner en la concepción y desarrollo del método de Funciones Green para la solución de múltiples problemas de la Física de los sistemas heterogéneos.

Hizo contribuciones importantes en lo que respecta a las ondas de superficie en distintas simetrías y materiales, tanto en sólidos como en líquidos, estudiando los modos, las relaciones de dispersión y sus propiedades termodinámicas.

Ha prestado igualmente atención a las ondas piezoeléctricas, piezomagnéticas, y más recientemente a las magnetolectroelásticas en sistemas a capas.

En el ámbito de las estructuras de baja dimensionalidad son relevantes sus estudios de los efectos de campos eléctricos y magnéticos así como de los efectos de la tensión en las capas por despalme de la constante de red. Ha hecho incursiones importantes en la Física de los sistemas δ dopados, superredes semiinfinitas, estructuras gradadas, tanto analógicas como digitales, espectroscopia Brillouin, estructuras cuasiperiódicas, respuesta dieléctrica con efectos de muchos cuerpos, nanoestructuras cilíndricas como los nanotubos, y un largo etcétera,

Una temática de gran belleza y trascendencia ha sido la del paralelismo entre varias excitaciones como los estados electrónicos, los electromagnéticos y los elásticos. El trasvase de resultados entre estos campos es de gran utilidad para la comprensión profunda de variados fenómenos.

Ha sido un participante activo de la línea de investigación relativa a los modelos de onda larga para la descripción de los modos tanto acústicos como ópticos en sistemas polares y no polares a varias capas y las consecuencias de estos modos en la interacción electrón-fonón.

Durante esta brillantísima trayectoria profesional más de 20 profesionales iberoamericanos hemos sido coautores de trabajos firmados por Víctor.

Adicionalmente y por encima de todo esto, Víctor es una persona de gran capacidad de trabajo que la pone al servicio del colectivo, de gran humildad y condición humana. Por eso ha ganado justo prestigio y respeto entre los que hemos tenido el honor de compartir esfuerzos con él como compañero y amigo entrañable.

DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 24-26, 2019; LUNES 24

24/11:00-12:00 El método SGFM. Un método general para el estudio de las propiedades de superficies, intercaras simples y múltiples. Una historia de colaboración científica internacional. Victor R. Velasco

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (CSIC). Sor Juana Inés de la Cruz 3, Cantoblanco, 28049 Madrid (España)

El método SGFM (Surface Green Function Matching), originalmente desarrollado por Federico García Moliner, ha tenido un desarrollo a lo largo de varias décadas y con la contribución de varios investigadores, entre los que me cuento. El método se ha convertido en un método muy eficiente y versátil.

El SGFM se centró inicialmente en el estudio de las propiedades electrónicas y vibracionales de superficie e intercara en medios continuos. El estudio analítico inicial permitió desarrollar métodos numéricos, en los que la matriz de transferencia tuvo una importancia decisiva. Esto permitió su extensión a sistemas más complejos, formados por intercaras múltiples y su extensión al caso discreto. Con el tiempo se extendió a materiales dieléctricos, piezoeléctricos, magnetoelásticos, etc.

A lo largo de su desarrollo han intervenido investigadores de diversos países, algunos de los cuales están presentes en este taller. Su contribución ha sido muy importante y los trabajos realizados en diversas áreas de la física de materiales avalan la flexibilidad del método SGFM. La colaboración científica entre diferentes grupos de diferentes países e instituciones, varios de ellos radicados en México, es un exponente no solo del trabajo investigador, sino de la interacción personal de muchos de nosotros a lo largo de décadas.

En esta presentación discutiremos algunos de los aspectos básicos del método SGFM, junto con las contribuciones de los diversos autores a lo largo del tiempo.

24/12:00-12:30 Propagación de ondas de espín pulsadas en cristales magnónicos. César L. Ordóñez-Romero¹, Zorayda Lazcano-Ortiz,² Guillermo Monsivais¹

¹ Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, CU, México D.F. 04510, México

² Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

Los cristales magnónicos (CM) se han destacado como elementos destacados no solo en el estudio de la dinámica de magnetización, sino también en el desarrollo de aplicaciones emergentes en el campo de la ingeniería de señales en frecuencias de microondas. Su capacidad para exhibir características de dispersión radicalmente distintas con respecto a los medios no estructurados, da la posibilidad de potenciales aplicaciones, incluidas las líneas de retardo, los filtros de microondas, los transistores de magnones y los sensores magnónicos de alto rendimiento, por nombrar algunos. Dependiendo de la aplicación final y el rendimiento deseado, los CM se pueden implementar a partir de diferentes técnicas que incluyen grabado químico, implantación de iones, deposición de metales o cualquier otro método que pueda influir en la variación periódica de algún parámetro. Sin embargo, hasta ahora se han alcanzado las mejores características de rendimiento mediante el diseño geométrico de películas de granate de hierro e itrio (YIG) utilizando microfotografía fotolitográfica y posterior grabado químico, por lo que en este trabajo se utiliza éste como el método de fabricación. En este trabajo se muestra un estudio detallado de la propagación de pulsos de ondas de espín magnetostáticas de superficie en función de la duración del pulso, o en términos de comunicaciones digitales, la velocidad de transmisión. El CM estudiado corresponde a una estructura unidimensional de una película YIG con cambios periódicos en el espesor. Se utiliza un sistema de sondeo magneto-inductivo resuelto en el espacio y el tiempo para detallar las características espectrales, de propagación y evolución de la onda de espín en el CM. Las mediciones se realizan excitando ondas de espín magnetostáticas de superficie por pulsos ultrarrápidos y detectando las ondas de espín utilizando una sonda magneto-inductiva conectada a un osciloscopio. Los resultados muestran el efecto del ancho de pulso de excitación en el rendimiento de un cristal magnónico como dispositivo funcional sensible a la frecuencia.

24/12:30-13:00 Viscosidad Efectiva en un Cristal Fonónico. m.

A. Ibarias¹, J. Arriaga^{1*} y A. A. Krokhin²

¹ Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Física, Apartado Postal J-48, Puebla, 72570 México,

³ University of North Texas, Department of Physics, P.O. Box 311427, Denton, Texas 76203, USA,).

*Autor de correspondencia: arriaga@ifuap.buap.mx

El decaimiento de la amplitud del sonido en agua pura es muy pequeño ($\sim e^{-\gamma x}$). Para una onda plana el coeficiente de decaimiento depende cuadráticamente de la frecuencia como $\gamma_0 = \frac{\omega^2(4\eta/3+\xi)}{2\rho_0 c_0^3}$ y es lineal sobre los coeficientes de primera y segunda viscosidad [1]. Incluso para frecuencias cerca de los 100kHz, la longitud de propagación $1/\gamma_0$ corresponde a muchos kilómetros. Por lo tanto la disipación puede ser fácilmente ignorada.

No obstante cerca de una frontera sólida, una capa viscosa es formada, donde la energía se disipa mucho más rápido que en un líquido. Cada reflexión en la frontera sólido-fluido está acompañada de pérdidas de energía de la escala $\sqrt{\eta\omega}$ [2] y las múltiples reflexiones incrementan fuertemente dichas pérdidas, entonces el cristal fonónico es un metamaterial disipativo.

Como las pérdidas por viscosidad son el principal factor que limita la eficiencia de dispositivos acústicos, es de gran interés desarrollar un método factible para el cálculo del coeficiente de decaimiento γ o bien, desarrollar una expresión para la viscosidad efectiva de un cristal fonónico.

En un cristal fonónico compuesto por sólido-sólido la disipación puede ser descrita fenomenológicamente introduciendo la parte imaginaria del módulo de elasticidad de sus constituyentes [2]. Por otro lado, un enfoque microscópico basado en la ecuación de Navier-Stokes fue propuesto en [3], donde se estudia la dispersión del sonido en un arreglo de cilindros circulares en una red cuadrada y se analiza el efecto de la viscosidad en la sección transversal de dispersión.

En el presente trabajo se muestra un método analítico para el cálculo del coeficiente de decaimiento $\gamma = \dot{Q}/2(c_{eff}E)$ en un cristal fonónico con capa viscosa fluido-sólido, en el límite de baja frecuencia, para cualquier red de Bravais y para una sección transversal arbitraria de cilindros.

[1] L.D. Landau, and E.M. Lifshitz, *Fluid Mechanics*, 2nd Ed., Elsevier, Oxford, (1984).

[2] L. M. Brekhovskikh and O. A. Godin, *Acoustics of Layered Media I*, 2nd Ed., Springer, (1998).

[3] E. Reyes-Ayona, D. Torrent, and J. Sánchez-Dehesa, Homogenization theory for periodic distributions of elastic cylinders embedded in a viscous fluid, *J. Acoust. Soc. Am.* 132, 2896 (2012).

Agradecimientos: Este trabajo fue realizado con el apoyo de EFRI No. 1741677 de la National Science Foundation y por Conacyt México bajo el apoyo A1-S-23120.

24/13:30-14:00 Oscilaciones de Rabi en nanocavidades acústicas acopladas fabricadas a base de Silicio poroso. Diosdado Villegas¹, Zorayda Lazcano¹, Jesús Arriaga^{1*} y Octavio Meza Espinosa

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México

*Autor de correspondencia: arriaga@ifuap.buap.mx

Palabras clave: Oscilaciones de Rabi, Cavidades acopladas

En este trabajo, se diseña una estructura formada por dos cavidades ópticas (o acústicas) acopladas fabricadas a base de silicio poroso. La estructura se fabrica por anodización electroquímica de sustratos de silicio cristalino. Para el caso acústico, la transmisión a través de las muestras se mide utilizando un par de transductores piezoeléctricos y un analizador de redes vectorial, capaz de detectar tanto la amplitud como la fase de la señal transmitida. Para el caso óptico se utiliza un espectrofotómetro UV-Vis.

Por otra parte, el comportamiento semiclásico de un sistema cuántico de dos niveles excitado por radiación cercana a la resonante genera oscilaciones de los estados de la población conocidas como oscilaciones de Rabi [1,2]. El sistema estudiado representa un análogo óptico (o acústico) de este efecto. La excitación del sistema de cavidades acopladas con un par de pulsos gaussianos desplazados temporalmente nos proporciona información directa del cambio de signo del campo transmitido después de transcurrido un período completo de una oscilación tipo Rabi. Este comportamiento es semejante al cambio de signo experimentado por las funciones de onda de espín durante rotaciones de 2π [3]. Las simulaciones numéricas se realizaron utilizando el método de la matriz de transferencia. Para observar las oscilaciones tipo Rabi en la transmisión óptica (o acústica) medida experimentalmente y la calculada de forma teórica, se lleva a cabo el proceso mostrado en la Figura 1. El periodo de las oscilaciones de Rabi (Ω_R) cumple con la condición $\Omega_R(t_0 - t_1) = 4\pi$, en analogía con este fenómeno en mecánica cuántica.

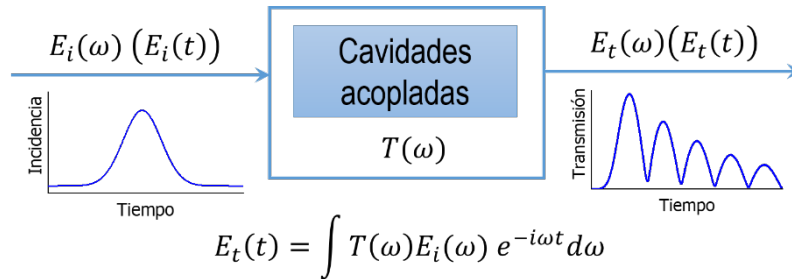


Fig. 1

Referencias

1. A. A. Batista y D. S. Citrin, *Phys. Rev. Lett.* **12**, 085324 (2004).
2. K. A Fischer, L. Hanschke, M. Kremser, J. J Finley, K. Müller y J. Vučković, *Quantum Sci. Technol.* **3**, 014006 (2018).
3. O. Di Stefano, R. Stassi, A. Roldofo, S. Patanè y S. Savasta, *Phys. Rev. B* **84**, 085324 (2011).

Agradecimientos

D. Villegas agradece la hospitalidad del Instituto de Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

**DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 24-26, 2019; LUNES 24**

**24/14:00-14:30 Transmisión Lineal No-recíproca del Sonido en un Entorno Viscoso
con Ruptura de Simetría P. J. Arriaga**

Instituto de Física

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

La reciprocidad es una propiedad fundamental de la ecuación de onda en un medio lineal que se origina de la simetría de inversión temporal. Para ondas electromagnéticas, la reciprocidad puede violarse mediante un campo magnético externo. Es mucho más complicado conseguir la no-reciprocidad en el caso de ondas acústicas. En esta charla mostramos la primera observación experimental de la transmisión lineal no-recíproca del sonido a través de un cristal fonónico formado por cilindros asimétricos sumergidos en agua. En este experimento, la viscosidad del agua es el factor que rompe la simetría de inversión temporal. La asimetría del cristal (o ruptura de simetría P) a lo largo de la dirección de propagación es el segundo factor, necesario para la no-reciprocidad. Los resultados experimentales están en acuerdo con las simulaciones numéricas obtenidas de la ecuación de Navier-Stokes. El presente estudio muestra que un medio con ruptura de simetría PT es acústicamente no-recíproco. El dispositivo propuesto es barato de fabricar, robusto y no requiere de alguna fuente de energía adicional.

Trabajo realizado con el apoyo de EFRI No. 1741677 de la National Science Foundation y por Conacyt, México bajo el apoyo A1-S-23120.

**DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 24-26, 2019; LUNES 24**

**24/14:30-15:00 Estructura electrónica en pozos rectangulares dobles
asimétricos en AlGa_xN/GaN cubico. F. M. Nava-Maldonado¹, J. G. Rojas-Briseño^{1,2},
M. E. Mora-Ramos², J. C. Martínez-Orozco¹**

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zacatecas, México.

²Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

En este trabajo presentamos los resultados del cálculo de la estructura electrónica para un pozo de potencial doble asimétrico, tanto en los altos de las barreras así como en los anchos de los pozos y barreras, para un sistema de $Al_xGa_{1-x}N/GaN$ para concentraciones menores de 0.45. Reportamos la dependencia de los niveles de energía con el ancho de los pozos en el rango de 0 a 15 nm y la barrera de 0 a 6 nm. La forma en que consideramos los anchos de banda prohibida (E_g) y masa efectiva (m_e^*) para la mezcla ternaria es a través de la ley de Vegard considerando los siguientes parámetros: $E_{gAlN} = 5.4$, $E_{gGaN} = 3.3$, $m_{e^*AlN} = 0.316$ y $m_{e^*GaN} = 0.193$ y el band-offset de la banda de conducción es del 70 %. En particular reportamos la dependencia de los niveles de energía para el siguiente sistema $Al_{0.3}Ga_{0.7}N/GaN/Al_yGa_{1-y}N/GaN/Al_{0.4}Ga_{0.6}N$, considerando valores de $y = 3, 3.5$ y 4 para la concentración de la barrera central. En general reportamos que los valores en las diferencias de energía son interesantes para el estudio de absorción óptica ya que el comportamiento de las funciones de onda darán lugar a elementos de matriz con magnitudes interesantes para la absorción.

25/10:00-11:00 vibraciones de una barra elástica con estructura: Teoría y experimento. Jorge Flores(1)

(1) Instituto de Física, UNAM

En colaboración con:

Guillermo Monsivais, Instituto de Física, UNAM,

Alejandro Morales, Luis Gutiérrez, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Campus Morelos,

Jaziel Rojas, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Campus Morelos e Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, UAEM,

José A. Otero, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México,

Alfredo Díaz-de-Anda, Instituto de Física, BUAP.

Se presentan resultados teóricos y experimentales de las frecuencias y los modos de vibración de varillas oscilantes. En el experimento se utiliza un transductor electromagnético-acústico desarrollado en nuestro laboratorio.^[1] Los cálculos teóricos emplean el método de la matriz de transferencia y de la matriz global. Se analizan varillas de aluminio con varias muescas distribuidas en distintas posiciones. Cuando las muescas se disponen con una distribución homogénea (caso localmente periódico), se obtiene un espectro de bandas similar al de un cristal con modos extendidos.^[2] Por otro lado, se estudian varillas en las que se introducen uno o más defectos y se observa que los modos se localizan. Al introducir solamente una muesca de tal manera que la varilla se divide en dos partes, una muy pequeña en comparación con la otra, se observan resonancias gigantes.^[3,4] Además, si las muescas se colocan de acuerdo con las reglas de Wannier-Stark se produce un espectro formado por frecuencias equidistantes y modos localizados.^[5] Para el caso en que la posición de las muescas sea totalmente al azar todos los estados presentan la localización de Anderson.^[6] En resumen, con las vibraciones de un sistema macroscópico se generan muchos de los efectos que surgen en la teoría cuántica del estado sólido.

Bibliografía

[1] A. Morales, L. Gutiérrez, and J. Flores, “Improved eddy current driver-detector for elastic vibrations,” *Am. J. Phys.* **69**, 517-522 (2001).

[2] A. Morales, J. Flores, L. Gutiérrez, and R. A. Méndez-Sánchez, “Compressional and torsional wave amplitudes in rods with periodic structures,” *J. Acoust. Soc. Am.* **112**, 1961-1967 (2002).

[3] A. Morales, A. Díaz-de-Anda, J. Flores, L. Gutiérrez, R. A. Méndez-Sánchez, G. Monsivais, and P. Mora, “Doorway states in quasi-one-dimensional elastic systems,” *EPL* **99**, 54002 (2012).

[4] J. A. Otero, G. Monsivais, A. Morales, L. Gutiérrez, A. Díaz-de-Anda, and J. Flores, “Further understanding of doorway states in elastic systems,” *J. Acoust. Soc. Am.* **142**, 646–652 (2017).

[5] L. Gutiérrez, A. Díaz-de-Anda, J. Flores, R. A. Méndez-Sánchez, G. Monsivais, and A. Morales, “Wannier-Stark ladders in one-dimensional elastic systems,” *Phys. Rev. Lett.* **97**, 114301 (2006).

[6] J. Flores, L. Gutiérrez, R. A. Méndez-Sánchez, G. Monsivais, P. Mora, and A. Morales,

“Anderson localization in finite disordered vibrating rods,” *EPL* **101**, 67002 (2013).

25/11:00-11:30 Relaciones de dispersión para ondas SH en heteroestructuras piezoeléctrico/piezomagnético/piezoeléctrico con interfaces imperfectas. Marco Antonio Reyes Guzmán⁽¹⁾, José Antonio Otero Hernández⁽²⁾, Rolando Pérez Álvarez⁽¹⁾

(1) CInC, UAEM.

(2) ITESM, Campus Estado de México

En este trabajo se estudió la propagación de ondas de cizalladura horizontales (SH) en las interfaces de una estructura del tipo Piezoeléctrico/Piezomagnético/Piezoeléctrico con contacto imperfecto (electro-mecánico y magneto-electro-mecánico), respectivamente. Dichos contactos imperfectos fueron modelados por medio de un resorte (imperfección mecánica), un capacitor (imperfección eléctrica) y un inductor (imperfección magnética). Se muestra en forma explícita la relación de dispersión y algunos casos límite son analizados en detalle. En algunos de esos casos límite, nuevas expresiones, no reportadas previamente en la literatura, son presentadas y analizadas, las cuales predicen la existencia de ondas interfaciales. Basado en algunos cálculos numéricos, se muestra que las imperfecciones electro-mecánicas y magneto-electro-mecánicas en los contactos tienen una gran influencia en las curvas de dispersión.

25/11:30-12:00 Rendimiento térmico de un material de cambio de fase debido a la formación de varios frentes ocasionados por las oscilaciones de la temperatura diaria. Ernesto M. Hernández-Cooper, Rubén D. Santiago, José A. Otero

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México

La dinámica de la interfaz líquido-sólido o frente, así como el flujo térmico neto a través de un material de cambio de fase (MCF) se obtiene al considerar temperaturas ambientales que oscilan alrededor del punto de fusión del material. En este trabajo se estudian los efectos de las condiciones periódicas de la temperatura ambiente, en el rendimiento térmico del MCF. Estos efectos tienen un impacto significativo cuando la temperatura ambiental oscila alrededor de la temperatura de fusión del MCF. Dependiendo del promedio diario de la temperatura ambiente y de la amplitud de las oscilaciones, se muestra que pueden observarse dos o más frentes de manera simultánea, y esto afecta el flujo neto de calor a través del MCF. Por un lado, el problema se resuelve utilizando el método de la integral de balance de calor cuando se generan dos o más frentes. Por otro lado, debido a la discontinuidad que se observa en el flujo de calor cuando dos frentes colisionan, se utiliza el método de diferencias finitas para encontrar soluciones aproximadas a la ecuación de calor. Finalmente, se determinan algunos criterios de diseño en aplicaciones de aislamiento térmico, para optimizar el rendimiento del MCF.

**DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 24-26, 2019; MARTES 25**

25/12:00-12:30 Efectos de la expansión térmica y de los cambios en la densidad inducidos por presión en la energía absorbida por un material de cambio de fase bajo confinamiento. José A. Otero Hernández, Ernesto M. Hernández Cooper

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

Recientemente se ha encontrado que el balance de energía en la interfaz líquido-sólido durante la fusión de un material de cambio de fase confinado, debe ser planteada de manera que sea compatible con la conservación de la masa total del sistema líquido-sólido. Adicionalmente, se ha propuesto una ecuación de balance de masa y energía en la interfaz que incorpora los efectos de la expansión térmica en una transición de fase isobárica. En este trabajo, se demuestra que para incluir los efectos de la expansión térmica durante la fundición de la fase sólida en el régimen isocórico, el balance de masa y energía térmica en la interfaz depende de los cambios de densidad inducidos por los gradientes de presión y temperatura. Acoplando la ecuación propuesta de balance de masa y energía en la interfaz, con la conservación de la masa total del sistema, es posible incorporar los efectos de la expansión térmica en la energía absorbida por el material de cambio de fase, cuando este se encuentra confinado. El modelo propuesto, se resuelve mediante un método semi-analítico, cuyas soluciones presentan diferencias significativas al compararse con las soluciones de modelos recientemente propuestos en la literatura. Finalmente, se presentan resultados donde se analiza la energía térmica absorbida por el material de cambio de fase, desde el régimen isobárico hasta el régimen isocórico.

**DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 24-26, 2019; MARTES 25**

25/12:30-13:00 Depósito de SnO para aplicaciones fotovoltaicas. A. Del Río-De Santiago, K. M. Méndez-Martínez, F. M. Nava-Maldonado, J. C. Martínez Orozco, M. Hernández-Ortiz, DA Contreras-Solorio.

El estudio y depósito de películas conductoras transparentes es un campo activo de la física y la química para su uso en dispositivos electrónicos, como televisores de pantalla plana y celdas solares. Las películas conductoras transparentes tienen anchos de banda amplios, cuyo valor de energía es mayor que los de la luz visible y se utilizan normalmente como electrodos cuando una situación requiere contactos eléctricos de baja resistencia sin bloquear la luz. Como tales, los fotones con energías por debajo del valor del intervalo de banda no son absorbidos por estos materiales y la luz visible pasa a través de ellos. La posibilidad de implementar celdas solares semitransparentes en las ventanas de las casas aumenta la necesidad de estos materiales. Las técnicas de crecimiento por ejemplo la pulverización catódica (sputtering) o la epitaxia por haces moleculares (MBE), son difíciles de implementar con sustratos de áreas grandes, como las necesarias para las aplicaciones mencionadas, esto sin tener en cuenta que son técnicas costosas, que requieren vacíos de altos a ultra altos ($>1 \times 10^{-7}$ Torr). La técnica La adsorción y reacción sucesiva de capa iónica (SILAR) tiene la ventaja de poder escalarse de acuerdo a las necesidades y llevarse a cabo a la presión atmosférica. En este trabajo mostramos los resultados de la conductividad y la absorbancia de las películas de SnO depositadas sobre el vidrio, con el objetivo de utilizar este material para los propósitos antes mencionados, logrando una conductividad promedio de $0.392 \text{ } (\Omega\text{cm}^{-1})$. La caracterización por Uv Vis produce valores en 300nm con intensidades de 0.001abs.

El equipo de depósito y caracterización eléctrica fue fabricado en la Universidad Autónoma de Zacatecas, por el grupo de Grupo de investigación en materiales novedosos y energías renovables.

Palabras clave: SILAR, Deposito de materiales, Aplicaciones fotovoltaicas.

25/13:30-14:00. Transformaciones de escala en transmisión electrónica. D. S. Díaz-Guerrero

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Ciencias, México.

La transmisión electrónica en sistemas periódicos de barreras de potencial presenta patrones de oscilación muy semejantes para diferentes materiales [1]. Esto es un indicio de que una simetría en el perfil de potencial sobre el que inciden los electrones produce un efecto específico en las correspondientes curvas de transmisión. La autoafinidad, definida como la invarianza bajo similitudes acopladas o desacopladas, es en principio una simetría. Dado que el conjunto al que se aplican las similitudes debe ser invariante, es claro que el conjunto de similitudes aplicadas es una simetría. Si el conjunto de similitudes no deja invariante al conjunto objetivo, pero la diferencia es en alguna medida despreciable, se dice que es una cuasi-simetría. La transmisión electrónica en sistemas autoafines basados en grafeno y siliceno posee transformaciones de escala entre curvas correspondientes a la generación del sistema multibarrera autoafín, la energía de la barrera principal y, en su caso, la longitud total del sistema [2-6]. En esta plática se describirá brevemente la metodología usada para determinar las mencionadas transformaciones de escala, se revisarán los rangos de validez y los límites de aplicación de las mismas. Además se ilustrarán algunas posibles consecuencias de la existencia de transformaciones de escala en diferentes materiales, en particular el grafeno y el siliceno. Finalmente se examinarán las ventajas y desventajas de modelar las transformaciones de escala como una cuasi-simetría y su relación con la autoafinidad de los sistemas multibarrera que les dan origen.

1. 2001 Griffiths, D. J. and Steinke, C. A. Waves in locally periodic media. *Am. J. Phys.* 69, 2.
2. 2015 Díaz-Guerrero, D. S. et al. Scaling behavior in the transmission coefficient for a self-affine multi-barrier system using graphene. *EPL* 111, 57006.
3. 2016 Díaz-Guerrero, D. S. et al. Self-similar charge transmission in gapped graphene. *Fractals*. 24, 2.1
4. 2016 Rodríguez-González, Rogelio et al. Self-similar transmission properties of aperiodic Cantor potentials in gapped graphene. *Eur. Phys. J. B.* 89, 17.
5. 2017 García-Cervantes, H. et al. Self-similar conductance patterns in graphene Cantor-like structures. *Scientific Reports*. 7, 617.
6. 2018 Rodríguez-González, R. et al. Self-similar transmission patterns induced by magnetic field effects in graphene. *Physica E: Low-dimensional Systems and nanostructures*. 101, 22-28.

25/14:00-14:30 La Modificación del efecto isotopo en el Hidruro de Azufre debido a la dependencia energética en la densidad de estados electrónica. Sergio Villa Cortés

En la última década ha crecido el interés por predecir la formación de estructuras cristalinas a altas presiones de diversos compuestos enriquecidos con Hidrógeno (Hidruros Metálicos), así como sus propiedades electrónicas y dinámicas. Como resultado del análisis de estas predicciones algunos de estos Hidruros Metálicos han sido propuestos como posibles candidatos para ser superconductores a temperatura ambiente. A partir de la observación experimental de superconductividad convencional a 203 K en el Hidruro de Azufre (H₃S) bajo una presión hidrostática de 155 GPa y más recientemente a presiones similares en LaH₁₀ con temperaturas críticas en el rango de 215-245 K y 260 K, la investigación tanto teórica como experimental en este campo se ha intensificado y han abierto un posible camino para lograr sintetizar un superconductor a temperatura ambiente. Aunque el consenso general es que se trata de un superconductor convencional, las razones por las cuales presenta tan alta temperatura crítica y un efecto isotopo anómalo no están claramente dilucidadas. Algunas de las características principales que muestran los hidruros metálicos de alta temperatura crítica son por ejemplo, singularidades de van Hove en la densidad electrónica de estados, así como modos de vibración altamente energéticos correspondientes a los hidrógenos. Estos últimos han sido el objeto de estudio en la mayoría de los artículos publicados hasta el momento dejando de lado la dependencia energética en la densidad electrónica de estados. En este trabajo utilizo las ecuaciones generalizadas de Migdal-Eliashberg que incluyen la dependencia energética en la densidad electrónica de estados para explicar el efecto isotopo anómalo en el Hidruro de Azufre. Se comparan los resultados con los obtenidos al utilizar la versión de las ecuaciones de Migdal-Eliashberg que no incluyen esta dependencia energética y de esta forma se muestran la importancia de las singularidades de van Hove en el estado superconductor de los Hidruros Metálicos.

25/14:30-15:00 Optimization of traffic intersection using connected vehicles. R.Marzoug^{1,*}, B. Castillo Téllez¹, M. Castillo Téllez², G. A. Mejía Pérez¹, A. Bassam³, O.Oubram⁴

¹Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México

²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México

³Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Av. Industrias no Contaminantes por Periférico Norte, Apdo. Postal 150 Cordemex, Mérida, Yucatán, México

⁴Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Cuernavaca, Morelos, México

* The corresponding author E-mail: rachid.marzoug@gmail.com ; r.marzoug@cunorte.udg.mx

We proposed a model based on the connected vehicles to control the traffic flow at the intersection. To evaluate this model, we studied its impact on the flux and the probability of accidents at the intersection. The finding results showed that the increase in the number of connected vehicles decreases the congestion coefficient and enhance traffic situation in the system. On the other hand, connected vehicles reduce the probability of accidents at the intersection. In this way, the vehicle intersection (central controller) communication can decrease the congestion and enhance road safety, especially in the intermediate and high traffic conditions.

Keywords: Intersection, Connected vehicles, Coefficient of congestion, Probability of accidents.

Celdas/25/09:00 Preparación de películas delgadas para su uso en celdas solares bifaciales y semitransparentes. O. Vigil Galán

Escuela Superior de Física y Matemáticas - Instituto Politécnico Nacional (ESFM - IPN), 07738, Ciudad de México, México

Las investigaciones que se están realizando en la ESFM-IPN, en el marco del proyecto multidisciplinario "Procesamiento de Celdas Solares Semitransparentes y Bifaciales para su aplicación en Sistemas Fotovoltaicos Integrados a Edificios" son presentadas y discutidas.

Se analizan las diferentes estructuras propuestas en las configuraciones de las celdas semitransparentes y bifaciales y los resultados preliminares obtenidos en el procesamiento y caracterización de las películas y celdas solares basadas en los compuestos CdTe, CZTGe y Sb_2Se_3 , así como los retos a superar para el cumplimiento de los objetivos y metas planteados en el proyecto.

Celdas/25/09:40 Películas delgadas basadas en el compuesto kesterita CZTSe sintetizadas a partir de la fase binaria Cu_6Sn_5 (bronce) y su implementación en dispositivos fotovoltaicos de segunda generación. J. R. González-Castillo¹, E. Rodríguez-González¹, O. Vigil-Galán²

¹Instituto Politécnico Nacional, CICATA UA, 89600, Altamira, Tamaulipas, México.

²Instituto Politécnico Nacional, ESFM, Zacatenco, 07360, Ciudad de México, México.

En el presente trabajo se reporta la síntesis del compuesto kesterita de tipo CZTSe partiendo de la fase binaria Cu_6Sn_5 (bronce) a través de la técnica de pulverización catódica (*Sputtering*) y de un proceso de recocido térmico en atmósfera de selenio. El uso del bronce como material precursor busca minimizar pérdidas elementales, la formación de defectos y los tiempos necesarios para conseguir la cristalización del material. Por otro lado, celdas solares fueron fabricadas y evaluadas para determinar el impacto que tiene el uso del bronce sobre las propiedades del dispositivo. Las propiedades del compuesto fueron investigadas por medio de las técnicas de caracterización: espectroscopía Raman, fluorescencia de rayos X (XRF) y microscopía electrónica de barrido (MEB), mientras que las celdas solares del tipo CdS/CZTSe, fueron analizadas mediante curvas de corriente-voltaje (I-V), respuesta espectral (RE) y eficiencia cuántica externa (ECE).

Palabras clave: Celdas solares, compuestos kesterita, capas absorbedoras, compuesto CZTSe.

Celdas/25/10:00 Películas delgadas de In_2S_3 como capa buffer en celdas solares CdTe. Uziel Galarza-Gutiérrez¹, María de Lourdes Albor-Aguilera^{1*}, Miguel Ángel González-Trujillo², José Manuel Flores-Márquez³, C. Hernández-Vásquez¹

1. Instituto Politécnico Nacional-ESFM, Depto. de Física, U.P.A.L.M. Zacatenco, CDMX, 07738, México
2. 2 Instituto Politécnico Nacional-ESCOM, Depto. de Ciencias Básicas, U.P.A.L.M. Zacatenco, CDMX, 07738, México
3. 3 Instituto Politécnico Nacional-ESIQIE, Depto. de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, U.P.A.L.M. Zacatenco, CDMX, 07738, México

Teléfono (55) 5729-6000 Ext. 55054 *E-mail: lourdesalbor10@gmail.com

Películas delgadas de In_2S_3 fueron depositadas mediante la técnica de Depósito por Baño Químico (CBD) para aplicarlas como capa buffer en celdas solares CdTe. Los dispositivos fotovoltaicos de CdTe se desarrollaron utilizando una película delgada de In_2S_3 para reducir el espesor de CdS utilizado como material ventana. Se analizaron las propiedades físicas de las películas delgadas de In_2S_3 . La fase estable tetragonal $\beta\text{-In}_2\text{S}_3$ fue confirmada por difracción de rayos X. Las propiedades eléctricas se determinaron mediante la técnica de cuatro puntos obteniendo un valor de resistividad de $10^2 \Omega\text{-cm}$. La eficiencia de las celdas solares de CdTe se estudió midiendo las características $J - V$ y la eficiencia cuántica espectral (EQE). Estos resultados revelan que las películas delgadas In_2S_3 como capa buffer reducen la cantidad de cadmio utilizada en la fabricación de celdas solares y mejoran su colección actual en la región de longitud de onda azul (300–500 nm).

Celdas/25/10:20 Investigación de $Cd_{1-x}Zn_xS$ como capa buffer en celdas solares de segunda generación. V. Hernández-Calderón¹, O. Vigil-Galán¹

¹ Escuela Superior de Física y Matemáticas-Instituto Politécnico Nacional (IPN), C.P. 07738, CDMX, México

En la tecnología fotovoltaica basada en los compuestos $Cu_2ZnSn(S, Se)_4$, (CZTSSe) y Sb_2Se_3 ha despertado interés por parte de la comunidad científica internacional, como compuestos alternativos al CdTe, debido a sus atractivas propiedades para ser utilizados como absorbentes en celdas solares de película delgada. Estos compuestos se caracterizan por una baja toxicidad y abundancia de sus elementos químicos. Una de los elementos constitutivos más importantes de las celdas solares a heterounión de películas delgadas de alta eficiencia es la interface buffer/absorbedor. La mayor eficiencia de estos dispositivos se ha logrado utilizando CdS como capa buffer. Sin embargo, los problemas relacionados con la toxicidad del Cd, además de tener un band gap de 2.4eV, que limita la respuesta espectral de las celdas solares en la región de longitudes de ondas produce perdidas en la densidad de corriente de cortocircuito (J_{sc}). Por el contrario, el ZnS tiene un band gap de 3.7eV, mejora la respuesta de la celda solar en la región ultravioleta del espectro solar y está constituido por elementos no tóxicos y abundantes, pero su acople con estos absorbedores no propicia un buen alinamiento de bandas. Recientemente hemos investigado la síntesis de una capa de buffer híbrida CdS/ZnS para combinar las ventajas de ambos compuestos, señaladas anteriormente. Continuando con este estudio, en este trabajo se presenta los resultados preliminares de la síntesis del compuesto ternario $Cd_{1-x}Zn_xS$ a partir del depósito de una bicapa CdS/ZnS depositadas por CBD y SILAR, respectivamente como una posible alternativa a los depósitos de esta bicapa o el depósito del ternario por la técnica CBD.

Celdas/25/10:40 Desarrollo de un dispositivo trazador de curvas IV de bajo costo basado en Arduino y MOSFET optimizado para celdas solares con $I_{CC}<10A$ y $V_{CA}<1$. Angel Eduardo Villarreal Villela¹, Eugenio Rodríguez Gonzalez¹, Osvaldo Vigil Galán².

¹ Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada – Unidad Altamira.

² Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFEM), Ciudad de México.

En el presente trabajo se reportan adecuaciones a un circuito trazador de curvas IV basado en MOSFET necesarias para la caracterización adecuada de celdas solares con $I_{CC}<10A$ y $V_{CA}<1V$ en condiciones reales de funcionamiento. Se documenta además la influencia que tienen los diferentes componentes de la etapa de medición sobre los valores IV medidos.

El voltaje de la celda solar es medido directamente entre sus terminales utilizando un convertidor análogo digital y un microcontrolador. La medida de la corriente se realiza indirectamente midiendo la caída de potencial que se produce en una resistencia “*shunt*” de valor conocido. Para la obtención correcta de los valores de corriente próximos a la I_{CC} ($V \approx 0$) es necesario que la resistencia *shunt* tenga valores muy pequeños (pocos $m\Omega$). En consecuencia, los demás elementos resistivos en la etapa de medición (el MOSFET, los contactos e incluso los cables de conexión) pueden interferir drásticamente en las medidas, obteniéndose curvas IV erróneas y por consiguiente valores inexactos de los parámetros eléctricos de la celda.

Para validar las mediciones se compararon curvas IV obtenidas con el dispositivo propuesto y con un equipo de medición/fuente Keithley 2410-C bajo las mismas condiciones de iluminación. Posteriormente, se obtuvieron curvas IV de una celda solar de Silicio monocristalino de 156x156mm en iluminación con luz solar y con un LED de 100 W utilizando atenuadores para emular diferentes valores de Irradiancia.

Dado que el dispositivo está basado en la tarjeta de desarrollo Arduino, es posible dotarlo de un banco de baterías, comunicación inalámbrica y robustez a la intemperie, permitiendo caracterizar celdas solares durante un tiempo prolongado en condiciones reales de trabajo, evitando de esta forma poner en riesgo equipo especializado de laboratorio, como es el equipo Keithley.

Celdas/25/11:20 Desarrollo y automatización de un sistema para caracterización de celdas solares convencionales. *Andrés E. Rojas Lozano*¹, *Eugenio Rodríguez Gonzalez*¹, *Oswaldo Vigil Galan*²

¹Instituto Politécnico Nacional Unidad CICATA Altamira

²Instituto Politécnico Nacional ESFM

En el presente trabajo se implementa un sistema seguidor solar que permita la obtención de las **curvas IV** de celdas solares convencionales en condiciones reales de funcionamiento y que además registre los factores climáticos como humedad, temperatura e irradiancia. El proceso de seguimiento solar se efectúa mediante un arreglo de cuatro sensores (**foto diodos**), quienes detectan la posición del sol, haciendo la comparación de intensidades entre los ejes norte-sur y este-oeste respectivamente. Para la obtención de las curvas I-V se desarrolló un circuito diseñado en base a sistemas conocidos como **IV Tracers**. De los distintos métodos que existen para “rastrear” curvas IV, se seleccionó el sistema a base de capacitores por su robustez y sencillez en el circuito. En este caso el capacitor funciona como una carga variable, que permite controlar la corriente a través del circuito. El voltaje de la celda se mide directamente entre sus terminales mediante un conversor análogo-digital y un microcontrolador. La medida de la corriente se realiza indirectamente midiendo la caída de potencial en una resistencia *shunt* cuyo valor es conocido. Para conseguir medir los puntos IV-próximos a $V=0$, se requiere que la R_{shunt} tenga valores pequeños (pocos $m\Omega$). Consecuentemente los demás componentes de la etapa de medición (los contactos, la resistencia de los cables e incluso el Capacitor) pueden interferir de manera importante en las medidas de los valores IV, lo que llevará a valores erróneos de la curva y de los parámetros que se calculen a partir de ella. En este trabajo se reporta la influencia que tienen los diferentes componentes en los valores IV adquiridos. Se reportan además las adecuaciones que fueron necesarias para que el circuito mencionado pueda caracterizar celdas solares de $I_{cc} \approx 0.5A$ y $V_{oc} \approx 1V$. Para la validación del circuito, las curvas IV adquiridas fueron con curvas obtenidas a nivel de laboratorio utilizando un sistema comercial Source/Meter de la Keithley, bajo las mismas condiciones de irradiación. La adquisición y procesamiento de datos se efectúa a través del software (LabVIEW) que, a través de una PC, lleva el manejo de los datos obtenidos mediante un historial. Con los datos obtenidos podemos llevar a cabo un análisis detallado que proporciona información relevante acerca de los parámetros esenciales (I_{cc} , V_{oc} ; P_{max} , FF) de las **celdas solares** que estamos evaluando. Finalmente se realizaron medidas de curvas IV de celdas en condiciones reales de funcionamiento (Irradiación $\sim 1Sol$).

Palabras Clave: fotodiodo, celdas solares, shunt, caracterización, IV Tracer, curva I-V, fotodiodo.

Celdas/25/11:20 Caracterización eléctrica de celdas solares bifaciales. L. Victoria-Corona^{1*}, D. Jiménez-Olarte¹, O. Vigil-Galán², A. Villarreal-Villela³

ESIME-Instituto Politécnico Nacional, SEPI-Electrónica, U. P. Adolfo López Mateos, Ciudad de México, México

ESFM-Instituto Politécnico Nacional, Depto. de Física, U. P. Adolfo López Mateos, Ciudad de México, México

CICATA-Instituto Politécnico Nacional, Unidad Altamira, Tamaulipas, México

*e-mail: leslypetz@hotmail.com, danieljo13@hotmail.com

Dentro de los nuevos desarrollos en dispositivos fotovoltaicos se encuentran las celdas bifaciales, las cuales básicamente son dos celdas solares en un mismo marco, una bajo la otra, en donde la primera aprovecha la luz directa del sol mientras que la otra aprovecha la luz reflejada por el albedo. Un tema en particular que no queda del todo claro es la forma de medir y calcular los parámetros eléctricos en este tipo de tecnología. En muchos trabajos han reportado diferentes formas de calcular la eficiencia, esta discrepancia y el potencial que tiene México para que se instalen módulos de esta tecnología a lo largo del país motiva el estudio de celdas solares bifaciales para establecer la metodología en la medición de la eficiencia y para estudiar el comportamiento de sus parámetros eléctricos bajo las condiciones medioambientales de México.

En este trabajo se presenta la caracterización eléctrica de celdas solares bifaciales comerciales bajo condiciones STC (Standard Test Condition) además se presenta y discute la metodología para llevar a cabo la medición de los parámetros eléctricos de la celda. Por otra parte, se llevó a cabo una comparación de las mediciones obtenidas con una fuente programable de la marca KEITHLEY modelo 2420 y sistema basado en un transistor MOSFET junto con una tarjeta de desarrollo ARDUINO.

Celdas/25/11:40 Mini-Módulos fotovoltaicos de CdTe interconectados y analizados bajo diferentes condiciones de carga L. A. Esquivel-Méndez¹, M. A. González-Trujillo², R. C. Ruiz-Ortega¹, M. L. Albor-Aguilera¹, C. Hernandez-Vasquez¹, D. Jiménez-Olarte³, O. Vigil-Galan¹, G. S. Contreras-Puente¹, M. Tufiño-Velázquez¹, F. A. Pulgarín-Agudelo¹

¹Instituto Politécnico Nacional - ESFM, Depto. de Física, U.P.A.L.M., Zacatenco, CDMX, 07738, México.

²Instituto Politécnico Nacional - ESCOM, Depto. Formación Básica, U.P.A.L.M., Zacatenco, CDMX, 07738, México.

³Instituto Politécnico Nacional - ESIME, Depto. Metalurgia y Mat., U.P.A.L.M., Zacatenco, CDMX, 07738, México.

Celdas solares de CdTe a nivel laboratorio (ESFM-IPN) con un área efectiva $\sim 2.2 \text{ cm}^2$ han sido desarrolladas y estudiadas obteniendo eficiencias $\sim 14\%$. Sin embargo, se hace necesario desarrollar celdas en áreas grandes (100 cm^2) para su posterior comercialización, utilizando tecnologías económicas. Mini-Módulos fotovoltaicos de CdTe (área efectiva $\sim 40 \text{ cm}^2$) fueron desarrollados por tres técnicas, Depósito por Baño Químico (DBQ), Close Space Sublimation (CSS) y Rayado laser, obteniendo eficiencias $\sim 3\%$. Los mini-módulos fotovoltaicos inicialmente fueron caracterizados utilizando un simulador solar reduciendo el área efectiva y observando la respuesta I-V del dispositivo completo y las sub-celdas obtenidas por el rayado laser. Posteriormente se interconectaron dos mini-módulos fotovoltaicos de CdTe en serie con las mismas características para ser analizadas bajo diferentes condiciones de carga (arreglo de resistores) y a diferentes horas del día. Observando una estabilidad en voltaje y una variación en la potencia entregada por el dispositivo, dependiendo de las radiaciones a las que se sometieron los dispositivos fotovoltaicos.

Celdas/25/14:30 Caracterización de materiales por espectroscopía de impedancia. Mario Fidel García Sánchez

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas-IPN

En esta plática se expondrán los fundamentos y aplicaciones de la técnica de espectroscopía de impedancia. Se presentarán los fundamentos de la técnica, enfatizando en el significado de la impedancia como un número complejo. Se comentarán los métodos de procesamiento de los resultados y las diferentes teorías involucradas. Finalmente se presentarán diversas aplicaciones tanto en la caracterización de materiales como de dispositivos.

Celdas/25/17:10 Obtención de biodiesel mediante *transesterificación directa* partiendo de la semilla *ricinus communis*. Gabriela Elizabeth Mijangos Zúñiga, Issis Claudette Romero Ibarra

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnologías Avanzadas. (UPIITA)

El biodiesel es una fuente de energía alterna, puede ser sustituto del diesel convencional que se produce a partir del petróleo. Es un bicomcombustible renovable, biodegradable, libre de azufre y presenta menores emisiones de CO₂ cerrando el ciclo del carbono. El biodiesel es producido industrialmente con un catalizador homogéneo, pero existen otras opciones de catalizadores como los heterogéneos y los enzimáticos. Los catalizadores heterogéneos de carácter básico son comúnmente utilizados en la reacción de transesterificación para obtener biodiesel. Estos catalizadores presentan características como la estabilidad química, alta actividad catalítica a temperatura ambiente, baja solubilidad, etc. En este trabajo se presenta la síntesis y caracterización del *bismutato de sodio* (NaBiO₃). Además, se presenta un método novedoso de obtención de biodiesel la “*Transesterificación directa*”. La transesterificación directa presenta una diferencia notable con respecto a la convencional la cual consiste en hacer reaccionar la biomasa *in-situ* al contacto con el catalizador para obtener biodiesel. La extracción del aceite y su posterior transesterificación se realiza en el mismo reactor haciéndola una reacción de un solo paso, disminuyendo tiempos de reacción, el gasto energético y recursos económicos.

Celdas/25/17:30 Energías alternas y su impacto ambiental. María de Lourdes Albor Aguilera

Instituto Politécnico Nacional – ESFM, Depto. de Física, U.P.A.L.M., Zacatenco, CDMX, 07738, México.

Desde las últimas décadas del siglo XX, los problemas ambientales y de sustentabilidad han sido un punto importante a tratar en diversos foros a nivel mundial, la creciente explotación de combustibles fósiles principalmente los hidrocarburos reflejan una amenaza, pues una gran cantidad de gases de efecto invernadero han repercutido en el medio ambiente; debido a esta situación se ha colocado en primer plano la necesidad de buscar fuentes alternativas de energía. Sin embargo, ¿Pueden estas energías alternas estar alimentando lo que pretenden evitar? Con este trabajo se busca despertar el interés de cómo cuidar el medio ambiente conociendo las ventajas, desventajas, impacto ambiental y huellas ecológicas que pueden surgir con el uso de fuentes de energías como la eólica, geotérmica, hidráulica y solar. La huella ecológica se va consolidando como indicador de sostenibilidad a nivel internacional.

Palabras clave: medio ambiente, sustentabilidad energética, huella ecológica.

Celdas/25/18:10 Desarrollo de celdas solares en configuración superestrato de películas delgadas de Sb_2Se_3 depositadas por CSVT. Sergio Ramírez Velasco¹, Fabián Andrés Pulgarín Agudelo², Osvaldo Vigil Galán¹

¹ Escuela Superior de Física y Matemáticas - Instituto Politécnico Nacional (ESFM - IPN), 07738, Ciudad de México, México

² CONACYT - Escuela Superior de Física y Matemáticas - Instituto Politécnico Nacional (ESFM - IPN), 07738, Ciudad de México, México.

El compuesto Sb_2Se_3 ha atraído un gran interés de investigación muy recientemente como un material absorbente prometedor en el procesamiento de celdas solares a películas delgadas debido a sus propiedades ópticas y eléctricas, ser un compuesto binario y formado por elementos no tóxicos y abundantes de relativamente fácil síntesis. En este trabajo se realiza una breve revisión que analiza el estado del arte del Sb_2Se_3 y el progreso de las celdas solares basadas en este material.

Se exponen los resultados preliminares de la caracterización del compuesto, depositado mediante la técnica CSVT y de las primeras celdas solares fabricadas en la ESFM-IPN en la estructura de superestrato del tipo T15/ZnO/ Sb_2Se_3 /Au

Celdas/25/18:30 Síntesis y caracterización de películas delgadas de óxido de cerio como electrolito en celdas de combustible de óxido sólido. Ulises Garduño Terán*, Mario F. García Sánchez, José M. García Rangel, Inti Zumeta Dubé, Ernesto Espinoza Hernández.

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas-Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN No. 2580, Gustavo A. Madero, C.P. 07340, Ciudad de México, México

Email: ugardunot1800@alumno.ipn.mx

La obtención de energía eléctrica es uno de los problemas más grandes de la humanidad en la actualidad. La producción actual depende casi en su totalidad de combustibles fósiles. Sin embargo, el uso de estos combustibles cada vez es más difícil de justificar por su rápido agotamiento y porque producen un daño irreparable al planeta. Es por eso que se busca la implementación de energías limpias y renovables. Dentro de estas energías, una que va ganando gran interés es el hidrógeno. Los dispositivos para obtener energía eléctrica a partir del hidrógeno se denominan celdas de combustible, y entre estas celdas se encuentran las denominadas de óxido sólido (SOFC).

Este trabajo propone la aplicación de películas delgadas de óxido de cerio como electrolito en celdas de combustible de óxido sólido, pues se ha reportado que presentan excelentes propiedades de conductividad iónica y bajas temperaturas de operación. Para la obtención de las películas delgadas se emplea la técnica de Rocío Piroclítico Ultrasónico, por ser un método accesible y fácilmente escalable, además de que permite la obtención de películas densas y homogéneas. Las películas obtenidas fueron caracterizadas por difracción de rayos X, espectroscopía UV-vis y microscopía electrónica de barrido.

26/10:00-11:00 Rydberg excitons and doubly resonant Raman scattering in transition metal dichalcogenides. C. Trallero-Giner,^{1,2} D. G. Santiago-Pérez,³ and Jan-Michael Rost⁴

¹Havana University, Cuba, ²Centro Latino-Americano de Física, Rio de Janeiro, Brasil, ³Universidad de Sancti Spiritus, Sancti Spiritus, Cuba, ⁴Max-Planck-Institut for Complex, Dresde, Germany

A highly excited atom with high principal quantum number $n \gg 1$, it is referred to as Rydberg atoms¹. The giant extensions of the atomic wave function produce large interaction effects, predicting very widespread molecules such as macro dimers and macro trimmers, as well as adjust chemical reactions, among other fascinating properties. Rydberg atoms resemble the excitons of semiconductors. The existence of Rydberg excitons with principal quantum number $n > 25$ have been reported in Cu₂O². Employing the exciting Rydberg excitons properties, extended condensed phases, tunable binding energies and new predicted excitonic molecules could be studied.² Excitons in the 2D transition metals dichalcogenides (TMD) are very robust, with binding energy of the order of 0.5 eV, very small effective Bohr radius and strong dipole optical transitions. Excitons in TMD can be described by the electrostatic interaction considering the non-local screened attractive interaction of two charges in the slab; this type of potential provides a nonhydrogenic Rydberg series. We propose a doubly resonant Raman light scattering (DRRS) process to study the rich physics proprieties associated with Rydberg excitons. The physical insight corresponds to both simultaneously incoming and outgoing resonances where an optical phonon couples the initial and final excitonic levels $E_f = E_i + \hbar\omega_2$ (see Figure below). We provide the exciton-phonon Hamiltonian interaction valid for TMD and evaluate the quantum scattering efficiency for DRRS process for MoS₂ and WS₂ 2D semiconductors.

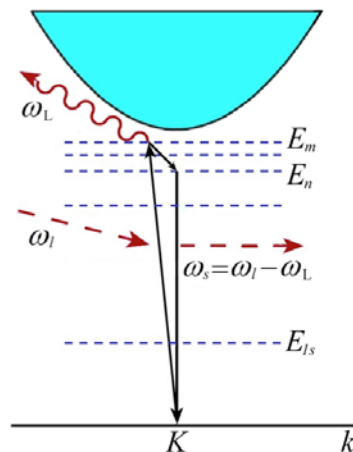


Figure: Doubly resonating first-order Raman scattering in a monolayer of TMD at the K point of the Brillouin zone. k is the in-plane wavevector.

- [1] Saffman, et al, *Rev. Mod. Phys.* **82**, 2313–2363 (2010).
 [2] T. Kazimierczuk, et al, *Nature* **514**, 343–347 (2014).

¹Centro Universitario de la Defensa, Zaragoza, Spain

Email: fdlp@unizar.es

Recientemente se han identificado nuevos regímenes de difracción de agujeros aislados de dimensiones menores que la longitud de la onda incidente, que han sido perforados en láminas metálicas [1]. Estos regímenes de difracción revelan la sutil relación entre dos factores que compiten entre sí: las simetrías de polarización asociadas con plasmones polaritónicos excitados en la superficie del metal y el acoplamiento del campo incidente con los modos dentro del agujero. En este trabajo evaluamos la influencia de otros modos excitados en la superficie metálica, como ondas Norton o Zenneck, en el patrón angular de difracción de agujeros circulares que interactúan con surcos concéntricos estrechos perforados a su alrededor. Este sistema ofrece un mejor control de la emisión de campo lejano. Su respuesta óptica es calculada teóricamente con ayuda del método de los modos acoplados [2]. Los cálculos numéricos obtenidos muestran buen acuerdo con resultados experimentales reportados en la Ref. [3].

[1] J.-M Yi, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **109**, 023901 (2012,).

[2] F. de León-Pérez *et al.*, *New J. Phys.* **10**, 105017 (2008).

[3] J.-M Yi, *et al.*, *ACS Photon.* **1**, 365-370 (2014).

26/11:30-12:00 Coeficiente de absorción en pozos cuánticos dobles asimétricos de GaAs/AlGaAs sometidos al efecto de campos electromagnéticos y presión hidrostática. J. C. Martínez-Orozco, K. A. Rodríguez-Magdaleno, R. González-Reyes, B. E. Maldonado-Villa

²Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina con Paseo la Bufa S/N, C.P. 98060, Zacatecas, Zac. México.

Presentamos un resumen de los principales resultados del estudio del efecto de campos eléctricos, magnéticos y presión hidrostática para un sistema de pozos cuánticos dobles acoplados en AlGaAs/GaAs, ya que a pesar de ser heteroestructuras bien estudiadas, y dado el gran control que se tiene en su crecimiento por los grupos experimentales, este tipo de sistemas sigue teniendo vigencia por ejemplo para dispositivos en el rango de los Terahertz [1,2]. En este trabajo se hace un estudio sistemático de la estructura electrónica del sistema cuando este tiene asimetría estructural (en altura de barreras y/o anchos de pozo) así como del efecto del campo magnético aplicado en el plano perpendicular a la dirección de crecimiento (z) en un rango de 0 a 20 T y un campo eléctrico aplicado en z en el rango de -60 a 60 kV/cm, ambos de magnitud constante, al trabajar en la aproximación de masa efectiva. Presentamos el análisis de la estructura electrónica del sistema y discutimos la importancia de la simetría tanto en las densidades de probabilidad así como en el coeficiente de absorción donde encontramos que el diseño teórico de las heteroestructuras tienen propiedades ópticas en el rango de los Terahertz para las transiciones intersubbanda.

[1] I.S. Makhov, V.Yu. Panevin, D. A. Firsov, L. E. Vorobjev, A.P. Vasil'ev, N. A. Maleev. *Terahertz photoluminescence of the donor doped GaAs/AlGaAs quantum wells controlled by the near-infrared stimulated emission*. Journal of Luminescence. **210** (2019) 352.

[2] I. S. Makhov, V. Yu. Panevin, A. N. Sofronov, D. A. Firsov, L. E. Vorobjev, M. Ya. Vinnichenko, A. P. Vasil'ev, N. A. Maleev. *The effect of stimulated interband emission on the impurity-assisted far-infrared photoluminescence in GaAs/AlGaAs quantum wells*. Superlattices and Microstructures. **112** (2017) 79.

26/12:00-12:30 Efecto del tamaño, composición y presión hidrostática en el coeficiente de absorción intrabanda en puntos cuánticos multicapas

GaAs/Al_xGa_{1-x}As. K. A. Rodríguez-Magdaleno^{1*}, J. C. Martínez-Orozco¹, R. Pérez-Álvarez²

¹ Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina con Paseo la Bufa S/N, C.P. 98060, Zacatecas, Zacatecas. México

² Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México

*karelyrod@uaz.edu.mx

En este trabajo se investiga teóricamente el efecto del tamaño y número de capas, de la concentración de aluminio x en la composición de las capas y de la presión hidrostática en el coeficiente de absorción intrabanda para un punto cuántico esférico multicapa de GaAs/Al_xGa_{1-x}As. La estructura electrónica del sistema se calculó dentro de la aproximación de masa efectiva utilizando el método de la matriz híbrida. La transición óptica principal para el cálculo del coeficiente de absorción intrabanda se considera entre los estados electrónicos $1s$ y $1p$. Los resultados muestran que el coeficiente de absorción experimenta cambios interesantes en su comportamiento conforme el tamaño de las capas, la concentración de aluminio x y la presión hidrostática se modifican.

DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 24-26, 2019; MIÉRCOLES 26

26/12:30-13:00 Solución de la ecuación de Schrödinger mediante expansión en series. J. G. Rojas-Briseño¹, A. Del Rio-De Santiago², F. M. Nava-Maldonado¹, J .C. Martínez-Orozco¹, M. E. Mora-Ramos³

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zac., México.

²Unidad Académica de Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ramón López Velarde 801, C.P. 98000, Zacatecas, Zacatecas, México.

³Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma de Morelos, Av. Universidad 1001, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

Cuando se analizan sistemas cuánticos nanoestructurados, es indispensable el plantear la ecuación tipo Schrödinger a resolver para cada sistema en específico, cada uno con sus particularidades, pero todos con condiciones de contorno bien definidas. Existen una gran cantidad de métodos numéricos que se utilizan para calcular los eigenvalores y eigenvectores, y dependiendo del problema varía la forma de solución. En este trabajo presentamos un conjunto completo de funciones seno, las cuales son soluciones del pozo de barreras infinitas, con las cuales obtenemos los valores y vectores propios de sistemas uni-dimensional en los cuales se tiene en cuenta la posición de la masa efectiva y el efecto de la banda no parabólica, lo cual aparece en sistemas semiconductores nanoestructurados de banda prohibida angosta, por ejemplo, y que es indispensable para una mejor caracterización de sistemas donde la aproximación parabólica, aunque a primera aproximación da buenos resultados, podría ser mejorada.

Correo electrónico del autor principal: jgrojas@fisica.uaz.edu.mx

**DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 24-26, 2019; MIÉRCOLES 26**

26/13:00-13:30 Ingeniería del gap de transmisión electrónica en superredes Thue-Morse en Grafeno. Enrique Arturo Carrillo Delgado, Luis Manuel Gaggero Sager, Isaac Rodríguez Vargas.

Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp).

La falta de banda prohibida en el grafeno es el factor principal que impide que este material excepcional sea implementado en la optoelectrónica. En este trabajo, demostramos que mediante la nanoestructuración del grafeno es posible tener una ingeniería de la banda prohibida de transmisión eficiente. En particular, estamos considerando superredes de grafeno aperiódico en las cuales las barreras electrostáticas están dispuestas siguiendo las reglas básicas de construcción de la secuencia Thue-Morse. Descubrimos que el intervalo de banda de la transmisión se puede modular fácilmente cambiando el ángulo de incidencia, así como eligiendo adecuadamente la generación de la superred de Thue-Morse. Incluso, esta ingeniería de intervalo de banda dependiente del ángulo es más efectiva que la correspondiente para las superredes de grafeno periódicas.

TÍTULOS Y RESÚMENES DE LOS CARTELES

**Poster 01- Coeficiente de absorción en un pozo cuántico delta doble dopado tipo n.
H Noverola-Gamas^{1,*}, LM Gaggero Sager ² y O Oubram**

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Instituto de Investigaciones en Ciencias Básicas y Aplicadas, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, México.

²Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, México.

³Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, México.

*Autor de correspondencia: noverola86@gmail.com

El principio de superposición es uno de los principios fundamentales en la Física, sin embargo en algunos casos no puede ser empleado. En el marco de la aproximación de Thomas-Fermi [1] hemos desarrollado una expresión matemática que modela el perfil de potencial en un sistema delta dopado doble en GaAs tipo n . En este trabajo calculamos las energías propias, auto-funciones y la energía de Fermi para este sistema. Particularmente hemos determinado el coeficiente de absorción óptico intersubbanda como función de la distancia de separación entre capas dopantes. En este sentido, encontramos un corrimiento al rojo para el coeficiente de absorción a medida que la distancia de separación entre capas es mayor. Además, un mejoramiento en la amplitud se puede lograr con cambios en la distancias intercapas y la densidad de impurezas ionizadas.

Referencias

[1] Lundqvist, S, March NH. Theory of the Inhomogeneous Electron Gas.1983, Plenum, New York.

Palabras clave: Propiedades ópticas no lineales, Pozos cuánticos delta dopados, aproximación Thomas Fermi.

Poster 02- Transmission Properties of Golden Self-similar Multibarrier Structure in Graphene. M. Miniya¹, D. S. Diaz-Guerrero³, L. M. Gaggero-Sager², O. Oubram⁴

¹Facultad de Contaduría Administración e Informática, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

²Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

³Unidad de Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México.

⁴Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

We investigated the transmission properties of a new self-similar multibarrier system, by scaling the barrier height using the Golden ratio, on a sheet of graphene. The transmission properties are determined by solving the Dirac equation and using the transfer matrix method. We have found a self-similar behavior in transmission spectra between different generations and scaling rules for the generation number, the height of main barriers and the total length of the system. These scaling properties are established as a general analytic expression. Using the golden ratio as a scaling factor gives new scaling rules. That means, the changing geometry of the self-similar potential affects the transmission properties. Our results of self-similarity in the transmission can be useful to design new electronic devices based in graphene.

Poster 03- Fotocorriente en heteroestructuras de grafeno/h-BN. Carlos Iván Cabrera Perdomo¹, David Armando Contreras Solorio², Agustín Enciso², Rolando Pérez-Álvarez¹, Luis Hernández García^{2,3}

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Ciencias, México.

²Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Física, México.

³Universidad de La Habana, Facultad de Física, Cuba.

Un nuevo efecto ha sido agregado a la lista de propiedades del grafeno, la capacidad de generar múltiples portadores calientes con energía por encima del nivel de Fermi a partir de un solo fotón absorbido como resultado de los llamados procesos de excitación por impacto que participan en la relajación de energía de los portadores primarios fotoexcitados. Se predice que esta multiplicación de portadores es particularmente efectiva en el grafeno, en virtud de su estructura de banda lineal, combinada con una fuerte dispersión electrón-electrón y un débil enfriamiento electrón-fonón, y representa un enfoque muy interesante para convertir eficientemente la energía de la luz en excitaciones electrónicas. Aquí nos centramos en la fotoexcitación y la excitación por impacto en grafeno dopado con el fin de evaluar la fotocorriente en heteroestructuras de grafeno/h-BN.

Simulamos la probabilidad de ocupación de portador bajo régimen estacionario en grafeno dopado. Se resuelve la ecuación de transporte de Boltzmann (BTE) bajo radiación solar. En nuestros cálculos se consideran mecanismos tales como la dispersión electrón-electrón que incluyen la excitación por impacto y la recombinación Auger, la dispersión de fonones acústicos y ópticos, la fotogeneración y la emisión óptica espontánea. Usando la solución numérica de la BTE, estudiamos la influencia del nivel de dopaje en las propiedades del grafeno excitado ópticamente. La fotocorriente se calcula en heteroestructuras de grafeno/h-BN. Se muestra que la densidad de portadores generados y la fotocorriente dependen fuertemente del dopaje. La contribución de cada capa de grafeno a la densidad de fotocorriente total se examina a través del elemento matricial de transición. Se discute el efecto del conjunto de capas de grafeno y su alineación rotacional en la fotocorriente.

Poster 04- Pseudospin-Dependent Zitterbewegung in Monolayer Graphene.

Eduardo Serna, I. Rodríguez Vargas, R. Pérez-Álvarez y L. Diago-Cisneros

- a) Dep. de Física y Matemáticas, Univ. Iberoamericana, CDMX, México
- b) Unidad Académica de Física, Univ. Autónoma de Zacatecas, Zac., México
- c) Centro de Investigación en Ciencias, Univ. Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México
- d) Facultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba

*leovildo.diago@ibero.mx & ldiago@fisica.uh.cu

**sernaed95@gmail.com

We propose a spintronic device based on a narrow nanoribbon patterned from a monolayer graphene (MLG) sheet, embedded between a film of hexagonal boron nitride and a SiO₂ substrate, all comprised under a three top-gated structure, to explore spin-dependent quantum transport of Dirac fermions. We developed a theoretical procedure for describing the pseudospin-related effects and the dynamics of Dirac fermions represented by a one-dimensional Gaussian wave packet (1DGWP), which is electrostatically confined in the device. The free-space 1DGWP time evolution follows expected features. Meanwhile, due to the weak breakdown of the real-spin degeneracy, the 1DGWP barely splits inside the under-barrier region governed by the extrinsic Rashba spin-orbit interaction (SOI-R). Most importantly, departing from the pristine MLG, we have found evidence of trembling antiphase oscillations in the probability density time-distribution for each sublattice state, which we have called the pseudospinorial Zitterbewegung effect (PZBE). The PZBE appears modulated with robust transient character and with a decay time in the femtosecond scale. Interestingly, several features of the PZBE become tunable, even its complete disappearance at the vicinity of the Dirac points or at a symmetric pseudospin configuration. For the proposed quasi-1D MLG device, we have captured evidence of the familiar Klein tunneling and the unusual anti-Klein tunneling, whose interplay for 2D MLG under tunable SOI-R was reported recently.

Poster 05- Redes Neuronales Artificiales Aplicadas a Series de Tiempo. Karla Natalia Guzmán Salgado, Luis Manuel Gaggero Sager y Enrique Arturo Carrillo Delgado

Este trabajo de investigación tiene como objetivo, hacer uso de redes neuronales artificiales (RNAs) aplicadas a datos que dependen del tiempo. Con el propósito de obtener una predicción haciendo uso de datos de la bolsa de valores. El hecho de conocer el comportamiento futuro de cierto conjunto de datos nos ayuda a prevenir y/o planificar. Las series de tiempo son datos estadísticos recopilados, estos se observan y/o registran en intervalos de tiempo regulares tomando en cuenta el pasado y factores positivos y/o negativos. Las RNAs están representadas por un modelo matemático. Su objetivo es resolver un problema tomando en cuenta el aprendizaje basado en la experiencia, imitando el sistema nervioso humano. Con este trabajo de investigación se pretende utilizar una RNA aplicada a una serie de tiempo para obtener una predicción basada en el aprendizaje.

Palabras clave: RNA, series de tiempo, datos estadísticos, predicción y aprendizaje.

Poster 06- Termoeléctricidad y transporte del valle-espín con desorden en una superred de Siliceno. O. Oubram¹, O. Navarro², E.J. Guzmán^{2,3}, I. Rodríguez-Vargas⁴

¹ *Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Morelos, Cuernavaca, México.*

² *Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190, Michoacán, Morelia, México.*

³ *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Mujica s/n Ciudad Universitaria, Michoacán, Morelia, México.*

⁴ *Unidad Académica de de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido La Escondida, 98160 Zacatecas, Zac., México.*

oubram@uaem.mx

Hoy en día, los cristales bidimensionales (por ejemplo, Grafeno, Siliceno, Germaneno, Estaneno, Fosforeno, etc.) se convierten en el centro de interés de la Comunidad científica y experimental, por sus fascinantes propiedades físicas. En este trabajo, estudiamos las propiedades del transporte y de la termoelectricidad en la valle-espín para un superred del siliceno desordenado. En particular, estudiamos las propiedades de la conductancia, del efecto Seebeck, así como el factor termopotencia en un superred periódico y/o desordenada. Demostramos que la magnitud del desorden en alto y ancho de la barrera desempeña un papel para suprimir la conductancia, la magnitud de Seebeck y el factor termopotencia. A diferencia de la fluctuación asociada al potencial local, las propiedades de transporte y termoeléctricas están insensible al desorden. Los resultados que hemos encontrado pueden ser una guía en el diseño y la modulación de las propiedades termoeléctricas y de transporte en los superred del Silicene.

Palabras clave: Conductancia, Seebeck, Valle-espín, Desorden, Siliceno, Superred

Poster 07- Propiedades termodinámicas de fluidos de esferas suaves. Diego López Bernal, Ernesto Manuel Hernández Cooper, José A. Otero Hernández

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México

Las propiedades de estructura como densidad y las funciones radiales de distribución para un líquido de esferas suaves, son obtenidas en la fase de líquido comprimido mediante simulaciones de Monte Carlo en el ensamble NPT. En este trabajo, se asume que las interacciones intermoleculares son del tipo de Lennard Jones, y las propiedades de estructura así como las propiedades termodinámicas relacionadas con el calor específico, energía configuracional, módulo volumétrico y coeficiente de expansión térmica son obtenidas en el equilibrio termodinámico. Dado que las propiedades mencionadas se obtienen solamente en el bulto del fluido, se imponen condiciones periódicas de tipo toroidal durante toda la simulación. Se presentan resultados para el líquido comprimido a varias temperaturas y presiones así como su comparación con experimentos y resultados numéricos de otros autores.

Poster 08- Solución numérica a la dinámica de la transición de fase líquido-sólido de un PCM con conservación de masa. Suset G. Rodríguez Alemán, Ernesto M. Hernandez Cooper, José A. Otero Hernández

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México

En este trabajo se estudia el movimiento de la interfaz líquido-sólido en una muestra unidimensional para grandes intervalos de tiempo. El sistema presenta condiciones de frontera homogéneas de Neumann y se conserva la masa de la barra, que crece a la derecha. Se obtienen soluciones numéricas utilizando un Método Híbrido (HM) que consiste en aplicar el Método de Elementos Finitos (FEM) para la discretización espacial y un esquema Implícito en Diferencias Finitas (NC-FDS) para la discretización temporal. Se presentan dos implementaciones de FEM: la primera con funciones de forma de Lagrange cúbicas (FEM-Lagrange) y la segunda con funciones de forma BSpline cúbicas (FEM-BSpline). Se muestran los saltos que presenta el flujo térmico en las soluciones obtenidas usando FEM-Lagrange con funciones base lineales, cuadráticas y cúbicas y la ausencia de dichos saltos cuando se emplea FEM-BSpline. Además, se muestran gráficos del movimiento de la interfaz, longitud de barra, masa líquida y sólida, y conservación de masa total para ambas implementaciones de FEM. Se calcula también la energía del sistema demostrando que la implementación de FEM-BSpline proporciona una mejor solución numérica y física al problema.

Poster 09- Propiedades efectivas de compuestos fibrosos termo-elásticos. Rodolfo Avellaneda, Suset G. Rodríguez Alemán, José A. Otero Hernández, Ernesto M. Hernández Cooper

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México

En este trabajo se presenta un modelo para determinar las propiedades efectivas en compuestos fibrosos termo-elásticos. Los materiales se componen por fibras formadas por un material de transición de fase (PCM) y una matriz elástica. La solución se obtiene empleando un método semi-analítico basado en la combinación del Método de Homogeneización Asintótica (AHM) y el Método de Elementos Finitos (FEM). Se estudian celdas cuadradas y hexagonales. Se presentan los resultados de los coeficientes efectivos elásticos (C), expansión térmica (α), esfuerzo térmico (β) y conductividad térmica (κ) para diferentes valores de la fracción volumétrica de la fibra y se compara con resultados analíticos reportados.

Poster 10- Creación de micro-partículas de PCMs orgánicos encapsulados con polímeros. Valter Silva Nava, Jesús Ricardo Zamudio Gómez, José A. Otero Hernández, Ernesto M. Hernández Cooper

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México

En este trabajo se pretende conocer los procesos que existen para la creación de micro-partículas, seleccionar los más adecuados considerando la selección de los materiales a emplear y rellenarlos con PCMs orgánicos (parafina y aceite de coco), esto con la finalidad de utilizarlas para el almacenamiento de energía térmica usando los principios básicos de calor latente y calor sensible que dichos materiales inmersos en la partícula presentan.

Para la creación de micro-partículas se necesitan esencialmente dos componentes: los procesos y la selección de materiales. Para las combinaciones del material de recubrimiento y el material activo o de cambio de fase se requiere la selección del proceso adecuado y que sea compatible. Es importante conocer las fortalezas y debilidades de los procesos de encapsulamiento, para así hacer la selección correcta. Los procesos de encapsulamiento se pueden dividir en cuatro grandes grupos: automatización, recubrimiento con aerosol, coextrusión o atomización anular a chorro y procesos de emulsión. Sin embargo, existen otros procesos con nuevas tecnologías y menos comunes que cumplen con lo requerido para la creación de micropartículas. Considerando estos grupos, se deben considerar variaciones adicionales para lograr obtener las cápsulas de diferentes tamaños, morfologías o materiales.^[1,2]

La micro-encapsulación de PCMs es una manera de aumentar la velocidad del flujo de calor en aplicaciones de almacenamiento de energía térmica. La encapsulación generalmente se refiere a la disposición de una capa para el material que separa el PCM (material de cambio de fase, en sus siglas en Inglés) del fluido de transferencia de calor y los hace más compatibles para su uso.^[1] La micro-encapsulación es una forma de aumentar el área de transferencia de calor. La disminución de la tendencia de reacción de los PCM al entorno exterior, incluido el contenedor, también ha sido una gran ventaja de usar encapsulados.^[1] Los PCMs son materiales de almacenamiento de energía térmica de calor latente que utilizan sus enlaces químicos para el almacenamiento y liberación de energía. Cuando los PCMs alcanzan la temperatura en la cual se derriten, absorben gran cantidad de energía sin calentarse. Se solidifican y liberan energía cuando baja la temperatura circundante. Generalmente se clasifican en dos grupos: Orgánicos e Inorgánicos.^[1] Por lo tanto, una vez seleccionados los procesos para la creación de las micro-partículas y los materiales (parafina, aceite de coco y polímeros como recubrimientos) se producirán a nivel de laboratorio para realizar mediciones de calorimetría diferencial.

Bibliografía

[1] Rahman, M., Hamja, A. and Noor Chowdhury, H. (2013). PHASE CHANGE MATERIALS: Characteristics and Encapsulation. In: ICMERE2013. Chittagong, Bangladesh.

[2] Oxley, J. (2016) 'Process-Selection Criteria', in Munmaya Mishra (ed.) Handbook of Encapsulation and Controlled Release. 1st edn. Boca Ratón: CRC Press.

Poster 11- Cálculo de propiedades efectivas de materiales nano-compuestos tridimensionales. Monica Tapia Gaspar⁽¹⁾, José A. Otero Hernández⁽¹⁾, Reinaldo Rodríguez Ramos⁽²⁾

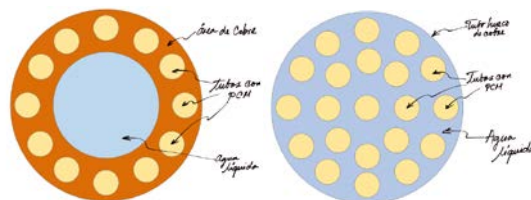
⁽¹⁾ Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. ⁽²⁾ Facultad de Matemática y Computación, Universidad de la Habana, Cuba

En este trabajo, se calculan las propiedades efectivas de materiales nano-compuestos elásticos formados por nano-inclusiones tridimensionales distribuidas periódicamente. Estudiamos dos tipos de orientación de las nano-inclusiones: orientadas en una dirección y aleatorias. Utilizamos un método semi-analítico para la determinación de los coeficientes efectivos, el cual combina el Método de Homogeneización Asintótica (MHA) y el Método de Elemento Finito (MEF). La generación del sólido (matriz+nano-inclusión) se genera utilizando el software ANSYS, el mallado se realiza con el software ngsolve y la implementación del método semi-analítico con el software matlab. Se presentan comparaciones de los resultados con otros autores para diferentes formas de la nano-inclusión y diferentes fracciones volumétricas, además se comparan con resultados experimentales.

Poster 12- Medición de eficiencia térmica (conductividad térmica, calor latente y calor sensible) en sistemas con PCM's. Jesús Ricardo Zamudio Gómez, Valter Silva Nava, José Antonio Otero, Ernesto M. Hernández Cooper

En este trabajo se pretende conocer las características térmicas de diferentes diseños de sistemas de almacenamiento de energía térmica, considerando un metal como material primario (cobre, acero, etc.), agua en fase líquida como fluido de transferencia de calor, y elementos orgánicos (a. parafina y b. aceite de coco) e inorgánicos (sales) como materiales de cambio de fase. Esto con el objetivo de estudiar y medir los principios básicos de calor latente, calor sensible, y conductividad térmica que dichos materiales presentan en los sistemas.

Sistemas para almacenamiento de energía térmica



Conductividad térmica: Indica la tasa a la cual fluye el calor dentro y a través de los materiales; los metales (enlace metálico) generalmente tienen una conductividad térmica elevada, y los materiales con enlaces iónico o covalente (cerámicos y plásticos) tienen una mala conductividad térmica.^[1] *Calor latente y calor sensible:* El calor latente es la cantidad de calor absorbido o liberado durante el cambio de fase de un material. Hay dos tipos de calor latente, el de fusión y el de vaporización. El de fusión se da cuando el material cambia de sólido a líquido o viceversa, y el de vaporización se da cuando cambia de líquido a vapor o viceversa. El calor sensible ocurre cuando la temperatura del material que almacena la energía aumenta o disminuye, hay diferentes tipos de materiales, y cada uno tiene pros y contras, pero al final se eligen basándose en la capacidad calorífica de estos.^[2] *Materiales de Cambio de Fase:* Los PCMs son materiales de almacenamiento de energía térmica de calor latente que utilizan sus enlaces químicos para el almacenamiento y liberación de energía. Cuando los PCMs alcanzan la temperatura en la cual se derriten, absorben gran cantidad de energía sin calentarse. Se solidifican y liberan energía cuando baja la temperatura circundante. Generalmente se clasifican en dos grupos: a) Orgánicos y b) Inorgánicos.^[3]

Bibliografía

- ^[1] Kalpakjian, S., Schmid, S. (2002). Manufactura, ingeniería y tecnología. Pearson Educación.
- ^[2] Anup & Atul, (2016). Thermal Energy Storage by Phase Change Material. IRJET Vol. 3
- ^[3] Rahman, M., Hamja, A. and Noor Chowdhury, H. (2013). PHASE CHANGE MATERIALS: Characteristics and Encapsulation. In: ICMERE2013. Chittagong, Bangladesh.

Poster 13- Un nuevo esquema de orden superior para el problema de Stefan en dos fases. Raúl Martínez Rosado, Francisco Castillo Aranguren, Rubén D. Santiago Acosta, Ernesto M. Hernández Cooper, José A. Otero Hernández

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

En este trabajo se propone un nuevo esquema de diferencias finitas de orden superior (NE-DFOS). Dicho esquema se aplica al problema de Stefan en dos fases unidimensionales. Se compara el NE-DFOS con el esquema clásico de segundo orden, para modelar el corrimiento de la interfase. Además, se trabaja en la obtención de una condición suficiente para la convergencia del NE-DFOS. El comportamiento computacional del esquema bajo la condición suficiente es corroborado por una serie de experimentos numéricos.

Poster 14- Estudio de los efectos de un campo electromagnético en las propiedades optoelectrónicas de un pozo doble asimétrico de AlGaAs/GaAs. R. González-Reyes¹, J. C. Martínez-Orozco¹ y A. Puga-Candelas¹

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zac., México.

Presentamos el estudio del confinamiento de un electrón en una heteroestructura de AlGaAs/GaAs formada por dos pozos cuánticos rectangulares acoplados en presencia simultánea de un campo eléctrico (en la dirección de crecimiento z) y un campo magnético constante (en la dirección x). La estructura electrónica se calcula en la aproximación de masa efectiva, considerando los casos en que el sistema sea simétrico y asimétrico. El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento de las densidades de probabilidad, en particular de los primeros niveles de energía. Con base a los resultados del análisis anterior, se estudia el comportamiento de la estructura electrónica y de algunas propiedades ópticas, lineales y no lineales, tales como el coeficiente de absorción y el cambio relativo del índice de refracción a diferentes magnitudes de campo eléctrico y campo magnético.

Correo electrónico del Autor principal: rebeca.gonzalez@fisica.uaz.edu.mx

Poster 15- Efectos simultáneos de radiación de láser intenso y campo magnético sobre las propiedades electrónicas de pozos cuánticos asimétricos de GaAs/AlGaAs. J. Pérez-González¹, A. Del Río-De Santiago², J. C. Martínez-Orozco¹

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zac., México.

²Unidad Académica de Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ramón López Velarde 801, C.P. 98000, Zacatecas, Zacatecas, México.

En la física de heteroestructuras cuánticas, la aplicación de campos externos resulta una herramienta útil en la búsqueda de factores que posibiliten la modificación óptima de las propiedades electrónicas en sistemas nanoestructurados. En este caso reportamos el análisis de un modelo de pozos cuánticos semiconductores de GaAs/Al_xGa_{1-x}As bajo los efectos de la aplicación de campo magnético homogéneo en la dirección x , $\mathbf{B} = B \mathbf{x}$ en el rango de 0 a 20 T y radiación de láser intensa no-resonante que actúa de manera perpendicular a la interface. Para el estudio del confinamiento de electrones en este tipo de sistemas se hace uso de la aproximación de masa efectiva, mientras que el análisis del efecto de láser intenso se realiza a través de la introducción del parámetro α_0 "the laser-dressing parameter" que varía en un rango de 0 a 100 Å y deforma el potencial "visto" por los electrones. Se presenta la dependencia de los niveles de energía bajo estas condiciones, así como la variación que existe al modificar la concentración de Aluminio y ancho de la barrera central. Encontrando que en general se posibilita un aumento en la diferencia energética de los mismos para lograr la transición principal de estados ante la aplicación de campo magnético. Mientras que el efecto del láser intenso manifiesta cambios significativos en el potencial de confinamiento conforme aumenta el valor del parámetro de revestimiento.

Correo electrónico del autor principal: jimena.perez@fisica.uaz.edu.mx

Poster 16- Transporte en superredes biperiódicas y estados transparentes en grafeno. J. J. Alvarado-Goytia¹, I. Rodríguez-Vargas^{1,2}

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina Con Paseo de la Bufa S/N, Zacatecas 98060, Zacatecas, México. ²Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido La Escondida, 98160 Zacatecas, Zac., Mexico.

En el presente trabajo se estudia la transmisión y el transporte de electrones a través de superredes biperiódicas en grafeno. Estas superredes cuentan con dos periodos por celda unitaria. Se ha empleado una descripción cuántico-relativista para los electrones, el método de la matriz para obtener la probabilidad de transmisión y la formula de Landauer-Büttiker para determinar la conductancia. Se analizan las principales características de la transmisión y el transporte en este tipo de superred. Así mismo se analizan los estados transparentes en este sistema y se contrastan sus principales diferencias con los estados transparentes para superredes de electrones de Schrödinger.

Poster 17- Seebeck coefficient and power factor of gapless bilayer graphene superlattices. E.A. Briones-Torres¹, J.A. Briones-Torres², R. Pérez-Álvarez², I. Rodríguez-Vargas^{1,3}

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina Con Paseo La Bufa S/N, 98060 Zacatecas, Zac., México.

²Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, 622009 Cuernavaca, Morelos, México.

³Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido La Escondida, 98160 Zacatecas, Zac., Mexico.

Key words: Bilayer graphene superlattices, Fano resonances, Seebeck coefficient, Power factor.

Thermoelectric devices can convert heat energy into electricity and vice versa, having applications that can generate great impact on the environment as a source of renewable energy. The research in the field of thermoelectricity is dedicated to find new materials that improve the thermoelectric properties such as the Seebeck coefficient and the power factor, and with it the efficiency of thermoelectric devices [1]. Since its discovery, graphene has been an exceptional material due to its unique properties, such as high electron mobility and high thermal conductivity, which has led it to various studies in the field of thermoelectricity. However, monolayer graphene is not the only option, if we place a graphene layer on top of another layer, a new quasi-two-dimensional material known as bilayer graphene emerges. This material presents unique properties similar to those of the monolayer counterpart and effects such as anti-Klein tunneling and Fano resonances [2]. In the present work we study the thermoelectric properties, particularly the Seebeck coefficient and the power factor in gapless bilayer graphene superlattices by calculating the transmission and transport properties. In particular, we analyze the impact of the Fano resonances on the thermoelectric properties. We found that the Fano resonances, which appear at small values of incidence angles and at low barrier widths [3], significantly increase the Seebeck coefficient and the power factor.

[1] Anatyshuk, L. (2012). Some issues of history and prospects of thermoelectricity. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1449, pp. 5–10).

[2] McCann, E., & Koshino, M. (2013). The electronic properties of bilayer graphene. *Reports on Progress in Physics*, 76(5), 56503.

[3] Briones-Torres, J. A., & Rodríguez-Vargas, I. (2017). Fano resonances in bilayer graphene superlattices. *Scientific Reports*, 7(1), 16708.

Poster 18- Coeficiente de absorción óptica lineal sobre pozos cuánticos dobles escalonados en GaAs/AlGaAs: Efectos de presión hidrostática y campo eléctrico. B. E. Maldonado-Villa*, K. A. Rodríguez-Magdaleno, J. C. Martínez-Orozco.

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zac., México.

* belen.maldonado@fisica.uaz.edu.mx

Palabras clave: Coeficiente de Absorción, AlGaAs, Presión hidrostática, Campo Eléctrico.

Los pozos cuánticos dobles presentan una fenomenología interesante ya que como función de los anchos de los pozos, la barrera central o de la altura de las barreras adyacentes, permiten sintonizar una gran cantidad de propiedades físicas con potenciales aplicaciones para el mejoramiento de dispositivos electrónicos y ópticos. De hecho, el comportamiento de la estructura electrónica depende además de factores externos como: campos eléctricos y magnéticos. En este trabajo, se estudia el efecto que tiene la presión hidrostática (en un rango de 0 a 40 kbar) y el campo eléctrico aplicado en la dirección de crecimiento (en un rango de -60 a 60 kV/cm a magnitud constante) sobre la estructura electrónica y en el coeficiente de absorción intersubbanda. El cálculo de las propiedades de interés se realiza dentro de la aproximación de masa efectiva considerando las dependencias con la presión hidrostática en la masa efectiva, la constante dieléctrica relativa, así como en los anchos del sistema y en las alturas de las barreras de potencial, el término del campo eléctrico se considera directamente en el Hamiltoniano del sistema. Se encuentra que el efecto general de la presión hidrostática presenta una disminución en las alturas de las barreras, así como en los anchos de los pozos, lo cual produce un ligero corrimiento al rojo en el coeficiente de absorción. El efecto del campo eléctrico permite sintonizar en diferentes regiones la posición del pico resonante.

Poster 19- Comprobación experimental y modelado estadístico de la regla de Leonardo da Vinci. P. Villasana-Mercado¹, A. Campos-Aguirre², O. Sotolongo-Costa², I. Rodríguez-Vargas^{1, 3}, L. Sánchez Calderon⁴, R. Ortiz Luevano⁴

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina con Paseo a la Bufa, S/N, C.P. 98060, Zacatecas, Zac., México.

²Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos México.

³Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido La Escondida, C.P. 98160, Zacatecas, Zac., México.

⁴Unidad Académica de Biología, Universidad Autónoma de Zacatecas, Preparatoria, Hidráulica, S/N, C.P. 98068, Zacatecas, Zac., México.

Hace quinientos años Leonardo da Vinci encontró un patrón en el crecimiento de los árboles que en la actualidad se conoce como la regla de Leonardo, él propuso que el cumplimiento de su regla se debía a la conservación del flujo de la savia. Recientemente Christopher Eloy ha buscado una justificación para el cumplimiento de dicha regla, él propone que los árboles crecen de manera auto-similar para minimizar las tensiones producidas en las ramas y debido a la competición por la luz solar. En el presente trabajo se propone retornar a la hipótesis inicial de Leonardo a partir de un modelo hidráulico y estadístico al encontrar la función de distribución que siguen los radios de los elementos conductores del xilema; se fundamenta la investigación con datos experimentales obtenidos por medio de un proceso de maceración utilizado por biólogos en sus laboratorios.

Poster 20- Estudio del contenido de metales pesados en minerales ornamentales que son vendidos como souvenirs en el estado de Zacatecas. K. M. Méndez-Martínez¹, M. A. López-Luna¹, J. A. Flores de la Torre¹, A. del Rio de Santiago, M. S2. Martínez-Becerra¹, J. G. Rojas-Briseño², E. Manzanares-Acuña³, F.M. Nava-Maldonado¹.

¹Unidad Académica de Ciencias Químicas, Carr. Zacatecas – Guadalajara
Km. 6, Ejido la Escondida C.P. 98160 Zacatecas, Zac. Mexico.

²Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina
Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zac., México.

³Unidad Académica de Estudios Nucleares, Universidad Autónoma de Zacatecas,
Ciprés 10, Peñuela, 98060 Zacatecas, Zac., México.

Una gran parte de la población a nivel mundial consume artículos y productos que no cuentan o no están elaborados bajo un control de calidad estricto. Tal es el caso de los minerales que son vendidos como artículos ornamentales o souvenirs en lugares donde la minería es parte del turismo local tal como lo es la ciudad de Zacatecas. Se tomaron 55 muestras aleatoriamente de los cuarzos y rocas que están en venta, fueron trituradas para ser analizadas por medio de FRX en la Unidad Académica de Ciencias Nucleares en la Universidad Autónoma de Zacatecas. Se determinó la composición química de las rocas en las cuales se encontró altas concentraciones de arsénico (As) y plomo (Pb). El contenido de plomo en las muestras mostró un contenido máximo en plata nativa de 1302.82 ± 43.26 ppm y un mínimo de 22.41 ± 4.01 ppm en calcita óptica cristal, el contenido de arsénico varía de $6,699.40 \pm 126.13$ ppm en la matriz Geoda hasta 15.843 ± 1.7 ppm En la calcita Risco rosa.

Palabras clave: FRX, metales pesados, minerales y cuarzos.

Correo electrónico del Autor principal: mendez.karlaa@outlook.com

Poster 21- Electron optics in phosphorene pn junctions: Negative reflection and anti super-Klein tunneling. Y. Betancur-Ocampo, F. Leyvraz, and T. Stegmann

Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, 62210 Cuernavaca, México

Ballistic electrons in phosphorene pn junctions show optical-like phenomena. Phosphorene is modeled by a tight-binding Hamiltonian that describes its electronic structure at low energies, where the electrons behave in the zigzag direction as massive Dirac fermions and in the orthogonal armchair direction as Schrödinger electrons. Applying the continuum approximation, we derive the electron optics laws in phosphorene pn junctions, which show very particular and unusual properties. Due to the anisotropy of the electronic structure, these laws depend strongly on the orientation of the junction with respect to the sublattice. Negative and anomalous reflection are observed for tilted junctions, while the typical specular reflection is found only, if the junction is parallel to the zigzag or armchair edges. Moreover, omni-directional total reflection, called anti-super Klein tunneling, is observed if the junction is parallel to the armchair edge. Applying the nonequilibrium Green's function method on the tight-binding model, we calculate numerically the current flow. The good agreement of both approaches confirms the atypical transport properties, which can be used in nano-devices to collimate and filter the electron flow, or to switch its direction.

Poster 22- Piezocompuestos laminados con condiciones de contacto imperfecto en las interfaces. *Joanka Hernández Cabanas, José Antonio Otero Hernández, Guillermo Monsivais Galindo*

En este artículo se presenta un modelo dinámico para el estudio de compuestos piezoeléctricos con conectividad 2-2 teniendo en cuenta imperfecciones mecánicas en la unión de las fases del medio heterogéneo. Se estudia un laminado piezocompuesto por el que viajan ondas transversales verticalmente polarizadas (SV) y se observa el comportamiento del material considerando diferentes tipos y grados de condiciones de contacto imperfecto en las interfases. Se han contemplado dos tipos de imperfecciones mecánicas, que las láminas puedan separarse y que puedan deslizarse en la dirección de polarización del piezoeléctrico. Ambos desplazamientos se han supuesto proporcionales a los esfuerzos en las intercaras orientados en la misma dirección del desplazamiento. Las relaciones de dispersión de diferentes compuestos laminados han sido obtenidas para materiales con distintos grados de imperfección, variando desde un caso de desacople total a contacto ideal en una de las direcciones, lo que ha permitido comprobar como el grado de imperfección influye en las propiedades del compuesto. En las curvas de dispersión se observan zonas de cruce evitado que han generado nuestro interés, al analizar el comportamiento de los desplazamientos del material en esas zonas se puede ver como en ellas ocurren cambios de modos de oscilación. Los desplazamientos mecánicos y la forma en que oscila el material han sido obtenidos a partir de las curvas de dispersión. Por último se ha llegado a los casos límites (contacto ideal y láminas independientes).

Poster 23- Electronic magnetic and optical properties of Yb and N co-doped TiO₂: spintronic and optoelectronic applications. Abdel Ghafour El Hachimi, 1, Outmane Oubram², R. Cabrera-Trujillo¹

¹*Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 43-8, Cuernavaca, Morelos, 62251, México.*

²*Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelo, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Cuernavaca, Morelos, México.*

Electronic, magnetic and optical properties of TiO₂ semiconductor doped and co-doped with rare earth (RE=Yb) and N atoms were studied using density functional theory based on full-potential linear augmented plane wave (FP-LAPW) method, implemented in Wien2k code. In this approach the Generalized Gradient Approximation (GGA) is used for exchange-correlation potential V_{xc} . Results shown that substitution of RE ions into TiO₂ induce band states in the band gap. Moreover, effects of co-doping in Ti or O atoms on the crystal structure affects also not only their electronic structure but also magnetic properties such as magnetic moment and the exchange coupling, the results indicate that Nitrogen doped enhance magnetic properties of TiO₂ pristine. Also, we checked the optical properties in order to enhance also the absorption spectra of the materials. Finally, our calculations may provide a basis for future applications for spintronic and optoelectronic domains.

Keywords : FP-LAPW, TiO₂, band gap , DFT, GGA-PBE, Spintronic, Optoelectronic.

Poster 24- Structural stability and strength of NiAl_{1-x}Cu_x and Ni_{1-x}Cu_x: Ab-initio investigation. Z. Zarhri^{1,*}, J. Cruz², Y. Ziat⁴, J. Colin³, D. Trejo¹

¹CONACYT-Tecnológico Nacional de México/I.T. Chetumal; Insurgentes 330, Chetumal 77013, QR, Mexico.

²TECNM/ Instituto Tecnológico de Chetumal, Av. Insurgentes 330, 77013, Chetumal, Q. Roo, México.

³ Faculty of Chemical Sciences and Engineering, PE. Ing. Mechanical, The Autonomous University of the State of Morelos (UAEM), Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, Mexico.

⁴Laboratory of Condensed Matter and Interdisciplinary Sciences (LaMCScl), Faculty of Science, Mohammed V University of Rabat, P.O. B 1014, Rabat, Morocco.

*corresponding authors: z.zarhri@gmail.com

Cu doped NiAl coating on nickel based superalloys was prepared using induction melting method at a temperature above 1800 °C. This material presents good mechanical and physical properties such as high temperature strength, fatigue or impact resistance which meet the technical requirements of many mechanical applications. The microstructure of the Cu doped nickel aluminide and its lattice parameter were studied and characterized using X-ray diffractometry and scanning and transmission electron microscopy techniques for different concentrations of copper. The lattice constant values for all the existing phases are calculated. Lattice distortion and gamma prime phase energy is higher, which permit the increase of the entropy term of the alloy and then increase its hardness. We investigated the preferred site the aggregated Cu prefers to bond with and conclude what leads to the increase of the material hardness and the improvement of its corrosion. An ab-initio density functional approach is applied to study the magnetism related aspects of ductility for NiAl microalloyed by Cu and confirm the atomic bonding and the stability material, and the improvement of the mechanical properties of our ternary alloy.

Keywords: Induction melting; Mechanical properties; structure; Ab-initio study; Cu doped nickel aluminide.

Poster 25- Particulate Matter Emissions Induced by Bidirectional Traffic. N. Lakouari^{1,2}, *, Saúl E. Pomares Hernandez^{2,3}, J. García Díaz^{1,2}, J. C. Sansalvador Pérez^{1,2}, O. Oubram⁴

1 Cátedra CONACyT, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, (INAOE), Tonantzintla, 72840 Puebla, Mexico.

2 Computer Science Department, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, (INAOE), Tonantzintla, 72840 Puebla, Mexico.

3 CNRS, LAAS, 7 avenue du Colonel Roche, F-31400 Toulouse, France.

4 Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Cuernavaca, Morelos, Mexico.

* The corresponding author E-mail: n.lakouari@gmail.com, n.lakouari@inaoep.mx

Particulate matter (PM) is a solid or liquid particle suspended in the air. Particles can be carried over long distances by wind and then settle on ground or water. There is a strong relationship between exposure to particle pollution and health risks, including premature death. PM is the main cause of reduced visibility (haze). vehicular traffic has been considered as an important contributor to the PM emission. In this paper, we propose a cellular automaton model to simulation the PM emissions induced by bidirectional traffic. We took the case where the traffic is a heterogeneous i.e. the slow vehicles are presented. The no-passing zones also are considered in the study, we found the PM emission depend strongly on the fraction of the slow vehicles as well as on the length of the no-passing zones. Moreover, we are going to discuss the strategy that could reduce the PM emission in the bidirectional traffic.

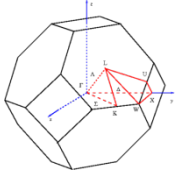
Keywords: Cellular automata, Particulate matter emissions, Bidirectional traffic.

Poster 26- Estados electrónicos de la banda valencia en pozos cuánticos semiconductores III-V y II-VI en presencia de un campo magnético inclinado. P. L. Valdés Negrín,¹ C. Trallero-Giner^{2, 3} and F. Pérez- Rodríguez¹

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla, Pue., 72570 México.

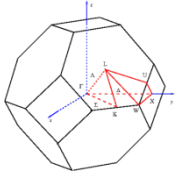
²Departamento de Física Teórica, Universidad de La Habana, La Habana, 10400, Cuba. ³Centro Latinoamericano de Física, Avenida Venceslau Braz, 71 - Fundos Cep: 22290-140 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Haciendo uso del hamiltoniano de Luttinger se realiza un estudio teórico preliminar del espectro de energía y la función de onda en la banda de valencia para pozos cuánticos semiconductores en presencia de un campo magnético inclinado. Se presentan resultados exactos y numéricos para el caso del campo transversal a la dirección de crecimiento de la heteroestructura del pozo. Se implementa el método de teoría de perturbaciones para el hamiltoniano 4x4 de Luttinger y mediante la comparación con los resultados exactos se establece el rango de validez del modelo perturbativo. Se extiende el formalismo anterior al caso de campos inclinados.



DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR

Cuernavaca, 18-20 de junio de 2018



DÉCIMO TERCER TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR

Cuernavaca, 18-20 de junio de 2018