

LXI Congreso Nacional de FÍSICA

V Congreso
Latinoamericano de
Física



Complejo Cultural Universitario
del 7 al 12 de octubre de 2018
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
PUEBLA, PUE.

**PROGRAMA GENERAL
2018**

XXXIII Encuentro Nacional de Divulgación Científica
Colegio Civil, Centro Cultural Universitario
del 7 al 12 de octubre de 2018

LXI CONGRESO NACIONAL DE FÍSICA

V Congreso Latinoamericano de Física

Centro Cultural Universitario de la
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

PROGRAMA GENERAL



XXXIII Encuentro Nacional de Divulgación Científica

Tecnológico de Monterrey, CAMPUS PUEBLA

8 al 12 de octubre de 2018

PROGRAMA GENERAL

DEL LXI CONGRESO NACIONAL DE FÍSICA
D.R. © SOCIEDAD MEXICANA DE FÍSICA, A.C.

Departamento de Física 2o. piso

Facultad de Ciencias, UNAM

Circuito Exterior, Ciudad Universitaria

Universidad Nacional Autónoma de México

Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F.

smf@ciencias.unam.mx

<http://www.smf.mx>

ISSN 0187-4713

Los resúmenes son
responsabilidad de sus autores.

Impreso en México / Printed in Mexico

PRESENTACIÓN

Estimados participantes del LXI Congreso Nacional de Física y al V Congreso Latinoamericano de Física:

Es motivo de enorme satisfacción darles la más cordial bienvenida a este lugar de encuentro de la comunidad de profesionales y estudiantes de la física de nuestro país.

Destacan en este encuentro científico, las conferencias impartidas por el premio Nobel de Física 1997, el doctor William D. Phillips; así como también las de los doctores Álvaro de Rújula, uno de los físicos teóricos más importantes del mundo y directivo de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN, por sus siglas en inglés); Miguel Alcubierre Moya, director del Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Enrique Hernández Lemus, del Instituto Nacional de Medicina Genómica, y José Javier Valiente Dobón, del Laboratori Nazionali di Legnaro, por mencionar algunos. Esta edición logró reunir a más de dos mil participantes de todo el país y el extranjero, entre estudiantes, profesores e investigadores de diversas instituciones y ramas que conforman el área. Los trabajos se presentarán en sesiones plenarias, simultáneas y murales a lo largo de estos días.

Como es tradición en nuestra Sociedad, paralelamente al Congreso, se llevará a cabo el Encuentro Nacional de Divulgación Científica. En éste se dan cita especialistas en divulgación de todo el país con el fin de enseñar de manera didáctica, creativa y divertida, diferentes fenómenos de la física a niños, jóvenes y público no especializado. Este año el ENDC cuenta con 29 talleres, 17 conferencias y 2 obras de teatro además de un Seminario para Talleristas.

La ciudad de Puebla es anfitriona de nuestro gran evento este año. Al igual que el año pasado tendremos el Taller de Innovación, con el tema, ¿Cómo negociar exitosamente con empresas para impulsar mi tecnología? dirigido a estudiantes e investigadores que deseen contar con herramientas para dialogar con empresas en aras del desarrollo tecnológico nacional.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han colaborado y colaborarán a la realización de las actividades que se llevarán en estos días.

Esperamos que tengan una productiva y enriquecedora semana.

Comité Organizador CNF 2018

Comité Académico

ASTROFÍSICA

Irene Cruz-González Espinosa, IA-UNAM

CIENCIAS DE LA TIERRA

Rene Garduño López, CCA-UNAM

DINÁMICA DE FLUIDOS

Máximo Pliego Díaz, Instituto Tecnológico de Qro.

ENSEÑANZA

Patricia Goldstein, FC-UANM

Mirna Villavicencio Torres, FC-UNAM

María del Pilar Segarra Alberú, FC-UNAM.

ESTADO SÓLIDO

Juan Carlos Martínez Orozco, UAF-UAZ

FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR

José Jiménez Mier y Terán, ICN-UNAM

FÍSICA DE PLASMAS

Julio Herrera Velázquez, ICN-UNAM

FÍSICA DE RADIACIONES

Guillermo Espinosa, IF-UNAM.

FÍSICA ESTADÍSTICA Y TERMODINÁMICA

José Miguel Méndez Alcaraz, CINVESTAV

FÍSICA MÉDICA

Rubén Fossion, ICN & (C3), UNAM

FÍSICA NUCLEAR

Luis Armando Acosta Sánchez, IF-UNAM

GRAVITACIÓN Y FÍSICA MATEMÁTICA

Oscar Miguel Sabido Moreno, U-Gto.

HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA FÍSICA

Susana Biro Mc Nichol, DGDC-UNAM

INFORMACIÓN CUÁNTICA

José Francisco Récamier Angelini, ICF-UNAM

INSTRUMENTACIÓN

Mayo Villagrán Muniz, CCADET-UNAM

NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA

Alfredo Tlahuice Flores, FCFM-UANL

ÓPTICA

Fermín Salomón Granados Agustín, INAOE

Rufino Díaz Uribe, CCADET-UNAM

Alejandro Cornejo Rodríguez, INAOE

PARTÍCULAS Y CAMPOS

Arturo Fernández Téllez, BUAP

RAYOS CÓSMICOS

José Francisco Valdés Galicia, IG-UNAM

Mesa Directiva 2017-2019

*Darío Núñez Zúñiga, **Presidente***

*Anabel Arrieta Ostos, **Vicepresidenta***

*Rebeca Sosa Fonseca, **Secretaria General***

*Blanca Lucía Moreno Ley, **Secretaria de Vinculación***

*Víctor Manuel Velázquez Aguilar, **Tesorero***

*José Alejandro Ayala Mercado, **Director de La Revista Mexicana de Física***

*Víctor Manuel Romero Rochín, **Coordinador de Olimpiadas***

*Gerardo Ortega Zarzosa, **Vocal de Divulgación***

*Ricardo Méndez Fragoso, **Vocal de Enseñanza***

Personal Administrativo SMF

Alfonso Alcocer Acevedo, Elsa Claudia Velasco Marín,
María Magdalena López Reynoso, Patricia Carranza Díaz, Efraín Garrido,
José R. Dorantes Velázquez, Armando Vértiz Pliego y Víctor Maya Higuera,
Diego Sánchez Mendoza.

Patrocinadores

La Sociedad Mexicana de Física hace patente su reconocimiento a las instituciones que con su generoso patrocinio han hecho posible la realización de las actividades de la Sociedad Mexicana de Física durante 2018.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias, UNAM
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
Instituto de Ciencias Nucleares
Instituto de Física
Coordinación de la Investigación Científica
Instituto de Astronomía
Instituto Politécnico Nacional
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

En particular agradecemos el patrocinio de las siguientes autoridades e instituciones del Estado de Puebla para la realización del LXI Congreso Nacional de Física y del XXXII Encuentro Nacional de Divulgación Científica.

Gobierno del Estado de Puebla
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado de Puebla

LXI Congreso Nacional de Física 2018

Comité Organizador

Darío Núñez Zúñiga, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Anabel Arrieta Ostos, Universidad Iberoamericana

Rebeca Sosa Fonseca, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

Blanca Lucía Moreno Ley, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Zacatenco

Víctor Manuel Velázquez Aguilar, Facultad de Ciencias, UNAM

José Alejandro Ayala Mercado, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Víctor Romero Rochín, Instituto de Física, UNAM

Gerardo Ortega Zarzosa, Facultad de Ciencias, UASLP

Ricardo Méndez Fragoso, Facultad de Ciencias, UNAM

Comité Organizador Local

*Dra. Martha A. Palomino Ovando, Directora, Facultad de Ciencias Físico
Matemáticas-BUAP*

Dra. Ma. Eugenia Mendoza Álvarez, Directora, Instituto de Física-BUAP

Dra. Luz del Carmen Gómez Pavón, Directora, Facultad de Ciencias de la Electrónica-BUAP

*Dra. Claudia Mendoza Barrera, Coordinadora LXI CNF, Facultad de Ciencias Físico
Matemáticas-BUAP*

*Dra. Areli Montes Pérez, Coordinadora XXXIII ENDC, Facultad de Ciencias Físico
Matemáticas-BUAP*

Dr. Raúl Mujica García, INAOE

Dra. Ana Lilia González, Instituto de Física-BUAP

Dr. Arturo Fernández Téllez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas-BUAP

Dra. Dolores García Toral, Ingeniería Química-BUAP

Dr. Omar de la Peña Seaman, Instituto de Física-BUAP

Dr. Severino Muñoz Aguirre, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas-BUAP

Dra. Georgina Beltrán Pérez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas-BUAP

Dra. Zorayda Lazcano Ortíz, Instituto de Física-BUAP

Dr. Edwin Gómez García, UIA-Puebla

Dr. Martin Hentchinski, UDLAP

Dr. Alfredo Herrera, Instituto de Física-BUAP

Dr. Carlos Robledo Sánchez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas-BUAP

Dr. Félix González, Facultad de Ciencias de la Electrónica-BUAP

Dra. Olga Guadalupe Félix Beltrán, Facultad de Enfermería-BUAP

ÍNDICE

Presentación	iii
Comité Académico.....	iv
Mesa Directiva	v
Patrocinadores	vi
Comité Organizador y Comité Organizador Local	vii
Índice	ix
Pláticas invitadas.....	x
Programa General	xii
Planos del Complejo Cultural Universitario.....	xiii
Premios de la SMF	xiv
Programas LXI Congreso Nacional de Física	xv
Astrofísica.....	xvi
Óptica	xxi
Física Nuclear.....	xxiv
Estado Sólido	xxvi
Gravitación y Física Matemática	xxx
Nanociencias y Nanotecnología	xxxi
Dinámica de Fluidos.....	xxxiii
Física de Plasmas	xxxvi
Física Médica.....	xxxviii
Partículas y Campos.....	xl
Información Cuántica.....	xli
Física Estadística y Termodinámica.....	xlii
Física Atómica y Molecular.....	xliv
Enseñanza	xlv
Programas	xlvii
Simultáneas y Sesiones Murales	1
Índice alfabético	245
XXXIII Encuentro Nacional de Divulgación Científica.....	277

PLÁTICAS INVITADAS

François Waelbroeck

Director del Instituto de Estudios de Fusión Universidad de Texas en Austin
"Role of symmetry in magnetic confinement of fusion plasma"
Física de Plasmas
Lunes de 12:00 hrs. a 13:00 hrs. en el Teatro.

José Javier Valiente Dobón

Laboratori Nazionali di Legnaro. Legnaro, Italia.
"Qué sabemos de la estructura del núcleo atómico: un enfoque espectroscópico"
Física Nuclear
Lunes de 13:00 hrs. a 14:00 hrs. en el Teatro.

Miguel Alcubierre Moya

Director del Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
"Ondas Gravitacionales"
Gravitación y Física Matemática
Lunes de 18:00 hrs. a 19:00 hrs. en el Teatro.

José Rufino Díaz Uribe

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM
"Las superficies de forma libre; nuevos retos para las Pruebas Ópticas"
Óptica
Lunes de 19:00 hrs. A 20:00 hrs. en el Teatro .

Alvaro de Rújula

Theoretical Physicist at European Center for Nuclear Research
"Einstein's errors, triumphs and misconceptions"
Partículas y Campos
Martes de 12:00 hrs. a 13:00 hrs. en el Auditorio.

Julio G. Mendoza-Alvarez

Investigador Titular, Departamento de Física Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
"Aplicaciones en la optoelectrónica y en la biomedicina de los efectos de confinamiento cuántico en semiconductores"
Estado Sólido
Martes de 18:00 hrs. a 19:00 hrs. en el Teatro.

Laurent Loinard

Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, UNAM
"Cómo los astrónomos miden el Universo"
Astrofísica
Martes de 19:00 hrs. a 20:00 hrs. en el Teatro.

Ana María Martínez Vázquez

Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM

"Nanos antioxidantes ... ¿existen?"

Nanociencias y Nanotecnología

Miércoles de 12:00 hrs. a 13:00 hrs. en el Teatro.

Christy K. Holland

Professor, Internal Medicine,

Division of Cardiovascular Health and Disease and Biomedical Engineering

"Ultrasound-mediated drug delivery for the treatment of cardiovascular disease"

Física Médica

Miércoles de 13:00 hrs. a 14:00 hrs. en el Teatro.

Juan Carlos Lasheras

Institute of Engineering in Medicine, University of California, San Diego

"On the Motion of the Cerebrospinal Fluid (CSF) and

its Role in Disease Processes of the Central Nervous System (CNS)"

Dinámica de Fluidos

Jueves de 12:00 hrs. a 13:00 hrs. en el Teatro.

Marcos Dantus

Departamento de Química, Michigan State University,

East Lansing, MI 48824, USA

"Formación Ultrarrápida de H₃, El Ion Más Importante en la Química Interestelar"

Física Atómica y Molecular

Jueves de 13:00 hrs. a 14:00 hrs. en el Teatro.

William D. Phillips – PREMIO NOBEL 1997

"Quantum Information"

Jueves 18:00 hrs., en el Auditorio

Enrique Hernández Lemus

Instituto Nacional de Medicina Genómica

"Física estadística y redes complejas: algunas aplicaciones en biología"

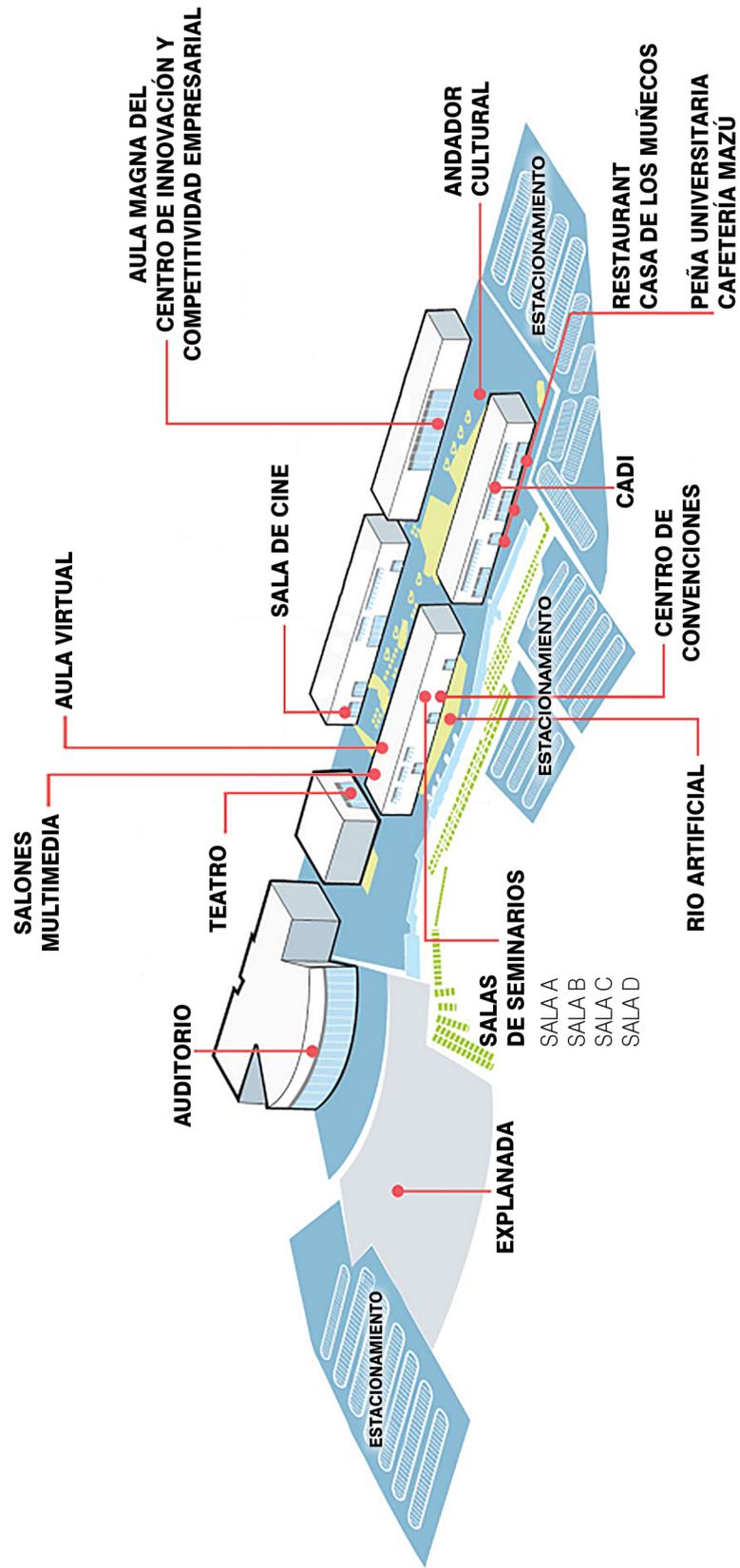
Física Estadística y Termodinámica

Viernes de 12:00 hrs. a 13:00 hrs. en el Teatro.

PROGRAMA GENERAL

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30-9:00					
9:00-9:30	INAUGURACIÓN Y PREMIACIÓN	SIMULTÁNEAS	SIMULTÁNEAS	SIMULTÁNEAS	SIMULTÁNEAS
9:30-10:00					
10:00-10:20		CAFÉ			
10:20-11:00	CAFÉ				
11:00-11:30	MESA REDONDA	SIMULTÁNEAS	SIMULTÁNEAS	SIMULTÁNEAS	SIMULTÁNEAS
11:30-12:00					
12:00-12:30	PLASMAS	Partículas y Campos	NANOCIENCIAS	F. FLUIDOS	ESTADÍSTICA
12:30-13:00					
13:00-13:30	FÍSICA NUCLEAR		F. MÉDICA	FÍSICA ATÓMICA Y MOLECULAR	
13:30-14:00					
14:00-16:00	COMIDA				
16:00-17:00	MURALES	MURALES	MURALES	MURALES	
17:00-17:20	Café				
17:20-18:00	MURALES	MURALES	MURALES	MURALES	
18:00-18:30	GRAVITACIÓN	ESTADO SÓLIDO	SAMBLEA SMF	WILLIAM D. PHILLIPS INF. CUÁNTICA	
18:30-19:00					
19:00-19:30	ÓPTICA	ASTROFÍSICA			
19:30-20:00					

Complejo Cultural Universitario BUAP



Premios de la Sociedad Mexicana de Física



**Dr. José Luis Eustolio
Carrillo Estrada**

*Premio al Desarrollo de la
Física en México*

por su intensa labor institucional,
promoción de posgrados y formación
de grupos de investigación.

**Dr. Germinal
Cocho Gil**

*Premio a la
Investigación Científica*
por su larga y fructífera trayectoria en
investigación multidisciplinaria en
temas diversos, como teoría de
campos, biofísica, y
sistemas complejos.



Programas

LXI Congreso Nacional de Física

Astrofísica

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Martes

08:30 - 09:00 en Sala de cine

Confrontando modelos de galaxias barradas con observaciones

Cervantes Sodi Bernardo

09:00 - 09:15 en Sala de cine

Efectos magnetohidrodinámicos en la rotación del disco galáctico.

Martos Núñez De C Marco Antonio

09:15 - 10:00 en Sala de cine

La búsqueda de la conexión evolucionaría entre supercúmulos estelares y cúmulos globulares

Divakara Mayya

10:20 - 10:35 en Sala de cine

Variaciones en rayos X duros en el AGN de baja luminosidad NGC1052

Osorio Clavijo Natalia, González Martín Omaira

10:35 - 10:50 en Sala de cine

¿Es realmente IRAS 05589+2828 un AGN Dual?

Benítez Lizaola Erika, Jiménez-Bailón Elena, Negrete Castalia Alenka, Ruschel-Dutra Daniel, Rodríguez-Espinosa José Miguel, Irene Cruz-González, Gutiérrez Leonel, González-Martin Omaira,

10:50 - 11:05 en Sala de cine

A photoionization method for estimating Black Hole Masses in Quasars

Negrete Alenka, Dultzin Deborah, Marziani Paola, Sulentic Jack, Ibarra Hector, Martinez Aldama Mary Loli

11:05 - 11:20 en Sala de cine

Estudio sistematico de los outflows

Lopez Coba Carlos, Sebastian Francisco Sanchez Sanchez, Cruz-Gonzalez Espinosa Irene

11:20 - 11:50 en Sala de cine

Ultra fast outflows, and their connection to accretion and ejection processes in AGNs

Longinotti Anna Lia

16:00 - 16:30 en Sala de cine

Explorando el gas difuso en galaxias espirales con MUSE

Rosales Fabián

16:30 - 16:45 en Sala de cine

Measuring the Stellar Feedback in Galaxies

Zaragoza Cardiel Javier, Ibarra Medel Héctor J.

16:45 - 17:00 en Sala de cine

Resolved star formation and retirement with the MaNGA survey

Cano Díaz Mariana, Sánchez Sebastián F., Hernández Toledo Héctor, Avila Reese Vladimir, Rodríguez Puebla Aldo

17:00 - 17:15 en Sala de cine

Estudio arqueologico de la densidad de formacion estelar cosmica del universo

Avila Reese Vladimir, Aldo Rodriguez Puebla, Ibarra Medel Hector, Sanchez Sanchez Sebastian Francisco

17:15 - 17:30 en Sala de cine

La conexión entre los hoyos negros supermasivos y sus halos de materia oscura

Aldo Rodriguez-Puebla, Vladimir Avila-Reese, Sanchez Sebastian F., Calette Ruben

17:30 - 17:45 en Sala de cine

La conexión galaxia-halo: mapeo sobre relaciones de escala y distribuciones de masa internas

Avila-Reese Vladimir, Rodríguez-Puebla Aldo, Calette Morín Angel Rubén, Mancillas Vaquera Brisa

17:45 - 18:00 en Sala de cine

Alineamiento de galaxias masivas en cúmulos de galaxias con perfiles de densidad tipo core o cuspy.

González Sánchez Alejandro, Puga Candelas Alejandro

16:00 - 16:30 en Aula virtual

El problema inverso en la astrofísica de los hoyos negros

Guzmán Francisco

16:30 - 16:45 en Aula virtual

Ondas gravitacionales en teorías modificadas de la Relatividad General

Hess Bechstedt Peter Otto

16:45 - 17:00 en Aula virtual

Torcas sobre un hoyo negro en órbita retrograda y excentrica

Sanchez Salcedo Francisco Javier, Ortega Chametla Raul, Santillan Gonzalez Alfredo

17:00 - 17:15 en Aula virtual

Tidal breakup of binary stars by supermassive black holes

Tejeda Rodríguez Emilio, Mendoza Ramos Sergio,

17:15 - 17:30 en Aula virtual

Application of machine learning algorithms for spectra synthesis

Gutierrez Fernandez Vital, Terlevich Elena, Díaz Ángeles

17:30 - 17:45 en Aula virtual

Jets estructurados y su relación con el GRB 170817A

Urrutia Sánchez Gerardo, De Colle Fabio, Raga Alejandro

17:45 - 18:00 en Aula virtual

Unraveling the early emission of SGRB 180418A

Becerra Godínez Rosa, Watson Alan, Fraija Nissim, Lee Alardín William,

19:00 - 20:00 en Teatro

Cómo los astrónomos miden el Universo IRyA-UNAM

Loinard Laurent

Miércoles

08:30 - 09:00 en Sala de cine

The early stages of stellar cluster formation

Palau Aina

09:00 - 09:15 en Sala de cine

¿Son primordiales las condiciones que forman los cúmulos estelares? Buscando pistas en mapas de densidad columnar.

Román-Zúñiga Carlos, Alfaro Emilio, Alves Joao F.

09:15 - 10:00 en Sala de cine

A New Opportunity in US-Mexico Astronomy Collaboration: The Next Generation Very Large Array

Beasley Anthony

10:20 - 10:35 en Sala de cine

The Global View of Star Formation (GLOSTAR) in the Milky Way Survey: Observations toward Cygnus-X

Ortiz Leon Gisela, Menten Karl, Brunthaler Andreas, Wyrowski Friedrich, Rodriguez Jorge Luis Felipe

10:35 - 10:50 en Sala de cine

How feedback shapes the formation and evolution of stellar clusters

González Samaniego Alejandro, Vázquez Semadeni Enrique

10:50 - 11:05 en Sala de cine

The evolution of the inner regions of protoplanetary disks: a statistical study

Manzo Martínez Ezequiel, Hernández Jesús, Calvet Nuria, Lizano Susana

11:05 - 11:20 en Sala de cine

Observaciones IPS de la CME del 13 de Mayo de 2005 y su comparación con modelos numéricos

González Ricardo F., Chang Martínez Tania Oyuki

11:20 - 11:50 en Sala de cine

Asamblea de la Division de Astrofisica

Cruz-González Irene

Jueves

08:30 - 09:00 en Sala de cine

Los efectos de un jet auto-regulado durante la fase de envoltente común en sistemas binarios

López-Cámara Diego

09:00 - 09:15 en Sala de cine

Los aceleradores astrofísicos de rayos cósmicos vistos a través de surveys de rayos gamma

Carramiñana Alberto

10:20 - 10:35 en Sala de cine

The Galaxy - Halo connection: Enlightening the dark side of the universe

Calette Morín Ángel Ruben, Rodríguez Puebla Aldo, Ávila Reese Vladimir

10:35 - 10:50 en Sala de cine

Contribution of Dust-enshrouded star-forming galaxies to the Cosmic Star Formation History

Aguilar Pérez Emmaly, Aretxaga Itziar, Hughes David H.

10:50 - 11:05 en Sala de cine

Formación estelar oscurecida por polvo detrás de los cúmulos de galaxias Frontier Fields (FF-HST)

Montaña Barbano Alfredo, Pope Alexandra, Wilson Grant, Aretxaga Itziar, Sánchez Argüeles David Omar, Yun Min, Ávila Reese Vladimir, Zeballos Milagros

11:05 - 11:20 en Sala de cine

Relaciones de escala dinámicas para galaxias de CALIFA y MaNGA: Un estimador de la masa dinámica para galaxias a lo largo de la secuencia de Hubble.

Cano Díaz Mariana, Rodríguez Puebla Aldo, Ávila Reese Vladimir, Hernández Toledo Hector, Sánchez Sánchez Sebastián Francisco, Valenzuela Tijerino Octavio, Aquino Ortíz Erik

11:20 - 11:35 en Sala de cine

Independent Cosmological Constraints from HII Galaxies

Chávez Murillo Ricardo, González-Morán Ana Luisa, Terlevich Roberto, Terlevich Elena, Bresolin Fabio, Fernández-Arenas David, Plionis Manolis, Basilakos Spyros, Melnick Jorge, Telles Eduardo

11:35 - 11:50 en Sala de cine

Characterization of the X-ray Emission of the clusters Abell 267 and RX J1720.1+2638

Jimenez Bailon Elena, Lozada Muñoz Monica

16:00 - 16:30 en Sala de cine

Búsqueda y estudio de radio fuentes compactas asociadas a regiones de formación estelar

Masque Josep

16:30 - 16:45 en Sala de cine

A numerical study of outflows in interacting binaries

Bermúdez Bustamante Luis Carlos, García Segura Guillermo, Steffen Wolfgang, Sabin Laurence

16:45 - 17:00 en Sala de cine

Medición de velocidades radiales de sistemas binarios eclipsantes con APOGEE

Moreno Hilario Elizabeth, Gómez Maqueo Chew Yilen

17:00 - 17:15 en Sala de cine

Búsqueda de nuevas estrellas tipo water-fountains

Uscanga Aguilera Lucero, Gómez José F., Yung Bosco, Imai Hiroshi, Rizzo J. Ricardo, Suárez Olga, Miranda Luis F., Trinidad Miguel A., Anglada Guillem, Torrelles José M.

17:15 - 17:30 en Sala de cine

Modelos de choques en el medio interestelar: nueva base de modelos

Alarie Alexandre, Morisset Christophe

17:30 - 17:45 en Sala de cine

Modelos hidrodinámicos 3D de nebulosas planetarias con morfología simetría de punto

Rechy García Dra. Jackeline Suzett, Peña Dra. Miriam, Velázquez Brito Dr. Pablo Fabián

17:45 - 18:00 en Sala de cine

Physical properties of extragalactic HII regions based on IFU data and photoionization models

Espinosa Ponce Carlos Crispín, Sanchez Sebastián, Morisset Christophe

08:30 - 09:00 en Teatro

Habitabilidad de planetas alrededor de estrellas enanas M: retos y posibilidades

Segura Antígona

09:00 - 09:15 en Teatro

Censo de discos protoplanetarios en el complejo de Formación Estelar de Orión

Hernández Jesús, Calvet Nuria, Briceño Cesar, Villarreal Luis, Maucó Karina, Manzo Ezequiel, Ballesteros Javier, Román Carlos, Suarez Genaro, Perez Alice

09:15 - 10:00 en Teatro

Modelos dinámicos de la Vía Láctea y aplicaciones a problemas abiertos de dinámica de galaxias

Pichardo Bárbara

10:20 - 10:35 en Teatro

Efecto de fulguraciones en la química atmosférica de un planeta habitable sin campo magnético alrededor de una estrella enana M

Tilley Matt, Segura Antígona, Meadows Victoria, Hawley Suzanne, Davenport James,

10:35 - 10:50 en Teatro

Base de datos de 40 000 modelos CMFGEN y herramientas de software para optimizar el análisis espectral de estrellas Tipo O

Fierro-Santillán Celia Rosa, Klapp Jaime, Zsargó Janos, Arias Lorena, Arrieta Anabel, Aguilar Mendoza Ayrton Enrique, Payen Sandoval Agustín, Sánchez Almaguer Uriel Yafté, Vázquez Hernández Sahian Sarai

10:50 - 11:05 en Teatro

Signos espectrales de rotación en estrellas masivas

Arrieta Anabel, Arias Lorena, Aguilar Mendoza Ayrton, Fierro-Santillán Celia Rosa, Magaña Alfredo, Zsargó Janos, Klapp Jaime

11:05 - 11:20 en Teatro

Estudio de la alineación orbital de 34 sistemas planetarios transitantes observados por Kepler

Canul Canché Eliab Felipe, Gómez Maqueo Chew Yilen

11:20 - 11:35 en Teatro

Incertidumbres observacionales y abundancias químicas en nebulosas planetarias

Rodríguez Mónica

11:35 - 11:50 en Teatro

Moléculas en flujos extremos de nebulosas planetarias

Gómez Ruiz Arturo, Guzmán Ramírez Lizette

16:00 - 16:30 en Aula virtual

¿Qué variables gobiernan la cantidad de materia oscura dentro de las galaxias de tipo temprano?

Nigoche Alberto

16:30 - 16:45 en Aula virtual

Reconstrucción empírica de la historia de formación estelar de galaxias locales e implicaciones en su demografía a diferentes épocas.

Santiago Mayoral Eder De Jesús, Rodríguez Puebla Aldo, Ávila Reese Vladimir

16:45 - 17:00 en Aula virtual

The evolution of the warm absorber reveals a shocked outflow in the Narrow Line Seyfert 1 Galaxy IRAS 17020+4544

Sanfrutos Mario, Longinotti Anna Lia, Krongold Yair, Guainazzi Matteo, Panessa Francesca

17:00 - 17:15 en Aula virtual

Abundancias de nitrógeno y oxígeno en galaxias con formación estelar del muestreo CAL-IFA.

Ortega-Minakata René Alberto, Chow-Martínez Marcel, Robleto-Orús Aitor Carlos, Sánchez Sebastián F., Torres Paquiqui Juan Pablo, Trejo-Alonso Josue De Jesús

17:15 - 17:30 en Aula virtual

Nueva determinación de helio primordial usando la región HII NGC346

Valerdi Negreros Mayra Mabel, Peimbert Torres Antonio, Peimbert Sierra Manuel, Sixtos González José Andrés

17:30 - 17:45 en Aula virtual

Determinación independiente del valor local de la constante de Hubble.

Fernandez-Arenas David, Terlevich Elena, Terlevich Roberto, Melnick Jorge, Chavez Ricardo, Bresolin Fabio, Telles Eduardo, Plionis Manolis, Basilakos Spyros

17:45 - 18:00 en Aula virtual

Is there an excess of WN/C transitional Wolf-Rayet stars in M81?

Gómez González Víctor Mauricio Alfonso, Mayya Divakara, Rosa González Daniel

Viernes

08:30 - 09:00 en Sala de cine

Desarrollo morfo-cinemático de nebulosas planetarias en etapas avanzadas de su evolución

García Díaz Teresa

09:00 - 09:15 en Sala de cine

The star formation law in infrared dark clouds.

Retes Romero Ricardo, Luna Castellanos Abraham, Mayya Divakara, Carrasco Bazúa Luis

09:15 - 09:30 en Sala de cine

Análisis de la emisión en rayos X de la superburbuja DEM L229

Ramírez Ballinas Isidro, Reyes Iturbide Jorge, Rosado Solis Margarita

09:30 - 09:45 en Sala de cine

La fiabilidad de los métodos de líneas intensas en la determinación de metalicidades en regiones H II

Arellano-Córdova Karla Ziboney, Rodríguez Mónica

09:45 - 10:00 en Sala de cine

Un Núcleo Molecular Caliente en G12.21-0.10

Trinidad Hernandez Miguel Angel, De La Fuente Acosta Eduardo, Uscanga Aguilera Lucero

10:20 - 10:35 en Sala de cine

Atomic Gas in Interacting Systems

Brinks Elias, Vega Acevedo Ignacio, Hidalgo Gamez Ana Maria

10:35 - 10:50 en Sala de cine

Fenómeno de la extracción de gas: el caso de la galaxia medusa JW100

Sánchez García Osbaldo, Fritz Jacopo, Cervantes Sodi Bernardo

10:50 - 11:05 en Sala de cine

La evolucion temporal del jet de HH 1

Castellanos Ramírez Antonio, Raga Rasmussen Alejandro, Rodríguez González Ary

11:05 - 11:20 en Sala de cine

Estudios teóricos Dinámico-Estelares con Observaciones de los Grandes Censos Actuales de Galaxias Espirales.

Martínez Bautista Gerardo, Pichardo Silva Bárbara S., Velázquez Héctor M.

11:20 - 11:35 en Sala de cine

On the origin of metal pollution in white dwarf atmospheres

Maldonado Sánchez Raúl Felipe Villaver Eva, Chávez Dagostino Miguel, Mustill Alexander, Bertone Emanuele

11:35 - 11:50 en Sala de cine

Determinación de las propiedades físicas y químicas de la protoestrella de tipo Solar IRAS 16293-2422 a partir de observaciones multi-frecuencia

Hernández Gómez Antonio, Loinard Laurent, Caux Emmanuel, Bottinelli Sandrine

08:30 - 09:00 en Auditorio innovación

Investigaciones de polarización astrofísica en México

Hiriart David

09:00 - 09:15 en Auditorio innovación

El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano: ciencia temprana y oportunidades futuras

Hughes David H.

09:15 - 09:30 en Auditorio innovación

Red Mundial de Telescopios de Neutrones Solares.

González Méndez Luis Xavier, Valdés Galicia José Francisco

09:30 - 09:45 en Auditorio innovación

SAINT-EX: Buscando exoplanetas desde San Pedro Mártir

Gómez Maqueo Chew Yilen, Petrucci Romina, Sabin Laurence, Demory Brice-Olivier

09:45 - 10:00 en Auditorio innovación

Librería espectral de MEGARA en GTC

Carrasco Esperanza, Fractal Marisa, Molla Mercedes

10:20 - 10:35 en Auditorio innovación

Correlacion de Neutrinos y rayos gamma en la direccion de las "Fermi Bubbles"

Alvarez Hurtado Paola, Fraija Nissim

10:35 - 10:50 en Auditorio innovación

Long-term optical polarization and multiwavelength analysis of Quasar 3C279

Fraija Nissim, Benitez Erika, Galvan Gamez Antonio

10:50 - 11:05 en Auditorio innovación

Propiedades de los neutrinos térmicos producidos en sGRBs: Emisión, Propagación, Oscilación y Opacidad

Morales Rivera Gibran, Fraija Nissim

11:05 - 11:20 en Auditorio innovación

Análisis de la componente de sincrotron termica en destellos de rayos gamma

Hernández González Paola, De Colle Fabio, Fraija Nissim

11:20 - 11:35 en Auditorio innovación

Frenado cuadrupolar de pulsares jóvenes

Álvarez Ochoa César, Carramiñana Alberto, Hueyotl Zahuantitla Filiberto, Gómez González Mauricio

11:35 - 11:50 en Auditorio innovación

Separación de fuentes de rayos Gamma del plano galáctico

Abadía Sarmiento José Iván, Caballero Mora Karen Salomé, De León Acuña Cederik León

Óptica

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Lunes

19:00 - 20:00 en Teatro

Las superficies de forma libre; nuevos retos para las Pruebas ópticas

Díaz Uribe José Rufino

Martes

08:30 - 09:00 en Aula Virtual

Implementación de placas de fase basadas en polinomios de Jacobi-Fourier para extender la profundidad foco de un sistema óptico

Padilla Vivanco Alfonso

09:00 - 09:15 en Aula Virtual

Cálculo con elemento finito de la distribución de estrés en el método fotoelástico con transmitancia espectral.

Atanacio Jimenez Gerardo, Suarez Romero Jose Guadalupe, Pérez Ramos Martha Elva

09:15 - 09:30 en Aula Virtual

Medición de las correlaciones de un campo vectorial usando difracción.

Velez Juarez Esteban, Alonso Miguel A., Sharma Katelynn A., Brown Thomas G., Volke Sepulveda Karen, Garcia Garcia Joaquin

09:30 - 09:45 en Aula Virtual

Diseño y fabricación de elementos difrangentés para generación de haces Bessel estructurados

Balderrama González Edgardo, Ruiz Cortés Víctor

09:45 - 10:00 en Aula Virtual

Estudio de la propagación e interacción de un haz de luz a la salida de una fibra óptica

Natividad-Zacarías Julio César, Cerecedo-Núñez Héctor Hugo, Padilla-Sosa Patricia, Moran-Rivera Israel Emmanuel, Orduña-Mendoza Jorge Alberto

10:20 - 10:50 en Aula Virtual

Membranas ópticas activas

Luna Aguilar Esteban

10:50 - 11:05 en Aula Virtual

Fabricación de estructuras periódicas en películas delgadas de oro usando pulsos láser de femtosegundos

Rodríguez Beltrán René Israel, Meiners De Alba Andrés, Madrigal Santana Amanda Paola, Segovia Olvera Paulina, Camacho López Santiago

11:05 - 11:20 en Aula Virtual

Automatización de un Interferómetro de Michelson

Ramos Contreras Nancy Esmeralda, Romero De La Cruz María Teresa, Rodríguez García Carlos Eduardo, Ochoa Valiente Raúl

11:20 - 11:35 en Aula Virtual

Interferómetro Fabry-Perot híbrido de fibra óptica para la medición real del índice de refracción

Rodríguez Quiroz Osvaldo, Domínguez Flores Carmen Edith, Moreno Basulto Josué Israel, Alonso Murías Monserrat Del Carmen, Velázquez González Jesús Salvador, Monzón Hernández David

11:35 - 11:50 en Aula Virtual

Coefficiente de correlación: una herramienta para el análisis de interferogramas

Aguirre-Aguirre Daniel, Villalobos-Mendoza Brenda, Granados-Agustin Fermín

Miércoles

08:30 - 09:00 en Aula Virtual

Mimetización de ojos de animales

Renero Carrillo Francisco Javier

09:00 - 09:15 en Aula Virtual

Efecto de temperatura sobre propiedades ópticas de piel humana

Quistián Vázquez Brenda, Morales Cruzado Beatriz, sarmiento Gómez Erick, Pérez Gutiérrez Francisco Gerardo

09:15 - 09:30 en Aula Virtual

Topógrafo corneal basado en pantallas nulas cónicas acoplado a dispositivo móvil

Lechuga Núñez José Antonio, Campos García Manuel

09:30 - 09:45 en Aula Virtual

Detección del estado anapolo de anillos de silicio mediante diagramas de esparcimiento en campo lejano

Armenta Monzón Fabiola, García Méndez Manuel, García Ortíz César

09:45 - 10:00 en Aula Virtual

Synthetizing elegant laser resonator eigenmodes

Jaimes-Nájera Alfonso, Pu Jixiong, Chávez-Cerda Sabino

10:20 - 10:50 en Aula Virtual

La evolución del diseño óptico

Vázquez Y Montiel Sergio

10:50 - 11:05 en Aula Virtual

Sistema opto-digital de alta resolución y profundidad de campo extendida

Ledesma Carrillo Luis Manuel, Ojeda Castañeda Jorge, Cabal Yépez Eduardo

11:05 - 11:20 en Aula Virtual

Estudio de la cáustica por refracción para un doblete acromático

López Bautista María Del Carmen, Avendaño Alejo Maximino, Ponce Hernández Osvaldo

11:20 - 11:35 en Aula Virtual

Detección de fase en una lente de Luneburg Plasmónica

García-Ortiz Cesar E., Cortes Rodolfo, Gomez-Correa Jesus, Pisano Eduardo, Fiutowski Jacek, Coello Victor

11:35 - 11:50 en Aula Virtual

Física de las luces de terremoto

Ricardez Vargas Ibis, Segovia López José Guadalupe, Bernal Arroyo Jorge Alejandro

Jueves

08:30 - 09:00 en Aula Virtual

Correlación entra la microestructura y la respuesta óptica de heteroestructuras de baja dimensionalidad, dos casos: Laseo aleatorio en ZnO y Generación de segundo armónico en polvos de LiNbO₃

Reyes Esqueda Jorge Alejandro

09:00 - 09:15 en Aula Virtual

Láser Q-switched pasivo de Tulio basado en Alcohol como un absorbedor saturable

Durán Sánchez Manuel, Posada Ramirez Berenice, Álvarez Tamayo R. Iván, Ibarra Escamilla Baldemar, Bello Jiménez Miguel, A. Kuzin Evgeny

09:15 - 09:30 en Aula Virtual

Pulse number effect on titanium LIPSS orientation upon femtosecond laser irradiation

Wong Gutierrez Abraham, Segovia Olvera Paulina, Camacho Lopez Santiago, Santillan Lopez Jose Ricardo

09:30 - 09:45 en Aula Virtual

Estudio teórico-experimental de los coeficientes de extinción de nanopartículas de oro

Cuvas Limón Jesús Manuel, Zaca Morán Plácido, Padillamartínez Juan Pablo, Amaxal Cuatetl César, Zaca Morán Rafael

09:45 - 10:00 en Aula Virtual

Excitación de Plasmones de Superficie por un haz de luz pulsado

Gaspar Armenta Jorge A., Gutiérrez Villarreal Jesús Manuel

10:20 - 10:50 en Aula Virtual

Energía alternativa: Celdas fotovoltaicas orgánicas e híbridas

Maldonado Rivera José Luis

10:50 - 11:05 en Aula Virtual

Optimización estocástica de estructuras fotónicas unidimensionales

Estrada Wiese Denise, Del Río Chanona Ehecatl Antonio, Del Río Portilla Jesús Antonio

11:05 - 11:20 en Aula Virtual

Nanopartículas plasmónicas formando sistemas bidimensionales: modelos para la reflectancia

Reyes Coronado Alejandro, Vázquez Estrada Omar, Morales Luna Gesuri, Pineda Vázquez Diana, López Cabrera Amauri, García Valenzuela Augusto, Barrera Rubén

11:20 - 11:35 en Aula Virtual

Nitruro de Titanio: un innovador metamaterial plasmónico.

Inclán Ladino Adriana, García Méndez Manuel, Téllez Limón Ricardo, Coello Cárdenas Victor Manuel

11:35 - 11:50 en Aula Virtual

Fabricación de bioprodos para un biosensor de glucosa a través de fibra óptica plástica

Díaz-Fernández F. A., Celaya-García L., Ortega-Contreras J. A., Trejo-Durán M., Andrade-Lucio J. A., Alvarado-Méndez E.

Viernes

08:30 - 09:00 en Aula Virtual

Influencia De La no Localidad En La Descripción De Una Respuesta óptica no Lineal

Arroyo Carrasco Maximino Luis

09:00 - 09:15 en Aula Virtual

Ensanchamiento por automodulación de fase en un oscilador óptico paramétrico de femtosegundos.

Garduño Mejía Jesús, Rosete Aguilar Martha, Castro Olvera Gustavo, Reyna Morales Itzel

09:15 - 09:30 en Aula Virtual

Estudio experimental y teórico de la compresión espectral de un pulso solitónico obtenido de un láser pulsado basado en fibra óptica

Avazpour Mahrokh, Beltrán Pérez Georgina, Hesami Majid, Castillo Mixcoatl Juan, Muñoz Aguirre Severino, Ibarra Escamilla Baldemar, Kuzin Evgeny

09:30 - 09:45 en Aula Virtual

Extracción de señales de esparcimiento Raman coherente usando la configuración de rendija temporal

Villanueva Luna Adrian Eugenio Licea Rodriguez Jacob, Plata Sánchez Marcos, Rocha Mendoza Israel

09:45 - 10:00 en Aula Virtual

Análisis multiresolución de la señal de un Interferómetro Intermodal Mach-Zehnder basado en la Transformada Discreta Wavelet.

Silva Alvarado Erika Coromoto, Sierra Hernández Juan Manuel, Ledesma Carrillo Luis Manuel, Jauregui Vasquez Daniel, Cabal Yepez Eduardo, Estudillo Ayala Julian Moisés, Hernández García Juan Carlos, Rojas Laguna Roberto

10:20 - 10:50 en Aula Virtual

Efectos coherentes cuánticos en HC-PCF relleno con acetileno para mediciones interferométricas con 1.5 mcm

Stepanov Serguei

10:50 - 11:05 en Aula Virtual

Ideas cuánticas que inspiran una forma de medir el espectro de un haz de luz

Mendoza Hernández Job, Salazar Serrano Luís José, P. Torres Juan

11:05 - 11:20 en Aula Virtual

LIPSS-nanoestructuras periodicas en superficie inducidas por láser: conceptos básicos y aplicaciones

Camacho López Santiago, Segovia Olvera Paulina, Camacho López Marco Antonio

11:20 - 11:35 en Aula Virtual

Propiedades ópticas de nanoparticulas de Au y Ag para la generación de un biosensor basado en fibra óptica.

Gil García Iván Edoardo, Beltrán Pérez Georgina, Palomino Merino Martin Rodolfo, Castillo Mixcoatl Juan, Muñoz Aguirre Severino, Mendez Martínez Hugo, De La Cruz Quiroga Juan

11:35 - 11:50 en Aula Virtual

Dependencia con la temperatura del modo defecto en cristales fotónicos unidimensionales defectivos acoplados

Segovia-Chaves Francis, Vinck-Posada Herbert

Física Nuclear

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Lunes

13:00 - 14:00 en Teatro

Qué sabemos de la estructura del núcleo atómico: un enfoque espectroscópico

Valiente Dobón José Javier

Martes

08:30 - 09:00 en Sala A

Análisis de amplitudes en espectroscopía hadrónica

Fernández Ramírez César

09:00 - 09:15 en Sala A

Ground and Underground Quantum states

German Aurelio Luna Acosta, Rodríguez Cruz William Javier

09:15 - 09:30 en Sala A

Boundary conditions of resonant states and one level models

Rodríguez Cruz William Javier, Luna Acosta Germán Aurelio

09:45 - 10:00 en Sala A

Determinación de la sección eficaz de la reacción $9\text{Be}(n,\gamma)10\text{Be}$

Marín-Lámbarri Daniel José, Sánchez Zúñiga Ebanibaldo, Barrón Pálos Libertad, Chávez Lomelí Efraín Rafael, Huerta Hernández Arcadio, Méndez Grisel, Padilla Santiago, Cruz Galindo Hilarión Simón, Arredon Roberto Do Raya

10:15 - 10:45 en Sala A

Comparando funciones de excitación de fusión cercana a la barrera para diferentes sistemas

Aguilera Reyes Elí Francisco

10:45 - 11:00 en Sala A

Transferencia de un protón en la reacción ${}^7\text{Li} + {}^{51}\text{V}$ a energías alrededor de la barrera Coulombiana

Martinez Quiroz Enrique, Morales Rivera Juan Carlos, Amador Valenzuela Paulina, Aguilera Reyes Eli Francisco, Sharma Vijay R., Belyaeva Leonidovna Tatyana

11:00 - 11:15 en Sala A

Identification of Fusion-Fission process in ${}^{14}\text{N}+{}^{181}\text{Ta}$ system

Sharma Vijay R., Aguilera Eli F., Amador Valenzuela Paulina, Martinez Quiroz Enrique, Mukherjee S., Kumar R., Shuaib M., Singh B. P., Singh P. P., Dubey R.

11:15 - 11:30 en Sala A

Estudio de la fusión de ${}^9\text{Be} + {}^{51}\text{V}$ a energías cercanas a la barrera Coulombiana

Morales Rivera Juan Carlos, Martinez Quiroz Enrique, Amador Valenzuela Paulina, Aguilera Reyes Eli Francisco, Aguilera Reyes Eli Francisco, Lizcano Cabrera David, Sharma Vijay R., Belayeva Leonidovna Tatyana, Sánchez Gonzalez Miguel Angel

11:30 - 11:45 en Sala A

Sección eficaz total y sección transversal de la reacción del ${}^3,4\text{He}+{}^{58}\text{Ni}$ sometido a un potencial de Woods-Saxon

Arceo Reyes Roberto, Pedraza Ortega Omar, Álvarez Ochoa César, Hueyotl Zahuantitla Filiberto, Jiménez Zavaleta Ramiro

16:00 - 16:12 en Sala A

Estudio de los radios nucleares utilizando haces de iones ligeros a bajas energías.

Mas Ruiz Javier, Acosta Sánchez Luis Armando, Andrade Ibarra Eduardo, Flores Alanís Juan Antonio, Góngora Servín Benito, Huerta Hernández Arcadio, Marín-Lámbarri Daniel, Solís Rosales Corina, Ortíz Y Salazar María Esther, Chávez Lomelí Efraín Rafael

16:12 - 16:24 en Sala A

AMS en el estudio de la reacción nuclear ${}^{13}\text{C}(d,p){}^{14}\text{C}$

Murillo Morales Silvia, Barrón Palos Libertad, Chávez Lomelí Efraín R., López Saavedra Eilens, Marín Lámbarri Daniel J., Acosta Sánchez Luis A., Murillo Ghiraldo, Policroniades Rafael, Varela Armando, Huerta Arcadio

16:24 - 16:36 en Sala A

Medición de colisiones elásticas de partículas ligeras sometidas a un potencial de Woods-Saxon en la barrera de Coulomb

Arceo Reyes Roberto, Hernández Penagos Pedro Josué

16:36 - 16:48 en Sala A

Regge phenomenology of the N^* and Δ^* poles

Silva Castro Jorge Antonio, Fernández Ramírez César

16:48 - 17:00 en Sala A

Desarrollo y construcción del aparato mecánico para el arreglo de espectroscopia y correlación PENTAFARCOS del experimento NEWCHIM.

López Nicolás Héctor, Acosta Sánchez Luis Armando, Cardella Giuseppe, Russotto Paolo, De Filippo Enrico, Guazzoni Chiara

17:00 - 17:12 en Sala A

Caracterización y uso de haces de iones en el (LEMA)

Reza Martínez Guadalupe, Andrade Ibarra Eduardo, Chávez Lomelí Efraín Rafael, Huerta Hernández Arcadio, Méndez García Carmen Grisela, Padilla Domínguez Santiago, Góngora Servín Benito, Mas Ruíz Javier, Martínez González Sergio

17:12 - 17:24 en Sala A

Construcción del aparato mecánico para el arreglo SIMAS, un aparato para espectroscopia nuclear a bajas energías.

Morales González Fausto Felipe, Acosta Sánchez Luis Armando, Marin Lambarri Daniel José, Chávez Lomelí Efraín Rafael

17:24 - 17:36 en Sala A

Medida de la sección eficaz de la reacción $^{18}\text{O}(p,p)$ a muy bajas energías

Góngora Benito, Andrade Eduardo, Acosta Luis, Huerta Arcadio, Marín Daniel, Martínez Sergio, Mas Javier, Méndez Grisela, Reza Guadalupe, Chávez Efraín

17:36 - 17:48 en Sala A

A la búsqueda del canal de fragmentación del ^6He en ^4He a pequeños ángulos en torno a la barrera Coulombiana.

Pérez Mota María Jqueline, Sánchez Benitez A.M., Martel I.

17:48 - 18:00 en Sala A

Cálculo de la eficiencia de un detector de rayos gamma HPGe XtRa por método de Monte Carlo

López López Óscar Eduardo, Montero Cabrera María Elena, Dominguez García Rodrigo

Estado Sólido

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Martes

08:30 - 09:00 en Sala B

Influencia de la no parabolicidad de la banda de conducción en propiedades electrónicas y ópticas de nanosistemas semiconductores

Mora Ramos Miguel Eduardo

09:00 - 09:15 en Sala B

Espaciamientos entre resonancias consecutivas de sistemas desordenados unidimensionales

Uriza Prias Diana Milena, Méndez Bermúdez José Antonio, Luna Acosta Germán Aurelio,

09:15 - 09:30 en Sala B

Conversión ascendente de fotones, radiación térmica y termometría en el sistema

SrZr_{0.99-x}Er_{0.01}Yb_xO_{2.995-0.5x}

González García Federico, Ma Lidong, López Pacheco Germán, Di Bartolo Baldassare, Collins John

09:30 - 09:45 en Sala B

Heterouniones semiconductoras de ZnO y Bi₂O₃ con actividad fotocatalítica en el visible

Reyes Arango Julieta, Bizarro Sordo Monserrat

09:45 - 10:00 en Sala B

Conversión de energía “up-conversion” en películas delgadas de NaYF₄:Yb-Er sintetizadas por electrodeposición

Barranco Cisneros Jacob, Bustamante Camacho Alexandra, Méndez Blas Antonio, Calixto Rodríguez Ma. Estela, Meza Rocha Abraham Nehemías

10:20 - 10:50 en Sala B

Respuesta óptica efectiva de sistemas nanoestructurados

Pérez Huerta José Samuel

10:50 - 11:05 en Sala B

Propiedades ópticas de un sistema apilado dieléctrico-grafeno con modulación tipo Lorentziana en la energía de Fermi E_f

Sánchez Arellano Arsenio, Madrigal Melchor Jesús

11:05 - 11:20 en Sala B

Comportamiento fotocatalítico de películas delgadas de óxido de zinc co-dopadas con plata y níquel

Jayaraman Vinoth Kumar, Hernandez-Gordillo Agileo, Bizarro Monserrat

11:20 - 11:35 en Sala B

Respuesta Cuántica No Local de Nanoestructuras Multicapa de Metal y Dieléctrico

Castillo López Shunashi Guadalupe, Pérez Rodríguez Felipe, Makarov Nikolay M.

11:35 - 11:50 en Sala B

Respuesta magneto-dieléctrica en películas de ferrita de cobalto obtenidas mediante ablación con láser pulsado

López-Moreno Everardo, Montiel M. H., Alvarez G., Conde A.

18:00 - 19:00 en Teatro

Aplicaciones en la optoelectrónica y en la biomedicina de los efectos de confinamiento cuántico en semiconductores

Mendoza Alvarez Julio G.

Miércoles

08:30 - 09:00 en Sala B

Excitación plasmónica en sustratos periódicos dieléctrico-grafeno y su influencia en la amplificación de la respuesta Raman

Madrigal-Melchor Jesús, Rosales-Legaspi Paola, Pérez-Huerta José Samuel, Suárez-López Jaime Raúl

09:00 - 09:15 en Sala B

Biosensores ópticos de Materiales Dieléctricos Porosos

Estevez Espinoza José Octavio, Chocolatl Torres Misael, Salazar Kuri Ulises, Zorrilla Cangas Cristina, Herrera Becerra Raúl

09:15 - 09:30 en Sala B

Comparación de modelos teóricos y mediciones experimentales de la reflectancia de sistemas monocapa de nanopartículas plasmónicas

Pineda Vázquez Diana, Polanco Mendoza Alejandro Jesús, Morales Luna Gesuri, Reyes Coronado Alejandro, Pirruccio Giuseppe, García Valenzuela Augusto, Barrera Y Pérez Rubén Gerardo

09:30 - 09:45 en Sala B

Respuesta óptica en estructuras periódicas construidas con materiales bidimensionales

Tepanecatí Fuentes Laura Alejandra, Hernández-Cocolezti Gregorio, Palomino-Ovando Martha Alicia,

09:45 - 10:00 en Sala B

Estudio del grafeno para su implementación en espintrónica

Novoa Gastaldi Alejandro Silvestre, Serkovic Loli Laura, Rojas Sanchez Juan Carlos, Hernández González Edna Magdalena

10:20 - 10:50 en Sala B

Superconductivity in 2D materials: an overview

De Coss Gómez Romeo

10:50 - 11:05 en Sala B

Porlarización de espines auto-similar en sistemas basados a siliceno

Rodríguez Vargas Isaac, Díaz Guerrero Dan Sydney, Rodríguez González Rogelio, Gaggero Sager Luis Manuel

11:05 - 11:20 en Sala B

Estudio microscópico de la respuesta óptica de los superconductores laminares de alta T_c .

Cortés-López Silvia, Pérez-Rodríguez Felipe, Ulloa Sergio E.

11:20 - 11:35 en Sala B

Anomalías de Kohn y acoplamiento electrón-fonón en T-grafeno y T-siliceno

Cifuentes Quintal Miguel Eduardo, De Coss Gómez Romeo Humberto

11:35 - 11:50 en Sala B

Estudio Comparativo de la estructura electrónica del superconductor $BaFe_2As_2$ puro y dopado

Soullard Jacques, Columbie Ronald, Kaplan Ilya G.

Jueves

08:30 - 09:00 en Sala B

Depósito Químico De Vapor De Grafeno Sintetizado Directamente Sobre Sustratos Dieléctricos A Través De Metales Catalíticos

Rodríguez Gómez Axel Ricardo, Esparza Alejandro, Serkovic Loli Laura Natalia

09:00 - 09:15 en Sala B

Síntesis de Materiales Basados en Nanotubos de Carbono

Mata Ramirez Jorge, Tamayo Perez Ulises, Amaya Parra Guillermo, Zamarripa Topete Jesus

09:15 - 09:30 en Sala B

Desarrollo de dispositivos electrónicos flexibles y transparentes

Dominguez Jimenez Miguel Angel, Luna Lopez Jose Alberto, Rosales Quintero Pedro, Orduña Diaz Abdu, Moreno Moreno Mario

09:30 - 09:45 en Sala B

Estudio y caracterización de películas delgadas de óxido de grafeno reducido sobre silicio

Mendez Ramirez Juan, Castrejon Sanchez Victor Hugo

09:45 - 10:00 en Sala B

Depósito conformal de óxido de silicio por TEOS-LPCVD

De La Cruz García María De Los Angeles, Quiroga González Enrique, Gómez Barojas Estela, Pérez Díaz Oscar

10:20 - 10:50 en Sala B

Magnetismo a nano-escala: Caracterización, control y manipulación

Ruiz Díaz Pedro

10:50 - 11:05 en Sala B

Aportación de la física al desarrollo de materiales amorfos y equimolares

Valdez Rodríguez Socorro

11:05 - 11:20 en Sala B

Ferromagnéticos ultrablandos: propiedades y aplicaciones

Montiel Sánchez Ma. Herlinda, Alvarez Lucio Guillermo

11:20 - 11:35 en Sala B

Detección de transiciones magnéticas en nanopulvos empleando técnicas de absorción de microondas

Alvarez Lucio Guillermo, Montiel Sánchez Ma. Herlinda, Conde Gallardo Agustín, Zamorano Ulloa Rafael

11:35 - 11:50 en Sala B

Interacción entre impurezas magnéticas de vanadio en grafeno: un estudio de primeros principios

Hernández Tecorralco Juan, Cifuentes Quintal Miguel Eduardo, Meza Montes Lilia, De Coss Romeo

Viernes

08:30 - 09:00 en Sala B

Dispositivos energéticos y perovskitas

Carvajal Quiroz Eliel

09:00 - 09:15 en Sala B

Efectos de tamaño sobre las propiedades electrónicas y mecánicas de cintas de Zn-porfirina fusionadas: un estudio de primeros principios

De Coss Gómez Romeo Humberto, Cifuentes Quintal Miguel Eduardo, Contreras Padilla Maryel

09:15 - 09:30 en Sala B

Estados electrónicos desocupados de ferritas nanoestructuradas $\text{Co}_{1-x}\text{Ni}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($0 \leq x \leq 1$): Absorción de rayos-X vs cálculos de multiplete atómico y de funcionales de la densidad

Núñez Ávila José Andrés, Olalde Velasco Paul, Jiménez Mier Y Terán José Ignacio, De La Mora Pablo, Salazar Kuri Ulises, Liu Yi-Sheng, Estevez Espinoza José Octavio, Silva González Nicolas Rutilo, Pal Umapada, Mendoza Álvarez María Eugenia

09:30 - 09:45 en Sala B

Estudio de espectroscopia UV-VIS Y FTIR del compuesto $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_2$ para celdas fotovoltaicas

Millan Franco Mario Alejandro, Aguilar Bertha, Navarro Oracio

09:45 - 10:00 en Sala B

Estudio Por Primeros Principios De La Estabilidad Estructural Y Constantes Elásticas De $\text{Al}_{x-y-z}\text{Cr}_x\text{Ti}_y\text{N}$

Gutiérrez Valladares Erik, Santos Fragozo Rurick, Garay Tapia Andrés Manuel, Espinosa Arbeláez Diego Germán, González Hernández Jesús, Alvarado Orozco Juan Manuel

10:20 - 10:50 en Sala B

Cristales Fonónicos y Metamateriales Acústicos

Arriaga Rodríguez J. Jesús

10:50 - 11:05 en Sala B

Estados superficiales en superredes de base compleja. Analogías entre los casos cuántico, electromagnético y acústico

Vázquez Fonseca Gerardo Jorge, Damaso López Ángel

11:05 - 11:20 en Sala B

Doorway states acústicos en sistemas unidimensionales de silicio poroso

Lazcano Zorayda, García Flores Yasser, Díaz De Anda Alfredo, Meza Octavio, Monsivais Guillermo, Arriaga J. Jesús

11:20 - 11:35 en Sala B

Interferencia tipo Fano en la Transferencia de Calor Radiativa de Campo Cercano

Perez Rodríguez Jaime, Pirruccio Guiseppe, Esquivel Sirvent Raul

11:35 - 11:50 en Sala B

La aleación de actínidos Pa-U: dinámica de red y estructura electrónica

De La Peña Seaman Omar, Heid Rolf

Gravitación y Física Matemática

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Lunes

18:00 - 19:00 en Teatro
Ondas Gravitacionales
Alcubierre Miguel

Martes

08:30 - 09:00 en Sala C
Propiedades y aplicaciones de agujeros negros no conmutativos en Relatividad General
Maceda Marcos

09:00 - 09:15 en Sala C
Productos estrella
Tornero Saldaña José Andrés

09:15 - 09:30 en Sala C
Efectos a bajas energías en un mundo brana grueso: corrimiento Lamb
Álvarez Hernández Marcelo, Arceo Reyes Roberto, Pedraza Ortega Omar

09:30 - 09:45 en Sala C
Time in Quantum Cosmology of FRW $f(R)$ Theories
Vázquez Báez Víctor Manuel, Ramírez Romero Cupatitzio

09:45 - 10:00 en Sala C
Potencias del ruido blanco cuántico y su uso para resolver una clase de ecuaciones diferenciales estocásticas cuánticas
Garduño Castañeda Héctor Manuel

10:20 - 10:50 en Sala C
Estructuras de gran escala en el Universo con gravedad modificada
Rodríguez Meza Mario

10:50 - 11:05 en Sala C
Oscilaciones Acústicas de Bariones.
Tapia Benavides Brenda Izamar

11:05 - 11:20 en Sala C
Descripción de la evolución de inhomogeneidades en halo de materia oscura con la ecuación de Vlasov
Jiménez Vázquez Erik Rodrigo, Alcubierre Moya Miguel, Nuñez Zúñiga Darío

11:20 - 11:35 en Sala C
Lentes gravitatorias revistadas numéricamente
Sandoval Ramos Beatriz Miroslava, Núñez Darío

11:35 - 11:50 en Sala C
Cálculo de coeficientes de ecuaciones diferenciales usando algoritmos genéticos
Torres Rojas Luis Raul, González Cervera José Antonio

Nanociencias y Nanotecnología

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Martes

08:30 - 09:00 en Sala D

Nanoestructuras quirales inducidas por potencial electroquímico

Li Zhihai, Aguilar-Sánchez Rocío, Su Guijin

09:00 - 09:15 en Sala D

Síntesis de nanopartículas en un sistemas microfluídico para aplicaciones sensoras

Nieto Hipólito Juan Ivan, Ramirez Mondragon Elizabeth, Murrieta Rico Fabian, Mata Ramirez Jorge, Ruiz Cortes Victor, Alonso Nuñez Gabriel, Hernandez Wagner Eduardo, Tamayo Perez Ulises Jesus

09:15 - 09:30 en Sala D

Global optimization of bimetallic Pt-Cu clusters supported on CeO₂(111)

Posada-Amarillas Alvaro, Garzón-Sosa Ignacio, Paz-Borbón Lauro Oliver

09:30 - 09:45 en Sala D

Nueva Perspectiva para Al₁₃ Imitando al Astat: un estudio DFT

Castro Hernández Jorge Javier, Soto Mercado Jorge Ramón, Molina Brito Bertha

09:45 - 10:00 en Sala D

Estudio experimental de efecto vibro-enantioespecífico en nanosistemas híbridos metal-biomoleculares

Diaz Gabriela, Garzon Ignacio, Pelayo Jesus, Salazar Angeles Benjamin, Rodríguez Zamora Penélope

10:20 - 10:50 en Sala D

Nanoestructuras para aplicaciones en energía solar térmica

Lopez-Martinez Juan E., Martínez-Enriquez Arturo I.

10:50 - 11:05 en Sala D

Transistores de grafeno sobre diferentes dieléctricos y su interacción con ellos

Serkovic Loli Laura Natalia, Esparza Alejandro, Rodríguez Gómez Axel Ricardo, Franco Berrones Juan Pablo, Borja Hernández Carlos, Flores Silva Pedro Arturo

11:05 - 11:20 en Sala D

Mecanismo del enlace químico en el efecto Sers de la Piridina por nanopartículas de CuO

Flores Acosta Mario, Arizpe Chavez Humberto, Cortez Valadez Manuel, Delgado Beleño Yoleivys, Martinez Núñez Carlos Eduardo

11:20 - 11:35 en Sala D

Análisis numérico de un nanogenerador de efecto triboeléctrico con nanopartículas de oro

García Ramírez Mario Alberto, Gutiérrez García Juan Carlos, Castellanos Alvarado Estela Adriana, Hernández López César Adrián, Guzmán Lenz Jorge Alberto

11:35 - 11:50 en Sala D

Emisor de luz basado en autoexcitación de plasmones superficiales mediante un campo constante

García Ortiz César Eduardo, Balderas Navarro Raúl Eduardo, Rodríguez Cobos Amparo, Rocha Arredondo Luis Enrique

Miércoles

08:30 - 09:00 en Sala D

Materiales híbridos de Grafeno y sus análogos semiconductores bidimensionales

Sepulveda Guzman Selene

09:00 - 09:15 en Sala D

Estabilización química de puntos cuánticos de ZnS altamente luminiscentes

Alvarez Ramos Mario Enrique, Duarte Zamorano Roberto Pedro, Sánchez Zeferino Raul, Carrillo Torres Roberto Carlos, Saavedra Rodriguez Gerardo

09:15 - 09:30 en Sala D

Cinturones nanoestructurados de carbono dopado con nitrógeno

Muñoz Sandoval Emilio, López Urías Florentino, Fajardo Diaz Juan Luis

09:30 - 09:45 en Sala D

Estimación del tamaño de agregados atómicos a partir de sus propiedades de fluorescencia

Bala'N De La Cruz José Luis, Carbajal Domínguez Adrián

09:45 - 10:00 en Sala D

Estudio de las propiedades ópticas de superficies Sers y su aplicación ambiental

Esparza García Alejandro, Islas Sánchez Selene Rubí, Mata Zamora María Esther, Bañuelos Muñetón José Guadalupe, Sánchez Alcántara Eder Rubén, Sato Berrú Roberto Ysacc, Quiroz Chang Aranssely Jesus

10:20 - 10:50 en Sala D

Aportación de la Física al desarrollo de materiales amorfos y equimolares

Valdéz Rodríguez Socorro Del Carmen

10:50 - 11:05 en Sala D

Propiedades ópticas de nanopartículas Ag Y Au en matrices de zeolita sintética A4 Y NaCl: Análisis de su actividad antibacteriana

Ramirez Rodriguez Luis Patricio, Cortez Valadez Jose Manuel, Flores Acosta Mario, Martinez Nuñez Carlos Eduardo, Delgado Beleño Yoleivys

11:05 - 11:20 en Sala D

Controlling the formation of $\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ Nanoparticles in Solution Combustion Reaction: an XPS Study

Salazar Villanueva Martín, Pal Umapada, Ortiz Quiñonez Jose Luis

11:20 - 11:35 en Sala D

Transporte electrónico en nanotubos de carbono y otras nanoestructuras: decoherencia, redistribución de energía y disipación

Wolf Dietrich E, Ujsághy Orsolya, Stegmann Thomas Werner

12:00 - 13:00 en Teatro

Nanos antioxidantes ... ¿existen?

Martínez Vázquez Ana María

Dinámica de Fluidos

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Martes

08:30 - 08:45 en Auditorio Docencia

Inestabilidades del flujo entre dos discos giratorios

Gutiérrez Castillo Alan Josué, Hernández Zapata Sergio, Ruiz Chavarría Gerardo

08:45 - 09:00 en Auditorio Docencia

Estudio experimental del comportamiento de un oscilador salino cuando se varía el diámetro del orificio

Hernández Zapata Sergio, Ruíz Chavarría Gerardo, Carranza Herrera Ricardo, López Sánchez Erick Javier

09:00 - 09:15 en Auditorio Docencia

Análisis del splash que se forma en un sistema confinado en 2d

Cáliz Reyes Cristian, Ibarra Bracamontes Laura Alicia, Viramontes Gamboa Gonzalo

09:15 - 09:30 en Auditorio Docencia

Observations of the wake of an evaporating acetone drop

Hernández Lilia, Chavarría Jorge, Hernández-Cruz Guillermo, Piedra Saúl, Ramos Eduardo

09:30 - 09:45 en Auditorio Docencia

Diagnosis of a falling cloud.

May Gloria, Henández-Cruz Guillermo, Guido Pedro, Ramos Eduardo

09:45 - 10:00 en Auditorio Docencia

Sobre la intrigante inestabilidad de Taylor inhibida por un gradiente de temperatura.

Becerril Bárcenas Ricardo

10:20 - 11:50 en Auditorio Docencia

I+D en Inteligencia Artificial con aplicaciones en HPC y Ciencia Básica (Parte 1 de 2)

Zamora Fuentes José María

08:30 - 08:45 en Salón Jean Piaget

Modelación del tráfico vehicular con retardo.

Ramírez Rabelo Ángel Martín, Velasco Belmont Rosa María

08:45 - 09:00 en Salón Jean Piaget

Measurement of the acoustic pollution during the discharge of granular materials in a silo

Hernández Juárez Josué Roberto, López Villa Abel, Serrano Daniel, Medina Abraham, Hernández Noralba

09:00 - 09:15 en Salón Jean Piaget

Incidencia de partículas sólidas disueltas en la obtención de la presión de saturación del licor lixiviado

Reyes De La Cruz Jorge Luis, Ruiz Chavarría Gerardo, Hernández Zapata Sergio, Vallecillo Ramos Oscar Alonso

09:15 - 09:30 en Salón Jean Piaget

Ondas internas en un fluido estratificado generadas por un cilindro en vibración.

Castillo Morale Benjamín, Hernández Zapata Sergio, Ruiz Chavarría Gerardo

09:30 - 09:45 en Salón Jean Piaget

Estudio numérico de un flujo periódico en un canal con un escalón

Hernández Zapata Sergio, López Sánchez Erick Javier, Ruiz Chavarría Gerardo

09:45 - 10:00 en Salón Jean Piaget

Estudio analítico de ondas de superficie producidas por un generador de ondas plano

Hernández Hernández Ivonne Judith, Sánchez Y Sánchez Margarita, Ruiz Chavarría Gerardo

16:00 - 18:00 en Sala C

The role of singularities and self-similarity in the breakup of liquid sheets and films

Fontelos Marco A.

Miércoles

08:30 - 08:45 en Auditorio Docencia

Mixing in electromagnetically driven flow between concentric spheres

Figuerola Lara Aldo

08:45 - 09:00 en Auditorio Docencia

Análisis de la reversibilidad de flujos a bajos números de Reynolds impulsados por fuerzas electromagnéticas

Pérez Espinoza José Enrique, Cuevas García Sergio

09:00 - 09:15 en Auditorio Docencia

Flujo bidimensional en una geometría cilíndrica debido a una fuerza de Lorentz

Pérez Barrera James, Figuerola Lara Aldo, Cuevas García Sergio

09:15 - 09:30 en Auditorio Docencia

Estudio numérico de flujos magnetohidrodinámicos de metal líquido en ductos para el mejoramiento de la transferencia de calor

Solano Olivares Veronica, Cuevas García Sergio

09:30 - 09:45 en Auditorio Docencia

Modelado y simulación del flujo en una configuración de electrodo para baterías de metal líquido

Acosta-Zamora Karla Paola, Núñez José, Beltrán Alberto

09:45 - 10:00 en Auditorio Docencia

Efectos magnetohidrodinámicos producidos por variaciones del flujo de electrolitos en microcanales

Ramírez Trocherie Marcel-André, Guzmán Vázquez Enrique

10:20 - 11:50 en Auditorio Docencia

Solución de EDP lineales utilizando métodos híbridos de transformada de Laplace con Diferencias Finitas (Parte 1 de 2)

Hérrera Henández Erik César

08:30 - 08:45 en Salón Jean Piaget

Estudio y análisis mediante modelado CFD de las partículas contaminantes dispersas en el aire generadas por el uso de estufas Patsari en una vivienda rural

Borrego Pérez J. A., Olaya García Belén, Moctezuma Sánchez Miguel, R. Masera Omar, Beltrán A.

08:45 - 09:00 en Salón Jean Piaget

Simulación de fenómenos de transporte en estufas de uso rural de combustión de Biomasa

Moctezuma-Sanchez Miguel, Nuñez José, M. Fisher Elizabeth, Berrueta Victor, Masera Omar, Beltrán Alberto

09:00 - 09:15 en Salón Jean Piaget

Ventilación natural en edificaciones, retos para su incorporación en programas de simulación térmica y energética de edificaciones completas

Cruz-Salas Miriam V., Huelsz Guadalupe

09:15 - 09:30 en Salón Jean Piaget

Vortex induced vibration in a cylinder with an azimuthal degree of freedom

Dominguez Roberto, Piedra Saul, Ramos Eduardo

09:30 - 09:45 en Salón Jean Piaget

Lagrangian analysis of steady natural convection in cylindrical cavities

Núñez José Ramírez Guillermo, Ramos Eduardo

09:45 - 10:00 en Salón Jean Piaget

Estudio de transferencia de calor en un medio poroso expuesto flujo radiativo

Ramirez Cabrera Manuel Alejandro, Ramos Mora Eduardo, Arancibia Bulnes Camilo

16:00 - 17:00 en Sala C

I+D en Inteligencia Artificial con aplicaciones en HPC y Ciencia Básica (Parte 2 de 2)

Zamora Fuentes José María

17:00 - 17:15 en Sala C

Modelado del flujo de un fluido viscoso no-newtoniano en microcanales de paredes elásticas

Rubio Martínez Alejandro Chávez Castellanos Ángel Enrique, Noguez Méndez Norma Angélica, Pliego Díaz Máximo

17:15 - 17:30 en Sala C

Experimentos y teoría del ascenso capilar en conos porosos.

Medina Caballero Fernando, Gómez López Gustavo, Barrera García Esteban, López Villa Abel, Zacarías Santiago Alejandro, Medina Caballero Abraham

17:30 - 17:45 en Sala C

Imbibición en celdas Hele-Shaw con geometrías variables

López-Villa A., Diez Barroso-Agraz R., Gómez-López G., Medina-Ovando A.

Jueves

08:30 - 08:45 en Auditorio Docencia

Flujo de plumas térmicas generadas en secciones de la pared inferior de una cavidad

Barrios Guillermo, Huelsz Guadalupe, Rechtman Raúl

08:45 - 09:00 en Auditorio Docencia

Vibraciones de un Cilindro Inducidas por Vórtices

Reyes García Marco Antonio, Mandujano Sánchez Francisco Javier

09:00 - 09:15 en Auditorio Docencia

Simulación de la hidrodinámica en un sistema tornillo sin fin utilizando el método SPH

Salazar Cerrillo Juan Armando, Alvarado Rodríguez Carlos Enrique, Cortez González Jazmín

09:15 - 09:30 en Auditorio Docencia

Oscilaciones en plumas térmicas; simulación y experimentación.

Morales Garzón Fernando Alexis, Figueroa Lara Aldo,

09:30 - 09:45 en Auditorio Docencia

El flujo alrededor de una ala rígida oscilante

Mandujano Sánchez Francisco, Málaga Iguñiz Carlos

09:45 - 10:00 en Auditorio Docencia

Fluid dynamics inside an evaporating sessile drop

Corkidi Gabriel, José Montoya, Piedra Saúl, Andrés Bribiesca, Hernández-Herrera Paul, Monroy Ricardo, Ramos Eduardo

10:20 - 11:20 en Auditorio Docencia

Flujos granulares en el vaciado de silos

Medina Ovando Abraham

08:30 - 08:45 en Salón Jean Piaget

Estudio experimental del flujo detrás de una fuerza de Lorentz producido por un imán de forma esférica inmerso en un electrolito.

Román Godínez José Joel, Figueroa Lara Aldo

08:45 - 09:00 en Salón Jean Piaget

Flujo generado electromagnéticamente en una cavidad cilíndrica: Estudio experimental

Beltrán Morales Alberto, Núñez González José

09:00 - 09:15 en Salón Jean Piaget

Análisis termográfico de la inestabilidad en un flujo rotatorio impulsado por una fuerza de Lorentz

Pérez Barrera James, Ramírez Zúñiga Guillermo, Castro Grespan Enrico, Del Río Portilla Antonio, Cuevas García Sergio

09:15 - 09:30 en Salón Jean Piaget

Estudio numérico del flujo forzado electromagnéticamente en una cavidad cilíndrica

Beltrán Morales Alberto, Peña Gallardo Francisco

09:30 - 09:45 en Salón Jean Piaget

Efectos inducidos por dispositivos de punta alar en el arrastre y sustentación de alas

Juárez Chávez Gerardo, Guzmán Enrique

09:45 - 10:00 en Salón Jean Piaget

Modelo matemático para la estimación del factor de fricción para flujos turbulentos

Díaz Damacillo Lambert, Plascencia Gabriel

16:00 - 17:00 en Sala C

Solución de EDP lineales utilizando métodos híbridos de transformada de Laplace con Diferencias Finitas (Parte 2 de 2)

Hérrera Henández Erik César

17:00 - 17:15 en Sala C

Fuerzas de vaciado en un sistema tridiserso bidimensional

De Los Santos López Néstor Manuel, Pérez Ángel Gabriel G.

17:15 - 17:30 en Sala C

Mecánica de funcionamiento de la proteína BID: Estudio de Dinámica Molecular y Modos Normales.

Caro Gómez Luis Alberto, Zamora López Beatriz, Benítez Cardoza Claudia Guadalupe, Zamorano Carrillo Absalom

17:30 - 17:45 en Sala C

Laboratorio Nacional de Ingeniería Fluviomarítima

Montoya Rodríguez José Miguel, Vergara Sánchez Miguel Angel, Franco Ochoa Cuauhtémoc

12:00 - 13:00 en Teatro

On the Motion of the Cerebrospinal Fluid (CSF) and its Role in Disease Processes of the Central Nervous System (CNS)

Lasheras Juan C.

Física de Plasmas

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Lunes

12:00 - 13:00 en Teatro

Role of symmetry in magnetic confinement of fusion plasma

Waelbroeck Francois L.

Martes

08:30 - 09:30 en Multimedia 1

Transporte 1-D en presencia de islas magnéticas en plasmas del TJ-II

López Bruna Daniel, Momo Barbara, López Fraguas Antonio, Predebon Italo, Auriemma Fulvio, Lorenzini Rita

09:30 - 10:00 en Multimedia 1

Estudio de plasmas inducidos por pulsos láser a través de señales eléctricas

Vargas-Nolasco Ulises, García-Fernández Tupak, Bredice Fausto, Sánchez-Aké Citlali, Villagran-Muniz Mayo

10:20 - 10:50 en Multimedia 1

Análisis de iones supratérmicos en el Stellarator TJ-II, utilizando una sonda luminiscente

Martínez Fuentes Marco Antonio, Zurro Bernardo, Baciero Alfonso, Jiménez David, Tribaldos Víctor

11:20 - 11:50 en Multimedia 1

Interacción Onda-Partícula en los Cinturones de Radiación

Gómez Flores Octavio, Vázquez Rodríguez Oscar, Vázquez Báez Víctor Manuel, Sallago Patricia

16:00 - 16:30 en Multimedia 1

Confinamiento mejorado mediante la polarización del borde en el stellarator TJ-II

Gutiérrez Tapia César, Martinell Benito Julio, López Bruna Daniel, Melnikov Alexander

16:30 - 17:00 en Multimedia 1

Distribución de impurezas en un Tokamak con gradientes de densidad y temperatura empinados en el borde

Gutiérrez Tapia César, Romo Maldonado Luis Orlando

17:00 - 17:30 en Multimedia 1

Dinámica de partículas ultra-relativistas en el campo de radiación de un pulso intenso de luz láser

Ondarza Rovira Ricardo, Boyd James

17:30 - 18:00 en Multimedia 1

Control del quemado de un reactor de fusión termonuclear tipo ITER por medio de un sistema adaptativo de inferencia neuro-difusa (ANFIS)

García Amador Sair, Martinell Julio

Miércoles

08:30 - 09:30 en Multimedia 1

Experimentos y Simulaciones de Rotación y Estabilidad en Plasmas Complejos Magnetizados

Romero Talamas Carlos

09:30 - 10:00 en Multimedia 1

Spacecraft-Plasma Interactions and its effects on an experiment in the Ionosphere

Paz Jiménez Antonio, Ivchenko Nickolay, Perez Tijerina Eduardo Gerardo, Almaguer Martínez Francisco Javier

10:20 - 11:20 en Multimedia 1

Explosive evolution of near-threshold kinetic instabilities

Sanz Orozco David

11:20 - 11:50 en Multimedia 1

Parámetros de transporte electrónico y valor de E/N crítico de la mezcla ternaria de CF₃I-SF₆ con N₂ y CO₂

Basurto Eduardo, Colorado Noé R, Serkovic-Loli Laura, González-Magaña Olmo, Juárez Antonio M, Hernández-ávila Jose Luis, De Urquijo Jaime

16:00 - 17:00 en Multimedia 1

Las eyecciones de masa coronal, su interacción con otras estructuras y el estudio de su consecuencia aquí en la Tierra

Niembro Hernández Tatiana, Lara Alejandro

17:00 - 17:30 en Multimedia 1

Algoritmos de control para posición del plasma en tokamaks

Gaona Castellanos Ariel Fernando, Herrera Velázquez José Julio Emilio

17:30 - 18:00 en Multimedia 1

Dependencia de los parámetros de mérito en tokamaks como función de la razón de aspecto, con perfiles de Solov'ev

Salguero Martínez Cassandra, Herrera Velázquez José Julio Emilio

Jueves

08:30 - 09:30 en Multimedia 1

Validación de modelos teóricos de la dinámica de electrones fugados en plasmas toroidales a través de simulaciones numéricas

Cabrajal Leopoldo

10:20 - 10:50 en Multimedia 1

Fenómenos de transporte en sistemas ionizados relativistas: fundamentación microscópica y análisis de flujos asociados a fuerzas termodinámicas

Sagaceta Mejía Alma Rocío, Sandoval Villalbaz Alfredo

11:20 - 11:50 en Multimedia 1

Evaluación de diversos conceptos de confinamiento magnético

Herrera-Velázquez J. Julio E.

16:00 - 17:00 en Multimedia 1

Propagación de Estructuras de Pequeña Escala en el Viento Solar Lento

López Portela Cynthia

17:00 - 17:30 en Multimedia 1

Estudio de estados de Taylor en un toro axisimético

Aviña Guerrero Alejandro, Maceda Ramírez Omar, Reza Martínez Guadalupe, Herrera Velázquez J. Julio E.

17:30 - 18:00 en Multimedia 1

Equilibrium simulations of the high field ultra-low aspect ratio tokamak HF-ULART

Ribeiro Celso, Herrera Velázquez J Julio E, Gaona Fernando

Física Médica

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Miércoles

08:30 - 09:00 en Sala A

Imagen molecular radiológica como herramienta de investigación preclínica

Medina Luis Alberto

09:00 - 09:15 en Sala A

Cuantificación de la actividad de 99mTc en maniqués antropomórficos impresos en 3D con imágenes SPECT/CT.

Ramirez Nava Gerardo Julian, Santos Cuevas Clara Leticia, Chairez Oria Jorge Isaac, Rioja Guerrero Euridice, Oroz Duarte Jael Sarai

09:15 - 09:30 en Sala A

Modelo de inducción de osteoporosis por radiación en ratas, utilizando un Linac de 6 MV.

Hernández Ramírez Efrén, Serrano Bello Janeth, Medina Velázquez Luis Alberto

09:30 - 09:45 en Sala A

Estimación de la profundidad de interacción en centelladores monolíticos para detectores en PET

Díaz Martínez Víctor Daniel, Zepeda Barrios Alejandro, Alva Sánchez Héctor, Murrieta Rodríguez Tirso, Martínez Dávalos Arnulfo, Rodríguez Villafuerte Mercedes

09:45 - 10:00 en Sala A

Modelado de la influencia de la fibrosis del tejido linfático en el agotamiento de células T-CD4 durante la infección por VIH-1

Alcántara Rodríguez Miguel Ángel, Villarreal Luján Carlos, Huerta Hernández Leonor

10:20 - 10:50 en Sala A

Inmunoterapia y radioterapia

Pointevin Dr. Adela

10:50 - 11:05 en Sala A

Espectroscopia fotoacústica una técnica fototérmica usada en el análisis y caracterización de muestras de sangre de ratas con choque séptico

Olvera Vazquez Sindy Janneth, Villanueva López Guadalupe Cleva, Alvarado Noguez Margarita Lizet, Cruz Orea Alfredo, Macias Mier Marcos

11:05 - 11:20 en Sala A

Distribución de dosis en 3D usando película EBT3 para tratamiento de cerebro completo con protección al hipocampo: IMRT conventional vs Rapidarc

Olivares Jimenez Luis Alfonso, Hernández Bojórquez Mariana, Massillon-JI Guerda

11:20 - 11:35 en Sala A

Determinación de los límites de acción y tolerancia para verificaciones QA en planes de IMRT en el Instituto Nacional de Cancerología

Rodríguez López M. En C. Jaime Alberto Salas Bautista M. En C. Noemí, López Beltrán M. En C. Lorena, Rodríguez Ponce M. En C. Miguel, Elizalde Cabrera M. En C. Jonathan, Herrera González M. En C. José Alfredo

11:35 - 11:50 en Sala A

Medida de la energía y la dosis absorbida fuera del campo primario de radiación en radioterapia, usando dosímetros TLD-300 y TLD-100

López-Guadalupe Víctor Manuel, Rodríguez Laguna Alejandro, Poitevin Chacón María Adela, Brandan María Ester

13:00 - 14:00 en Teatro

Ultrasound-mediated drug delivery for the treatment of cardiovascular disease

Holland Christy K

Jueves

08:30 - 09:00 en Sala A

Dosimetría específica para el paciente en Tomografía Computarizada

López Rendón Xóchitl

09:00 - 09:15 en Sala A

Dosimetría ambiental en la nueva unidad pet-ct del instituto nacional de ciencias médicas y nutrición Salvador Zubiran

Valdes Corona David, Gamboa De Buen María Isabel, Rioja Guerrero Eurídice, García Pelagio Karla Paola

09:15 - 09:30 en Sala A

Monitoreo del séptimo par craneal para la reabilitación en pacientes con parálisis facial

Martínez Ángeles Wendy Liliana, Gutiérrez García Juan Carlos, Castellanos Alvarado Estela Adriana, García Ramírez Mario Alberto

09:45 - 10:00 en Sala A

Red de Intercambio Virtual Estudiantil en Física Médica: acercando el estado del arte a los estudiantes

Pórras Chaverri Mariela, Rosado Méndez Iván Miguel, Padilla Laura, Álvarez Diane

10:20 - 10:50 en Sala A

Caracterización de la organización funcional cerebral mediante Imagen por Resonancia Magnética

Alcauter Sarael

10:50 - 11:05 en Sala A

Algoritmos en opencv e imageJ para la identificación de ROI en resonancia magnética.

Rojano C. María Fernanda, Hernández López Javier Miguel, Moreno Barboza Eduardo, De Celis Alonso Benito

11:05 - 11:20 en Sala A

Evaluación de la sensibilidad de biomarcadores de viscosidad cervical basados en elastografía de onda de corte: comparación de simulaciones y materiales tejido-equivalente

Torres Añorve Abel Palmeri Mark, Feltovich Helen, Hall Timothy, Rosado Méndez Iván Miguel

11:20 - 11:35 en Sala A

Alteraciones en la marcha de adultos mayores frágiles y no-frágiles

Álvarez Millán Lesli Aide, Fossion Rubén, Rivera Sánchez Jesús, Pérez Pacheco Argelia, Siccha Rosa, Turkedjieva Maia, Castillo Castillo Daniel, Ramírez Ramírez Catalina

11:35 - 11:50 en Sala A

Método de representación vectorial para analizar la forma de la curva de brillo de un dosímetro termoluminiscente

López-Pineda Eduardo, Rojas-López José Alejandro, Brandan María Ester

Partículas y Campos

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Martes

12:00 - 13:00 en Auditorio

Einstein's errors, triumphs and misconceptions

De Rújula Álvaro

Miércoles

08:30 - 09:00 en Sala C

El laboratorio subterráneo ANDES

Bertou Xavier

09:00 - 09:15 en Sala C

Astroparticle Physics at FCFM-UNACH

Caballero Mora Karen Salom

09:15 - 09:30 en Sala C

Energy density and ridge structure in pp collisions at LHC energies in String Percolation Model

Bautista Guzman Irais, Fernandez Tellez Arturo, Alvarado Garcia J. Ricardo

09:30 - 09:45 en Sala C

Factor de forma electrico del pion mediante un potencial de confinamiento de color

Kirchbach Mariana, C. Jasso Clifford Benjamin, Alvarado Castillo Raman

09:45 - 10:00 en Sala C

The Feynman kernel of a dimensionally reduced scalar field theory.

Toscano Chávez Jesús, N. Gibraham Ivanhoe, Martínez Pascual Eric, López Osorio María Alicia

10:20 - 10:50 en Sala C

Neutrinos, materia oscura y la naturaleza del universo

Vazquez Jauregui Eric

10:50 - 11:05 en Sala C

Simulación de la respuesta de una barra de plástico centelleador al flujo de muones cosmogónicos en Ciudad Universitaria

Aguilar Arevalo Alexis Armando, Olmos Yéñez Bryan

11:05 - 11:20 en Sala C

Efectos de violación de la simetría Lorentz en las propiedades electromagnéticas del Neutrino

Tututi Hernández Eduardo Salvador, Toscano Chavez J. Jesús, Ramirez Zavaleta Fernando Iguaz, Montaña Domínguez Javier, Gallardo Garcia Ricardo Daniel, Castulo Cruz Pedro Luis

11:20 - 11:35 en Sala C

Procesos con violación de sabor leptónico en el $\nu 2\text{HDM} \otimes S_3$

Gonzalez-Canales. Francisco, Felix-Beltran. Olga, Cazarez Bush. Federico Jesus, Barradas Guevara. Enrique

11:35 - 11:50 en Sala C

Charged Higgs searches at CMS

Pedraza Morales Maria Isabel, Eysemans Jan

Información Cuántica

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Viernes

08:30 - 09:00 en Sala A

La fuerza débil, una visión desde la física atómica del francio

A. Orozco Luis

09:00 - 09:15 en Sala A

Dissipative Quantum Optical lattices

Caballero Benítez Santiago Francisco

09:15 - 09:30 en Sala A

Superfluidez no convencional en gases atómicos ultrafríos confinados en redes ópticas

Paredes Gutiérrez Rosario, Domínguez Castro Gustavo Alexis

09:30 - 09:45 en Sala A

Equilibración de estados coherentes en sistemas de pocos grados de libertad

Hirsch Jorge G, Santos Lea F, Bastarrachea Magnani Miguel Angel, Chávez Carlos Jorge, Lerma Hernández Sergio

09:45 - 10:00 en Sala A

Efectos de espín en las trayectorias semiclásicas de los electrones de Dirac

Jáuregui Rocío, Pérez Pascual Rafael, Gutiérrez Jáuregui Ricardo

10:20 - 10:50 en Sala A

El momento angular en la mecánica cuántica y su dinámica clásica

Romero José Luis

10:50 - 11:05 en Sala A

Criterios de correlaciones cuánticas basados en la no conmutatividad

Bussandri Diego, Majtey Ana, Valdés Hernández Andrea

11:20 - 11:35 en Sala A

Simulación cuántica de para-partículas

Rodríguez Lara Blas Manuel, Huerta Alderete Cinthia

11:35 - 11:50 en Sala A

Dinámica de compuertas cuánticas en el marco de SEA-QT

Cano-Andrade S., Andrade-Lucio J. A., Damián Ascencio C. E., Montañez Barrera J. A., Montilla-Vivas C. E.

Física Estadística y Termodinámica

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Jueves

08:30 - 09:00 en Sala D

Encapsulamiento de moléculas orgánicas: un estudio de simulación molecular

González Melchor Minerva

09:00 - 09:15 en Sala D

Auto-ensamblaje de micro-cascarones formados por nano-partículas inmersas en un cristal líquido nemático

Guzmán López Orlando, Atzin Cañas Noé De Jesús, Gutiérrez Óscar, Hirst Linda S., Ghosh Sayantani

09:15 - 09:30 en Sala D

Perfil de densidad y orientación de una partícula activa en un campo externo

Merino Díaz Ana Laura, Ramírez Sánchez Roberto, Ruíz Estrada Honorina

09:30 - 09:45 en Sala D

Ciclo Stirling para una máquina Browniana

Zamudio Murillo Ana Elisa, Velasco Belmont Rosa María

09:45 - 10:00 en Sala D

Propiedades de transporte en fluidos bidimensionales a altas temperaturas.

García Perciante Ana Laura, Méndez Rodríguez Alma Rosa

10:20 - 10:50 en Sala D

Single-Particle Viscoelasticity of Colloidal Systems by Atomic Force Microscopy

Laurati Marco

10:50 - 11:05 en Sala D

Secado de películas orgánicas ultradelgadas por tres mecanismos seguidos por maduración de Ostwald

Cadena Nava Ruben Dario, Cuellar Camacho Jose Luis, Valdez Covarrubias Miguel Angel, Vázquez-Martínez Emmanuel Antonio, Ruiz Garcia Jaime

11:05 - 11:20 en Sala D

Esfuerzos inducidos en vesículas elásticas cuasi-esféricas

José Antonio Santiago Chacón Acosta Guillermo

11:20 - 11:35 en Sala D

La transición vítrea en mezclas binarias: Azúcares en agua

Ruiz-Matus Soledad, Goldstein Patricia

11:35 - 11:50 en Sala D

Descripción de la deshidratación de un producto agroindustrial utilizando una ecuación de Fick generalizada.

Álvarez Centeno Jan Carlo, Flores González María Del Rosario, Romero Salazar Lorena

Viernes

08:30 - 09:00 en Sala D

Superfluidez no convencional en gases dipolares ultrafríos

Paredes Gutiérrez Rosario

09:00 - 09:15 en Sala D

Entropía y capacidad calorífica en la teoría de condensación de Bose-Einstein generalizada para superconductores

García Hernández Luis Abraham Chávez Villalpando Israel, Grether González Marcela, De Llano Manuel

09:15 - 09:30 en Sala D

Fundamentos microscópicos de las ecuaciones de transporte para un fluido simple en rotación: un enfoque basado en la curvatura del espacio-tiempo

Mondragón Suárez José Humberto, Sandoval Villalbazo Alfredo, Brun Battistini Dominique Anne Celine

09:30 - 09:45 en Sala D

Relaxation, soft modes and Kramers' transition state theory: A simple approach to understand the effects of rigidity in relaxation.

Toledo Marin Javier, Garcia Naumis Gerardo

09:45 - 10:00 en Sala D

Sincronización regional de un autómata celular probabilístico

Bagnoli Franco, Rechtman Raúl

10:20 - 10:50 en Sala D

Difusión bajo confinamiento: canales por técnica de origami ADN y sus consecuencias teóricas

Dagdug Lima Leonardo

10:50 - 11:05 en Sala D

Una interpretación de la naturaleza de no equilibrio del movimiento de partículas auto-propulsadas

Sevilla Pérez Francisco Javier

11:05 - 11:20 en Sala D

Active matter on Riemannian manifolds

Apaza Pilco Leonardo Felix, Sandoval Mario

11:20 - 11:35 en Sala D

El diagrama fundamental en el flujo vehicular: un modelo multiclase basado en la ecuación de Prigogine-Herman-Boltzmann

Marques Jr. W., Méndez A. R., Velasco R. M.

11:35 - 11:50 en Sala D

Complejidad en el modelo viento-árbol de los Ehrenfest

Rechtman Ana, Rechtman Raúl

12:00 - 13:00 en Teatro

Física estadística y redes complejas: algunas aplicaciones en biología

Hernández Lemus Enrique

Física Atómica y Molecular

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Jueves

08:30 - 09:00 en Sala C

Operadores diferenciales fraccionales para modelar haces estructurados con momento angular definido

Gutiérrez Vega Julio

09:00 - 09:15 en Sala C

Progreso Reciente en átomos y Moléculas Confinados: Superintegrabilidad y Rompimientos de Simetría.

Ley Koo Eugenio

09:15 - 09:30 en Sala C

Excitaciones elementales en un condensado de Bose-Einstein con estructura multi-barras

Rodríguez-López Omar Abel, Solís Atala Miguel Ángel

09:30 - 09:45 en Sala C

Propiedades electrónicas derivadas de las tensiones de oscilador generalizadas de un átomo de hidrógeno endohedral inmerso en un plasma débil

Cabrera Trujillo Remigio

09:45 - 10:00 en Sala C

La sección de fotoionización de iones de fósforo: una herramienta para la búsqueda de vida en el universo

Hinojosa Guillermo, Nahar Sultana, Hernández Edgar, Covington Aaron, Hernández Lorenzo, Chartkunchand K. C., Antillón Armando, Morales Mori Alejandro, González-Magaña Olmo, Hanstorp Et Al Dag

10:20 - 10:50 en Sala C

Superradiancia y subradiancia en Átomos cerca de una nanofibra

Barberis Blostein Pablo

10:50 - 11:05 en Sala C

“Ionización y fragmentación de N₂O en colisiones con protones a bajas energías”

Rodríguez Legorreta Jannet, Fuentes Madariaga Beatriz Elizabeth, López Patiño Juan, Bashir Yousif Farook, Pelayo Escalera Sergio Alfonso

11:05 - 11:20 en Sala C

Validando la Ley de Stokes a Escala Molecular

Gutiérrez Varela Oscar Javier, Santamaría Ortiz Ruben

11:20 - 11:35 en Sala C

Nucleación de Agua Líquida Sub-enfriada a Hielo hexagonal 1h a Mediante un Muestreo Sesgado en los Parámetros de Orden de Steinhardt y Chadwick

Hernández Cooper Ernesto Manuel, Otero Hernández José Antonio

11:35 - 11:50 en Sala C

Estabilidad geométrica en perovskitas dobles: Factor de tolerancia de Goldschmidt

Montoya Moreno Arnulfo, Olvera Neria óscar

13:00 - 14:00 en Teatro

Formación Ultrarrápida de H₃⁺, El Ion Más Importante en La Química Interestelar

Dantus Marcos

Enseñanza

LXI Congreso Nacional de Física

Presentaciones orales

Viernes

08:30 - 09:00 en Sala C

Aprendizaje significativo en las ciencias por medio de herramientas alternativas: plataforma VR-PS®

Hernández Acosta Erika Ofelia, Reyes Villagrana Juan Carlos, Madrigal Melchor Jesús, Contreras Solorio David Armando, Reyes Villagrana Raúl Alberto

09:00 - 09:15 en Sala C

Cuentos para contar sobre los cuantos a niños cuantizados. Recopilación de narraciones sobre mecánica cuántica para niños de 5 a 8 años de edad

García Ibarra Mónica, Prado Arangua Rolando, Arredondo León Yesenia

09:15 - 09:30 en Sala C

¡Qué onda!: Acercando la física a través de la música

Hernández Armenta Itzel, Gómez Bock Melina

09:30 - 09:45 en Sala C

Estrategias didácticas para la enseñanza de la física: modelización con uso de metacognición y argumentación

Pérez Peña Ricardo

09:45 - 10:00 en Sala C

Enseñanza del fenómeno de polarización y algunas de sus aplicaciones, mediante una secuencia didáctica en el contexto de la educación no formal de los museos

Hernández Juárez Diego Brayan, Ruiz Chavarría Gerardo

10:20 - 10:50 en Sala C

Cómo desarrollar habilidades de lectoescritura académica en el contexto de cursos de Matemáticas y Física a nivel medio superior y superior

Juárez Ruiz Estela De Lourdes, Lombardero Chartuni Jorge Alfredo, Hernández Rebollar Lidia Aurora, Juárez Ramírez María Araceli

10:50 - 11:05 en Sala C

Desarrollo e implementación de dispositivos para apoyar la divulgación de la ciencia a nivel superior

Aparicio Fernández María Del Rayo Angeles, Mesa Cornejo Viviana Matilde, Mejía Sánchez Jorge Enrique, Palacios Ramírez Norma

11:05 - 11:20 en Sala C

El método de indagación en las prácticas del laboratorio de física

Serna Díaz María Guadalupe Monroy Flores Yazmín Aracely, Pliego-Pastrana Patricia

11:20 - 11:35 en Sala C

Diseño de retos multidisciplinares para bloques de materias

Martínez Cantón Adriana Erika, Flores Amado Abel, Yunes Rojas Julián Alejandro

11:35 - 11:50 en Sala C

Principio de Invariancia de Norma en Teorías de Campo Cuánticas

Ley Koo Eugenio

PROGRAMAS

Simultáneas y Sesiones Murales

Astrofísica
Sala de cine

08:30 - 09:00 **Confrontando modelos de galaxias barradas con observaciones** *Cervantes Sodi Bernardo.*
Cerca del 30% de las galaxias del Universo local presentan prominentes barras estelares en sus centros. ¿Por qué algunas galaxias presentan estas estructuras elongadas en sus centros y otras, de similar masa y morfología, no? En esta plática revisaré el impacto que tienen en la formación y crecimiento de barras la masa estelar de las galaxias, la presencia del halo de materia oscura, la fracción de masa en gas y el espín total del sistema. Para ello haré un recuento de los resultados de estudios teóricos más recientes y contrastaré las predicciones de estos con resultados observacionales empleando extensas muestras de galaxias.

09:00 - 09:15 **Efectos magnetohidrodinámicos en la rotación del disco galáctico.** *Martos Núñez De C Marco Antonio.*

La presencia del campo magnético en la galaxia da lugar a una inestabilidad general en la dinámica del disco gaseoso, que produce turbulencia a gran escala en la región externa al punto de corrotación con el patrón espiral. En el sistema rotante del patrón aparece una nueva rotación general. Ésta debe restringir la cantidad de materia oscura necesaria para explicar la curva de rotación observada.

09:15 - 10:00 **La búsqueda de la conexión evolucionaria entre supercúmulos estelares y cúmulos globulares** *Mayya Divakara.*

Los supercúmulos (SC) y cúmulos globulares (CG) son dos tipos de cúmulos estelares que pueblan galaxias espirales. La similitud en masa y tamaño sugiere que ambos se forman en condiciones similares y que los SC representan la etapa temprana de los CG. Modelos de evolución de N-cuerpos de cúmulos han comprobado que los SC compactos y masivos podrán sobrevivir las fuerzas de marea de galaxias anfitrionas. El hecho de que los SC se formen en cada interacción y que las galaxias han tenido varias interacciones en su pasado, implica la existencia de cúmulos de edades intermedias (varios Gaños). Para comprobarlo se necesitó un censo con imágenes del HST de galaxias cercanas de cúmulos con edades bien determinadas, para derivar sus propiedades estructurales y abordar si son progenitores de CG.

10:20 - 10:35 **Variaciones en rayos X duros en el AGN de baja luminosidad NGC1052** *Osorio Clavijo Natalia, González Martín Omaira.*

Está ampliamente aceptado que muchas de las familias de AGNs comparten una misma morfología. A esto se denomina modelo unificado (UM). La hipótesis es que hay

menos diversidad entre los AGNs que la que es observada. Mucha de esta variedad se explica por el acoplamiento de un pequeño número de diferencias. Otras muchas diferencias son sólo debidas a distintos ángulos de visión del observador respecto a la fuente. Sin embargo, los Low-Luminosity AGN (LLAGN) no se han podido explicar dentro del UM. En este trabajo estudiamos la variabilidad espectral en rayos X del LLAGN NGC1052 para intentar entender cual es su mecanismo central.

10:35 - 10:50 **¿Es realmente IRAS 05589+2828 un AGN Dual?** *Benítez Lizaola Erika, Jiménez-Bailón Elena, Negrete Castalia Alenka, Ruschel-Dutra Daniel, Rodríguez-Espinosa José Miguel, Irene Cruz-González, Gutiérrez Leonel, González-Martín Omaira.*

IRAS 05589+2828 es un AGN cercano con $z < 0.003$ detectado en el catastro del Swift Burst Alert Telescope (BAT). Utilizando datos de archivo del satélite Chandra encontramos que este objeto es en efecto una fuente muy intensa en rayos x duros $L_X \sim 10^{44}$ erg s⁻¹. No obstante, analizando nuevamente los datos se encuentra que el espectro de ley de potencias de la fuente tiene una pendiente distinta a la que suele ajustarse a los AGN, y que tiene una densidad columnar $N_H \sim 10^{22}$ cm³. Nuevos datos de espectroscopía en el óptico obtenidos con el WHT indican que el objeto es un un objeto compuesto o una galaxia SB, y que tiene dos componentes anchas en la BLR con FWHM~4500 km/s. Se discute si realmente es un AGN dual (Sy2/Sy2, i.e. Tipo 2) separadas 8 kpc.

10:50 - 11:05 **A photoionization method for estimating Black Hole Masses in Quasars** *Negrete Alenka, Dultzin Deborah, Marziani Paola, Sulentic Jack, Ibarra Hector, Martinez Aldama Mary Loli.*

We present a method that uses photoionization codes (CLOUDY) to estimate the supermasive black hole masses (MBH) for quasars at low and high redshift. This method is based on the determination of the physical conditions of the broad line region (BLR) using diagnostic diagrams from line ratios in the UV: CIII]/SiIII], AlIII/SiIII], CIV/SiIII], and CIV/AlIII]. We found that the computed MBH obtained using the photoionization method are in agreement with those derived from the method of reverberation mapping. It is also necessary to consider that the density and metallicity of the BLR in quasars at high z could be different from those at the nearby Universe. We also find that the BLR metallicities for high z quasars, become super solar, up to 5 or more Z_{sun} .

11:05 - 11:20 **Estudio sistemático de los outflows** *Lopez Coba Carlos, Sebastian Francisco Sanchez Sanchez, Cruz-Gonzalez Espinosa Irene.*

We present a sample of 17 objects from the CALIFA galaxy survey where we find initial evidence of galactic winds based on their off-axis ionization properties. This sample arose from a detailed analysis of the spatially resolved properties of 835 galaxies in the original survey. We identify the presence of outflows using various diagnostic diagrams (e.g. EW($H\alpha$), line ratio maps). We find that all 17 candidate outflow galaxies lie along the sequence of active star formation in the M_* vs. star-formation rate (SFR) diagram, without a clear excess in the integrated SFR. On the other hand, the analysis of the star-formation rate density reveals that the CALIFA sources present higher values when compared with normal star-forming galaxies.

11:20 - 11:50 **Ultra fast outflows, and their connection to accretion and ejection processes in AGNs** *Longinotti Anna Lia.*

The growing evidence for energy-conserving outflows in powerful and luminous AGN supports the idea that high-velocity winds launched from the accretion disc evolve systematically after undergoing a shock with the ambient medium and that they are capable to expel enough mass and energy so as to produce feedback. This talk will give an overview of recent results on AGN ultra fast outflows, with focus on grating X-ray spectra of bright sources. I will review how UFO work, their observational properties and their relation with AGN outflows in other bands, what is their impact on the host galaxies and their role in feedback processes.

Dinámica de Fluidos
Auditorio Docencia

08:30 - 08:45 **Inestabilidades del flujo entre dos discos giratorios** *Ruiz Chavarría Gerardo, Hernández Zapata Sergio, Gutiérrez Castillo Alan Josué.*

En este trabajo se estudian experimentalmente las inestabilidades que se producen al tener un fluido newtoniano entre un cilindro y un disco, los cuales giran direcciones opuestas. En este estudio se mide el campo de velocidades en diferentes planos horizontales con el procedimiento conocido como PIV. El flujo se describe con tres parámetros adimensionales, en nuestro caso 2 números de Reynolds (asociados respectivamente a las velocidades angulares del disco y el cilindro) y el cociente del radio del cilindro y el espaciamiento entre las base del cilindro y el disco. Se observa la formación de 2 flujos en sentidos opuestos y que entre ellos hay una zona donde la vorticidad es diferente de cero y donde surgen inestabilidades. Agradecimientos: trabajo apoyado por proyecto PAPIIT IN114218.

08:45 - 09:00 **Estudio experimental del comportamiento de un oscilador salino cuando se varía el diámetro del orificio** *López Sánchez Erick Javier, Carranza Herrera Ricardo, Ruíz Chavarría Gerardo, Hernández Zapata Sergio.*

Un oscilador de densidad consiste en un sistema con dos fluidos de diferente densidad puestos en un par de reci-

ipientes (uno dentro de otro) y cuya interacción ocurre al entrar en contacto entre sí a través de un orificio puesto en el fondo del recipiente interno. Se estudia experimentalmente el campo de velocidades utilizando PIV. El estudio se realiza utilizando dos diferentes diámetros del orificio. Con el diámetro 0.7 mm se tiene un sistema oscilatorio. Con el diámetro 2 mm el sistema inicia como un oscilador, pero después de un tiempo se observan dos flujos simultáneos, uno hacia arriba y otro hacia abajo. Este fenómeno fue observado anteriormente al realizar simulaciones numéricas. Agradecimientos: DGAPA-UNAM, PAPIIT IN-114218.

09:00 - 09:15 **Análisis del splash que se forma en un sistema confinado en 2d** *Viramontes Gamboa Gonzalo, Ibarra Bracamontes Laura Alicia, Cáliz Reyes Cristian.*

El splash es un fenómeno que se observa en la superficie libre de un líquido que al ser impactada por un objeto se genera un desprendimiento de líquido y una serie de deformaciones en su superficie. En este trabajo se empleó una celda rectangular, discos de diferentes materiales y diámetros y para la fase líquida se empleó agua o una solución con surfactante. Se obtuvieron resultados para la profundidad y el ángulo de la cavidad, así como la altura del jet que se forman durante la deformación. El análisis se realizó en términos del número de Froude y de Weber, mostrando una mayor dependencia con la velocidad de impacto, el tamaño de disco y la tensión superficial. Se observó un pequeño retroceso en la altura del jet al aumentar la velocidad de impacto, no observado en sistemas en 3D.

09:15 - 09:30 **Observations of the wake of an evaporating acetone drop** *Ramos Eduardo, Piedra Saúl, Hernández-Cruz Guillermo, Chavarría Jorge, Hernández Lilia.*

The motion of an acetone drop evaporating in air and falling under the influence of gravity is observed and recorded with a Schlieren system. Experiments are made with drops that initially have diameters of 1 mm and 0.5 mm. The diameter reduction and the structure of the wake are described as functions of time. Results are interpreted in terms of simple semi-analytical and numerical models.

09:30 - 09:45 **Diagnosis of a falling cloud.** *Ramos Eduardo, Guido Pedro, Hernández-Cruz Guillermo, May Gloria.*

We describe static and dynamic properties of a cloud made of a dispersion of water droplets in air. The cloud is confined in a cylindrical tube of 20 cm in diameter and falls under the action of gravity. Individual droplets have diameters of $10\mu\text{m}$ and the droplet concentration is approximately 130 droplets per cubic centimeter; these properties were determined with a droplet collection technique. The trajectory of an individual droplet is complex due to the interaction with other drops and the global motion of the cloud displays vortices of various scales characteristic

of turbulent flows. The dynamic diagnosis of the cloud is made with a stereoscopic PIV system that allows us to obtain the average and turbulent velocity components in the horizontal and vertical directions.

09:45 - 10:00 **Sobre la intrigante inestabilidad de Taylor inhibida por un gradiente de temperatura.** *Becerril Bárcenas Ricardo.*

Las mediciones para suprimir el goteo de una capa de fluido suspendida desde un techo usando un gradiente vertical de temperatura (Burgess Phys. Rev. Lett. 86, 1203 (2001), no concuerdan con la predicción teórica sobre el umbral de la inestabilidad. Revisaremos los análisis realizados para proveer una mejor concordancia entre predicción teórica y experimental. Presentamos también simulaciones numéricas con condiciones de frontera que reflejan mas cercanamente las condiciones experimentales.

10:20 - 11:50 **I+D en Inteligencia Artificial con aplicaciones en HPC y Ciencia Básica (Parte 1 de 2)** *Zamora Fuentes José María.*

Se abordaran algunas aplicaciones usando las APIs de las redes sociales más populares como son Twitter® y Facebook®. El objetivo es obtener un gran volumen de datos (Big Data), que sirva para alimentar algunos algoritmos básicos de clasificación. El resultado de estas demostraciones, pueden servir para predecir percepciones públicas sobre el estado de la ciencia básica en México. Inclusive, para desarrollar modelos que se puedan utilizar en áreas como la química computacional o el diseño de potenciales de interacción (fase experimental). En este mismo sentido, se mostrarán algunas técnicas de paralelización usando OpenMP sobre las nuevas arquitecturas de procesadores Intel® Xeon (Skylake). También, se mostrarán algunas de las nuevas tecnologías HPC que LUFAC®.

Dinámica de Fluidos
Salón Jean Piaget

08:30 - 08:45 **Modelación del tráfico vehicular con retardo.** *Velasco Belmont Rosa María, Ramírez Rabelo Ángel Martín.*

Se estudia el tráfico vehicular tipo Car-Following con tiempo de retardo τ pequeño, proponiendo un modelo de velocidad óptima. Se construye un mapeo al continuo y como resultado se obtienen dos ecuaciones para el sistema; una de ellas es la ecuación de continuidad, y la otra una ecuación tipo Navier-Stokes donde término fuente contiene un relajamiento hacia la velocidad óptima y una contribución a la presión de tráfico formada por términos en derivadas parciales de la densidad y contienen la influencia del tiempo de retardo. Al comparar con los modelos usuales, como por ejemplo el de Kerner-Konhauser, se observa que el tiempo de retardo causa una dependencia que acopla a la presión de tráfico con la velocidad, generando una modificación en la estabilidad.

08:45 - 09:00 **Measurement of the acoustic pollution during the discharge of granular materials in a silo** *Hernández Noralba, Medina Abraham, Serrano Daniel, López Villa Abel, Hernández Juárez Josué Roberto.*
In this work, we present experimental results of the measurement of acoustic pollution generated by the acoustic waves produced in a tilted silo during the discharge process of a granular material. The noise pollution of these acoustics waves is measured by the calculation of the sound pressure level in dB.

09:00 - 09:15 **Incidencia de partículas sólidas disueltas en la obtención de la presión de saturación del licor lixiviado** *Vallecillo Ramos Oscar Alonso, Hernández Zapata Sergio, Ruiz Chavarria Gerardo, Reyes De La Cruz Jorge Luis.*

Se realizaron experimentos con el licor lixiviado que se utiliza en el proceso de obtención del níquel con el fin de determinar la incidencia de sólidos disueltos en los valores de la presión de saturación. La determinación de las curvas de saturación se realizó con un dispositivo que calienta el licor amoniacal con un colector solar construido con óptica anidólica. Los experimentos se realizaron para concentraciones del 27 y 34% de amoniaco y que contienen partículas sólidas. El objetivo es establecer la relación entre la formación de burbujas y el fenómeno de la cavitación en bombas centrífugas que trasiegan este fluido. Se encontró que la presencia de las partículas tiene una incidencia directa en la presión de saturación. Agradecimientos: trabajo apoyado por proyecto PAPIIT IN114218.

09:15 - 09:30 **Ondas internas en un fluido estratificado generadas por un cilindro en vibración.** *Ruiz Chavarría Gerardo, Hernández Zapata Sergio, Castillo Morale Benjamín.*

Una onda interna es una inestabilidad paramétrica que se genera cuando un fluido estratificado es perturbado con una frecuencia menor que la frecuencia de Brunt-Väisälä. En este trabajo se implementa un procedimiento llamado Schlieren sintético que consiste en estudiar las perturbaciones de la densidad de un medio estratificado en presencia de una onda interna por medio del desplazamiento aparente de los puntos de un patrón aleatorio. Las ondas internas son generadas por medio de la oscilación de un cilindro horizontal dentro del medio. Agradecimientos: Se agradece a DGAPA-UNAM por apoyo dentro del proyecto PAPIIT IN-114218 "Vorticidad y ondas (internas y de superficie) en dinámica de fluidos".

09:30 - 09:45 **Estudio numérico de un flujo periódico en un canal con un escalón** *Ruiz Chavarría Gerardo, López Sánchez Erick Javier, Hernández Zapata Sergio.*
En este trabajo se presenta un flujo periódico que se mueve en un sistema consistente en una cuenca y un canal provisto de un escalón, más alto que el fondo de la cuenca. Las ecuaciones de Navier-Stokes y continuidad se resuelven utilizando un método de volumen finito (OpenFOAM).

Manteniendo el número de Reynolds fijo se estudia la formación de un vórtice, que en esta situación es transversal al dipolo. Como el flujo es periódico depende del número de Strouhal, el cual se varía. Se estudian en particular las condiciones bajo las cuales el dipolo emitido se detiene y termina regresando al canal y se compara con un experimento. Agradecimientos: DGAPA-UNAM, por apoyo dentro del proyecto PAPIIT IN-114218.

09:45 - 10:00 **Estudio analítico de ondas de superficie producidas por un generador de ondas plano** Ruiz Chavarría Gerardo, Sánchez Y Sánchez Margarita, Hernández Hernández Ivonne Judith.

En este trabajo se presentan resultados analíticos sobre ondas de superficie, donde se toman en cuenta efectos de disipación. Para ello se ha utilizado una aproximación lineal de las ecuaciones de Navier Stokes para flujos potenciales, se consideraron los efectos de vorticidad y de viscosidad. Esta aproximación representa un mejor modelo con respecto a la teoría irrotacional de flujos con superficie libre. Esta última aunque puede describir fenómenos de ondas que son observables, no incluye los efectos viscosos, los cuales no siempre se pueden despreciar. Las ecuaciones que se obtienen permiten investigar el surgimiento de vorticidad por desprendimiento de capa límite en un generador plano o con otra geometría. Agradecimiento: DGAPA-UNAM, proyecto IN114218 y beca posdoctoral IJHH.

Estado Sólido Sala B

08:30 - 09:00 **Influencia de la no parabolicidad de la banda de conducción en propiedades electrónicas y ópticas de nanosistemas semiconductores** Mora Ramos Miguel Eduardo.

Históricamente, en el estudio teórico de las propiedades electrónicas de sistemas semiconductores de baja dimensión se aborda el problema de la solución de una ecuación de masa efectiva para la función de onda envolvente en el marco de la llamada aproximación parabólica, alrededor de puntos extremos de las bandas de energía del material de bulto original. Esto implica suponer una ley de dispersión que depende cuadráticamente del vector de onda y , en consecuencia, de acuerdo con el teorema de Wannier, esa resulta una ecuación diferencial de segundo orden. Sin embargo, se sabe desde hace tiempo que la ley de dispersión de varios de los materiales usualmente empleados en estos sistemas presenta desviaciones de la parabolicidad que pueden describirse agregando un término de cuarto orden en el vector de onda. Esta propiedad puede considerarse de la manera más simple mediante una dependencia de la masa efectiva con la energía, usando ese parámetro en la misma ecuación diferencial de segundo grado. Sin embargo, la manera más completa de introducirla es a través de una ecuación diferencial de masa efectiva de orden cuatro. Estudios recientes en algunos sistemas como pozos

cuánticos y puntos cuánticos basados en nitruros III-V de estructura cúbica han revelado diferencias cuantitativas significativas en la respuesta óptica no lineal y en el espectro de energías asociado a centros de impureza cuando se tiene en cuenta la no parabolicidad. En esta ponencia vamos a referirnos a esos resultados.

09:00 - 09:15 **Espaciamientos entre resonancias consecutivas de sistemas desordenados unidimensionales** Luna Acosta Germán Aurelio, Méndez Bermúdez José Antonio, Uriza Prias Diana Milena.

Con el fin de contribuir al entendimiento de las propiedades de dispersión de sistemas mesoscópicos desordenados, estudiamos las propiedades estadísticas de los espaciamientos entre resonancias consecutivas s de sistemas desordenados unidimensionales en los diferentes regímenes de transporte electrónico (balístico, difusivo y localizado). En particular nos concentramos en la distribución de probabilidad, $P(s)$, y mostramos su evolución como función de la amplitud del desorden en alambres representados por el modelo de Anderson unidimensional (1DAM). Adicionalmente, mostramos que las predicciones hechas en [Phys. Rev. Lett. 108, 174101 (2012)] sobre la $P(s)$ para sistemas caóticos describen satisfactoriamente las características de la $P(s)$ del 1DAM en el régimen difusivo.

09:15 - 09:30 **Conversión ascendente de fotones, radiación térmica y termometría en el sistema SrZr_{0.99-x}Er_{0.01}Yb_xO_{2.995-0.5x}** Di Bartolo Baldassare, Collins John, Ma Lidong, López Pacheco Germán, González García Federico.

En este trabajo se presentan resultados de la conversión ascendente de fotones en el sistema SrZr_{0.99-x}Er_{0.01}Yb_xO_{2.995-0.5x} ($x = 0.01, 0.02, 0.04, 0.08$). Cada una de las composiciones, fue excitada con un láser de 980 nm a distintas potencias. Los espectros de emisión presentan máximos asociados a las transiciones de los estados 2H11/2, 4S3/2 y 4F9/2 al estado base (4I15/2) del Er³⁺. Los resultados obtenidos al incrementar la concentración de Yb³⁺ son: aumento de la intensidad relativa de la emisión 4F9/2-4I15/2; aumento de la temperatura del sistema, estimada a partir del cociente de la intensidad de 2H11/2-4I15/2 y 4S3/2-4I15/2, para una potencia del láser dada. Además, en la muestra con $x = 0.08$, se observó la emisión de radiación continua sólo para las potencias más altas del láser.

09:30 - 09:45 **Heterouniones semiconductoras de ZnO y Bi₂O₃ con actividad fotocatalítica en el visible** Bizarro Sordo Monserrat, Reyes Arango Julieta.

Al unir dos semiconductores y formar una heterounión, podemos acoplar sus bandas de energía y así mejorar sus propiedades optoelectrónicas en comparación con las de los semiconductores individuales. Bajo esta consideración, mediante la técnica de rocío pirolítico y con del uso de mascarillas, se obtuvieron heterouniones en película delgada de óxidos de zinc y bismuto (ZnO/Bi₂O₃) sobre vi-

drio. La geometría de las mascarillas se modificó para el depósito de Bi_2O_3 hasta obtener el arreglo que potencializa el acoplamiento de los dos semiconductores. Se evaluó la actividad fotocatalítica con la degradación del colorante índigo carmín, bajo luz visible ($\lambda > 400$ nm). Los resultados muestran que las heterouniones sí tienen una actividad fotocatalítica mayor, aumentando el porcentaje de degradación.

09:45 - 10:00 **Conversión de energía “up-conversion” en películas delgadas de $\text{NaYF}_4:\text{Yb-Er}$ sintetizadas por electrodeposición** *Meza Rocha Abraham Nehemías, Calixto Rodríguez Ma. Estela, Méndez Blas Antonio, Bustamante Camacho Alexandra, Barranco Cisneros Jacob.*

El proceso Up-Conversion (UC o conversión ascendente) consiste en la generación de fotones de alta energía mediante el bombeo de fotones con menor energía. En este trabajo se utilizó la técnica de electrodeposición para sintetizar películas delgadas NaYF_4 dopadas y co-dopadas con lantánidos trivalentes, se utilizaron cinco lantánidos en el proceso de dopaje: Nd^{3+} , Eu^{3+} , Tb^{3+} , Er^{3+} e Yb^{3+} , para el proceso de co-dopaje se utilizaron los iones: Yb^{3+} y Er^{3+} que se emplearon para el proceso UC. Se muestran resultados de caracterización por DRX, EDS/SEM y espectroscopia PL. El fenómeno de UC se logró en películas delgadas $\text{NaYF}_4:\text{Yb-Er}$, se excitaron con un láser con longitud de onda de 980 nm, con la emisión de ion Er^{3+} en 544 nm como resultado de transferencia de energía absorbida por el ion Yb^{3+} .

10:20 - 10:50 **Respuesta óptica efectiva de sistemas nanoestructurados** *Pérez Huerta José Samuel.*

En esta plática se presenta un procedimiento para obtener la respuesta óptica macroscópica de sistemas periódicos nanoestructurados, también conocidos como cristales fotónicos. El procedimiento se puede aplicar a sistemas en una, dos y tres dimensiones y permite incorporar de manera directa los efectos del retardamiento dentro de la respuesta macroscópica de la estructura. En particular, en sistemas unidimensionales se pueden obtener expresiones analíticas para la respuesta dieléctrica. En el caso de dos dimensiones, se sigue un cálculo numérico que permite obtener la respuesta macroscópica de manera eficiente. Probamos nuestro formalismo mediante el estudio de la propagación de ondas electromagnéticas en sistemas periódicos bidimensionales. El cálculo macroscópico de las bandas fotónicas permite clasificar los modos fotónicos en transversales, longitudinales o mixtos de acuerdo a su polarización, a la simetría del sistema y de la dirección de propagación. Por último, se discuten resultados preliminares de incluir grafeno en éstos sistemas nanoestructurados.

10:50 - 11:05 **Propiedades ópticas de un sistema apilado dieléctrico-grafeno con modulación tipo Lorentziana en la energía de Fermi E_f** *Madrigal Melchor Jesús, Sánchez Arellano Arsenio.*

En el presente trabajo se realiza el estudio de las propiedades de transmisión, reflexión y absorción en un sistema apilado dieléctrico-grafeno, donde se varía el potencial químico μ_g , en todas las láminas de grafeno, sigue una modulación tipo Lorentziana. Se encuentra que en comparación del sistema periódico donde el potencial químico permanece constante, el sistema presenta un corrimiento de la absorción en un rango de frecuencias de THz , además se tiene un control de dicho corrimiento que esta relacionado con el valor del potencial químico de las láminas de grafeno, dada por dicha distribución Lorentziana. Mostramos que el corrimiento de absorción esta relacionado directamente con la respuesta óptica del grafeno dada por su conductividad σ .

11:05 - 11:20 **Comportamiento fotocatalítico de películas delgadas de óxido de zinc co-dopadas con plata y níquel** *Bizarro Monserrat, Hernandez-Gordillo Agileo, Jayaraman Vinoth Kumar.*

El óxido de zinc (ZnO) es un semiconductor empleado exitosamente como fotocatalizador. Sin embargo, éste sólo puede excitarse con luz ultravioleta porque su brecha prohibida es de 3.2 eV. La incorporación de impurezas en la red cristalina del ZnO introduce estados electrónicos dentro de su brecha que favorecen la absorción de luz en el intervalo visible del espectro. En este trabajo reportamos la introducción simultánea de impurezas de plata (Ag) y de níquel (Ni) en la red del ZnO . La caracterización indica que su estructura es hexagonal, crece a largo del plano (002) y la morfología es de nanoplacas triangulares. Se evaluó la actividad fotocatalítica en la degradación de índigo carmín, alcanzando un 100% de decoloración en menos de una hora para la película de ZnO con 5% Ag -9% Ni .

11:20 - 11:35 **Respuesta Cuántica No Local de Nanoestructuras Multicapa de Metal y Dieléctrico** *Makarov Nykolay M., Pérez Rodríguez Felipe, Castillo López Shunashi Guadalupe.*

En el marco del formalismo de Kubo, se estudia la respuesta óptica de una superred dieléctrico-metal no local en el IR lejano. Se analiza la influencia del amortiguamiento de Landau resonante en el espectro óptico de la superred. En el régimen cuántico el amortiguamiento de Landau se manifiesta en el espectro de absorción de películas metálicas con grosor menor que la longitud de penetración del campo [S.G.Castillo-López et al. Opt. Lett. **43**, 10 (2018)]. El espectro óptico de la superred presenta bandas de paso estrechas asociadas a resonancias Fabry-Perot en el dieléctrico. También se observan nuevas bandas más angostas tanto en las bandas de paso como en las brechas prohibidas, debido a la cuantización de los números de onda electromagnético y del electrón dentro del metal.

11:35 - 11:50 **Respuesta magneto-dieléctrica en películas de ferrita de cobalto obtenidas mediante ablación con láser pulsado.** *Conde A., Alvarez G., Montiel M. H., López-Moreno Everardo.*

La ferrita de cobalto (CFO) es un óxido ferrimagnético con magnetostricción negativa, y temperatura de Curie de 520°C, con propiedad aislante/semiconductor a temperatura ambiente. Las películas de CFO se depositaron sobre óxido de indio y estaño a 700°C mediante deposición por láser pulsado. La estructura cristalina tipo espinela cubica de CFO es confirmada mediante XRD y espectroscopia Raman. El ciclo de magnetización confirma alta coercitividad, y magnetización de saturación de 39 emu/g. La respuesta dieléctrica en frecuencia (10KHz-10MHz) es analizado mediante espectroscopia de impedancias ante campo magnético DC. La impedancia compleja Z^* , permitividad compleja ϵ^* , y conductividad eléctrica muestran dependencia con la intensidad de campo magnético aplicado a bajas frecuencias.

Física Atómica y Molecular Sala C

08:30 - 09:00 **Operadores diferenciales fraccionales para modelar haces estructurados con momento angular definido** *Gutiérrez Vega Julio.*

El momento angular orbital es una propiedad fundamental de los haces estructurados y sus características y aplicaciones han sido investigadas por varios años. En este trabajo introducimos un método basado en operadores diferenciales fraccionales para moldear el perfil transversal de un haz estructurado manteniendo constante el momento angular orbital acarreado por el haz. El método permite diseñar un haz con características dadas para un momento angular predefinido.

09:00 - 09:15 **Progreso Reciente en átomos y Moléculas Confinados: Superintegrabilidad y Rompimientos de Simetría.** *Ley Koo Eugenio.*

En esta contribución se presenta el Artículo de Revisión con el mismo título y autor. Se trata de una Revisión conceptualmente conectante de 15 capítulos de "Teoría de Sistemas Cuánticos Confinados" en *Advances in Quantum Chemistry Vols. 57 y 58 (2009)* y 9 capítulos de "Estructura Electrónica de Átomos y Moléculas Cuánticos Confinados" Monografía Springer (2014) como Revisiones Antecedentes. El Progreso Reciente se ilustra reconociendo las conexiones adicionales con 69 referencias de la Literatura hasta Enero de 2018, a lo largo de siete líneas de sistemas simples a complejos. También se actualiza la información de los trabajos del autor y sus colaboradores, y de sus investigaciones en curso.

09:15 - 09:30 **Excitaciones elementales en un condensado de Bose-Einstein con estructura multi-barras** *Solís Atala Miguel ángel, Rodríguez-López Omar Abel.*

Calculamos y analizamos la energía y el espectro de excitaciones elementales de un condensado de Bose-Einstein débilmente interactuante, a temperatura cero y dentro de una estructura unidimensional periódica de multi-barras

generada aplicando un potencial de Kronig-Penney (KP). Dentro de la aproximación de campo medio (ecuación de Gross-Pitaevskii) obtenemos el espectro de energía de las partículas, el cual presenta bandas. Notablemente cuando la magnitud de la interacción entre bosones es mayor que la altura del potencial de KP, aparecen lazos en el borde superior de la primera banda de energía. Por su parte, el espectro de excitaciones elementales muestra un comportamiento fonónico para momentos pequeños, del cual se calcula la velocidad del sonido del condensado.

09:30 - 09:45 **Propiedades electrónicas derivadas de las tensiones de oscilador generalizadas de un átomo de hidrógeno endohedral inmerso en un plasma débil** *Cabrera Trujillo Remigio.*

En este trabajo se muestran las propiedades electrónicas del átomo de hidrógeno dentro de una cavidad endohedral bajo la influencia de la interacción de plasma débil empleando el enfoque de diferencias finitas. La cavidad endohedral se describe a través del potencial de Woods-Saxon y la interacción del plasma por el potencial de Debye-Hückel a través de la longitud de Debye λ_D . Se presentan resultados para la foto-ionización, energía media de excitación y la sección eficaz de poder de frenamiento. Para este sistema se encuentra que para λ_D bajas, el potencial de la cavidad endohedral domina sobre la interacción del plasma confinando al electrón dentro de la cavidad. Los resultados se comparan con los datos teóricos y experimentales disponibles mostrando un acuerdo excelente.

09:45 - 10:00 **La sección de fotoionización de iones de fósforo: una herramienta para la búsqueda de vida en el universo** *Hanstorp Et Al Dag, González-Magaña Olmo, Morales Mori Alejandro, Antillón Armando, Chartkunchand K. C., Hernández Lorenzo, Covington Aaron, Hernández Edgar, Nahar Sultana, Hinojosa Guillermo.*

Uno de los seis elementos esenciales para la vida es el fósforo. La búsqueda de este elemento en el Universo depende de los datos obtenidos con telescopios terrestres o espaciales equipados con espectrómetros. Debido a la radiación UV del medio interestelar, el fósforo se encuentra en su mayoría ionizado. Se espera que los cationes más abundantes sean P^+ , P^{2+} y P^{3+} . Aparte de los resultados experimentales para la sección transversal de fotoionización de alta resolución. También presentamos una teoría derivada de primeros principios para P^+ .

10:20 - 10:50 **Superradiancia y subradiancia en átomos cerca de una nanofibra** *Barberis Blostein Pablo.*

átomos cerca de una nanofibra interactúan entre ellos a través del modo guiado de la fibra. Como la amplitud del modo guiado no decae con la distancia, esta interacción no está limitada por la distancia entre los átomos y puede provocar que una excitación en el sistema atómico decaiga más rápido (superradiancia) o más lento (subradiancia) que en el caso en que los átomos son independientes.

En esta plática se discutirá el caso de la superradiancia y subradiancia de átomos de dos niveles cerca de una nanofibra.

10:50 - 11:05 Ionización y fragmentación de N₂O en colisiones con protones a bajas energías *Pelayo Escalera Sergio Alfonso, Bashir Yousif Farook, López Patiño Juan, Fuentes Madariaga Beatriz Elizabeth, Rodríguez Legorreta Jannet.*

Utilizando la técnica de espectrometría de masas de tiempo de vuelo (TOF) se estudiaron los procesos de ionización y disociación de N₂O en colisiones con haces de protones en un intervalo de energías de 2 KeV a 10 keV. Se obtuvieron mediciones preliminares de las secciones transversales relativas asociadas a ambos procesos. Se observa para todas las energías la generación de N₂O⁺, NO⁺, N₂⁺, O⁺, N⁺, N₂O⁺⁺, O⁺⁺, N⁺⁺ siendo predominante en todo momento la formación del ion molecular N₂O⁺. Los autores agradecen el apoyo a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) y al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) proyecto (IN115718).

11:05 - 11:20 Validando la Ley de Stokes a Escala Molecular *Santamaría Ortiz Ruben, Gutiérrez Varela Oscar Javier.*

En este trabajo se plantea un force field para el estudio de partículas con estructura atómica/molecular explícita cayendo en un fluido. El force field considera las interacciones entre los átomos del cuerpo que cae y con las partículas del fluido. Se discuten las diferentes formas de parametrizar el force field con base a cálculos de estructura electrónica. El objetivo del trabajo es medir la viscosidad del fluido al hacer ‘caer’ el objeto estableciendo propiedades físicas del fluido con dependencia en la temperatura. Se pretende comparar nuestros resultados con los predichos por mecánica de fluidos haciendo uso de la ley de Stokes.

11:20 - 11:35 Nucleación de Agua Líquida Subenfriada a Hielo hexagonal 1h a Mediante un Muestreo Sesgado en los Parámetros de Orden de Steinhardt y Chadwick *Otero Hernández José Antonio, Hernández Cooper Ernesto Manuel.*

La nucleación de un líquido a un cristal a una temperatura menor o igual a la de transición líquido-sólido es un evento extremadamente raro. Existen trabajos sobre la nucleación del agua líquida, donde se han estudiado varias trayectorias de micro-segundos para poder observar la formación de cristales en agua sub-enfriada, a través de simulaciones de dinámica molecular. En este trabajo, se presenta una forma de obtener la trayectoria hacia la nucleación del agua sub-enfriada mediante un muestreo de Metrópolis en la energía configuracional y un muestreo sesgado en el parámetro de orden de Steinhardt y un parámetro de orden tetrahédrico. A través de este tipo de muestreo, se observa la formación de cristales con simetría

hexagonal en un modelo rígido de un solo sitio para el Agua.

11:35 - 11:50 Estabilidad geométrica en perovskitas dobles: Factor de tolerancia de Goldschmidt *Olvera Neria óscar, Montoya Moreno Arnulfo.*

Es necesario aprovechar la energía solar, que es una fuente de energía renovable, sustentable y limpia. Las celdas solares fotovoltaicas de perovskita tienen ventajas sobre el silicio, entre ellas, pueden ser obtenida en condiciones ambientales, aunque la estabilidad del sistema representa un reto. Se propone la sustitución sistemática de los elementos de una doble perovskita tipo AB₁XB₂YX₃, donde X+Y=1. A partir de criterios geométricos y de las repulsiones electrostáticas entre los iones. Con dos objetivos principales: eliminar o disminuir la toxicidad y mejorar la estabilidad del sistema. Se obtuvieron 22,032 combinaciones diferentes. Al implementar los criterios de formación solo 135 combinaciones cumplen los criterios necesarios, lo que equivale al 0.61% del total de combinaciones.

Nanociencias y Nanotecnología
Sala D

08:30 - 09:00 Nanoestructuras quirales inducidas por potencial electroquímico *Li Zhihai, Aguilar-Sánchez Rocío, Su Guijin.*

El estudio de la quiralidad en superficies sólidas es uno de los temas más atractivos de la nanotecnología y ha sido posible con el desarrollo de la microscopía de barrido túnel (STM) in situ, la cual permite visualizar directamente las propiedades quirales de moléculas con resolución atómica. El acoplamiento de STM a un ambiente electroquímico, permite ajustar la densidad de carga y afectar la configuración y fuerza de la adsorción e incluso inducir la formación de patrones diferentes. En este trabajo, se presenta el estudio de la transición de fases quirales de monocapas supramoleculares del ácido p-fenilenedi(R-ciano) acrílico di-n-etil ester (p-CPAEt) en Au(111) en 0.1 M HClO₄ empleando microscopía electroquímica de barrido túnel (EC-STM).

09:00 - 09:15 Síntesis de nanopartículas en un sistema microfluídico para aplicaciones sensoras *Nieto Hipólito Juan Ivan, Ramirez Mondragon Elizabeth, Murrieta Rico Fabian, Mata Ramirez Jorge, Ruiz Cortes Victor, Alonso Nuñez Gabriel, Hernandez Wagner Eduardo, Tamayo Perez Ulises Jesus.*

Se utiliza la síntesis de nanopartículas de oro por reducción química variando el tamaño y la morfología con el cambio de pH del agente reductor en un dispositivo microfluídico. Este dispositivo tiene canales con la función de mezclar los reactivos en el volumen más pequeño posible para obtener nanopartículas de oro de manera continua. Las nanopartículas de oro se caracterizaron por espectroscopía UV-Vis y TEM. La implementación de un método de síntesis en dispositivos microfluídicos ofrece algunas

ventajas tales como la portabilidad, la miniaturización, el análisis de alta velocidad y el uso de bajos volúmenes de reactivos.

09:15 - 09:30 **Global optimization of bimetallic Pt-Cu clusters supported on CeO₂(111)** *Posada-Amarillas Alvaro, Garzón-Sosa Ignacio, Paz-Borbón Laura Oliver.*

The implementation of an unbiased Density Functional Theory (DFT) based global optimisation Basin Hopping Monte Carlo algorithm (BH-DFT) is described. It is used to study growth trends of Pt, Cu and Pt-Cu clusters up to 5 atoms in size, across all the composition range supported over the CeO₂(111) surface. From our results, we observe a clear preference for planar 2D structures. This trend is explained by a subtle competition between the formation of strong metal-O bonds, and the cluster internal metal-metal bonds. Our calculations show the reducibility of CeO₂(111) provides a mechanism to anchor the metal clusters, where they become oxidised due to the formation of strong metal-O bonds. Surface Ce⁴⁺ atoms reduction to Ce³⁺ via cluster charge transfer is also discussed.

09:30 - 09:45 **Nueva Perspectiva para Al₁₃ Imitando al Astatino: un estudio DFT** *Castro Hernández Jorge Javier, Soto Mercado Jorge Ramón, Molina Brito Bertha.* El emisor alfa Astatino-211 se considera uno de los átomos radiactivos más prometedores para la terapia alfa dirigida (TAT) en el tratamiento del cáncer. Sin embargo, debido a la escasez y la corta vida media de todos los isótopos de At, su uso se ha visto obstaculizado por el desconocimiento de su química y el mecanismo de desastatinación in vivo. Por lo tanto, cualquier intento de comprender mejor su comportamiento en TAT es imperativo. En un estudio teórico previo demostramos que los enlaces halógenos y alcalinos con Al₁₃ y At, presentaban una gran similitud en sus procesos de transferencia de carga, proporcionando una prometedora prueba de concepto de que Al₁₃ imita el comportamiento de At. En este trabajo realizamos cálculos empleando ZORA escalar relativista y ampliamos nuestro estudio sobre las posibles similitudes químicas entre Al₁₃ y At prediciendo configuraciones estables cuando intercambiamos At por Al₁₃ en compuestos correspondientes a la astatinación de sales de ariliodonio, que han sido considerados como posibles precursores para la síntesis de marcadores trazadores etiquetados con ²¹¹At. Estimamos los cambios en la entropía del sistema para explorar la selectividad en la formación de estos compuestos. Los autores agradecen a la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de la Información (DGTIC-UNAM) por los recursos de cómputo proporcionados en "Miztli" a través del proyecto LANCAD-UNAM-DGTIC-298.

09:45 - 10:00 **Estudio experimental de efecto vibroenantioespecífico en nanosistemas híbridos metal-biomoleculares** *Diaz Gabriela, Garzon Ignacio, Pelayo*

Jesus, Salazar Angeles Benjamin, Rodríguez Zamora Penélope.

La quiralidad es una propiedad de antisimetría que define un sistema en términos de su imagen espejo: si un sistema existe en dos estados inter-relacionados por una reflexión que no pueden ser superpuestos, entonces dicho sistema es quiral y cada uno de los estados es un enantiomorfo. La investigación en reconocimiento quiral, además de dedicarse al estudio de los mecanismos de ampliación de la homoquiralidad biológica, tiene aplicaciones en la industria farmacéutica. En este trabajo nos enfocamos en la evidencia vibracional, adquirida por espectroscopía Raman y FTIR, de las diferencias en adsorción de los ligandos biomoleculares quirales, cisteína y glutatión, en Au y Cu nanocúmulos con diámetro de 1 nm, definiendo una especificidad quiral en el en el proceso de adsorción.

10:20 - 10:50 **Nanoestructuras para aplicaciones en energía solar térmica** *Lopez-Martínez Juan E., Mtz-Enríquez Arturo I.*

El uso de energías renovables es imprescindible en estos días. Es de particular interés la tecnología de energía solar térmica. Para su aprovechamiento, se requiere de materiales absorbentes eficientes. En este trabajo, se han desarrollado distintos materiales absorbentes solares selectivos, los cuales operan a temperaturas bajas y medias. Se han desarrollado absorbentes solares tipo cermet de nanopartículas de Ni utilizando aluminio anodizado como sustrato (Al₂O₃/Al). Además, se han estudiado nanoaleaciones de Fe-Ni sobre Al₂O₃/Al, las cuales han demostrado excelente resistencia a las temperaturas de operación. De todos los absorbentes se han estudiado las propiedades estructurales, ópticas, eléctricas y magnéticas.

10:50 - 11:05 **Transistores de grafeno sobre diferentes dieléctricos y su interacción con ellos** *Serkovic Loli Laura Natalia, Esparza Alejandro, Rodríguez Gómez Axel Ricardo, Franco Berrones Juan Pablo, Borja Hernández Carlos, Flores Silva Pedro Arturo.*

En el presente trabajo se presenta el diseño, fabricación y caracterización de transistores de efecto de campo de grafeno (GFET), basados en el uso de dos dieléctricos de diferente constante dieléctrica: SiO₂ y ZnO. Los dieléctricos se sintetizaron sobre un sustrato de silicio dopado mediante las técnicas de sputtering y rocío pirolítico. Ambos dieléctricos se caracterizaron mediante SEM, XRD y espectroscopía Raman para luego depositar el grafeno sobre ellos y fabricar el transistor. Se muestran los resultados de las curvas de corriente versus voltaje y resistencia versus voltaje de compuerta para cada transistor. Obteniéndose de esta última, la movilidad electrónica, número de portadores y "eficiencia" característica de estos dispositivos.

11:05 - 11:20 **Mecanismo del enlace químico en el efecto Sers de la Piridina por nanopartículas de CuO** *Flores Acosta Mario, Arizpe Chavez Humberto, Cortez Valadez Manuel, Delgado Beleño Yoleivys, Martínez Núñez Carlos Eduardo.*

EL mecanismo no resonante (CHEM) del efecto SER (Surface-Enhanced Raman Spectroscopy) de la piridina (Py) ha sido estudiado teórica y experimentalmente. Se obtuvo una mejora en la intensidad de la dispersión Raman de Py, luego de su química absorción en nanopartículas de CuO sintetizadas en NaCl. La teoría del funcional de la densidad (DFT), fue empleada para predecir la formación de nuevos estados electrónicos como consecuencia del enlace químico (CB) establecido entre la molécula de Py con clusters de $(\text{CuO})_n$. El presente trabajo se centra en el estudio de la evolución de los 8 modos vibracionales más intensos y característicos de Py antes y después de la química absorción. El CHEM como consecuencia del mecanismo del CB, ha sido encontrado como principal contribución aSERS en Py.

11:20 - 11:35 **Análisis numérico de un nanogenerador de efecto triboeléctrico con nanopartículas de oro** *García Ramírez Mario Alberto, Gutiérrez García Juan Carlos, Castellanos Alvarado Estela Adriana, Hernández López César Adrián, Guzmán Lenz Jorge Alberto.* El desarrollo de nanogeneradores es un sistema complejo que a través del paso del tiempo ha sido simplificado y optimizado. La utilización de distintos materiales ha conseguido mejores respuestas en disipación de calor, entrega de potencia y resistencia en ambientes hostiles. En

el presente trabajo, el diseño del generador aprovecha las características de porosidad del PDMS para crear pequeños depósitos de nanopartículas de oro. La construcción del dispositivo utiliza de manera óptima la ausencia de brechas y el contacto entre las distintas capas y las nanopartículas para proporcionar una entrega de voltaje y corriente varias veces mayor a la construcción de película convencional. Las características del dispositivo lo hacen una alternativa muy viable para distintos dispositivos.

11:35 - 11:50 **Emisor de luz basado en autoexcitación de plasmones superficiales mediante un campo constante** *García Ortiz César Eduardo, Balderas Navarro Raúl Eduardo, Rodríguez Cobos Amparo, Rocha Arredondo Luis Enrique.*

En este trabajo se trata del rediseño y simulación de un dispositivo emisor de luz, cuyo funcionamiento se basa en la autoexcitación de plasmones superficiales mediante un campo eléctrico constante. El dispositivo está constituido por dos placas metálicas paralelas conectadas a una diferencia de potencial constante, formando así un capacitor. Entre las placas metálicas se localiza una serie de nanoregiones de PMMA dopado con nanopartículas de Ag, delimitadas por MgF_2 . Se aborda el análisis y desarrollo teórico del dispositivo y la programación del simulador en el software de Wolfram Mathematica.

Astrofísica
Sala de cine

16:00 - 16:30 **Explorando el gas difuso en galaxias espirales con MUSE** *Rosales Fabián.*

El origen y naturaleza del gas difuso (DIG) en galaxias con formación estelar sigue siendo materia de debate en la literatura. Estudios previos han estudiado la fracción de DIG con respecto a la emisión de H α en galaxias a través de imágenes o utilizando métodos espectroscópicos con campos de visión reducidos y/o con baja resolución espacial. Con ayuda de observaciones de MUSE-VLT, con excelentes características como cobertura espacial, resolución espectral y espacial, nos permiten muestrear la función de luminosidad de regiones HII y cuantificar la fracción de escape de la radiación ionizante en una muestra estadísticamente representativa de galaxias cercanas con FE. Se explora la fracción de DIG en objetos a alto-z, para cuantificar cuanta emisión en H α es debida a FE.

16:30 - 16:45 **Measuring the Stellar Feedback in Galaxies** *Zaragoza Cardiel Javier, Ibarra Medel Héctor J.*

We have performed a stellar population synthesis analysis in galaxies using MUSE 3D spectroscopic optical data, and using the tool FIT3D. We derived non-parametric Star Forming Histories to analyze the resolved star star formation properties in the time domain of galaxies. We combined this analysis with molecular gas properties from ALMA observations, and star formation rates from H α and H β emission lines. Thus, we compare the recent changes of the resolved star formation rate with the efficiency of the star formation per stellar mass, and per molecular gas densities of star forming regions. We will present advances about the understanding about When, Where and How the star formation is regulated by the stellar feedback.

16:45 - 17:00 **Resolved star formation and retirement with the MaNGA survey** *Cano Díaz Mariana, Sánchez Sebastián F., Hernández Toledo Héctor, Ávila-Reese Vladimir, Rodríguez Puebla Aldo.*

In this talk I will show recent results about the star formation and retirement process taking place in the sample of galaxies, provided by the MaNGA survey. This survey uses the Integral Field Spectroscopy technique (IFS), which allow us to have spatially resolved information of the targets. I will present the local counterparts of the Star Formation Main Sequence relation for galaxies, and retired cloud from the SFR Vs Stellar Mass diagram, analyzed per morphologies of the galaxies, highlighting the star formation and retirement processes and their connections to their host galaxies.

17:00 - 17:15 **Estudio arqueológico de la densidad de formación estelar cósmica del universo** *Ávila-Reese Vladimir, Aldo Rodríguez Puebla, Ibarra Medel Hector, Sanchez Sanchez Sebastian Francisco.*

Presentamos los resultados del análisis arqueológico de las poblaciones estelares de una muestra de $\sim 4,000$ galaxias observadas por el muestreo SDSS-IV-MaNGA utilizando Pipe3D. En base a este análisis, extraemos una muestra de la tasa de formación estelar 150,000 y masas estelares, similar a una muestra cosmológica única que cubre el rango de corrimiento al rojo entre $z=0$ a $z=7$. Con esta muestra estudiamos (1) la evolución del estado de formación estelar de las galaxias activas o retiradas; (2) la evolución de la secuencia principal de formación estelar; y (3) la evolución cósmica de la densidad de formación estelar, de la masa y la sSFR del universo. Encontramos que la evolución de las galaxias activas y retiradas es muy diferente. Las segundas dominaron la SFR en etapas tempranas.

17:15 - 17:30 **La conexión entre los hoyos negros supermasivos y sus halos de materia oscura** *Aldo Rodríguez-Puebla, Ávila-Reese Vladimir, Sanchez Sebastian F., Calette Ruben.*

En esta presentación, discutimos sobre la posible conexión entre los hoyos negros supermasivos y sus halos de materia oscura. Esta conexión es de esperarse mediante una cada de eventos donde los halos de materia oscura crean galaxias, las galaxias crean hoyos negros supermasivos y los cuales reducen la eficiencia de formación estelar en los halos y sus galaxias. Utilizando los modelos sencillos de galaxias de disco y esferoides con base en las simulaciones de N cuerpos de materia oscura, ver presentaciones de Avila-Reese et al. y Calette et al., derivamos relaciones de escala entre los hoyos negros supermasivos y sus halos de materia oscura. Finalmente, discutiremos como es esta relación a altos corrimientos al rojo y sus implicaciones en la formación estelar en las galaxias.

17:30 - 17:45 **La conexión galaxia-halo: mapeo sobre relaciones de escala y distribuciones de masa internas** *Ávila-Reese Vladimir, Rodríguez-Puebla Aldo, Calette Morín Angel Rubén, Mancillas Vaquera Brisa.*

Las relaciones entre propiedades globales de las galaxias y los halos que se infieren a través de métodos estadísticos son estrechas pero hemos demostrado que varían ligeramente con el tipo/color de las galaxias (ver presentación de Calette et al.). Presentamos modelos sencillos donde las galaxias (disco y bulbo) son acopladas a sus correspondientes halos en las simulaciones de N cuerpos de acuerdo a la conexión galaxia-halo segregada por tipo/color, calculando la contracción adiabática de los halos. Predecimos las relaciones de escala de las galaxias dominadas por dis-

co y por esferoide, así como sus distribuciones internas de masa luminosa a masa dinámica. Comparamos nuestras predicciones con resultados observacionales obtenidos con los catastros espectroscópicos CALIFA y MaNGA.

17:45 - 18:00 Alineamiento de galaxias masivas en cúmulos de galaxias con perfiles de densidad tipo core o cuspy. *González Sánchez Alejandro, Puga Candela Alejandro.*

Las galaxias cD's y las más masivas en los cúmulos presentan alineamiento entre sus ejes mayores y el eje mayor del cúmulo. Se han invocado las fuerzas de marea y merges anisotrópicos como el origen de estos efectos. Aquí mostramos que la fricción dinámica puede generarlos de una manera eficiente y que la frecuencia en la detección de estos efectos puede discriminar entre los perfiles de densidad core or cuspy para los cúmulos. Como un resultado extra hemos encontrado la existencia, y la forma aproximada de una barrera centrífuga en cúmulos. Sus consecuencias son exploradas.

Astrofísica Aula virtual

16:00 - 16:30 El problema inverso en la astrofísica de los hoyos negros *Guzmán Francisco.*

En la actualidad los fenómenos asociados con la teoría y observación de los hoyos negros involucran dos canales: la radiación gravitacional y la radiación electromagnética. El objetivo es combinar ambos para determinar de manera única las propiedades de un sistema astrofísico dado, por ejemplo las propiedades de un sistema de hoyos negros o de dos objetos compactos, usando modelos cada vez más completos de gravedad y materia. La base para explorar los parámetros de un sistema astrofísico e incluso los modelos que se utilizan para interpretar las observaciones, es la solución de un problema inverso. Por ello en la presentación se describirá inicialmente el significado de problema inverso y después se presentará la solución de algunos de ellos en escenarios que involucran hoyos negros.

16:30 - 16:45 Ondas gravitacionales en teorías modificadas de la Relatividad General *Hess Bechstedt Peter Otto.*

Se investiga la estabilidad de la solución de Schwarzschild, para el caso de una masa dependiente de la distancia radial. Esto corresponde para una masa constante al caso de Schwarzschild normal y para una masa no constante a una acumulación de energía oscura alrededor de la estrella. Se discuta dos casos extremos: masa constante y un $m(r)$ de tal forma que casi desaparece el horizonte de evento. Se discuten las diferencias.

16:45 - 17:00 Torcas sobre un hoyo negro en órbita retrógrada y excentrica *Sanchez Salcedo Francisco Javier, Ortega Chametla Raul, Santillan Gonzalez Alfredo.*

La interacción gravitacional entre una partícula y un disco de gas es un problema clásico en Astrofísica. Muchos de estos estudios se han realizado suponiendo que la partícula orbita en la misma dirección que el disco (órbita prograda). Sin embargo, hay situaciones astrofísicas en las que la órbita puede ser retrógrada. En efecto, se ha sugerido que una fracción significativa de los sistemas binarios de hoyos negros en los centros galácticos pueden estar en contrarrotación. En esta contribución presentaremos como son las torcas sobre un hoyo negro en órbita retrógrada y para excentricidades entre 0 y 0.5. Discutiremos también el tiempo de migración y el amortiguamiento o excitación de la excentricidad de los agujeros negros debido a la interacción con el disco.

17:00 - 17:15 Tidal breakup of binary stars by supermassive black holes *Tejeda Rodríguez Emilio, Mendoza Ramos Sergio.*

When a binary stellar system ventures too close to the supermassive black hole that resides at the center of every galaxy, the intense tidal field due to the latter can split up the binary. In a typical encounter, one of the stars becomes bound to the central black hole while the other is ejected out of the system with a kick velocity of the order of ~ 100 km/s. In this talk, I will present the outcome of recent general relativistic, numerical simulations of binary tidal breakups that systematically explore the vast parameter space that characterizes these encounters. I will discuss in particular the role played by general relativity in determining the splitting rate as well as the enhanced kick velocities.

17:15 - 17:30 Application of machine learning algorithms for spectra synthesis *Gutierrez Fernandez Vital, Terlevich Elena, Díaz Ángeles.*

The new astronomical instrumentation is providing the community with data whose quality and quantity had never seen before. Similarly, physical models, such as those explaining a galaxy chemical composition, have increased considerably in complexity. At this point, it becomes challenging to apply traditional techniques to map big data observations with complex model grids. In this work, the authors will show how machine learning tools, such as the NUTS sampler in the Pymc3 library (Salvatier et al 2016), can be applied to fit the emission lines, the nebular continuum and stellar continua. Finally, it will be presented how a Bayesian model using these tools is applied in the chemical analysis of HII galaxies to improve the primordial helium abundance determination (Fernández et al 2018).

17:30 - 17:45 Jets estructurados y su relación con el GRB 170817A *Urrutia Sánchez Gerardo, De Colle Fabio, Raga Alejandro.*

El GRB 170817A es la contra parte electromagnética de la colisión de estrellas de neutrones (GW 170817) detectado por LIGO/VIRGO en agosto de 2017. Las contrapar-

tes electromagnéticas, o llamada “emisión de fase tardía”, continuó emitiendo doscientos días después de sus primeras observaciones. Modelos analíticos de jets relativistas han intentado reproducir las observaciones, sin embargo la descripción es poco satisfactoria. En este trabajo se presentan simulaciones numéricas de jets estructurados, con una distribución angular de la energía y velocidades, las cuales implican una dinámica más realista que la presentada por modelos analíticos. La radiación, o curvas de luz, es producida por las simulaciones y contiene los parámetros del GRB 170817A.

17:45 - 18:00 **Unraveling the early emission of SGRB 180418A** *Becerra Godínez Rosa, Watson Alan, Fraija Nissim, Lee Alardín William.*

We present the photometry of the early and late afterglow of GRB 180418A with data set from TAROT and RATIR instruments. Early data shows a bright rise in the flux T0+20 and T0+90. We observe a reversal shock signature with a strong neutron-rich component present in the light curve which is modeled using the fireball model and specifically the afterglow standard theory. We note a jet around T0+7000 which interpreted as a jet break. We estimated the most likely host galaxy and derive the microphysical parameters for this event. It constrains a model in order to explain the delay between the optical flash at 32s and the trigger. This study improve the standard model of SGRBs and their parameters.

Astrofísica Teatro

19:00 - 20:00 **Cómo los astrónomos miden el Universo IRyA-UNAM** *Loïnard Laurent.*

Determinar las escalas de tamaño del Universo es una de las aspiraciones más antiguas de la Humanidad. Resultó ser también una tarea muy compleja, ya que los cuerpos celestes son tan distantes que todos nos aparecen proyectados sobre una estructura bidimensional que llamamos bóveda celeste. La única manera de medir directamente la distancia a objetos fuera del Sistema Solar consiste en detectar el pequeño desplazamiento que ocurre cuando observamos el mismo objeto desde dos perspectivas distintas aprovechando el movimiento de la Tierra alrededor del Sol. Este es un método de triangulación, conceptualmente muy sencillo, pero muy difícil de implementar en la práctica debido a la pequeñez de dicho cambio de posición aparente. Aun para estrellas en la Vecindad Solar, llegar a una exactitud de 1% sobre la distancia requiere medir ángulos con una exactitud mejor que 20 micro-segundos de arco. Esto solamente se ha vuelto posible en la última década gracias a técnicas que describiré brevemente en esta presentación. Me enfocaré después en los resultados recientes más destacados y en sus implicaciones fundamentales. Por ejemplo, describiré cómo distancias ultra-precisas permiten constreñir los mecanismos de formación de estrellas y sistemas planetarios exo-solares; determinar

los parámetros fundamentales de nuestra Galaxia y del agujero negro supermasivo en su centro, o la distribución espacial de materia oscura en los halos de las galaxias del Grupo Local.

Dinámica de Fluidos Sala C

16:00 - 18:00 **The role of singularities and self-similarity in the breakup of liquid sheets and films** *Fontelos Marco A.*

Many key phenomena in physics and engineering are described as singularities in the solutions to the differential equations describing them. Examples include the formation of drops and bubbles, the propagation of a crack and the formation of a shock in a gas. In our talk we will discuss several problems that reveal the importance of singularities for the global dynamics: 1) the thermal rupture of a thin liquid sheet], 2) the formation of a hole in a thin liquid film over a solid substrate, and 3) the healing of a cavity in a thin film.

Estado Sólido Teatro

18:00 - 19:00 **Aplicaciones en la optoelectrónica y en la biomedicina de los efectos de confinamiento cuántico en semiconductores** *Mendoza Alvarez Julio G.*

A partir del desarrollo del transistor a finales de los 1940's, los semiconductores (SC's) se han constituido en los materiales de mayor importancia para el desarrollo de las aplicaciones de la ciencia. Su presencia se da en todos los ámbitos de la vida humana. Hacia finales de los años 80 dio inicio el desarrollo de SC's a escalas nanométricas que trajeron consigo nuevos fenómenos debidos al confinamiento cuántico de los portadores, electrones y huecos, que daba lugar a la cuantización de los niveles de energía en las bandas de conducción (BC) y de valencia (BV) de los semiconductores, dando origen a nuevos fenómenos y nuevas propiedades ópticas, térmicas y eléctricas de los SC's. En esta plática queremos mostrar dos tipos especiales de las aplicaciones de éstos SC's nanométricos en áreas de la mayor relevancia: 1) El desarrollo de puntos cuánticos (PC's) de semiconductores III-V para fabricar fotodetectores en el rango del infrarrojo medio para su uso en sistemas de comunicaciones ópticas, mostrando los sofisticados métodos de crecimiento de las estructuras, el modelamiento teórico a fin de determinar en forma muy precisa la separación de los niveles de energía en la BC del semiconductor para determinar la absorción intra-banda de la radiación infrarroja, y la caracterización de las propiedades estructurales y ópticas de los PCs; y 2) La síntesis de PCs de semiconductores II-VI y III-V para su uso como marcadores biológicos y como transportadores de medicamentos, presentando el método de síntesis química, el control en el tamaño de los nanocristales y su relación con la ener-

gía de emisión cuando se excitan los PCs, la pasivación de sus superficies para incrementar la eficiencia de emisión radiativa, así como el modelo teórico para calcular las densidades de estados al interior de los PCs y el efecto de la saturación de los enlaces sueltos en la superficie de los PCs, también mostraremos las propiedades ópticas y térmicas de los PCs.

Física Atómica y Molecular

Teatro

13:00 - 14:00 **Formación Ultrarrápida de H^{3+} , El Ion Más Importante en La Química Interestelar**
Dantus Marcos.

La existencia de moléculas orgánicas en el medio interestelar, la Zona Molecular Central de la Vía Láctea y las ionosferas de los gigantes gaseosos de nuestro sistema planetario, se debe en gran parte a la existencia de H^{3+} . De importancia química es el hecho de que H^{3+} se comporta como un ácido de Brønsted-Lowry, donando protones a átomos de carbono y oxígeno, así como a moléculas orgánicas más complejas. Durante estas colisiones reactivas, se transfiere un protón a la nueva molécula y se forma H_2 neutral, una base de Brønsted-Lowry. Si bien gran parte de esta química se ha estudiado durante las últimas décadas, poco se sabe sobre el mecanismo fundamental y la dinámica de estas importantes reacciones químicas. Para estudiar estas colisiones reactivas, utilizamos láseres de femtosegundo ultrarrápido para estudiar moléculas que producen H^{3+} . Estos estudios nos permiten explorar la primera mitad de las colisiones reactivas entre H^{3+} y otras especies con alta resolución temporal. Hemos encontrado que la formación de H^{3+} después de la fotodisociación en campo fuerte de metanol está precedida por la formación de moléculas de H_2 neutras que deambulan por el ion de origen y extraen un protón [Ekanayake, N. et al. *Sci. Rep.* 7, 4703 (2017)]. En ese estudio, dos vías de reacción para la formación de H^{3+} bajo la ionización de campo fuerte a partir de un precursor de metanol doblemente cargado se elucidaron experimental y teóricamente [Figura 1]. Más recientemente, se han obtenido detalles específicos del sitio y la dinámica de resolución en tiempo de femtosegundos de la formación de H^{3+} a partir de una serie de alcoholes mediante una combinación de espectrometría de masas resuelta en el tiempo, mediciones de coincidencia de photoion-photoion y cálculos ab initio. Nuestros hallazgos proporcionan información mecánica y dinámica sobre procesos químicos intrigantes que condujeron a la creación de moléculas orgánicas en nuestro universo. La investigación que se presentará es el resultado de una colaboración científica que involucra a los siguientes científicos: Nagitha Ekanayake¹, Muath Nairat¹, Travis Severt², Nicholas P. Weingartz¹, Benjamin M. Farris¹, Peyman Feizollah², Bethany Jochim², Balram Kaderiya², Kanaka Raju P.2, Farzaneh Ziaee², Kurtis Borne², Kevin D. Carnes², Daniel Rolles², Artem Rudenko², Itzik Ben-Itzhak², Benjamin G. Levine¹, James E. Jackson¹, and Marcos Dantus¹,

3*. 1. Department of Chemistry, Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824. 2. J. R. Macdonald Laboratory, Department of Physics, Kansas State University, Manhattan, Kansas 66506. 3. Department of Physics and Astronomy, Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824.

Física de Plasmas

Teatro

12:00 - 13:00 **Role of symmetry in magnetic confinement of fusion plasma** *Waelbroeck François L.*

Magnetic fusion aims to use magnetic fields in order to confine plasma heated to temperatures near 100 million degrees. A key question is the choice of magnetic configuration. The leading two concepts, the tokamak and stellarator, both rely on nested toroidal flux surfaces acting as “magnetic bottles” but they differ in their symmetry properties. In axisymmetric configurations such as the tokamak, equilibrium requires that the plasma carry Mega-Amperes of current. Such large plasma currents, however, give rise to dangerous disruptive instabilities that necessitate onerous avoidance and mitigation strategies. In stellarators, by contrast, the configuration is specifically designed to minimize plasma currents but this requires breaking the symmetry. Doing so gives rise to magnetic islands, which are ropes of flux that have a deleterious effect on confinement. Overlap of neighboring island chains causes braiding of the magnetic field and can lead to field-line chaos, in which a “random walk” of the magnetic field lines allows particles and heat to escape to the wall. Magnetic islands may also appear in tokamaks as a result of spontaneous symmetry breaking. They exhibit a rich phenomenology, interacting with ions and electrons in ways analogous to the interaction of a sailboat with the wind and ocean. This talk will review our understanding of magnetic islands and their likely role in selecting between the tokamak and the stellarator concepts for tomorrow’s fusion reactors.

Física Nuclear

Teatro

13:00 - 14:00 **Qué sabemos de la estructura del núcleo atómico: un enfoque espectroscópico** *Valiente Dobón José Javier.*

En esta presentación, se hará una revisión de los logros que han sido efectuados en los últimos años en el conocimiento de la estructura nuclear de núcleos exóticos ricos de neutrones con arrays gamma de última generación como AGATA. Me centraré en particular en las propiedades de los núcleos exóticos poblados a través de reacciones de transferencia múltiple de nucleones o reacciones profundamente inelásticas. Muchos experimentos han sido realizados en los últimos años para estudiar núcleos ricos en neutrones. Estos estudios van desde los isótopos de Si que se encuentran en la zona llamada isla de inversión, has-

ta isótopos transicionales del osmio. Muy recientemente también hemos realizado estudios en núcleos deficientes en neutrones como los isótopos de Sn.

Óptica
Teatro

19:00 - 20:00 **Las superficies de forma libre; nuevos retos para las Pruebas ópticas** *Díaz Uribe José Rufino.*

Hasta hace apenas algunas décadas, los instrumentos ópticos estaban basados casi exclusivamente en superficies esféricas y sólo cuando era absolutamente necesario y costoso, se utilizaban superficies con una asfericidad muy pequeña y casi siempre con simetría de revolución. Para ello se desarrollaron técnicas de fabricación y prueba de muy alta precisión. Hoy en día con la ayuda de máquinas

de fabricación de control numérico y la creciente capacidad de cálculo los límites se han extendido; ya no sólo se pueden fabricar superficies con grandes asfericidades, sino que su simetría no es imperativa. En este trabajo se describirá cómo han evolucionado los métodos de prueba para permitir la fabricación y el uso de las superficies de forma libre en la instrumentación actual. Se mostrarán ejemplos de los avances logrados en varios grupos de trabajo en México y se intentará situarlo en el contexto internacional.

Partículas y Campos
Auditorio

12:00 - 13:00 en Auditorio **Einstein's errors, triumphs and misconceptions** *De Rújula Álvaro.*
Por definir.

Astrofísica
Sala de cine

08:30 - 09:00 **The early stages of stellar cluster formation** *Palau Aina.*

Molecular clouds, the cradles where stars are born, contain a high level of substructure, yielding in some cases to the formation of rich stellar clusters or, in other cases, to loose and distributed stellar associations. The ingredients determining whether a cloud will form a rich stellar cluster or a loose association are not well known yet. An observational project aimed at studying the fragmentation of massive dense cores, which constitute the first stages of cluster and high-mass star formation, will be presented. Such a study suggests that gravity seems to be regulating the fragmentation process within molecular clouds at least from 0.1 down to 0.01 pc scales.

09:00 - 09:15 **¿Son primordiales las condiciones que forman los cúmulos estelares? Buscando pistas en mapas de densidad columnar.** *Román-Zúñiga Carlos, Alfaro Emilio, Alves Joao F.*

Presentamos un estudio de mapas infrarrojos de densidad columnar que permiten comparar distintos regímenes de escalas de formación estelar en dos Nubes Moleculares Gigantes cercanas aparentemente muy distintas: la Nebulosa de la Pipa y Orion A. Identificamos picos de densidad columnar y caracterizamos sus propiedades físicas básicas para aplicar un análisis comparativo. No tan sorprendentemente, las nubes resultan tener mucho en común. Pasamos a un estudio de la distribución espacial de los picos de densidad para explorar la uniformidad de la fragmentación en varios órdenes de magnitud en escala espacial. Discutimos además como el aglomeramiento (clustering) y la segregación de masa y densidad pueden proceder desde épocas tempranas.

09:15 - 10:00 **A New Opportunity in US-Mexico Astronomy Collaboration: The Next Generation Very Large Array** *Beasley Anthony.*

This talk will describe the current science goals, design and planning status of a future large centimeter radio array: the 'Next Generation Very Large Array' (ngVLA). The ngVLA will be located in the desert southwest of the United States and northern Mexico, and will open a new window on the Universe through ultra-sensitive imaging of thermal line and continuum emission down to milliarc-second resolution, and broad band continuum polarimetric imaging of non-thermal processes. The current design for the array includes 10x more effective collecting area and 10x higher linear spatial resolution than the current JVLA or ALMA, carefully optimized for operation

in the frequency range 10 GHz to 50 GHz, while simultaneously delivering world-leading sensitivity over the entire 1.2 GHz to 115 GHz spectrum. With this array, many new frontiers in modern astronomy can be reached, including direct imaging and chemical analysis of planet formation in the terrestrial-zone or nearby stars, to studies of dust-obscured star formation and the cosmic baryon cycle down to pc-scales in the local Universe, and detailed imaging of molecular gas and galaxy formation out to high redshifts. Recent NSF support has allowed commencement of a formal design & development program, enabling formal concept development and technology prototyping/risk reduction activities leading up to the next U.S. astronomy Decadal Survey. Scientific and technical collaboration between the U.S. and Mexico to help define the instrument are underway, and site studies in northern Mexico are planned to begin in late 2018.

10:20 - 10:35 **The Global View of Star Formation (GLOSTAR) in the Milky Way Survey: Observations toward Cygnus-X** *Ortiz Leon Gisela, Menten Karl, Brunthaler Andreas, Wyrowski Friedrich, Rodriguez Jorge Luis Felipe.*

To build a comprehensive radio wavelength view of massive star formation in the Galaxy, a VLA survey in (full polarization) continuum emission (at 4-8 GHz), radio recombination line, methanol maser and formaldehyde emission is currently being performed as part of the GLOSTAR project (PI: K. Menten). It covers the range $l = -2$ to 60, $b = -1$ to 1 deg, plus the several square degree Cygnus X region at $l \approx 80$ deg. I will present a summary status of the project and preliminary results regarding the imaging, source extraction and maser detections (including new ones) in the Cygnus-X region. Known as one of the richest star-forming complexes in the Milky Way, the relatively nearby (1.4 kpc) Cygnus-X is an excellent place to study high-mass young stars and their interaction with the environment.

10:35 - 10:50 **How feedback shapes the formation and evolution of stellar clusters** *González Samaniego Alejandro, Vázquez Semadeni Enrique.*

Until recently, there have been few numerical studies which relate the structure of molecular clouds to that of stellar clusters. Here, we present our results from numerical simulations that included feedback from the photoionizing radiation from massive stars to study the formation of stellar clusters in the interstellar medium.

10:50 - 11:05 **The evolution of the inner regions of protoplanetary disks: a statistical study** *Manzo Martínez Ezequiel, Hernández Jesús, Calvet Nuria, Lizano Susana.*

We perform a statistical study to test the evolution of the inner regions of protoplanetary disks. We compare synthetic spectral energy distributions (SEDs) with near and mid IR photometric data obtained for disk-bearing stars in stellar clusters of different ages. Since the inner wall of the disk dominates the near-IR emission in the SEDs, we use a modified version of the D'Alessio disk models that include a parametrized approach for the curvature of the inner wall. The models are used to reproduce distributions of color excesses of disk bearing stars, in the IRAC and MIPS 24 bands. We find that the decrease in the color excesses of the disk with the age is related to the degree of dust settling in the disk and the height of the inner wall, which both dominate the IR emission of the SEDs

11:05 - 11:20 Observaciones IPS de la CME del 13 de Mayo de 2005 y su comparación con modelos numéricos *González Ricardo F., Chang Martínez Tania Oyuki.*

El Centelleo Interplanetario (IPS) se manifiesta como una variación en la señal de radio, proveniente de una radiofuente compacta y distante, que atraviesa el medio interplanetario. El IPS permite conocer principalmente la velocidad y densidad a lo largo de la línea de visión, así como parámetros relacionados con la geometría y turbulencia del medio. Presentamos observaciones de la Eyección de Masa Coronal (CME) del 13 de Mayo de 2005 obtenidas por el radiotelescopio MERLIN (Multi-Element Radio Linked Interferometer Network), y desarrollamos modelos numéricos de dicho evento para comparar las observaciones. De dicha comparación, logramos explicar los perfiles observados con IPS debido a la presencia de una región chocada que resulta de la interacción de la CME con el viento solar.

11:20 - 11:50 Asamblea de la Division de Astrofísica *Cruz-González Irene.*

Asamblea de la Division de Astrofísica

Física Médica ***Sala A***

08:30 - 09:00 Imagen molecular radiológica como herramienta de investigación preclínica *Medina Luis Alberto.*

La imagen molecular radiológica se refiere a las técnicas de imagen que permiten analizar y evaluar cambios fisiológicos y morfológicos que se presentan en diferentes patologías. La tomografía computarizada con rayos X (CT), la tomografía por emisión de fotón único (SPECT) y la tomografía por emisión de positrones (PET) son técnicas no invasivas que se utilizan en la detección temprana de enfermedades y en la caracterización de procesos patológicos a partir de la valoración de procesos moleculares. La investigación preclínica hace uso de estas técnicas para evaluar diferentes patologías en modelos animales de experimentación, con miras a su uso traslacional en medicina. Se

presentarán resultados de investigaciones preclínicas que se realizan en colaboración con el INCAN y la UNAM.

09:00 - 09:15 Cuantificación de la actividad de ^{99m}Tc en maniqués antropomórficos impresos en 3D con imágenes SPECT/CT. *Oroz Duarte Jael Sarai, Rioja Guerrero Euridice, Chairez Oria Jorge Isaac, Santos Cuevas Clara Leticia, Ramirez Nava Gerardo Julian.*

En el presente trabajo se realizó la cuantificación tridimensional de ^{99m}Tc , a partir de la adquisición de imágenes nucleares con maniqués construidos con impresión 3D. Se realizó el establecimiento del protocolo para la adquisición de imágenes SPECT/CT de los radiofármacos. Se determinaron los factores físicos de la radiación que influyen en la cuantificación de actividad 3D y se implementaron técnicas para su corrección (atenuación, dispersión y efecto de volumen parcial). Se determinó el valor de sensibilidad volumétrica del sistema SPECT/CT del INCMNSZ. Se diseñó y construyó un maniqué antropomórfico utilizando la tecnología de impresión 3D. Finalmente, se cuantificó la actividad a nivel vóxel de ^{99m}Tc en regiones de interés a a partir de las imágenes SPECT/CT del maniqué impreso.

09:15 - 09:30 Modelo de inducción de osteoporosis por radiación en ratas, utilizando un Linac de 6 MV. *Medina Velázquez Luis Alberto, Serrano Bello Janeth, Hernández Ramírez Efrén.*

El desarrollo de nuevas tecnologías en la medicina se ha visto reflejado como un incremento en la tasa de supervivencia de los pacientes que reciben radioterapia, pero el daño inducido por la radiación en tejido sano aún está presente. Uno de los principales tejidos afectados por la radioterapia es el esquelético. Se reporta un aumento del riesgo (de 65-216%) de fractura de cadera en mujeres posmenopáusicas, que reciben radioterapia para cáncer cervical, rectal o anal. Se presentan resultados preliminares de un modelo de inducción de osteoporosis por radiación en ratas, utilizando un Linac de 6 MV. Se presentan los resultados de planeación de irradiación y la dosimetría con película radiocrómica EBT3 en un maniqué para estandarizar el proceso de generación de osteoporosis en región pélvica

09:30 - 09:45 Estimación de la profundidad de interacción en centelladores monolíticos para detectores en PET *Rodríguez Villafuerte Mercedes, Martínez Dávalos Arnulfo, Murrieta Rodríguez Tirso, Alva Sánchez Héctor, Zepeda Barrios Alejandro, Díaz Martínez Víctor Daniel.*

En equipos de tomografía por emisión de positrones (PET) la resolución espacial está limitada por varios factores, incluyendo el error de paralaje. Éste provoca que las líneas de respuesta, definidas por los fotones de aniquilación, estén asignadas incorrectamente, un efecto más importante para regiones alejadas del eje de simetría. Para corregir este error es necesario conocer la profundidad

de interacción (DOI) en el detector. Se reporta un método para estimar la DOI para cada evento analizando la distribución de luz. El método se probó con dos detectores: a) plástico centellador Eljen Tech EJ232 y b) cristal centellador monolítico de oxiortosilicato de lutecio con itrio, ambos acoplados a un arreglo de fotomultiplicadores de silicio. Agradecemos el apoyo del proyecto PAPIIT-IA103418.

09:45 - 10:00 Modelado de la influencia de la fibrosis del tejido linfático en el agotamiento de células T-CD4 durante la infección por VIH-1 *Huerta Hernández Leonor, Villarreal Luján Carlos, Alcántara Rodríguez Miguel Ángel.*

En base a la fisiología del sistema inmunitario se propone un modelo de 3 compartimentos de la infección por VIH-1, involucrando ecuaciones diferenciales para las tasas de cambio de las diferentes poblaciones de linfocitos TCD4 y las concentraciones del virus en los distintos compartimentos, así como el tránsito entre compartimentos y la transformación de los TCD4 a las diferentes poblaciones. Mediante una hipótesis adiabática se logró simular la dinámica del virus en sangre y en tejido linfático bajo condiciones de tratamiento antirretroviral, de acuerdo con la literatura. Además, incluyendo el efecto de la fibrosis generada en los nódulos linfáticos se logró reproducir el advenimiento del SIDA, para el cual comúnmente se considera como causa subyacente la acción del propio VIH.

10:20 - 10:50 Inmunoterapia y radioterapia *Pointe-vin Dr. Adela.*

Casi la mitad de los pacientes diagnosticados con cáncer recibe radioterapia con el objetivo de destruir las células malignas en forma radical a través de muerte directa. Desde hace décadas se conoce la respuesta tumoral en both sitio radiado y no radiados, pero el llamado efecto abscopal, los mecanismos que llevan a este aún son pobremente entendidos y no explotados terapéuticamente. Trabajos recientes han aclarado los mecanismos inmunes que producen estos efectos y han mostrado el camino para desarrollar combinaciones de RT con inmunoterapia. La radiación aumenta la respuesta inmune antitumoral a la lesión y a los sitios distantes a través de liberación de antígenos tumorales, ADN tumoral y citocinas en el medio ambiente tumoral. En el despertar de estos avances en el campo de la inmunoterapia, las combinaciones con RT cambiarán el cuidado estándar para muchos tipos de tumores. Es obligado el entendimiento de los efectos inmunológicos de la RT para desarrollar los tratamientos de la siguiente generación. La inmunoterapia evolucionó, explotando diferentes mecanismos celulares incluyendo células dendríticas, anticuerpos monoclonales y citoquinas. Los inhibidores de puntos de revisión (checkpoints) son la subclase más reciente. Se discutirán los mecanismos en los que la radiación desencadena una respuesta inmune para rechazar las células tumorales y proveerá de datos clínicos de esta combinación de radioinmunoterapia.

10:50 - 11:05 Espectroscopia fotoacústica una técnica fototérmica usada en el análisis y caracterización de muestras de sangre de ratas con choque séptico *Cruz Orea Alfredo, Macías Mier Marcos, Alvarado Noguez Margarita Lizet, Villanueva López Guadalupe Cleva, Olvera Vazquez Sindy Janneth.*

El choque séptico es la primera causa de muerte en pacientes en estado crítico. El presente estudio propone a la espectroscopia fotoacústica como una técnica no destructiva ni invasiva que ayuda a evaluar la evolución del choque séptico. Para comprobarlo se produjo choque séptico en ratas macho Wistar; se extrajeron muestras sanguíneas horarias por 6 horas. Las muestras fueron analizadas por la técnica de espectroscopia fotoacústica, obteniendo sus espectros de absorción ópticos e identificando sus picos característicos, γ en 412 nm (banda de Soret), β en 550 nm y α en 580 nm. Según lo reportado en la literatura, las razones entre estos picos γ/β y γ/α son inversamente proporcionales a las concentraciones de hemoglobina. Se observó relación de los espectros con la gravedad del choque.

11:05 - 11:20 Distribución de dosis en 3D usando película EBT3 para tratamiento de cerebro completo con protección al hipocampo: IMRT convencional vs RapidArc *Massillon-Jl Guerda, Hernández Bojórquez Mariana, Olivares Jimenez Luis Alfonso.*

La radioterapia moderna ha permitido mejorar la conformación de dosis en el tumor evitando tejidos sanos circundantes. Radioterapia de intensidad modulada (IMRT) utiliza variaciones de fluencias de fotones para lograr gradiente de dosis. Para verificar la distribución de dosis al paciente se usan cámaras de ionización o detectores en 2D. Este trabajo usa películas de tinte radiocrómico dentro de un maniquí construido en casa para medir distribución de dosis en 3D para dos tratamientos de cerebro completo con protección a hipocampo usando IMRT convencional y RapidArc. Resultados preliminares sugieren una contribución al hipocampo del 31% y 43% de la dosis prescrita considerando IMRT convencional y RapidArc, respectivamente. Proyecto financiado parcialmente por PAPIIT-IN115117 y RS-NA150212.

11:20 - 11:35 Determinación de los límites de acción y tolerancia para verificaciones QA en planes de IMRT en el Instituto Nacional de Cancerología *Herrera González M. En C. José Alfredo, Elizalde Cabrera M. En C. Jonathan, Rodríguez Ponce M. En C. Miguel, López Beltrán M. En C. Lorena, Salas Bautista M. En C. Noemí, Rodríguez López M. En C. Jaime Alberto.*

La verificación de planes de IMRT es parte importante del proceso de Garantía de Calidad (QA) en el área de radioterapia del INCan, su objetivo es comparar la distribución de dosis planeada con lo impartido por los aceleradores lineales para asegurar la correcta entrega de dosis. Siguiendo las recomendaciones recién publicadas por la AAPM TG No.218 se establecieron los límites de acción y tolerancia

para verificaciones QA en planes de IMRT impartidos en el TrueBeam STx, los planes evaluados se calcularon en el sistema de planeación Eclipse vers. 13.7 y se midieron en el sistema de verificación Octavius 4D con un arreglo de 1500 detectores. Para la comparación de matrices se usó el método de índice gamma con una diferencia de dosis de 2% y 3% y una distancia de acuerdo de 2mm y 3mm.

11:35 - 11:50 Medida de la energía y la dosis absorbida fuera del campo primario de radiación en radioterapia, usando dosímetros TLD-300 y TLD-100 *Brandan Ma. Ester, Poitevin Chacón Ma. Adela, Rodríguez Laguna Alejandro, López-Guadalupe V. Manuel.*
En radioterapia es difícil medir directamente el espectro

de energía de la radiación secundaria (RS) y por esto se estudia usando métodos Monte Carlo. Los TLDs pueden medir dosis absorbida fuera del campo de tratamiento, y nuestro grupo ha reportado que la curva de brillo del TLD-300 permite cuantificar la energía efectiva de campos de fotones usados en radiodiagnóstico. Esta tesis de maestría propone utilizar el TLD-300 para determinar la energía promedio y TLD-100 para medir la dosis absorbida de la RS, en condiciones de tratamiento de radioterapia convencional. Datos preliminares han confirmado la viabilidad del proyecto, y sugieren energías promedio del orden de 300 keV a 15 cm del borde del campo de $10 \times 10 \text{ cm}^2$, para un haz de fotones de 6 MV. Se mostrarán los avances hasta el momento.

Astrofísica
Sala de cine

08:30 - 09:00 **Los efectos de un jet auto-regulado durante la fase de envolvente común en sistemas binarios** *López-Cámara Diego.*

Presentaré y discutiré los efectos que un jet auto-regulado produce en un sistema binario cuando éste se encuentra en la fase de envolvente común (EC) y cuando una de las estrellas se ha convertido en un objeto compacto (OC). El jet, que es lanzado desde el OC, es auto-regulado mediante la tasa de acreción en su frontera interna (tasa de acreción elevada/baja produce un jet muy/poco poderoso). La evolución del jet auto-regulado, así como sus efectos en la EC, fueron analizados por medio de simulaciones numéricas hidrodinámicas 3D. A partir de una serie de modelos en los que se variaba la masa del OC así como la eficiencia de la auto-regulación, se muestran los efectos que un jet auto-regulado produce en la EC: la expanda, remueva una fracción alta de las capas externas o que se destruya.

09:00 - 09:15 **Los aceleradores astrofísicos de rayos cósmicos vistos a través de surveys de rayos gamma** *Carramiñana Alberto.*

El modelo estándar de rayos cósmicos se basa en la premisa de aceleración en frentes de choque producidos por supernovas. Este paradigma puede ser puesto a prueba hoy en día, cuando la totalidad del Plano Galáctico ha sido muestreado en rayos gamma de energías de GeV por el telescopio espacial de rayos gamma Fermi, y de TeV por HAWC y HESS. Estas observaciones reafirman la importancia de los procesos de formación y evolución de estrellas masivas en la producción de rayos cósmicos, elaborando más allá del modelo estándar de rayos cósmicos.

10:20 - 10:35 **The Galaxy - Halo connection: Enlightening the dark side of the universe** *Calette Morín Ángel Ruben, Rodríguez Puebla Aldo, Ávila Reese Vladimir.*

We extend the Galaxy-Halo connection (Ms-Mh relation) to the level of cold gas and baryonic masses, using the empirical MHI- and MH2-Ms correlations for different galaxy populations found in Calette+18. The mentioned above relations and their scatter are used to "seed" late/early-type galaxies into the halos of the SmallMultiDark N-body simulation, generating thus a mock catalog in a cosmological volume, which by construction describes well the observed galaxy stellar, HI, and H2 mass functions. We compute spatial correlation functions for the stellar and HI masses and find very good agreement with observational results. Thus, our mock catalog is a good statistical realization of the observed local galaxy population along

with properties and spatial distributions of the dark matter halos.

10:35 - 10:50 **Contribution of Dust-enshrouded star-forming galaxies to the Cosmic Star Formation History** *Aguilar Pérez Emmaly, Aretxaga Itziar, Hughes David H.*

Sub-millimeter galaxies (SMGs) are a key population to accomplish a complete view of the Cosmic Star-Formation History (CSFH). SMGs are characterized by having extreme star formation rates ($SFR > 500 M_{\odot}/yr$). Recent studies suggest a large SMGs population at $z > 4$. However, robust identification of this population is needed in order to quantify their contribution to the CSFH. In this work, I will present the best SMGs candidates at $z > 3$. These galaxies were selected by having a 1.1mm AzTEC detection ($S/N > 3.5$) but no counterpart detection in any of the SPIRE bands (250, 350, & 500um) in the GOODS-South, GOODS-North and COSMOS fields. Finally, I will discuss the importance of this still unknown galaxy population to constrain the high- z tail of CSFH.

10:50 - 11:05 **Formación estelar oscurecida por polvo detrás de los cúmulos de galaxias Frontier Fields (FF-HST)** *Montaña Barbano Alfredo, Pope Alexandra, Wilson Grant, Aretxaga Itziar, Sánchez Argüeles David Omar, Yun Min, Ávila Reese Vladimir, Zeballos Milagros.*

La actividad de formación estelar ocurre, principalmente, en regiones de galaxias ópticamente oscurecidas por polvo que pueden ser desveladas con telescopios infrarrojos y (sub-)milimétricos. La mayor parte de la formación estelar debe ocurrir en galaxias de luminosidad moderada ($LIR < 10^{12} L_{\odot}$) las cuales son difíciles de detectar en censos amplios con telescopios milimétricos actuales. En este trabajo usamos observaciones de continuo a 1.1mm con AzTEC/GTM de cúmulos de galaxias del programa HST-FF, que actúan como telescopios cósmicos naturales, para estudiar la población de galaxias con LIR moderada (más comunes que las ultra-luminosas) que son más representativas de la población típica de galaxias que domina la historia de formación estelar en el Universo.

11:05 - 11:20 **Relaciones de escala dinámicas para galaxias de CALIFA y MaNGA: Un estimador de la masa dinámica para galaxias a lo largo de la secuencia de Hubble.** *Cano Díaz Mariana, Rodríguez Puebla Aldo, Ávila Reese Vladimir, Hernández Toledo Hector, Sánchez Sánchez Sebastián Francisco, Valenzuela Tijerino Octavio, Aquino Ortíz Erik.*

Usamos cinemática estelar y de gas ionizado de galaxias espacialmente resueltas observadas por CALIFA y MaN-

GA con el objetivo de estudiar relaciones de escala cinemáticas como la Tully-Fisher (TF) para la velocidad de rotación, la Faber-Jackson (FJ) para la dispersión de velocidades, y una combinación de la velocidad de rotación y dispersión de velocidades a través del parámetro S_K definido como $S_K^2 = KVrot^2 + \sigma^2$ con constante K. Encontramos que todas las galaxias independientemente del tipo morfológico siguen la relación S_K y que el scatter es mas estrecho que la TF y la FJ. Mostramos que el proxy de la masa dinámica basados en el parámetro S_K puede reproducir la relación entre la masa dinámica y la masa estelar en las regiones centrales de las galaxias.

11:20 - 11:35 Independent Cosmological Constraints from HII Galaxies *Chávez Murillo Ricardo, González-Morán Ana Luisa, Terlevich Roberto, Terlevich Elena, Bresolin Fabio, Fernández-Arenas David, Plionis Manolis, Basilakos Spyros, Melnick Jorge, Telles Eduardo.*

We use HII galaxies in a joint likelihood analysis with other complementary cosmic probes (Cosmic Microwave Background, Baryon Acoustic Oscillations) to trace the Hubble relation through most of cosmic history and thus obtain constraints for the parameter space of the Equation of State of Dark Energy, the putative causal agent behind the accelerated expansion of the Universe, which is one of the most intriguing problems in physics. The cosmological constraints thus obtained, are in excellent agreement with those of a similar joint analysis using the well established SNIa Hubble expansion probe.

11:35 - 11:50 Characterization of the X-ray Emission of the clusters Abell 267 and RX J1720.1+2638 *Jimenez Bailon Elena, Lozada Muñoz Monica.*

We present the X-ray (Chandra and XMM-Newton) analysis of the very similar clusters Abell 267 and RX J1720.1+2638, a fossil and a non-fossil system, respectively. We identify each source as an extended region centered in the major X-ray emission. Spectroscopically, the best fit model for each object consist for a thermal emission. The temperature profile for RX J1720.1+2638 shows a drop in the inner region, indicating the presence of a cool core in the center of the system. In contrast, Abell 267 shows a flat temperature profile. This comparison between a fossil and a non-fossil system shows that not all previous assumptions about fossil systems, as this are relaxed systems, undisturbed, without major mergers, with cool cores are aplicable for all fossil systems, as we see in Abell 267.

Astrofísica Teatro

08:30 - 09:00 Habitabilidad de planetas alrededor de estrellas enanas M: retos y posibilidades *Segura Antígona.*

Las estrellas M de la secuencia principal (enanas M o enanas rojas) son las más abundantes de la vecindad solar

y tienen una estancia en la secuencia principal del orden de 10^{10} años lo que permitiría que la vida surja y evolucione en planetas alrededor de ellas. Sin embargo, las enanas M presentan actividad cromosférica que produce emisiones constantes de radiación ionizante y partículas de alta energía que serían un problema para la habitabilidad. En esta charla presentaré el conocimiento actual sobre planetas potencialmente habitables alrededor de enanas M y hablaré de los casos de los exoplanetas de Próxima Centauri y Trappist-1.

09:00 - 09:15 Censo de discos protoplanetarios en el complejo de Formación Estelar de Orión *Hernández Jesús, Calvet Nuria, Briceño Cesar, Villarreal Luis, Maucó Karina, Manzo Ezequiel, Ballesteros Javier, Román Carlos, Suarez Genaro, Perez Alice.*

El complejo de Formación Estelar de Orión incluye diversas poblaciones estelares con edades entre 1 y 10 Myr. Usando fotometría infrarroja de Spitzer, Herschel y WISE, hemos seleccionado candidatas a estrellas con discos protoplanetarios. Espectros ópticos permiten confirmar (via detección litio) la naturaleza pre secuencia principal (PSP) de estrellas T Tauri (TTS; $M^* < 2$ Msun). Adicionalmente, mediciones de la línea H alfa permite diferenciar discos con y sin acreción tanto en TTS como en estrellas Herbig Ae/Be (HAeBe; $M^* > 2$ Msun). La reciente remesa de GAIA permite diferenciar espacialmente y cinemáticamente los diferentes grupos de TTS y HAeBe, los cuales a su vez son incluidos en el diagrama HR para derivar propiedades estelares como masa, edad y radio.

09:15 - 10:00 Modelos dinámicos de la Vía Láctea y aplicaciones a problemas abiertos de dinámica de galaxias *Pichardo Bárbara.*

Con el advenimiento de los grandes censos de galaxias, los estudios de dinámica de galaxias adquieren una dimensión diferente a los del pasado. Las pocas restricciones observacionales hacían difícil acotar los posibles resultados realistas de una fenomenología y/o morfología determinada. En esta plática les hablaré de algunas de las formas más modernas para modelar galaxias, que nos permiten acercarnos, dentro de las capacidades observacionales, a una galaxia determinada, desde la Vía Láctea, hasta cualquier galaxia que podamos observar con cierto detalle. Finalmente comentaré algunos de los problemas más importantes que hemos explorado en dinámica de galaxias en los que consideramos que hemos contribuido de forma importante (grupos móviles, migración radial, caos, cúmulos estelares,...).

10:20 - 10:35 Efecto de fulguraciones en la química atmosférica de un planeta habitable sin campo magnético alrededor de una estrella enana M *Tilley Matt, Segura Antígona, Meadows Victoria, Hawley Suzanne, Davenport James.*

La habitabilidad de planetas alrededor de las enanas M puede verse comprometida por la actividad cromosférica

de la estrella que emite radiación ionizante y partículas energéticas. Analizamos el efecto de una serie de fulguraciones en la química atmosférica de una atmósfera de O_2 y N_2 de planeta en la zona habitable de una estrella enana M con un modelo atmosférico de 1D. Las fulguraciones se simularon con el espectro de AD Leo combinado con la frecuencia de fulguraciones observadas por Kepler para GJ1243. Se consideró el caso donde sólo se emite radiación UV y el caso en el que se emite radiación UV y partículas. La emisión de UV debida a las fulguraciones tiene un efecto despreciable en la destrucción del O_3 atmosférico pero las partículas pueden mermar el O_3 en un 94% en 10 años.

10:35 - 10:50 Base de datos de 40 000 modelos CMFGEN y herramientas de software para optimizar el análisis espectral de estrellas Tipo O *Fierro-Santillán Celia Rosa, Klapp Jaime, Zsargó Janos, Arias Lorena, Arrieta Anabel, Aguilar Mendoza Ayrton Enrique, Payen Sandoval Agustín, Sánchez Almaguer Uriel Yafté, Vázquez Hernández Sahian Sarai.*

Hemos desarrollado una base de datos de modelos de atmósferas estelares con el código CMFGEN (Hillier y Miller, 1998). Actualmente esta base de datos cuenta con 40 000 modelos, la meta es llegar a los 75 000 modelos. Los modelos se calcularon en la supercomputadora ABACUS del Laboratorio de Matemática Aplicada y Cómputo de Alto Desempeño ABACUS-CINVESTAV y cubren la región de estrellas masivas de secuencia principal. Nuestro grupo de investigación ha desarrollado varias herramientas de software para la administración de la base de datos, consultas bajo un criterio de búsqueda, visualización de varios espectros en forma simultánea y ajuste automático de modelos. Estas herramientas se han utilizado para analizar estrellas tipo O del catálogo espectroscópico de San Pedro Mártir.

10:50 - 11:05 Signos espectrales de rotación en estrellas masivas *Arrieta Anabel, Arias Lorena, Aguilar Mendoza Ayrton, Fierro-Santillán Celia Rosa, Magaña Alfredo, Zsargó Janos, Klapp Jaime.*

En este trabajo se reportan los esfuerzos realizados por resolver la controversia sobre la forma de los vientos en estrellas producidos por rotación. Se describen las características espectrales de 200 estrellas observadas con el Echelle de SPM. Se muestran las velocidades de rotación obtenidas a partir del método de Fourrier. Se estiman las características físicas tales como temperatura, luminosidad y tasa de pérdida de masa a partir de la comparación con modelos hechos con CMFGEN. Se compara la forma de las líneas con espectros sintéticos modelados con un código de vientos hecho a partir de CMFGEN sin simetría esférica. Se discuten los resultados.

11:05 - 11:20 Estudio de la alineación orbital de 34 sistemas planetarios transitantes observados por Kepler *Canul Canché Eliab Felipe, Gómez Maqueo Chew Yilen.*

Se espera que los exoplanetas se formen y evolucionen en el disco protoplanetario del que nacieron, preservando órbitas coplanares y alineación spin-órbita, aunque es común observarlos en un amplio rango de inclinaciones orbitales. La oblicuidad es la propiedad física que puede usarse para probar la historia de formación y evolución de sistemas planetarios. En este trabajo medimos las oblicuidades planetarias mediante la medición del vsini empleando espectros de alta resolución para una muestra de 34 estrellas observadas por Kepler. Encontramos una tendencia entre la multiplicidad planetaria y la alineación de sus órbitas, así como con el estado evolutivo de la estrella. Finalmente exploramos los posibles mecanismos y escenarios que pudieran explicar las oblicuidades observadas.

11:20 - 11:35 Incertidumbres observacionales y abundancias químicas en nebulosas planetarias *Rodríguez Mónica.*

Presento una revisión crítica del efecto de las incertidumbres observacionales en la determinación de abundancias en nebulosas planetarias (NPs), la cual se basa en una compilación de 180 espectros de 42 NPs, cada una de las cuales tiene al menos tres espectros en la literatura. Se estudian las variaciones en abundancias implicadas por los diferentes espectros, se identifican los problemas que afectan a estos, y se usan distintos criterios para clasificar los espectros según su calidad. El objetivo final es obtener la mejor determinación de abundancias en cada objeto basada en los mejores espectros, así como estudiar la distribución en metalicidad de las NPs Galácticas.

11:35 - 11:50 Moléculas en flujos extremos de nebulosas planetarias *Gómez Ruiz Arturo, Guzmán Ramírez Lizette.*

Se presentan observaciones en la banda de 3mm (73-111 GHz), realizadas con el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), hacia nebulosas proto-planetarias y planetarias. Las nebulosas fueron seleccionadas en base a su emisión confirmada de CO de alta velocidad, relacionada a flujos moleculares. El objetivo es estudiar el contenido molecular del gas de alta velocidad en moléculas diferentes al CO, algo que ha sido poco explorado en este tipo de objetos. Un análisis detallado de las abundancias moleculares se presentan para 3 proto-nebulosas planetarias observadas durante ciencia temprana (GTM-32m) y resultados preliminares se muestran para los datos GTM-50m. El análisis detallado presenta evidencias que el gas a velocidades extremas es mayormente rico en oxígeno, prominentemente abundante en SO.

Física Estadística y Termodinámica
Sala D

08:30 - 09:00 Encapsulamiento de moléculas orgánicas: un estudio de simulación molecular *González Melchor Minerva.*

Las herramientas de supercómputo permiten describir un fluido desde un punto de vista mecánico-estadístico bajo la

suposición de que conocemos su hamiltoniano y, en consecuencia, su función de energía potencial. Esta descripción corresponde a lo que ahora denominamos la simulación molecular del fluido. En este trabajo se presenta una breve introducción a la simulación molecular y su aplicación al encapsulamiento de moléculas orgánicas.

09:00 - 09:15 **Auto-ensamblaje de micro-cascarones formados por nano-partículas inmersas en un cristal líquido nemático** *Ghosh Sayantani, Hirst Linda S., Gutiérrez Oscar, Atzin Cañas Noé De Jesús, Guzmán López Orlando.*

Estudiamos nano-partículas (NPs) inmersas en un nemático. Cuando se funcionalizan con mesógenos calamíticos, las NPs se dispersan uniformemente en la fase isotrópica, pero en la nemática forman un cascarón que envuelve una gota nemática. Experimentalmente, el cascarón tiene cinco micras de radio y una de grosor. Usando modelos termodinámicos y simulaciones, minimizamos la energía libre del sistema variando el tensor de alineación en la gota nemática y el grosor del micro-cascarón. Encontramos que el auto-ensamblaje del micro-cascarón es una transición de primer orden, además del grosor como función de la densidad de las NPs y la temperatura del nemático. El control sobre la formación y características de la pared del micro-cascarón tiene aplicaciones en la liberación controlada de fármacos.

09:15 - 09:30 **Perfil de densidad y orientación de una partícula activa en un campo externo** *Ruiz Estrada Honorina, Ramírez Sánchez Roberto, Merino Díaz Ana Laura.*

Una partícula activa es aquella que transforma en movimiento la energía del medio que lo rodea. En un campo externo, la orientación de la velocidad de la partícula activa interactúa con ésta, provocando que su perfil de densidad y orientación cambien respecto a una partícula pasiva. Mediante el formalismo de Smoluchowski en el régimen difusivo, estudiamos el movimiento de una partícula activa esférica con velocidad de nado de magnitud constante v_0 en dirección al vector unitario \hat{u} , que se encuentra en un campo eléctrico (o magnético) externo de la forma $\mathbf{E} = E\hat{z}$. Encontramos que, el promedio de orientación cambia de acuerdo a la actividad de la partícula, lo que provoca que sedimente o vaya hacia arriba del recipiente que la contiene.

09:30 - 09:45 **Ciclo Stirling para una máquina Browniana** *Velasco Belmont Rosa María, Zamudio Murrillo Ana Elisa.*

Experimentalmente se han logrado realizar máquinas térmicas que completan ciclos de Carnot y Stirling con una molécula Browniana. Estas máquinas, debido a que se ven afectadas por las fluctuaciones, tienen un trabajo y entropía diferentes al caso macroscópico. En nuestro modelo se resuelve la ecuación de Fokker Planck para el caso sobreamortiguado en presencia de un potencial tipo oscilador

armónico el cual varía en el tiempo de acuerdo al protocolo que se aplica para completar un ciclo de Stirling. Y con esto se realiza un análisis de la entropía, del trabajo, y la eficiencia del ciclo de manera que se puede cuantificar qué tanto se ve afectado el ciclo por las fluctuaciones del medio a las que se encuentra sujeta la partícula.

09:45 - 10:00 **Propiedades de transporte en fluidos bidimensionales a altas temperaturas.** *Méndez Rodríguez Alma Rosa, García Perciante Ana Laura.*

Los sistemas bidimensionales son relevantes tanto a nivel teórico como práctico. En el caso de gases relativistas, son de interés por ejemplo las aplicaciones en materiales bidimensionales, como el grafeno, y en algunos sistemas astrofísicos. En este trabajo establecen las ecuaciones de transporte y las relaciones constitutivas para los flujos disipativos de un gas 2D diluido relativista a partir de la ecuación de Boltzmann y el método de Chapman-Enskog. Se obtienen explícitamente los coeficientes de transporte para el caso de discos duros y se contrastan con los límites ultrarelativistas y no-relativistas existentes. Se hace énfasis en dos mecanismos de disipación que únicamente presentan los sistemas relativistas y se discuten las implicaciones de los mismos.

10:20 - 10:50 **Single-Particle Viscoelasticity of Colloidal Systems by Atomic Force Microscopy** *Laurati Marco.*

The use of Atomic-Force Microscopy (AFM) as a tool to determine mechanical properties of materials is widespread in medicine, biology and materials science. In the last years a set of robust strategies, based on the Hertzian model and subsequent modifications, have been developed and provide a methodology to study not only elasticity, but in general the viscoelastic, i.e. the time-dependent mechanical properties of these systems, including colloidal dispersions. We present in this talk the results of AFM indentation and relaxation experiments that allow us to determine the frequency-dependent viscoelastic moduli of single colloidal particles. This novel result opens the way to a detailed understanding of the mechanical response of individual colloids, significantly extending the conventional analysis based on the determination of a frequency-independent Young modulus, and complementing rheological measurements on bulk samples.

10:50 - 11:05 **Secado de películas orgánicas ultradelgadas por tres mecanismos seguidos por maduración de Ostwald** *Ruiz García Jaime, Vázquez-Martínez Emmanuel Antonio, Valdez Covarrubias Miguel Angel, Cuellar Camacho Jose Luis, Cadena Nava Ruben Dario.*

Las películas Langmuir-Blodgett se han propuesto como bloques de construcción para muchas aplicaciones interesantes. Conforme la presión superficial se eleva en monocapas de Langmuir de lípidos de cadena sencilla, estas desarrollan mesofases conocidas como sólido condensado

(CS), sólido (S) y súper líquido (LS) a alta presión superficial. Sin embargo, se sabe poco de su estabilidad como películas transferidas a sustratos sólidos. Transferimos monocapas de estas fases a mica, y descubrimos que estas monocapas transferidas secan el sustrato sólido y este fenómeno conduce a la formación de nanocristales tridimensionales. Encontramos nuevos mecanismos de secado, que dependen del orden molecular de la monocapa precursora, seguido de un proceso de maduración de Ostwald.

11:05 - 11:20 **Esfuerzos inducidos en vesículas elásticas cuasi-esféricas** *Chacón Acosta Guillermo, José Antonio Santiago.*

La formación de cuellos en vesículas es un proceso transitorio que ocurre en varias situaciones como la vesiculación celular, la endocitosis, la translocación de vesículas por nanopipetas en microfluidica, etc. Modelamos esta transición deformando una membrana esférica con una perturbación axial que la aprieta. Examinamos el estrés inducido por las perturbaciones y analizamos su distribución durante la transición. Obtenemos una modificación a la ley de Young-Laplace, que da la condición de equilibrio mecánico entre la presión interior y exterior de la vesícula dada su tensión superficial. Encontramos una componente radial que no aparece en el caso completamente simétrico. Comentamos las consecuencias de tener un nemático sobre la superficie, lo cual se aplica en cristales líquidos.

11:20 - 11:35 **La transición vítrea en mezclas binarias: Azúcares en agua** *Goldstein Patricia, Ruiz-Matus Soledad.*

Se presenta el estudio de mezclas de agua con azúcares en diferentes regiones del diagrama de fases. A partir del mismo, se propone una forma para representar la dependencia de la viscosidad en términos de la temperatura. Es claro que la dependencia de este coeficiente de transporte con la concentración es una inquietud que surge a partir de los trabajos de Einstein de 1906 acerca del movimiento Browniano. Las aplicaciones del comportamiento de estas mezclas es muy importante en diversas áreas de la física aplicada, en particular los sistemas biológicos y la caracterización de sustancias azucaradas en campos tan diversos como la confitería.

11:35 - 11:50 **Descripción de la deshidratación de un producto agroindustrial utilizando una ecuación de Fick generalizada.** *Romero Salazar Lorena, Flores González María Del Rosario, Álvarez Centeno Jan Carlo.*

La deshidratación de un producto agroindustrial puede modelarse como un proceso de difusión. En nuestra descripción consideramos que se trata de dos especies, una formada por la matriz porosa y que permanece en reposo; y el agua que se difunde y evapora en la superficie del sistema. Modelando este transporte con una ecuación de Fick generalizada donde la variable relevante es la concentración de agua. La ecuación de balance correspondiente

queda como $c_t - \beta c_{zz} = g(z, t)$ donde β representa el coeficiente de difusión, $g(z, t)$ incorpora el término de fuente o sumidero propia de una ecuación de balance. Se muestra la solución del perfil de concentraciones con donde $g(z, t) = g(t)$, es obtenida de experimentos propios al deshidratar rebanadas de manzana y guayaba.

Información Cuántica
Sala A

08:30 - 09:00 **La fuerza débil, una visión desde la física atómica del francio** *A. Orozco Luis.*

La fuerza débil es, como su nombre lo indica, muy pequeña y casi imperceptible en el ámbito de la física atómica, sin embargo su presencia es fundamental para el funcionamiento del mundo de las partículas subatómicas. En esta plática presentaré algunos de los ingeniosos caminos seguidos para entender mejor la fuerza débil usando herramientas de la física atómica y como el francio, el alcalino más pesado, se ha ido dejando conocer para estudiar mejor la fuerza débil.

09:00 - 09:15 **Dissipative Quantum Optical lattices** *Caballero Benítez Santiago Francisco.*

In this work we study the phenomenology that arises as photons leak in a ultracold system inside a high-Q cavity. The atoms are subject to confinement via an optical lattice (classical), while due to cavity back action there is a long-range light-induced interaction (quantum optical lattice). We study the competition between self-ordered many-body quantum phases due to the cavity back-action and the dynamics introduced by photon leakage.

09:15 - 09:30 **Superfluidez no convencional en gases atómicos ultrafríos confinados en redes ópticas** *Paredes Gutiérrez Rosario, Domínguez Castro Gustavo Alexis*

Se estudia la fase superfluida no convencional que emerge de un gas de fermiones dipolares confinados en un arreglo de dos redes ópticas en 2D. El problema se abordó desde el enfoque de la teoría de BCS, obteniendo las ecuaciones autoconsistentes correspondientes. Se obtuvo como resultado el parámetro de orden que caracteriza al superfluido así como el diagrama de fase del modelo estudiado. Por último se determina la temperatura crítica de transición del superfluido. El modelo estudiado respresenta un candidato a simulador cuántico de la superfluidez no convencional.

09:30 - 09:45 **Equilibración de estados coherentes en sistemas de pocos grados de libertad** *Hirsch Jorge G, Santos Lea F, Bastarrachea Magnani Miguel Angel, Chávez Carlos Jorge, Lerma Hernández Sergio.*

La dinámica fuera de equilibrio de sistemas cuánticos de muchos cuerpos es un problema abierto de interés actual. En este trabajo discutimos el rol de las integrales de movimiento en el proceso de equilibración de estados coherentes iniciales. Presentamos evidencia numérica en modelos

de dos grados de libertad integrables y no integrables para mostrar las diferencias en el proceso de equilibración, utilizando para ello la probabilidad de supervivencia como función del tiempo. Para el caso integrable se presentan y discuten expresiones analíticas que describen muy bien el proceso de equilibración.

09:45 - 10:00 Efectos de espín en las trayectorias semiclásicas de los electrones de Dirac *Jáuregui Rocío, Pérez Pascual Rafael, Gutiérrez Jáuregui Ricardo.*

La evolución semiclásica relativista de la posición de un electrón en presencia de un campo electromagnético externo se estudia en términos de una ecuación de Newton que incorpora efectos de espín directamente. Esta ecuación surge de la ecuación de Dirac y permite la identificación de escenarios donde los efectos de espín son necesarios para comprender las principales características de las trayectorias electrónicas. La ecuación semiclásica involucra los valores propios del operador no hermiteano $\Sigma_{\mu\nu} F^{\mu\nu}$ y permite una comprensión más profunda de la física detrás de las soluciones analíticas conocidas de la ecuación de Dirac. Se predicen nuevos escenarios para experimentos tipo Stern-Gerlach para electrones.

10:20 - 10:50 El momento angular en la mecánica cuántica y su dinámica clásica *Romero José Luis.*

Es bien conocido el acercamiento de funciones de Wigner para sistemas de momento angular. Cuando el momento angular total es fijo. Sin embargo, existen sistemas físicos donde toma distintos valores. Por ejemplo, las moléculas diatómicas en un campo eléctrico variable. En esta plática se expondrá una generalización de la función de Wigner que permita analizar sistemas donde el momento angular total no está fijo, sus consecuencias y algunas propiedades.

10:50 - 11:05 Criterios de correlaciones cuánticas basados en la no conmutatividad *Bussandri Diego, Majtey Ana, Valdés Hernández Andrea.*

Se presenta un análisis crítico de la medida de correlaciones cuánticas bipartidas basada en las llamadas medidas de no conmutatividad, propuesta en Sci. Rep. 6:25241 (2016). Al estudiar sistemas de dos qubits, se revela la dependencia de dicha medida en la representación empleada para expresar el estado cuántico, lo que conduce (en

el caso de estados puros) a una medida de enredamiento con propiedades indeseables. Por un lado, se propone una solución a este problema y se analizan algunos ejemplos de estados mixtos generales. Por otro, se aprovechan las ventajas de la medida como indicador cualitativo de la presencia de correlaciones cuánticas, para proponer un criterio de correlaciones cuánticas multipartidas a partir del análisis de las correlaciones del sistema en una sola bipartición.

11:20 - 11:35 Simulación cuántica de para-partículas *Rodríguez Lara Blas Manuel, Huerta Alderete Cinthia.*

Las para-partículas resultan de una deformación del oscilador armónico estándar que produce una estadística diferente a la de Bose o Fermi; el orden de la estadística está relacionada al parámetro de deformación. Aunque matemáticamente bien definidas, se ha demostrado que es poco probable encontrarlas en la naturaleza. Esto nos motiva proponer su simulación utilizando un experimento de iones atrapados que nos permite recuperar Hamiltonianos efectivos que se mapean a para-osciladores de orden par. Nuestra propuesta puede abrir la puerta a nuevas aplicaciones en la ingeniería de estados y procesamiento de información cuántica utilizando sistemas multipartitas.

11:35 - 11:50 Dinámica de compuertas cuánticas en el marco de SEA-QT *Cano-Andrade S., Andrade-Lucio J. A., Damián Ascencio C. E., Montañez Barrera J. A., Montilla-Vivas C. E.*

En el presente trabajo se proporciona una descripción del fenómeno de las irreversibilidades y decoherencia existente en protocolos que involucran compuertas cuánticas. Para esto se analizará la dinámica de dos compuertas cuánticas usando el marco de la Termodinámica Cuántica de Máximo Ascenso SEA-QT, el cual complementa los principios de la mecánica cuántica con la segunda ley de la termodinámica para explicar la decoherencia en sistemas aislados. El marco de SEA-QT proporciona una ecuación de movimiento capaz de predecir un camino único de la evolución de un sistema cuántico en estados fuera del equilibrio. Los resultados muestran que en el marco de SEA-QT las irreversibilidades ocurren durante la dinámica de la compuerta, asociando estas irreversibilidades intrínsecas a la decoherencia.

Astrofísica
Sala de cine

16:00 - 16:30 **Búsqueda y estudio de radio fuentes compactas asociadas a regiones de formación estelar** *Masque Josep.*

Estudios recientes usando radiotelescopios modernos sugieren que las regiones de formación estelar poseen una rica población de radio fuentes asociada (RFC). Con esta idea en mente, iniciamos una campaña de observaciones con alta resolución angular de diversas regiones de formación estelar usando el VLA. Nuestros resultados apuntan a que la presencia de RFC alrededor de estrellas masivas es un hecho común. Encontramos una amplia variedad de naturalezas posibles representando diferentes estados evolutivos para las RFC. Las más jóvenes serían objetos foto-evaporándose cuyo material expelido puede generar una región UCHII. Otras RFC aparecen alrededor de regiones UCHII, esparcidos en toda la región, y pueden representar una versión embrionaria de la población estelar actual de la Galaxia.

16:30 - 16:45 **A numerical study of outflows in interacting binaries** *Bermúdez Bustamante Luis Carlos, García Segura Guillermo, Steffen Wolfgang, Sabin Lawrence.*

We performed numerical simulations of gas flow in both detached and semi-detached binary stars. We derive analytical expressions for the circumbinary density and velocity that can be used as a basis for the numerical investigation of the large-scale structure and evolution of planetary nebulae around binary systems. After simulations reached steady-state configurations, gas flow is faster and more concentrated towards the orbital plane in closer binaries. We find that mass loss is remarkably enhanced by the gravity of a companion star, overtaking the effects of stellar rotation and wind acceleration mechanisms intrinsic to the red giant star considered in this work.

16:45 - 17:00 **Medición de velocidades radiales de sistemas binarios eclipsantes con APOGEE** *Moreno Hilario Elizabeth, Gómez Maqueo Chew Yilen.*

Las estrellas en sistemas binarios que son binarias espectroscópicas y binarias eclipsantes son importantes para hacer mediciones directas de las propiedades fundamentales de las estrellas para así validar modelos estelares evolutivos. Presentamos observaciones de APOGEE de unos sistemas binarios eclipsantes que además son binarias espectroscópicas de doble línea, donde la componente primaria es una estrella tipo solar y la secundaria es tipo M. Estos sistemas fueron descubiertos por sus curvas de luz eclipsantes tomadas por el satélite Kepler. En este trabajo

medimos las curvas de velocidad radial de ambas componentes. Con esto, somos capaces de medir directamente las masas de las componentes estelares y presentamos resultados preliminares del ajuste a las curvas de velocidades radiales.

17:00 - 17:15 **Búsqueda de nuevas estrellas tipo water-fountains** *Uscanga Aguilera Lucero, Gómez José F., Yung Bosco, Imai Hiroshi, Rizzo J. Ricardo, Suárez Olga, Miranda Luis F., Trinidad Miguel A., Anglada Guillel, Torrelles José M.*

Presentaré los resultados de observaciones simultáneas de máseres de H₂O y radiocontinuo a 1.3 cm con el VLA hacia 4 estrellas candidatas a water-fountains (WFs). Las WFs son estrellas evolucionadas en las fases AGB y post-AGB con flujos colimados trazados por máseres de H₂O a muy alta velocidad. Hasta ahora, solo 15 fuentes han sido confirmadas como WFs por medio de observaciones interferométricas. Nuestro interés es descubrir y estudiar nuevas WFs, ya que un número mayor de estas fuentes es necesario para entender sus propiedades como grupo. Estas fuentes representan una de las primeras manifestaciones de pérdida de masa colimada en estrellas evolucionadas. Nuestro objetivo es confirmar la naturaleza de WF en estas candidatas y determinar la distribución espacial de los máseres de H₂O.

17:15 - 17:30 **Modelos de choques en el medio interestelar: nueva base de modelos** *Alarie Alexandre, Morisset Christophe.*

Se presentan nuevos modelos de choques obtenidos con el código Mappings. En particular la base de datos cuenta con modelos a muy baja metalicidad y modelos de choques parciales.

17:30 - 17:45 **Modelos hidrodinámicos 3D de nebulosas planetarias con morfología simetría de punto** *Rechy García Dra. Jackeline Suzett, Peña Dra. Miriam, Velázquez Brito Dr. Pablo Fabián.*

Presentamos simulaciones hidrodinámicas 3D de un chorro precesante con una velocidad de eyección dependiente del tiempo, interactuando con un medio circunestelar dado por un viento AGB denso, anisotrópico y lento, formando un toro. Exploramos un conjunto de configuraciones con valores diferentes para el ángulo de precesión y el número de eyecciones. La evolución temporal de estos modelos se analiza en ocasiones hasta 1500 o 1800 años. A partir de nuestros modelos hidrodinámicos, obtenemos diagramas posición-velocidad (diagramas PV) en la línea [N II] λ 6583 para compararlos con observaciones de alta resolución de la nebulosa planetaria H1-67. A partir de datos espectrales, este objeto muestra chorros de alta velocidad y una morfología simétrica de punto.

17:45 - 18:00 **Physical properties of extragalactic HII regions based on IFU data and photoionization models** *Espinosa Ponce Carlos Crispín, Sanchez Sebastián, Morisset Christophe.*

Con el desarrollo de surveys de observaciones es posible detectar un gran número de regiones HII en diversas galaxias. Pero en la mayoría de los casos existe el problema de que no son detectadas o son mal medidas las líneas de recombinación débiles o las líneas aurorales. Estas líneas son las que se usan para estimar la temperatura electrónica. Por otra parte, los modelos de fotoionización publicados no son capaces de reproducir la línea de [OIII]4363 (u otras líneas aurorales). Por lo que existe una discrepancia en la abundancia calculada con los métodos directos. Se presentará los primeros resultados del trabajo doctoral que es un catálogo lo más amplio posible de regiones HII extragalácticas con medidas de las propiedades de la fuente ionizante y del gas ionizado en diferentes galaxias.

Astrofísica ***Aula virtual***

16:00 - 16:30 **¿Qué variables gobiernan la cantidad de materia oscura dentro de las galaxias de tipo temprano?** *Nigoche Alberto.*

En esta charla se presenta el análisis de la diferencia entre la masa dinámica (M_D) y luminosa (M_L) dentro de las galaxias de tipo temprano (ETGs) en función de las variables; masa, z y densidad local de galaxias. En el análisis se considera dinámica Newtoniana, diferentes perfiles de brillo, funciones iniciales de masa (IMF) y z . Se usan varias muestras de ETGs ($\sim 19,000-98,000$ objetos) del SDSS. Resultados: 1) $M_D - M_L$ se incrementa en función de la masa dinámica; 2) $M_D - M_L$ disminuye con z ; 3) $M_D - M_L$ depende del medio ambiente local; 4) las ETGs en ambientes poco densos presentan un rango mayor de $M_D - M_L$. Se discute si estas diferencias podrían ser debidas a la presencia de materia oscura y/o al uso de una IMF no universal.

16:30 - 16:45 **Reconstrucción empírica de la historia de formación estelar de galaxias locales e implicaciones en su demografía a diferentes épocas.** *Santiago Mayoral Eder De Jesús, Rodríguez Puebla Aldo, Ávila Reese Vladimir.*

En este trabajo, se discute un enfoque “arqueológico-demográfico” para constreñir historias universales de formación estelar (SFHs) en una muestra completa de $\sim 6 \cdot 10^5$ galaxias locales del SDSS. Mostramos que una SFHs que aumenta como una ley de potencias y decrece exponencialmente, $\tau - delayed$, es la ley más simple capaz de describir la evolución de la función de masa estelar de galaxias y el diagrama tasa de formación estelar-masa estelar $SFR - M_*$ al mismo tiempo. Mostramos que nuestras SFHs reproducen de manera aceptable las historias de densidad cósmica de formación estelar. Finalmente, mostramos que las historias promedios de formación estelar,

a una masa estelar fija, no se pueden caracterizar por una ley de formación estelar $\tau - delayed$.

16:45 - 17:00 **The evolution of the warm absorber reveals a shocked outflow in the Narrow Line Seyfert 1 Galaxy IRAS 17020+4544** *Sanfrutos Mario, Longinotti Anna Lia, Krongold Yair, Guainazzi Matteo, Panessa Francesca.*

We present the analysis of grating spectra of the NLS1 Galaxy IRAS 17020+4544 observed by XMM-Newton in 2004 and 2014. We show that several layers of ionized gas are crossing our line-of-sight, presenting important changes along one decade. Some of these gas components are stationary, while others show a complex pattern of variability, including both inflowing and outflowing gas in our line-of-sight between 2004 and 2014. The luminosity and spectral shape of the central source remain practically unvaried. We confirm the presence of previously discovered multi-component ultra-fast outflows, and interpret the peculiar variability pattern of the warm absorber as a shocked outflow. We suggest a scenario where the variable low-velocity components might arise from instabilities in the shock.

17:00 - 17:15 **Abundancias de nitrógeno y oxígeno en galaxias con formación estelar del muestreo CALIFA.** *Ortega-Minakata René Alberto, Chow-Martínez Marcel, Robleto-Orús Aitor Carlos, Sánchez Sebastián F., Torres Papaqui Juan Pablo, Trejo-Alonso Josue De Jesús.*

Estudiamos las abundancias de nitrógeno y oxígeno espacialmente resueltas en una muestra de 99 galaxias con formación estelar del muestreo CALIFA. Las galaxias fueron seleccionadas para estar dominadas por formación estelar en sus centros y sin indicativo de la presencia de un AGN. Encontramos que la abundancia de oxígeno en las regiones estudiadas proviene únicamente de fuentes secundarias. Además, encontramos que la abundancia de nitrógeno está relacionada con la abundancia de oxígeno. Encontramos además que las abundancias de oxígeno y nitrógeno aumentan con la edad de las poblaciones estelares, lo que implica que estas abundancias se “fijaron” en el pasado, durante la historia de las galaxias, y no son el resultado de brotes recientes de formación estelar.

17:15 - 17:30 **Nueva determinación de helio primordial usando la región HII NGC346** *Valerdi Negreros Mayra Mabel, Peimbert Torres Antonio, Peimbert Sierra Manuel, Sixtos González José Andrés.*

Para colocar restricciones significativas en los modelos de nucleosíntesis de Big Bang, una determinación importante es la abundancia de helio primordial. Las regiones HII de baja metalicidad han permitido estimar esta abundancia, cuyas incertidumbres estadísticas son muy pequeñas. Presentamos espectros de rendija larga de la región HII NGC346 de la pequeña nube de Magallanes. Los espectros se obtuvieron usando tres rendijas divididas en 96

ventanas. Mediante el procedimiento estándar para determinar las condiciones físicas y la composición química, por medio del método directo. Encontramos que la composición química de NGC346 se caracteriza por $X = 0.7515$, $Y = 0.2461$ y $Z = 0.0032$ nuestro resultado de helio primordial es $Y_P = 0.2447$ $pm0.0026$ y concuerda con los de otros autores.

17:30 - 17:45 **Determinación independiente del valor local de la constante de Hubble.** *Fernandez-Arenas David, Terlevich Elena, Terlevich Roberto, Melnick Jorge, Chavez Ricardo, Bresolin Fabio, Telles Eduardo, Plionis Manolis, Basilakos Spyros.*

La relación entre la luminosidad integrada de la línea de $H\beta$ y la dispersión de velocidades del gas ionizado de galaxias HII (GSHII) y regiones HII gigantes (RSHIIG), representa un exitante indicador de distancias. Localmente es usada para obtener medidas precisas de la constante de Hubble combinando la pendiente de la relación obtenida de GSHII cercanas ($z \leq 0.2$) y el punto cero determinado de las RSHIIG. Este trabajo muestra una nueva calibración del punto zero de la relación $L(H\beta) - \sigma$ incluyendo la galaxia máser NGC4258 con el fin de obtener una determinación local de la constante de Hubble a través de un análisis detallado de los posibles efectos sistemáticos. Nuestra mejor estimación del valor de la constante de Hubble es 71.0 ± 2.8 (aleatorios) ± 2.1 (sistemáticos) km/s/Mpc.

17:45 - 18:00 **Is there an excess of WN/C transitional Wolf-Rayet stars in M81?** *Gómez González Víctor Mauricio Alfonso, Mayya Divakara, Rosa González Daniel.*

We analyse 21 spectroscopic Wolf-Rayet (W-R) star locations in M81, observed with the 10.4-m Gran Telescopio Canarias/OSIRIS instrument. We classified them into four sub-types namely WNL, WNE, WCE and transitional WN/C, according to LMC and Galactic templates. Nevertheless, the true nature of what seems to be "transitional" WN/C objects in our sample of W-R stars, it is not still clear: are these objects genuinely transitional? We applied another independent classification approach, PoWR theoretical templates, to elucidate this issue. This work could be useful in the analysis and classification of W-R stars and W-R clusters, especially for future extra-

galactic W-R features to be discovered with 10-m class telescopes.

Física Médica Teatro

13:00 - 14:00 **Ultrasound-mediated drug delivery for the treatment of cardiovascular disease** *Holland Christy K.*

Cardiovascular disease is the number one cause of death worldwide and thrombo-occlusive disease is a leading cause of morbidity and mortality. Ultrasound has been developed as both a diagnostic tool and a potent promoter of beneficial bioeffects for the treatment of cardiovascular disease. Ultrasound exposure can induce the release, delivery and enhanced efficacy of a thrombolytic drug (rt-PA), antibiotics, or bioactive gases from echogenic liposomes. By encapsulating drugs into micron-sized and nano-sized liposomes, the therapeutic can be shielded from degradation within the vasculature until delivery is triggered by ultrasound exposure. Microbubbles oscillate when exposed to ultrasound and create stresses directly on nearby tissue or induce fluid effects that affect drug penetration into vascular tissue, lyse thrombi or direct drugs to optimal locations for delivery. Insonification accelerates clot breakdown in combination with rt-PA and ultrasound contrast agents, which nucleate sustained bubble activity, or stable cavitation. Mechanisms for ultrasound enhancement of thrombolysis and sonobactericide, with a special emphasis on acoustic cavitation and radiation force, will be reviewed. Lecture Learning Objectives: At the end of this lecture, participants should be able to: 1. Describe the potential for ultrasound-mediated, image-guided, drug delivery. 2. Discuss the mechanisms of ultrasound accelerated rt-pA thrombolysis. 3. Describe the pathology of bacterial loaded biofilm responsible for vegetative endocarditis.

Gravitación y Física Matemática Teatro

18:00 - 19:00 **Ondas Gravitacionales** *Alcubierre Miguel.*
TBA.

Astrofísica
Sala de cine

08:30 - 09:00 **Desarrollo morfo-cinemático de nebulosas planetarias en etapas avanzadas de su evolución** *García Díaz Teresa.*

Para investigar la naturaleza de las nebulosas planetarias (NPs) y obtener información morfo-cinemática y evolutiva se muestran diversas técnicas y herramientas utilizadas. Presentaré un modelo 3D que explica la morfología compleja de un grupo de NPs, una vez que se ha considerado la orientación. En las últimas décadas ha estado en debate la sugerencia que las NPs que presentan simetría axial se forman por núcleos binarios. Sin embargo, daré un ejemplo único de NP que tiene un progenitor de núcleo binario pero conserva la simetría esférica. Presentaré una nueva clasificación de NPs que hemos propuesto y a la que hemos llamado “nebulosas tipo Búho”, son nebulosas altamente evolucionadas, poseen una compleja cavidad multipolar en su interior y aún conservan su morfología esférica.

09:00 - 09:15 **The star formation law in infrared dark clouds.** *Retes Romero Ricardo, Luna Castellanos Abraham, Mayya Divakara, Carrasco Bazúa Luis.*

We study the star formation law and the ability of IRDCs to form high-mass (HM) stars. For this purpose, we have identified all IRDCs and Young Stellar Objects (YSOs) associated to a sample of 12 Galactic molecular clouds (MCs). In total, we have found 842 YSOs in 129 IRDCs. We used the optical depth and area at 8 μm of each IRDC to estimate the surface gas density (Σ_{gas}) and mass. The number of YSOs lying within the area of each IRDC are used to estimate the surface density of the star formation rate (Σ_{SFR}). We find that the Σ_{gas} for our IRDCs lies within a factor of 2 around 300 Mpc^{-2} , whereas Σ_{SFR} varies over 4 orders of magnitude. There is no $\Sigma_{\text{SFR}}-\Sigma_{\text{gas}}$ relation for IRDCs. Around 40% of our IRDCs satisfies the oftenly-used mass-size criterion for SF regions that can form HM stars.

09:15 - 09:30 **Análisis de la emisión en rayos X de la superburbuja DEM L229** *Ramírez Ballinas Isidro, Reyes Iturbide Jorge, Rosado Solís Margarita.*

En este trabajo se presenta el proceso de emisión en rayos X en la superburbuja localizada en la Nube Mayor de Magallanes DEM L229. Este es un objeto conformado por un cúmulo estelar joven cuyas estrellas presentan vientos con velocidades entre los 1000 km/s y los 3000 km/s, que al interactuar con el Medio Interestelar circundante se genera una onda de choque que avanza en la misma dirección del viento y otra en dirección contraria. Como resultado, se genera una superburbuja que tiene un interior que emite

en rayos X y una cáscara que emite en el óptico. Presentaremos los resultados de las emisiones detectadas para este objeto y explicaremos los procesos físicos que dan lugar a este tipo de objetos.

09:30 - 09:45 **La fiabilidad de los métodos de líneas intensas en la determinación de metalicidades en regiones H II** *Arellano-Córdova Karla Ziboney, Rodríguez Mónica.*

Los métodos de líneas intensas se usan para derivar la metalicidad del gas en regiones HII cuando no hay medidas de la temperatura, las cuales requieren la detección de líneas débiles. Por tanto, estos métodos suelen aplicarse tanto para estudiar en detalle variaciones en metalicidad en los discos de galaxias extensas como para determinar metalicidades de galaxias lejanas. Usamos una muestra alrededor de 400 regiones HII con medidas de temperatura para estudiar la fiabilidad de algunos de los métodos más usados: P, C, ONS, O3N2 y N2. Estudiamos el comportamiento de estos métodos y los sesgos que introducen en función de tres parámetros físicos: la metalicidad, el grado de ionización y la razón de N/O. Encontramos que las diferencias en metalicidad llegan fácilmente a 0.4 dex.

09:45 - 10:00 **Un Núcleo Molecular Caliente en G12.21-0.10** *Trinidad Hernandez Miguel Angel, De La Fuente Acosta Eduardo, Uscanga Aguilera Lucero.*

Se presenta un estudio observacional de la emisión de radiocontinuo y de líneas moleculares hacia la región HII ultracompacta G12.21-0.10. Aproximadamente a 4" de la región HII, se detectó la emisión de continuo a 3 mm y de las líneas moleculares 13CS y NH3 de un grumo molecular. Tanto su morfología como su tamaño lineal, así como su temperatura cinética y su densidad volumétrica, indican que este grumo molecular es consistente con un núcleo molecular caliente.

10:20 - 10:35 **Atomic Gas in Interacting Systems** *Brinks Elias, Vega Acevedo Ignacio, Hidalgo Gamez Ana Maria.*

We study the neutral gas for six interacting systems which are at different interaction stage with data from the Very Large Array (VLA). The gas mass is determined for the galaxies involved as well as for the different tidal structures, such as tails and bridges. Also, the velocity field maps are obtained and the dispersion velocity maps. We noticed that there are massive clumps, of $10^8 M_{\odot}$, which have large velocity dispersion values. If the σ is related with turbulent motions, these large values might be due to the injection of energy in the ISM, e.g, important Star Formation Rates. From these maps, as well as pV diagram and a carefully study of the spectra, it can be concluded that

three of them might be Tidal Dwarf Galaxies candidates. Finally, we notice that the l.

10:35 - 10:50 **Fenómeno de la extracción de gas: el caso de la galaxia medusa JW100** *Sánchez García Osbaldo, Fritz Jacopo, Cervantes Sodi Bernardo.*

El gas es el combustible de la formación estelar y un trazador sensible a los efectos del medio ambiente en una galaxia, por lo que el estudio de cómo fluye el gas hacia adentro y hacia afuera es crucial para entender la formación y evolución de las galaxias. La pérdida de gas puede ser causada por mecanismos tanto internos como externos. Entre aquellos mecanismos que no afectan a la componente estelar se encuentra el "ram pressure stripping" el cual puede remover parcial o completamente el gas del medio interestelar. Ejemplos extremos de galaxias a las cuales se le es arrancado el gas por este mecanismo son las llamadas galaxias medusa. En este trabajo presento los resultados encontrados tanto de su componente estelar como del gas (formación estelar y dinámica) de la galaxia medusa JW100.

10:50 - 11:05 **La evolución temporal del jet de HH 1** *Castellanos Ramírez Antonio, Raga Rasmussen Alejandro, Rodríguez González Ary.*

Los objetos Herbig-Haro (HH) son jets hipersónicos eyectados por estrellas jóvenes. HH 1 es la "cabeza" de un jet. A unos $\times 10^{17}$ cm (30") de la fuente este flujo tiene una cadena de nudos alineados que se trasladan en la dirección del flujo. Hemos analizado 4 imágenes (en las líneas rojas de [S II]) de este jet obtenidas con el HST durante un periodo de 20 años. De estas imágenes obtenemos la evolución temporal de los nudos que forman el jet de HH 1. Calculamos una simulación numérica axisimétrica de un jet variable con parámetros apropiados, y obtenemos predicciones de imágenes de [S II] directamente comparables con las observaciones. Encontramos un impresionante acuerdo de estas predicciones con la secuencia de imágenes del jet de HH 1 obtenida con el HST.

11:05 - 11:20 **Estudios teóricos Dinámico-Estelares con Observaciones de los Grandes Censos Actuales de Galaxias Espirales.** *Martínez Bautista Gerardo, Pichardo Silva Bárbara S., Velázquez Héctor M.*

La migración radial estelar (MR) en galaxias espirales es un fenómeno importante que puede ayudar a comprender su evolución dinámica y química. Estudios de N-cuerpos complementados con simulaciones químico-dinámicas de potenciales estacionarios, son herramientas útiles para constreñir teóricamente algunos parámetros estructurales galácticos y con ello hacer comparaciones con los resultados observacionales de los grandes censos galácticos. Como primeros pasos dentro de este proyecto de investigación teórico-observacional, se presentan estudios preliminares donde se restringen valores galácticos plausibles que producen más eficientemente MR.

11:20 - 11:35 **On the origin of metal pollution in white dwarf atmospheres** *Maldonado Sánchez Raúl Felipe, Villaver Eva, Chávez Dagostino Miguel, Mustill Alexander, Bertone Emanuele.*

About 25% of cool white dwarfs ($T_{\text{eff}} \leq 20,000$ K) shows metallic absorption lines in their UV-optical spectra. Since the settlement and diffusion time scales of elements heavier than H and He are shorter than the stellar cooling times, two mechanisms have been proposed to explain the atmospheric pollution. The first assumes that material from the interstellar medium is accreted onto the surface while the WD moves through the Galaxy. The other and most accepted scenario involves the accretion of rocky bodies disrupted by the WD tidal forces. We show results on the dynamical evolution of planetary systems around stellar hosts from the main sequence to the WD phase. The aim is to study the instabilities that could bring planets onto the stellar surface, hence producing the observed pollution.

11:35 - 11:50 **Determinación de las propiedades físicas y químicas de la protoestrella de tipo Solar IRAS 16293-2422 a partir de observaciones multi-frecuencia** *Hernández Gómez Antonio, Loinard Laurent, Caux Emmanuel, Bottinelli Sandrine.*

A partir de observaciones interferométricas multi-época de ALMA y el VLA, hemos caracterizado la emisión en el continuo de las componentes individuales del sistema múltiple IRAS 16293-2422. También analizamos un conjunto de observaciones de IRAM, JCMT, APEX y HI-FI/Herschel para constreñir la química en IRAS 16293-2422 a diferentes escalas espaciales a partir de la emisión/absorción de moléculas nitrogenadas. Hemos combinado todas estas observaciones y hemos usado tanto modelos químicos como de transferencia radiativa para describir en detalle no sólo su química, sino también la naturaleza de las fuentes que componen este sistema proto-estelar, dando entonces un esquema completo del proceso de formación estelar de baja masa para este objeto desde un punto de vista multi-frecuencia.

Astrofísica
Auditorio Innovación

08:30 - 09:00 **Investigaciones de polarización astrofísica en México** *Hiriart David.*

En esta plática presentaremos los últimos desarrollos instrumentales, observacionales y teóricos desarrollados en las instituciones de investigación astronómica y educación superior en México relacionados a la búsqueda y el análisis de campos magnéticos en varios escenarios astrofísicos.

09:00 - 09:15 **El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano: ciencia temprana y oportunidades futuras** *Hughes David H.*

El Gran Telescopio Milimétrico (GTM) Alfonso Serrano es un telescopio de 50-m de diámetro, construido al ci-

ma de Sierra Negra a una altitud de 4600m, y optimizado para realizar observaciones científicas a frecuencias entre 70 a 280 GHz. El GTM comenzó operaciones de ciencia temprana de riesgo compartido en 2014, incluyendo VLBI a 3 mm y 1.3 mm, utilizando el diámetro interno de 32 m del reflector primario con un sistema activo de control de superficie. Desde la primavera del año 2018, el LMT ha comenzado operaciones científicas como un telescopio completo de 50 metros de diámetro. Describiré el estado actual del proyecto del telescopio, los primeros resultados científicos, así como el plan para mejorar el rendimiento general del telescopio y el desarrollo del programa de instrumentación.

09:15 - 09:30 Red Mundial de Telescopios de Neutrones Solares. *González Méndez Luis Xavier, Valdés Galicia José Francisco.*

La red mundial de telescopios de neutrones solares (TNS) está compuesta por 7 telescopios. Fue diseñado para detectar neutrones generados en las fulguraciones solares; sin embargo, registra el fondo de rayos cósmicos galácticos, puede diferenciar directamente entre partículas neutras y cargadas y tiene la capacidad de medir la dirección y la energía depositada por las partículas incidentes. En este trabajo, se presenta un esquema general de los TNS, su funcionamiento y los resultados de la eficiencia de detección con base en GEANT3 y GEANT4.

09:30 - 09:45 SAINT-EX: Buscando exoplanetas desde San Pedro Mártir *Gómez Maqueo Chew Yilen, Petrucci Romina, Sabin Laurence, Demory Brice-Olivier.* El proyecto SAINT-EX nace de la colaboración entre la Universidad de Berna (Suiza) y el Instituto de Astronomía UNAM (en México), junto con la Universidad de Cambridge (Reino Unido), el grupo de trabajo suizo PlanetS y la Universidad de Ginebra (Suiza). SAINT-EX es la primera instalación en México dedicada a la búsqueda de exoplanetas. Sus dos objetivos específicos son: (1) la búsqueda de exoplanetas transitantes alrededor de estrellas ultra-frías, como el sistema TRAPPIST-1, y (2) apoyar la misión espacial CHEOPS de la ESA. SAINT-EX consiste en un telescopio de 1m de diámetro, completamente robótico, que está en el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir en Baja California, México. Presentamos el estado actual del proyecto y las primeras observaciones.

09:45 - 10:00 Librería espectral de MEGARA en GTC *Carrasco Esperanza, Fractal Marisa, Molla Mercedes.*

MEGARA operando en GTC abre una nueva dimensión en términos de resolución espectral y eficiencia en el ámbito de los telescopios de 8-10m. La interpretación de las observaciones de objetos extra-galácticos modelando sus poblaciones estelares requiere de una librería estelar con MEGARA en GTC para introducirlos en los modelos de nueva generación de síntesis evolutiva PopStar. En es-

ta plática se resume la librería que estamos generando con dicho propósito. Las primeras observaciones se realizaron durante la instalación y puesta a punto de MEGARA en el telescopio en el verano de 2017: se observaron 40 estrellas con las rejillas de baja resolución (R 6000), 23 estrellas de campo en alta resolución (R 20000) en 860 nm y 88 estrellas en el cúmulo M15 en las 18 configuraciones espectrales. Mostramos los resultados de estas observaciones así como la base de datos desarrollada para llevar a cabo el proyecto y extraer la información requerida por la comunidad. Adicionalmente, en el momento de presentar esta contribución se nos han otorgado 50 horas de observación por el comité de asignación de tiempo de telescopio español para el semestre 2108B en modo “filler” para un programa enfocado en alta resolución. En la charla se presentarán las observaciones llevadas a cabo hasta ese momento.

10:20 - 10:35 Correlacion de Neutrinos y rayos gamma en la direccion de las “Fermi Bubbles” *Alvarez Hurtado Paola, Fraija Nissim.*

Se estudian los modelos hadrónicos y leptónicos como mecanismos responsables de la producción de rayos gamma de altas energías detectados en las dos grandes estructuras globulares situadas en el centro de la Galaxia, conocidas como “Fermi Bubbles”. Se analiza también la correlación espacial de los neutrinos astrofísicos detectados por IceCube con la geometría de este par de estructuras. En el contexto de los modelos hadrónicos, se estudian las correlaciones e implicaciones de la detección de estos neutrinos con otros experimentos de rayos gamma.

10:35 - 10:50 Long-term optical polarization and multiwavelength analysis of Quasar 3C279 *Fraija Nissim, Benitez Erika, Galvan Gamez Antonio.*

Localizado a $z = 0.536$, el FSRQ 3C279 es una de las fuentes extragalácticas más brillantes y más variables en el cielo de rayos gamma. Estudios de las rotaciones del ángulo de polarización en este cuasar se han realizado en estados de flares y de reposo. En este trabajo, se presenta un análisis exhaustivo en fotopolarimetría (banda R) de 9 años del cuasar 3C279 desde Febrero de 2008 hasta Mayo de 2017. Esta fuente mostró en la banda R, el estado de brillo máximo y mínimo de 13.68 ± 0.11 mag (1.36 ± 0.20 mJy) en marzo 2017 y 18.20 ± 0.87 mag Junio 2010, respectivamente. Nosotros describimos la distribución espectral de energía durante estados de actividad como de reposo. Análisis de las rotaciones del ángulo de polarización son presentadas.

10:50 - 11:05 Propiedades de los neutrinos térmicos producidos en sGRBs: Emisión, Propagación, Oscilación y Opacidad *Morales Rivera Gibran, Fraija Nissim.*

El progenitor que da origen a los destellos de rayos gamma largos ha sido caracterizado por el colapso de una estrella masiva. Asimismo, para el caso de los destellos de rayos

gamma cortos, la coalescencia de un sistema binario de objetos compactos ha sido ampliamente discutidos como progenitor de este tipo de eventos. En este trabajo estudiamos las principales propiedades de neutrinos) producidos por procesos térmicos que emanan durante la creación y evolución de una bola de fuego en destellos de rayos gamma cortos. En el primer caso se considera el caso durante la fusión de un agujero negro-estrella de neutrones (BH-NS), mientras que por separado se trata la coalescencia de dos estrellas de neutrones (NS-NS) en donde se presenta una amplificación de varios órdenes de magnitud.

11:05 - 11:20 **Análisis de la componente de sincrotrón térmica en destellos de rayos gamma** *Hernández González Paola, De Colle Fabio, Fraija Nissim.*

Los destellos de rayos gamma son estallidos cortos y extremadamente energéticos que se pueden describir en dos fases principales: la prompt emission y la fase del afterglow. Al tener electrones acelerados y campos magnéticos amplificados, la radiación de sincrotrón de los electrones debe jugar un papel importante en ambas fases. El espectro de sincrotrón radiado por una población de electrones con una distribución de energía dada se calcula como una ley de potencia para el caso adiabático (sincrotrón no-térmico), y en el caso térmico como una distribución gaussiana (sincrotrón térmico); además se debe tomar en cuenta el enfriamiento de los electrones al pasar de un régimen al otro (fast cooling-slow cooling). Estudiamos la evolución del flujo de sincrotrón con diferentes condiciones de ca.

11:20 - 11:35 **Frenado cuadrupolar de pulsares jóvenes** *Álvarez Ochoa César, Carramiñana Alberto, Hueyotl Zahuantitla Filiberto, Gómez González Mauricio.*

Estudiamos la evolución dinámica hacia el pasado de pulsares jóvenes utilizando un modelo multipolar, $\dot{\nu} = -g(t)\nu^5 - r\nu^3 - s\nu$, donde r y s son constantes y $g(t)$ es el término cuadrupolar dependiente del tiempo; ν es la frecuencia de giro del pulsar, y $\dot{\nu}$ su derivada temporal. En este trabajo, proponemos algunas funciones explícitas del término cuadrupolar que nos permitan encontrar los parámetros iniciales, como el periodo.

11:35 - 11:50 **Separación de fuentes de rayos Gamma del plano galáctico** *Abadía Sarmiento J. Iván, Caballero Mora Karen Salomé, De León Acuña Cederik León.* El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un metodología que permita la separación de fuentes conocidas de Rayos Gamma en la región del Plano Galáctico de las posibles nuevas fuentes observadas por el experimento HAWC, esto a su vez permite el análisis de regiones significativas del plano galáctico cercanas a fuentes conocidas y posteriormente, aplicando los algoritmos del software 3ML se van a sustraer dichas fuentes para obtener un mapa residual, el cual, será modelado proponiendo espectros que puedan describir al residuo valorándolo a través de la aplicación del método de máxima verosimilitud.

Enseñanza Sala C

08:30 - 09:00 **Aprendizaje significativo en las ciencias por medio de herramientas alternativas: plataforma VR-PS®** *Hernández Acosta Erika Ofelia, Reyes Villagrana Juan Carlos, Madrigal Melchor Jesús, Contreras Solorio David Armando, Reyes Villagrana Raúl Alberto.*

En 1958, se presentó Tennis for two por el físico William Higinbotham al que se consideró como el primer videojuego en la historia no-comercial. En este trabajo se presenta un análisis cualitativo sobre la enseñanza que tienen los videojuegos de realidad virtual y el aprendizaje en las ciencias. Se relata la evolución de las plataformas y sus videojuegos más notables. Posteriormente, se describe el funcionamiento de la plataforma de VR-PS®, así como las bondades que presenta éste sistema. Se presenta como ejercicio, el videojuego de Flipy's Tesla como una alternativa para el aprendizaje significativo. Estos sistemas sirven como una alternativa para el refuerzo y la comprensión de conceptos y funcionamientos del entorno, sin importar el tipo de aprendizaje que tenga el usuario.

09:00 - 09:15 **Cuentos para contar sobre los cuantos a niños cuantizados. Recopilación de narraciones sobre mecánica cuántica para niños de 5 a 8 años de edad** *García Ibarra Mónica, Prado Arangua Rolando, Arredondo León Yesenia.*

¿Por qué sería válido siquiera intentar enseñar a niños entre cinco y ocho años los principios de una teoría no certeramente acabada y que incluso sigue siendo apreciada por los estudiantes de física, de todos los niveles, como un área de la física sin lugar a dudas muy difícil de dominar? La tecnología basada en la aplicación de esta teoría se ha anclado en nuestra vida cotidiana y, por supuesto, en la de los infantes que hacen uso de estas aplicaciones en forma de elementos de entretenimiento, médicos, entre otros. Nuestra propuesta aborda, a través de cuentos breves y con ilustraciones originales, la radiación de cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico, la paradoja de Schrödinger, la hipótesis de De Broglie, el experimento de Stern-Gerlach y las computadoras cuánticas.

09:15 - 09:30 **¡Qué onda!: Acercando la física a través de la música.** *Hernández Armenta Itzel, Gómez Bock Melina*

La música y el arte han sido pilares del crecimiento intelectual y creativo de los seres humanos; las ciencias naturales y las matemáticas también. Es difícil encontrar puentes entre ambos mundos aún sabiendo que sin la música, no se habría comenzado la extenuante búsqueda del entendimiento de la naturaleza del sonido. "¡Qué onda!" es un REA (Recurso Educativo Abierto) que presenta una manera divertida y accesible de abrir las puertas a estudiantes de educación básica y media superior al mundo de la ciencias físicas a través de la música y los fenómenos del

sonido. La música es una expresión artística y afectiva de todo ser humano, abriendo caminos para abordar nuevas relaciones del pensamiento y entendimiento holístico del entorno por medio de la inter, multi y transdisciplinariedad.

09:30 - 09:45 Estrategias didácticas para la enseñanza de la física: modelización con uso de metacognición y argumentación. *Pérez Peña Ricardo*

En esta contribución se presenta una propuesta para guiar la elaboración de estrategias didácticas basadas en la visión de modelos con la finalidad de promover la construcción de modelos en el aula, de distintos niveles educativos. En el presente trabajo se propone conjugar el uso de la metacognición y la argumentación, elementos fundamentales para la construcción de la ciencia. Los modelos son una herramienta fundamental en la física y por tal razón se plantea este enfoque para su enseñanza. En este trabajo se realizó una fundamentación teórica sobre cuatro aspectos fundamentales: modelos, modelización, metacognición y argumentación, los cuales se ponen en juego con el objetivo de promover las prácticas científicas, en los alumnos.

09:45 - 10:00 Enseñanza del fenómeno de polarización y algunas de sus aplicaciones, mediante una secuencia didáctica en el contexto de la educación no formal de los museos *Hernández Juárez Diego Bryan, Ruiz Chavarría Gerardo.*

Cómo consecuencia del Proyecto de Renovación del Museo de la Luz, se desarrolló una secuencia didáctica enfocada a mostrar el fenómeno de polarización de la luz. Esta secuencia didáctica fue desarrollada usando equipamiento del museo y otros materiales caseros. La secuencia fue puesta a prueba con público para su evaluación. Por último se capacitó a los anfitriones del museo para su implementación en el mismo.

10:20 - 10:50 Cómo desarrollar habilidades de lectoescritura académica en el contexto de cursos de Matemáticas y Física a nivel medio superior y superior *Juárez Ruiz Estela De Lourdes, Lombardero Charuni Jorge Alfredo, Hernández Rebollar Lidia Aurora, Juárez Ramírez María Araceli.*

Se aborda el problema del desarrollo de habilidades de lectoescritura académica en el contexto de cursos de matemáticas y física desde tres perspectivas implantadas en el aula: la lectura significativa, la escritura académica y la creación de un centro de recursos para el desarrollo de actividades de investigación, información y trabajo colaborativo, afrontando la problemática de la articulación de programas de asignaturas de Matemáticas y Física con actividades de aprendizaje centradas en temas de divulgación científica y su operacionalización en el aula, para reducir las deficiencias de lectura de comprensión de problemas verbales. Entre los resultados está la obtención de más de 120 premios académicos en el concurso nacional La Ciencia para todos del Fondo de Cultura Económico.

10:50 - 11:05 Desarrollo e implementación de dispositivos para apoyar la divulgación de la ciencia a nivel superior *Aparicio Fernández María Del Rayo Angeles, Mesa Cornejo Viviana Matilde, Mejía Sánchez Jorge Enrique, Palacios Ramírez Norma.*

La divulgación científica es una actividad generalmente utilizada para explicar la ciencia a un público que no se dedica a actividades científicas, sin embargo, los proyectos usados para llevar a cabo la divulgación de la ciencia, a menudo, pueden utilizarse como material didáctico para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje de cursos básicos de Física. La divulgación de la ciencia explica únicamente la parte cualitativa del fenómeno abordado, pero a nivel universitario es posible trabajar la parte cuantitativa. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al usar proyectos, como “El tren magnético” y “La botella de Leyden”, para explicar fenómenos electromagnéticos, y la “Fuente de Herón” y “Esferas, discos y barcas” para el comportamiento de los fluidos.

11:05 - 11:20 El método de indagación en las prácticas del laboratorio de física *Serna Díaz María Guadalupe, Monroy Flores Yazmín Aracely, Pliego-Pastrana Patricia.*

El método de indagación es aplicado para la enseñanza de las ciencias exactas. Sin embargo, no se aplica en todos los sistemas educativos en México, en donde prevalecen las clases teóricas y los procedimientos tradicionales de las estructuras de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo se propone una metodología en los estudiantes para realizar prácticas de laboratorio a través de la experiencia científica constructivista. Se inicia con un fenómeno físico a investigar, seguido por un modelo propuesto por el estudiante para representarlo, la recopilación experimental de información, la interpretación del modelo y la discusión argumentada por el estudiante para defender o rechazar la propuesta inicial del modelo.

11:20 - 11:35 Diseño de retos multidisciplinares para bloques de materias *Martínez Cantón Adriana Erika, Flores Amado Abel, Yunes Rojas Julián Alejandro.*

Debido a que los estudiantes actuales han pasado de ser consumidores a productores de información, los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje son poco efectivos para motivarlos a aprender. Surge entonces la necesidad de recurrir a nuevas técnicas didácticas que se adapten a tales características. El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) involucra activamente al estudiante en una situación y/o problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, que promueve la necesidad de adquirir habilidades y conocimientos para la solución del reto. En el presente trabajo, mostramos casos exitosos en la aplicación de ABR, donde se ha pasado de la física expositiva del salón de clases a resolver Retos que requieran de conocimientos de física y otras disciplinas como matemáticas y/o química.

11:35 - 11:50 Principio de Invariancia de Norma en Teorías de Campo Cuánticas. *Ley Koo Eugenio*

. Se ilustra el papel del Principio de Invariancia de Norma en el desarrollo de la Electrodinámica Cuántica de la interacción entre partículas cargadas, de la Teoría de Campo de Yang-Mills, de la Dinámica Cuántica Electro-Débil Unificada, y de la Cromodinámica Cuántica de la interacción fuerte entre quarks en hadrones. Se identifican sus

respectivos grupos de norma unitarios $U(1)$, $SU(2)$ de espín isotópico, $U(1) \times SU(2)$ de carga eléctrica y de espín isotópico débil, y $SU(3)$ de carga de color, que explican la conservación de las respectivas cargas físicas. Los bosones vectoriales intermediarios comparten espín 1 y paridad negativa. El fotón para la primera y los gluones para la cuarta tienen masa nula. En la tercera se rompe la simetría de norma y los bosones débiles adquieren masa.

Astrofísica

Modelo analítico para la dinámica de los bulbos de galaxias que interactúan. *López López Elkin, López Velázquez Gustavo, Kemp Simon.*

Haremos uso de dos modelos analíticos para obtener la descripción cualitativa de dos galaxias con intercambio de masa y pérdida de masa, sistema de tres cuerpos con masa variable. El marco de referencia es elegido en el centro galáctico de la galaxia más masiva, y los otros dos cuerpos se mueven alrededor del este bajo la interacción gravitacional. El tercer cuerpo es la masa perdida por la segunda galaxia en forma de cola y cuya masa incrementa debido a la masa perdida del segundo cuerpo. Nosotros estamos interesados en conocer el comportamiento de la distancia de separación de los dos bulbos de las galaxias interactuantes, los parámetros del modelo analítico y la comparación de los cálculos de distancia de los dos cuerpos hechos con GADGET-2. Resultando ser similares cualitativamente.

Simulación numérica de órbitas de planetas no coplanares en un sistema estelar binario *Henríquez Ortiz Raúl Antonio.*

Se estudiaron las estabildades de órbitas de planetas circumbinarios con una inclinaciones: $i_{pl} = 60^\circ, 75^\circ$ y 90° relativas a la órbita del sistema binario. Para ello se utilizó un código de integración de N-cuerpos, haciendo simulaciones de un sistema circumbinario en particular: un planeta de masa $m_{pl} = 10^{-5} M_\odot$ y dos estrellas de masas $m_1 = m_2 = 0.5 M_\odot$. Se hicieron 3,522 simulaciones numéricas de las órbitas del planeta circumbinario, variando la distancia relativa (κ) entre la órbita del sistema binario y la órbita del planeta, encontrándose la órbita crítica κ_{crit} (para cada ángulo) y algunas resonancias de la órbita del planeta, en las que se observaron inestabilidades o cambios grandes en la excentricidad del planeta.

Halo Structural Parameters of Low Surface Brightness (LSB) Galaxies *Pérez Montaña Luis Enrique, Cervantes Sodi Bernardo.*

LSB galaxies are disk galaxies intrinsically faint that are expected to form in fast-rotating haloes characterized by having high values of the spin parameter. We test this hypothesis by estimating the spin parameter of a sample of galaxies drawn from the SDSS-DR7, making use of HI mass and kinematic information from the ALFALFA survey catalog. Implementing different prescriptions for estimating the mass of the dark matter halos and a Tully-Fisher relation to infer the rotation velocity for the baryonic component, we obtain spin distributions for a volume-limited sample of LSB and HSB galaxies, as well

as spin distributions of control samples with direct kinematic information to show that LSB galaxies present systematically higher values of spin than HSBs.

Estudio de la fase pronta de los destellos de rayos gamma largos por medio de simulaciones hidrodinámicas de chorros relativistas atravesando un progenitor masivo *Clever Uribe María Fernanda, López Cámara Ramírez Diego.*

En este trabajo, nos enfocamos en el estudio de un jet relativista atravesando la envolvente estelar masiva tomando en cuenta los efectos de la autogravedad. Para lo anterior, se estudió mediante simulaciones hidrodinámicas relativistas (usando el código FLASH versión 4.3) una serie de modelos en los cuales se variaba el ángulo de apertura y el radio de inyección del jet, tomando en cuenta o no los efectos de la autogravedad en la evolución del jet a través de la envolvente. Finalmente, mostraremos como a partir de los perfiles radiales de la presión y densidad del progenitor, se puede discernir si los efectos de la autogravedad son importantes o no.

Metodología para la detección y caracterización de tránsitos de exoplanetas en el proyecto TAOS-2 *Alvarez Santana Fernando Ivan, Reyes Ruiz Mauricio, Castro Chacón Joel Humberto, Hernández Valencia Benjamín, Sánchez Moreno Edilberto, Silva Cabrera Jose Sergio, Hernández Aguila Joannes Bosco.*

En este trabajo se presenta un algoritmo exclusivo para la detección y caracterización de tránsitos de exoplanetas en curvas de luz de alta cadencia (20Hz) como las que se tendrán por parte del proyecto TAOS-2. El algoritmo consiste en caracterizar el ruido en la curva de luz, y la aplicación de diversos métodos estadísticos para reducir la señal a ruido. Además de esto, utilizamos un algoritmo de redes neuronales convolucionales para identificar posibles tránsitos. Para evaluar el desempeño de dicho algoritmo se llevaron a cabo temporadas en el OAN-SPM donde se obtuvieron datos fotométricos, bajo condiciones de observación muy similares a las que se tendrán en el proyecto TAOS-2. Se espera que podamos detectar una cantidad considerable de tránsitos debido a la gran cantidad de datos.

Estimación de velocidades de traslación de agujeros negros usando métodos de aprendizaje profundo *González Cervera José Antonio.*

Presentamos un método para estimar la velocidad de traslación un agujero negro y la ecuación de estado del gas que lo rodea usando un catálogo de simulaciones numéricas. El método utiliza redes neuronales convolucionales aplicadas a la clasificación de las imágenes resultantes de simula-

ciones numéricas. Específicamente, nos enfocamos en el régimen de velocidad supersónica y elegimos la dirección de propagación del agujero negro paralela a la de su espín. Construimos un catálogo de 900 simulaciones numéricas resolviendo las ecuaciones de Euler en el espacio-tiempo fijo de un agujero negro. Los parámetros que se varían en las simulaciones son el índice adiabático y la velocidad relativa asintótica del agujero negro con respecto al medio que lo rodea.

Simulaciones de galaxias de disco y observaciones artificiales *López Gómez Alejandro, Fuentes-Carrera Isaura Luisa, Gabbasov Ruslan.*

En este trabajo se estudiará la dependencia del criterio de Toomre (Q) respecto a cuatro parámetros: número de partículas N , suavizado ε , timestep Δt , y altura de escala del disco z_0 para la simulación de una galaxia de disco aislada compuesta por un disco estelar y un halo de materia oscura. Una vez se hayan encontrado los parámetros que satisfacen un Q_{min} , se simularán un cierto número de galaxias. Las galaxias que cumplan con las condiciones de equilibrio y estabilidad local serán seleccionadas para extraer sus curvas de rotación y perfiles de brillo. A partir de estas curvas se obtendrán observaciones sintéticas que, posteriormente, serán comparadas con observaciones de galaxias reales.

Modelo estadístico para el origen de la rotación diferencial del Sol *García Ospina Joe Alejandro, Poveda Tejada Nicanor, Vera Villamizar Nelson.*

Las estrellas presentan una rotación diferencial: la velocidad angular varía con la latitud. En el Sol la velocidad angular disminuye al aumentar la latitud, mientras que en la estrella HD31993 se presenta el caso opuesto, donde la velocidad angular aumenta con la latitud. El objetivo de este trabajo es mostrar que la formación del proto-Sol está acompañada por la presencia de anillos concéntricos los cuales, al colapsar gravitacionalmente, dan origen la rotación diferencial de la estrella. La metodología consiste en realizar una simulación del colapso gravitacional con el paquete Gadget-2, los resultados son comparados con los datos experimentales obtenidos por la heliosismología para corroborar si la rotación diferencial puede originarse mediante un proceso de esta naturaleza.

Viajes interplanetarios con simulaciones numéricas y algoritmos genéticos *Gómez Avilés José Gabriel, Nava Aguilar Marco Antonio, González Cervera José Antonio.*

En este proyecto presentamos un método que nos permite calcular la ruta óptima para realizar un viaje entre dos o más planetas que conforman el sistema solar. Para ello, realizamos simulaciones numéricas de un sistema solar de N cuerpos orbitando entre sí, utilizando métodos de solución numérica de ecuaciones diferenciales tales como Runge-Kutta e integradores simplécticos, para resolver el problema que la Ley de Gravitación Universal plantea.

Por otra parte se desarrolla un algoritmo genético con el que se optimiza la energía necesaria que la nave requiere para realizar el viaje.

Simulaciones numéricas de estrellas binarias *Álvarez Ríos Iván, González Cervera José Antonio.*

En este trabajo presentamos simulaciones de sistemas binarios de estrellas Newtonianas. Para ello resolvemos las ecuaciones de Euler, las cuales son un sistema de ecuaciones diferenciales parciales (EDP) hiperbólicas que se basan en las leyes de conservación, relacionando densidad, presión, velocidad, energía del sistema y el potencial gravitacional. Este último se relaciona con la densidad mediante la ecuación de Poisson, la cual es una EDP elíptica. Se generan los datos iniciales a partir de los datos obtenidos de las ecuaciones de la hidrostática en simetría esférica. La manera de resolver las EDP hiperbólicas consiste en la implementación del método de líneas mientras que la elíptica se resuelve mediante el método de Multigrad.

Exploring the X-ray variability plane of AGN: Importance of obscuration *González Martín Omaira.*

Scaling relations are the most powerful astrophysical tools to set constraints to the physical mechanisms of astronomical sources. We investigate the so-called X-ray variability plane that links the power-spectral density (PSD) break frequency with the SMBH mass and the bolometric luminosity. We used all available XMM-Newton observations of a sample of 22 AGN finding variations on the PSD brean in short time scales. Our analysis confirms the relation between the break frequency and the SMBH mass and finds that the obscuration along the line of sight is also a required parameter. The X-ray variability plane found before is roughly recovered only when we use unobscured segments. We speculate then that this plane is related with outflowing winds close to the accretion disk.

Formación de Galaxias Usando Ensamblados Correlacionados *Arcos Marín Ana Cristina, Aragón Calvo Miguel Ángel.*

El objetivo de este proyecto es encontrar una relación entre la densidad del medio intergaláctico con el color de las galaxias. Esto es con la finalidad de conocer como afecta el medio ambiente en la formación de galaxias y así poder predecir que tipos de galaxias se pueden encontrar en base a su entorno, así como también poder predecir en que parte de la red cósmica pudieran encontrarse, ya sea en una pared, nodo, filamento o vacío. Se utilizan métodos de redes neuronales en Python y datos del catálogo de SDSS y del Proyecto Illustris para hacer la clasificación de galaxias y el cálculo de densidades.

Cinemática y análisis de imágenes directas en diferentes longitudes de onda del par de galaxias en interacción Arp 82 (NGC2535/36) *Sandoval Trejo Edgar, Fuentes Carrera Isaura Luisa.*

En este trabajo se presentan observaciones de la emisión de $H\alpha$ del par de galaxias en interacción Arp 82 (NGC

2535, NGC 3536), usando el telescopio de 2.1 del OAN-SPM con el interferómetro Fabry-Pérot de barrido PUMA. A partir de estas observaciones se calculó el mapa de velocidades del par, varios parámetros cinemáticos y la curva de rotación de ambas galaxias. El mapa de velocidades muestra evidentes perturbaciones en ambas galaxias. Además se realizó un análisis comparativo en diferentes longitudes de onda. Se observa una gran cantidad de cúmulos brillantes, en mayor cantidad en el brazo norte y el disco interno de NGC 2535. El brazo norte de NGC 2535 se observa mucho más extenso en la banda ultravioleta. Se detecta una estructura barrada en NGC 2535 en infrarrojo.

The fossil record method to reconstruct the evolution of galaxies *Medel Hector Javier, Ávila Reese Vladimir, Sanchez Sebastian.*

We explore the resolved mass growth histories (MGHs) and the Star Formation Histories (SFH) for a sample of 140 AGNs, 1,079 star-forming galaxies, 593 green valley galaxies and 961 quenched galaxies observed with the IFU MaNGA Survey. We explore the dependency of the AGNs MGHs and SFHs and compare them with no-active galaxies (passive and star-forming). In addition, we are able to reconstruct the evolution of the AGNs SFRs, colours and spectra with the use of archaeological techniques (using Pipe3D) in an effort to explore the evolutionary path of AGN galaxies along the colour-magnitude, colour-colour and finally the main-sequence diagrams.

Radiación UV de estrellas de distintos tipos espectrales sobre planetas potencialmente habitables y su posible impacto en la formación de moléculas prebióticas *Armas Vázquez Marion Zulema, Segura Peralta Antígona, Heredia Barbero Alejandro.*

La atmósfera terrestre hace 3.8 Ga, y en general, las atmósferas de los planetas de tipo terrestre están compuestas por dióxido de carbono (CO₂) bajo estas condiciones no hay trabajos experimentales que establezcan el papel de la radiación UV en la formación o destrucción de moléculas prebióticas (Ranjan et al. 2017). En éste proyecto se calculará mediante un modelo fotoquímico ATMOS la cantidad de luz UV que llegaría a la superficie de planetas potencialmente habitables alrededor de una estrella joven similar al sol y estrellas del tipo enana M con diferentes niveles de actividad cromosférica además se analizará si la radiación obtenida podría tener impacto en la producción de moléculas de importancia prebiótica.

Fotometría de 2746 Hissao *Loera Gonzalez Pablo Armando, Oviedo Aguilar Fryda Susana.*

El uso de fotometría para la determinación de propiedades dinámicas de asteroides es un tema que se ha priorizado a nivel nacional (CMFA) e internacional en los últimos años. Los autores observaron al asteroide 2746 Hissao desde el Observatorio Estelar Carl Sagan durante 6 noches de marzo y abril del 2018. El total de datos recopilados cubren

aproximadamente 23 horas, los cuales son en filtro c'. Haciendo uso del software CCDSoft para la reducción de las imágenes y MPO Canopus para la fotometría se obtuvo una curva de luz con un periodo de $\approx 3.185 \pm 0.001$ h, resultado que presenta un $RMS < 5.2$ y traslape > 7 .

Membresía de las estrellas a tres cumulos abiertos *Pena Saint Martin Jose Hermenegildo, Renteria Lartundo Arturo, Villarreal Rivera Cesar, Segura Pina Clemente Daniel.*

Se presenta fotometria uvby beta de estrellas en la direccion de los cumulos abiertos IC 4665, NGC 6871 y Dzim 5. A partir de la fotometria fotoelectronica uvby beta de las estrellas en la direccion de estos cumulos clasificamos los tipos espectrales de cada estrella lo que nos permitio la determinacion de su enrojecimiento y de sus distancias a cada una y, por ende, la pertenencia de las estrellas al cumulo.

Variación secular de la estrella variable KZ Hya *Pena Saint Martin Jose Hermenegildo, Villarreal Rivera Cesar, Segura Pina Clemente Daniel.*

A partir de los recién determinados tiempos de máximo en fotometria de la estrella SX Phe KZ Hya y una recopilacion de tiempos de máximo de la literatura, así como datos con fotometria uvby beta, hemos determinado la naturaleza de esta estrella y sus parametros fisicos

Determinación de las características físicas de nuevas estrellas variables *Pena Saint Martin Jose Hermenegildo, Arenas Soni Angel, Guillen Tavera Jorge Eduardo.*

Dentro de las estrellas Delta Scuti existen un tipo particular de estrellas, las estrellas delta Scuti de gran amplitud, HADS. estas son, en general faciles de observar pues tienen periodos del orden de horas, son relativamente brillantes y sus amplitudes de variación proximas a media magnitud en este trabajo presentamos la fotometria de nuevas estrellas, hd 220735 y hd 30110, variables a las que no se les conocen sus características. mediante fotometria uvby beta hemos determinado sus tipos espectrales y algunas características físicas

Once años de la escuela latinoamericana de astronomía observacional *Pena Saint Martin Jose Hermenegildo, Renteria Lartundo Arturo, Pani Cielo Atanacio, Huepa Hugo, Segura Pina Clemente Daniel, Villarreal Rivera Cesar, Calderon Cruz Josette.*

La necesidad de acercar a los estudiantes interesados en la astronomía en países donde no tienen las oportunidades a un ambiente de trabajo profesional, ha impulsado al Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla a dar un salto a la modernidad. Dentro del marco de la historia de la astronomía en México, el OAN-TNT es una pieza importante de la misma y desde hace 11 años, ha abierto un nuevo capítulo en su historia, nuevas posibilidades de trabajo para los estudiantes y ha tenido impacto en la

formación de estudiantes de todo Centroamérica, Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y México, países participantes en la Escuela de Astronomía Observacional para Estudiantes Latinoamericanos (ESAOBELA) que se realiza, conjuntamente con el INAOE.

Análisis clásico y relativista a la precesión del perihelio de la órbita de Mercurio. *García Alegre Sahara Irlanda, Chávez Carlos Jorge.*

Mercurio puede parecer solo un árido y pequeño planeta siempre perdido entre resplandores, pero una anomalía en su movimiento en torno al Sol intrigó a varias generaciones de astrónomos y sustentó la Teoría de la Relatividad. En 1859, las publicaciones del astrónomo francés Le Verrier respecto a la anomalía en la órbita de Mercurio derivaron en una sombra para la mecánica Newtoniana al poner en duda su perfección como teoría. La finalidad de este trabajo es exponer las soluciones a la ecuación clásica y el efecto de la corrección relativista, empleando una simulación de la dinámica que dará pie a la comparación entre el resultado aplicando las leyes de Newton y el obtenido utilizando la Teoría Gravitacional de Einstein.

Variabilidad en estrellas gigantes *Pérez Martínez María Isabel.*

El objetivo principal de este trabajo es obtener los ciclos de variabilidad de una muestra de 30 estrellas gigantes, que no son consideradas como estrellas variables intrínsecas o extrínsecas. Para esto, se obtuvieron datos del catálogo de la Asociación Americana de Observadores de Estrellas Variables, mismo que se encuentra disponible vía electrónica y que contiene observaciones a lo largo del tiempo, y hechas por diferentes observadores. Esto nos permitió, a través de un análisis de periodograma Lomb Scargle de las mediciones realizadas en m_v , obtener aquellas frecuencias, estadísticamente significativas, para cada estrella. A pesar de ser estrellas gigantes en su mayoría, se encontró que sus periodos varían de menos de un año a más de 18 años, como el caso de W Cep.

Temperatura de desacoplamiento de los neutrinos en el Universo temprano *Rodríguez Sánchez María José, Teniza Tetlalmatzi Evelia, Maya Mendieta Mario Alberto.*

Presentamos un cálculo de la temperatura de desacoplamiento de los neutrinos, los cuales dejaron de interactuar con el resto de materia en el Universo temprano. La interacción es únicamente electrodébil, intercambiando bosones neutros y cargados. Para calcular la razón de interacción usualmente se emplea el modelo de Weinberg-Salam (W-S). Nuestra contribución consiste en introducir otros modelos de interacción electrodébil con simetrías más altas que las del modelo W-S. Utilizando la métrica de Friedmann-Robertson-Walker, y la versión relativista de la ecuación de Boltzman, encontramos la relación entre la temperatura de desacoplamiento y la razón de colisión

de los neutrinos. Los resultados numéricos que obtenemos son comparables a otras contribuciones que aparecen en la literatura.

Estimación de la profundidad óptica utilizando conteos de fuentes extragalácticas. *Aguilar Alejandro Edmundo, Hueyotl Zahuantitla Filiberto, Bautista Elivar Nazario, Álvarez César.*

La radiación electromagnética emitida por fuentes astronómicas sufre atenuación al propagarse a través de los distintos medios físicos que existen en el espacio hasta su detección en la Tierra. Por lo tanto, el brillo del objeto observado es menor al llegar al detector. Esto implica una disminución en el número de fuentes que pueden ser detectadas, debido a que los “surveys” están limitados en flujo. Mediante análisis de datos obtenidos de catálogos públicos de fuentes extragalácticas, Núcleos Activos de Galaxias, tipo Blazares detectados en rayos-X y rayos gamma, encontramos que existe un déficit en el número de dichas fuentes en direcciones cercanas al plano galáctico y también respecto a otras frecuencias, como son el óptico y el radio. En este trabajo estimamos esta profundidad óptica.

Expansión acelerada del universo en supernovas tipo Ia recientes y parámetro para constante de Hubble *Maldonado Alonso Juan Manuel.*

Usando supernovas tipo Ia, a finales del siglo pasado el Supernova Cosmology Project determinó que la expansión del universo está ocurriendo de forma acelerada. En este trabajo se seleccionó una muestra de 50 supernovas tipo Ia tomadas del catálogo ASAS-SN, detectadas desde 2017 hasta la fecha. Se construyó la relación módulo de distancia ($m-M$)-corrimiento al rojo (z), obteniendo como resultado una curva consistente con la que encuentra el Supernova Cosmology Project, así como otros artículos más recientes. Las supernovas analizadas en este trabajo tienen un $z < 0.1$. Se compara la relación ($m-M$) vs. z con los datos que corresponden a otros objetos astronómicos cercanos. Finalmente se estima el valor de la constante de Hubble, y la distancia a partir de la cual la expansión es acelerada.

Estudio numérico de las órbitas de un satélite en el sistema Tierra-Luna. *Hernández Álvarez Claudeth Clarissa, Ramírez Camacho Brayan Alexis, Medina León Miguel Ernesto, Santana Bejarano Dupret.*

El problema de los Tres cuerpos Restringido, o de Euler, consiste en determinar la posición y velocidad en cualquier instante de un sistema con interacción gravitatoria. En este trabajo abordamos dicho problema mediante el estudio numérico de un sistema compuesto por la Tierra, la Luna y un Satélite utilizando diferentes condiciones iniciales. Se hace un análisis del movimiento producido examinando las órbitas y las energías asociadas a ellas. El trabajo computacional se realizó utilizando el lenguaje de programación Fortran con orientación a objetos.

Obtención de la trayectoria en tres fases de un cohete dirigido a Marte *Del Castillo Valencia Juan Pedro, Velázquez Kraff Abraham Ramsés.*

En la siguiente investigación se presenta un análisis físico y matemático utilizando los sistemas de masa variable (SMV), basándose en la dinámica orbital de la trayectoria de un cohete dirigido al planeta Marte. El objetivo de este trabajo es encontrar las características óptimas para realizar un desplazamiento eficaz, reduciendo la cantidad de energía utilizada en el combustible del proyectil. Encontrando las distintas curvas que definen las trayectorias que se llevan a cabo en tres etapas, la trayectoria de ascenso del cohete, la trayectoria donde las fuerzas externas son cero, y la trayectoria de descenso a Marte.

Baldwin Effect and Additional BLR Component in AGN with Superluminal Jets *Torrealba Janet, Patiño-álvarez Victor M., Chavushyan Vahram, Cruz-González Irene, Arshakian Tigran, León-Tavares Jonathan, Popovic Luka.*

We study the Baldwin Effect (BE) in 96 core-jet blazars with optical and ultraviolet spectroscopic data from a radio-loud AGN sample obtained from the MOJAVE 2 cm survey. A statistical analysis is presented of the equivalent widths (W_λ) of emission lines $H\beta\lambda 4861$, $Mg\ II\ \lambda 2798$, $C\ IV\ \lambda 1549$, and continuum luminosities at 5100 Å, 3000 Å, and 1350 Å. The BE is found statistically significant (with confidence level $c.l. \geq 95\%$) in $H\beta$ and $C\ IV$ emission lines, while for $Mg\ II$ the trend is slightly less significant ($c.l. = 94.5\%$). The slopes of the BE in the studied samples for $H\beta$ and $Mg\ II$ are found steeper and with statistically significant difference than those of a comparison radio-quiet sample. We discuss that the BE slope steepening in radio AGN is due to a jet associated broad-line region.

Método de localización de materiales en base a mapeo gravitacional *Cirett Torres Federico Miguel, Velázquez Kraff Abraham Rases.*

El objeto de estudio en esta investigación es poder encontrar materiales localizados en una región utilizando un "mapeo gravitacional". Este mapeo consiste en obtener datos de las fuerzas gravitacionales que poseen los distintos puntos de densidades no homogéneas, cuya finalidad es obtener y determinar la composición de los materiales que se encuentran debajo de la superficie estudiada sin tener que hacer algún tipo de perforación en la obtención de muestras. Otro objetivo principal es proponer la idea del estudio de planetas extrasolares para determinar si poseen agua en el subsuelo y así la capacidad de generar o albergar vida.

Cinemática del gas ionizado en la galaxia LIRG aislada CIG993 *Cárdenas Martínez Nelli, Fuentes Carrera Isaura Luisa.*

La mayor parte de las galaxias luminosas en el infrarrojo (LIRGs) locales son producto de interacciones pues es un mecanismo para producir formación estelar (SF). Pe-

ro hay excepciones, LIRGs que no parecen provenir de una interacción. En este trabajo estudiamos la cinemática del gas ionizado $H\alpha$ de una de estas galaxias, CIG993. Con el fin de entender el mecanismo que desencadena la SF en CIG993 utilizamos observaciones del interferómetro Fabry-Perot de barrido PUMA y con ellas se derivaron los mapas de velocidades y se dedujo un comportamiento de disco. También se encontró evidencia de un flujo de gas hacia afuera (outflow) en la parte central. Por último, proponemos una interacción como el evento que impulsó la SF, un outflow central y el evento LIRG en la misma galaxia.

¿Orografía solar? *Ruiz Barin Suzuki Alejandra, Vázquez Luna Jose Guadalupe.*

En este trabajo se describe parte de la estructura de la superficie solar a partir de fotografías obtenidas por el SOHO, con base en ellas, se perciben elevaciones gaseosas de miles de kilómetros. La orografía que se contempla puede ser causada por perturbaciones originadas en el reactor nuclear, que viajan como corrientes hasta la superficie solar (fotosfera). Estas corrientes golpean el interior de la fotosfera, produciendo un relieve visible. Otra forma de observar la presencia de éstas prominencias es mediante la deformación de las manchas solares y como consecuencia la caída no uniforme del material de la fotosfera hacia el interior del sol.

FICUS: A new polarimeter for the OAN-SPM *Sabin Lawrence, Hiriart David, Ramírez Veléz Julio, Castro Chacón Joel, Nuñez Alfonso Manuel, Hernández Águila Joannes Bosco, Valdez Jorge.*

The 2.1m telescope at the San Pedro Mártir Observatory in Mexico (OAN-SPM) is now equipped with a polarimetric unit designed and built at the Institute of Astronomy of UNAM in Ensenada (Mexico). FICUS, the Fiber Coupled Unit System, is a polarization module that can be connected to the different spectrographs of the OAN via a set of optical fibers. FICUS is now ready to be used with the low resolution spectrograph Boller & Chivens (R 5,000) and the commissioning phase with the high resolution spectrograph CANHiS (R 120,000) is underway. With this set of instruments we therefore expect to measure and investigate magnetic fields (of different intensities) in various objects along the HR diagram.

Órbitas de nuestro sistema solar: Áreas y Longitudes. *Montaño De La Ree José Pablo, Gómez Sarmiento Isaac Neri, Montes Bojórquez José Raúl.*

En este trabajo de investigación se busca utilizar el uso de leyes físicas y teoremas matemáticos para modelar el movimiento de los planetas dentro de nuestro sistema solar. El objetivo es encontrar las elipses que forman los planetas del sistema solar con el sol en uno de sus focos, las áreas que estos encierran y por último la longitud de dichas elipses. Se utilizara un modelo elíptico es debido a la primera ley de Kepler que plantea las órbitas de los planetas como elipses que tienen al sol en uno de sus focos. Se utilizan

técnicas geométricas para encontrar las elipses a partir del perihelio y el afelio de cada planeta. Después encontrara el área de las elipses con el teorema de Green. Finalmente se utilizaran técnicas de integración para encontrar la longitud de las elipses

Detección del Ciclo de Variabilidad de Estrellas Tipo Cefeidas Mediante Observación sin Filtro *Es-trada García Ivan Hazael, Pérez Martínez Isabel.*

Con el objetivo de obtener la curva de luz de estrellas variables a partir de fotometría de imagen directa sin filtro, caracterizar el cielo nocturno y el proceso de adquisición y reducción de imágenes con el software AstroImageJ. Se tiene una muestra de cuatro estrellas: rho Pup, IM Tau y Ups UMa, catalogadas como delta Scuti; y Zet Gem, una estrella catalogada como cefeida. Los motivos para elegir esta muestra, es debido a su tiempo de variabilidad, que se encuentra en un rango de 4 a 6 horas, esto permite que su ciclo sea registrado en una sola noche. Las observaciones se hicieron a través de un telescopio refractor Meade LX70 de 5", con una cámara Orion pasc, las imágenes se analiza con MaximDL Se realizaron 70 observaciones, con un tiempo de exposición de 10s para rho pup.

Estructura Morfocinemática de la Nebulosa Planetaria NGC 2371 *García Romero Jorge Luis, Vázquez Meza Roberto, Miranda Luis F., Ayala Sandra, Guillén Pedro F., Olguín Lorenzo, Gómez Marco A., Sabín Laurence.*

Estudiar a las nebulosas planetarias nos permite saber sobre su estructura física, comprender mejor su evolución y saber las abundancias químicas que lo componen. La apariencia de la nebulosa planetaria NGC 2371 es la de una estructura compuesta por una cáscara irregular central con otras dos cáscaras a sus extremos con menor brillo. En este trabajo se presenta una propuesta de modelo morfológico y cinemático que coincide de forma general con las observaciones, donde hemos utilizado espectros de alta dispersión en Ha, [OIII] y [NII], los cuales se obtuvieron con el espectrógrafo Mezcal (MES), del Observatorio Astronómico Nacional (OAN-SPM). Los resultados indican una estructura morfocinemática compleja, con eyecciones colimadas en su interior, casi perpendiculares a la línea de visión.

Modelaje de un sistema planetario utilizando el algoritmo de integración de Verlet *Olmos Velderrain Daniela, Santana Bejarano Dupret Alberto, Saavedra Calderón José Ángel, Gaytán Villarreal José Daniel.*

Las simulaciones de N cuerpos interactuando gravitacionalmente son de gran interés para la astrofísica y la cosmología ya que permiten estudiar fenómenos físicos importantes como los procesos de formación de galaxias y de los halos de materia oscura. En este trabajo exploramos simulaciones de este tipo utilizando los llamados métodos de integración directa. Aunque generalmente éstos no son utilizados para estudiar sistemas con grandes cantidades

de partículas, en nuestro caso son efectivos ya que modelamos un sistema planetario parecido al Sistema Solar. La idea principal es la de producir un código completo original en Fortran para estudiar con él la dinámica del Sistema Solar, desde las trayectorias de los cuerpos hasta el análisis de las energías en las mismas.

Oscilaciones Acústicas de Bariones. Método de Reconstrucción. *Tapia Benavides Brenda Izamar.*

Los efectos de las oscilaciones acústicas de bariones, BAO, se manifiestan en la distribución espacial de galaxias como un exceso de materia a una distancia característica. Sin embargo, se tienen errores por los efectos de las sobredensidades de materia que provocan que el pico en la función de correlación se recorra y ensanche, para reducir estos efectos se utilizan trazadores luminosos como galaxias para reconstruir la distribución de materia, aplicando el algoritmo de reconstrucción, basado en perturbaciones a primer orden, se obtiene el grado de precisión con el que se mide la señal BAO. Realizando el análisis estadístico de los catálogos de galaxias y utilizando el estimador Landy-Szalay se grafica el monopolo y cuadrupolo para mostrar los efectos en la señal BAO.

Coaque Astronomical & Archeological Museum (CASAM) *Zambrano Zambrano Marlli Andrea, Vasquez Nicolas, Puebla Raul, Vasquez Josefina, Delgado Florencio, Andrade Luis, De Coaque Comunidad.*

In the coast of Ecuador in the province of Manabí, there is a iconic place where astronomy has converge during the whole story of the country. Beginning with prehispanic cultures as Valdivia and Jama Coaque the history of astronomy in the country began. The astronomical history of Ecuador drags a lack of formal studies from prehispanic cultures, the geodesic process until modern times. Ecuador is one of the countries where the equatorial line crosses, and played a fundamental role in the French Geodesic Missions. Before the Incas, cultures as Valdivia (3000 B.C), Jama Coaque (500 B.C) show understanding of astronomical phenomena on the archaeological register. The interpretation of iconography suggest recursive images related to the sun, the moon and the stars and the evidence of a de

Factores de Corrección por Ionización para regiones H II extragalácticas *Medina Amayo Alexia Nailee, Delgado Inglada Gloria Inmaculada, Stasińska Grażyna, Morisset Christophe.*

Las abundancias químicas de regiones H II constituyen una importante herramienta para estudiar la evolución química de galaxias. En este trabajo se presentan nuevos factores de corrección por ionización (ICFs) para regiones H II extragalácticas basados en modelos de fotoionización calculados con el código CLOUDY. Estos factores nos permiten calcular las abundancias químicas cuando no se pueden observar todos los iones. Se mostrarán las abundancias obtenidas con los nuevos ICFs en una muestra de regiones

H II gigantes, galaxias azules compactas y galaxias con formación estelar del DR7 del SDSS y se compararán con abundancias obtenidas con ICFs antiguos.

Fotometría de 2000 AA238 *Loera Gonzalez Pablo Armando, Montiel Ramírez Brenda Karytza.*

El presente trabajo se realizó con el fin de determinar propiedades dinámicas del asteroide 2000 AA238. Mediante técnicas de fotometría y utilizando datos recopilados en varias sesiones del Observatorio Carl Sagan de la Universidad de Sonora, se espera que su período rotacional sea de 12 a 10 horas. Para constatarlo se reducirán las imágenes con el software CCDSoft así como su posterior procesamiento con el software MPO Canopus, haciendo uso del filtro c', con la finalidad de obtener su curva de luz.

Nuclear broad emission lines AGN candidates in MaNGA *Cortes Suárez Edgar, Hernández Toledo Héctor Manuel, Negrete Peñaloza Castalia Alenka.*

We have applied a semi-automatic method to the synthesized central spectra of MaNGA galaxies to detect Broad Emission Lines in AGN candidates in the MPL-6 data release. 46 galaxy candidates with nuclear H α and/or H β broad component signatures have been found. A careful continuum modeling and subtraction of the nuclear spectra with Starlight and QDeblend3D is being carried out in combination with a detailed 2D structural decomposition of available continuum images. Our first results indicate the presence of complex FeII emission lines, double peak broad lines and/or non-negligible power-law continuum components.

Dinámica estelar de campo débil con materia oscura *Araiza Ibarra Jose de Jesus, García Aspeitia Miguel Angel, Melo Martínez Anahi.*

en este trabajo estudiamos la dinámica estelar con la adición de un campo escalar que se comporta como materia oscura. Nuestro enfoque inicia en campo fuerte y posteriormente realizamos una aproximación de campo débil para encontrar la ecuación de Lane-Emden asociada a este problema en particular. Mostramos resultados numéricos de la evolución de dichos sistemas así como la propuesta de cotas para los parámetros libres.

Espectrógrafo de baja resolución. *Lechuga Bonilla Jonatan Osvaldo, Pérez Martínez María Isabel.*

Nuestro proyecto contempla la elaboración de un espectrógrafo completamente funcional, a base de una rejilla de difracción de 1200 líneas/mm, diseñando la montura, así como desarrollando el análisis instrumental de las piezas usadas, todas las especificaciones teóricas, esto es con la finalidad de generar un manual de elaboración y manipulación según las necesidades a un bajo costo. Se dará importancia a las rejillas tipo Echelle, buscando poder adaptar diferentes tipos de rejillas en el diseño, para poder obtener una mejor resolución en el espectro.

Physical parameters of RR Lyrae stars in NGC 6171 *Deras Badillo Dan Josue, Arellano Ferro Armando, Muneer Salim, Giridhar Sunetra, Michel Murillo Raul.*

We present an analysis of VI CCD time-series photometry of the globular cluster NGC 6171. The main goal is to determine individual physical parameters for carefully selected single-mode RR Lyrae stars by means of light curve Fourier decomposition and well-established calibrations and zero-points. This led to the estimation of the mean values of the metallicity and distance for the parental cluster. From the RRab stars we find $[Fe/H]_{ZW} = -1.33 \pm 0.12$ and a distance $d = 5.4 \pm 0.3$ kpc and from the RRc stars we find $[Fe/H]_{ZW} = -1.02 \pm 0.19$ and a distance $d = 5.4 \pm 0.1$ kpc. Independent methods, such as the P-L relations for RRab and SX Phe stars enable the estimation of a weighted average distance to the cluster of 5.4 ± 0.1 kpc.

Misión sub-orbital para medición de rayos cósmicos en la estratósfera. *Sumaya Martínez Juan, Phillips Anthony, Allen Katherine, Rossano Mercado Daniel Antonio-, Guerrero Salgado Eduardo.*

En noviembre de 2017 se lanzó una sonda a la estratósfera de la Tierra capaz de medir telemetría, densidad de aire, temperatura y presión atmosférica así como dosis de radiación de neutrones, rayos X y gamma. Este lanzamiento se llevó a cabo en el Estado de México con una duración total de ascenso, vuelo sub-orbital y caída de tres horas, alcanzando una altitud máxima de 30 km. Se presentan los resultados de la medición de dosis en micrograys, así como algunas imágenes de alta resolución obtenidas mediante cámaras GoToPro. También se presentan los resultados de un experimento de astrobiología en microgravedad realizadas con semillas de Zea Maiz en variedad roja nativa del Estado de México. Hasta donde sabemos este experimento es el primero de su tipo en el país.

Kinematic identification of young nearby moving groups from a sample of chromospherically active stars in the RAVE catalog *Ramírez Preciado Valeria Guadalupe, Román Zúñiga Carlos Gerardo, Aguilar Chiu Luis Alberto, Suarez Castro Genaro, Downes Wallace Juan José.*

The purpose of this study is the identification of young ($1 < \text{age} < 100$ Myr), nearby moving groups (YNMGs) through their kinematic signature. We selected a sample of solar type sources with the highest probability of chromospheric activity to look for common kinematics. We made use of radial velocity information from RAVE and astrometric parameters from GAIA to construct a 6-dimension position-velocity vector catalog for our sample. We developed a method based on the grouping of stars with similar orientation of their velocity vectors, which we call the Cone Method Sampling. Using this method, we detected 646 sources with high significance in the velocity space and 75 sources corresponding to already known moving groups members.

Simulación de galaxias polvorrientas a estudiar con TolTEC en el GTM *Nava Moreno Norma Araceli, Aretxaga Itziar, Montaña Barbaño Alfredo, Rodríguez Puebla Aldo Armando, Ávila Reese Vladimir, Sánchez Argüelles David Omar.*

Se presenta una simulación de la distribución de galaxias submilimétricas, galaxias polvorrientas con grandes tasas de formación estelar ($SFR \geq 100 \text{ Msun/año}$) a altos corrimientos al rojo ($z > 1$), en el contexto de una simulación de N-cuerpos de materia oscura de la estructura a gran escala del Universo. La simulación, de 100 grados cuadrados, tiene como objetivo orientar el diseño de los censos a ser realizados con TolTEC, la nueva cámara de continuo del Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM). TolTEC obtendrá imágenes a tres longitudes de onda simultáneamente, 1.1/1.4/2.1 mm con resolución angular de $5 - 10''/\text{haz}$, lo que nos permitirá hacer mapas más grandes, más profundos y con una mayor resolución angular para resolver fuentes individuales más débiles que las censadas hasta ahora.

Impacto de asteroides: escenarios de estudio sobre territorio mexicano *Gutiérrez-Zalapa Raúl, Rodríguez-Martínez Mario, Estevez Delgado Joaquín, Haro-Corzo Sinhué Amos Refugio.*

El estudio de objetos cercanos a la Tierra (NEOs), es un tema de interés actual en el campo de las Ciencias Espaciales. Este trabajo se enfoca en conocer cómo podría ser afectada la Tierra por la colisión con objetos de este tipo. Presentaremos un análisis cuantitativo de posibles colisiones en escenarios del territorio mexicano, cuyos resultados preliminares provienen de un código adaptado para tal fin. Dicho código hace uso de parámetros fijos como: la longitud, densidad, composición del lugar de impacto (densidad promedio), velocidad de entrada y ángulo de incidencia, etc., para estudiar efectos posibles después de la colisión tales como la energía liberada en el impacto, la eyecta de materiales, sismos, entre otros.

Sistema de detección y medición de RFI para Radioastronomía *Victoria Ceballos César Ivan, Kurtz Stan.*

La Radioastronomía comparte el medio ambiente con sistemas de comunicaciones y otros dispositivos que operan en el régimen del radio, estos son fuentes de interferencia en radiofrecuencia (RFI) y al convivir con los radiotelescopios pueden contaminar los datos científicos. Debido a esto, es necesario detectar, identificar y medir las fuentes de RFI para minimizar o eliminar sus efectos sobre las observaciones en Radioastronomía, trabajo que se vuelve difícil dado que la RFI presenta una variada gama de características y motivo por el cual no existe un método universal de mitigación de RFI. En este trabajo se presenta un sistema basado en el uso del Software Defined Radio para detectar y medir fuentes de RFI y se discuten posibles métodos de mitigación y/o escisión de ésta.

Estudio de las características de los candidatos a TDG *Vega Acevedo Ignacio, Hidalgo Gamez Ana Maria, Brinks Elias.*

Las galaxias enanas de marea se forman durante la interacción de galaxias espirales masivas. En términos de masa y tamaño se parecen a las galaxias enanas normales y suelen estar en las regiones vecinas de sus progenitores. En este trabajo se hace un estudio de una muestra de candidatos a galaxias enanas de marea (TDG por sus siglas en inglés) sobre su masa en HI, masa estelar y tasa de formación estelar, y comparando estas propiedades con sus galaxias progenitoras.

Condiciones físicas y abundancias químicas la nebulosa planetaria M2-36 *Espíritu Contreras José Norberto, Peimbert Torres Antonio, Delgado Inglada Gloria Inmaculada.*

Presentamos resultados de observaciones de la nebulosa planetaria M2-36 llevados a cabo con el espectrógrafo de échelle UVES del Very Large Telescope. Se muestran los espectros de emisión más profundos de esta planetaria disponibles a la fecha. Hemos identificado más de 200 líneas de emisión. Se determinaron la temperatura y densidad electrónicas, para obtener finalmente las abundancias de helio (He), carbono (C), nitrógeno (N), oxígeno (O), hierro (Fe) y otros elementos pesados. A partir de líneas de excitación colisional y de líneas de recombinación del multiplete 1 de O^{++} calculamos una nueva determinación del Factor de Discrepancia de Abundancia de O^{++} para esta nebulosa con barras de error reducidas y discutimos los mecanismos físicos que podrían contribuir a generar este.

Pérdida de masa y metales empujados por los vientos y supernovas de estrellas masivas en la galaxia enana irregular IZw18 *Chan Valdés Roberto Santiago, Osorio Caballero Jorge Alberto, Pérez Nieto Malinalli, Rivera Ortiz Pedro Rubén, Hernández Martínez Liliana, Bello Ramírez Martha Irene, Rodríguez González Ary.*

Presentamos un estudio numérico para demostrar la coexistencia de supervientos y superburbujas en la galaxia enana irregular IZW18 y así comprender la cantidad de metales perdidos de esta galaxia debido a las estrellas masivas que en ella se formaron. Nuestras simulaciones fueron realizadas usando el código GADGET-2 que resuelve las ecuaciones de dinámica de fluidos y las de N-cuerpos en 3 dimensiones. Para seguir la evolución temporal de los vientos de la galaxia, hemos incluido la energía mecánica de 1, 5, 10 y 20 supernovas. Los modelos con mayor energía mecánica inyectada son más propensos a producir superviento galácticos aventando el medio interestelar y a expulsar los metales formados en los brotes fuera del potencial de la galaxia.

Búsqueda de galaxias activas del catálogo 3FHL con HAWC *Carramiñana Alberto, Coutiño Sara, Rosa González Daniel, Longinotti Anna Lía.*

El catálogo 3FHL del telescopio espacial de rayos gamma

Fermi resume un mapeo de fuentes de rayos gamma con energías por encima de 10 GeV abarcando todo el cielo. El observatorio de rayos gamma HAWC, en plena operación desde 2015 en Sierra Negra, Puebla, ha realizado un relevamiento de más del 60% del cielo en energías de TeV, detectando los blazares Mrk 421 y Mrk 501 y realizando un seguimiento de galaxias activas cercanas del 3FHL, hasta $z=0.3$. Se muestran los resultados del seguimiento de fuentes del 3FHL, comparando los flujos y límites establecidos por HAWC con los datos de Fermi-LAT, y observaciones previas realizadas por telescopios Cherenkov atmosféricos.

Estudio de la formación de condros con el dispositivo experimental Citlalmitl *Segura Antígona, Cervantes-De La Cruz Karina Elizabeth, Hernández Reséndiz Patricia, Cruz Ramírez Héctor, U'Ren Alfred, Ruvalcaba-Sil José Luis, Linares-López Carlos, Angeles García Blanca, Reyes Salas Adela Margarita.*

Desde el 2016 opera el dispositivo Citlalmitl (meteorita en náhuatl) para generar fundidos tipo condros con la finalidad de restringir sus condiciones de formación. Los condros son esferas de silicatos fundidas formadas por eventos rápidos y son los constituyentes principales de las meteoritas condritas. Hay más de una decena de hipótesis para los mecanismos de formación y ninguna de ellas explica todas las propiedades observadas. En el Instituto de Ciencias Nucleares (UNAM) tenemos un grupo multidisciplinario para estudiar los mecanismos de formación de condros con un dispositivo experimental que registra las historias térmicas de los fundidos análogos a los condros. Los resultados se comparan condros naturales que se caracterizan por microscopía óptica y electrónica y análisis de rayos X

La interacción entre masas de galaxias, tasas de formación estelar y abundancias de elementos pesados en galaxias en pares. *Garduño Puga Luis Enrique, Lara López Maritza Arlenne, López Cruz Omar.*

Usando la última actualización de datos espectrofotométricos de la colaboración GAMA (Galaxy and Mass Assembly), se estudiaron algunas de las propiedades más significativas de las galaxias en pares, por medio de las relaciones masa-tasa de formación estelar y masa-metalicidad. La novedad de este trabajo respecto a otros (que usaron datos del SDSS), radica en el estudio de las galaxias en pares de menor separación, además del uso de un cartografiado completo hasta un corrimiento al rojo de 0.35. Se realizaron sub-muestras de galaxias en pares acorde a su multiplicidad y rango de corrimiento al rojo. Éstas fueron comparadas con sus símiles sub-muestras de galaxias control (galaxias aisladas), para descubrir la sensibilidad de los cambios en las propiedades bajo esta selección.

Análisis De Sesgos Estadísticos Para El Modelo De LCDM *Hernandez Almada Alberto, Herrera Zamorano Leopoldo, Araiza Ibarra Jose De Jesús.*

En este trabajo estudiamos un sesgo debido al tamaño de las mediciones del parámetro de Hubble y de las obtenidas

por supernovas tipo Ia. Considerando el modelo de LCDM en un universo plano, analizamos el sesgo estadístico en la estimación de los parámetros del modelo tomando diferentes submuestras correspondientes al 50%, 75% y 90% del total de los datos. El resultado del análisis muestra que existe un sesgo con una desviación menor al 1% en la estimación de los parámetros del modelo.

Estudio De Modelos Cosmológicos A Través De Los Parámetros Cosmográficos *Herrera Zamorano Leopoldo, Hernández Almada Alberto, Araiza Ibarra Jose De Jesús.*

En este trabajo analizamos diversos modelos cosmológicos a través del comportamiento del factor de escala y de sus derivadas de orden superior, las cuales se relacionan con los parámetros de desaceleración, jerk, snap y lent. Tomando en cuenta las constricciones obtenidas con los datos observacionales del parámetro de Hubble y de supernovas tipo Ia, comparamos estas variables cosmográficas obtenidas con los modelos de LCDM (constante cosmológica), w CDM (w constante), $w(z)$ CDM (considerando la parametrización de Chevallier-Porlarski-Linder) y modelos de materia y energía oscura unificada como lo son los gases de Chaplygin.

Constraints on Braneworld model using cosmological data *Hernández Almada Alberto, Garcia Aspeitia Miguel Angel, Motta Veronica, Magana Juan, Araiza Ibarra Jose De Jesús.*

A cosmological brane model based on Randall-Sundrum approach is analyzed. By adding generic dark energy component and considering constant tension of the brane, the model drives the accelerated expansion at late times of the universe. In this work we constrain the equation of state and the brane tension using observational data obtained by Supernovae type Ia, observational Hubble data, baryon acoustic oscillations, and cosmic microwave background radiation distance. We found several lower limit bounds on the brane tension for each data sets consistent with their energy scale. In addition, we found an equation of state in agreement with a quintessence dark energy.

Cosmological Constraints On A Generalized Perfect Fluid Model *Hernández Almada Alberto, Garcia Aspeitia Miguel Angel, Magana Juan, Motta Veronica, Araiza Ibarra Jose De Jesús.*

A generalized model of the perfect fluid to explain the accelerated expansion of the universe is studied. The model consists in only a fluid that behaves as dark matter (dust) at high redshifts and as dark energy (cosmological constant) at recently time that is parametrized by only one free parameter, denoted by μ . In this work, Considering other components like baryons and radiation and a flat geometry, we constraint the model parameter by performing Monte Carlo Markov Chains procedure and using observational and supernovae type data. Our results give a value $\mu = 0.843^{+0.014}_{-0.015}$. In addition, we compare the

corresponding deceleration and jerk parameters with the those obtained by Lambda Cold Dark Matter (LCDM).

Estudio fotométrico de SN2018aoz y NGC 3923

Loera González Pablo Armando, Yahia Keith Nadia Amiana, Navarro Salazar Fidel Alejandro, Nuñez Lopez Ramona, Saucedo Morales Julio Cesar.

Este trabajo se enfoca en la obtención de la curva de luz y relación de Philips sobre la Supernova tipo Ia SN2018aoz, por medio de observaciones en el Observatorio Carl Sagan de la Universidad de Sonora. Dicha supernova fue descubierta el 2 de Abril de 2018 por Valenti de la UC en Davis. Para el estudio fotométrico se utilizaron los filtros g' y c' para obtener imágenes a lo largo de abril, mayo y junio de 2018. Las imágenes fueron reducidas utilizando CCDSoft y medidas con MaxIm DL, con el fin de obtener su magnitud aparente. los resultados obtenidos al día 6 de junio indican un $\Delta mg' = 2.655$.

A SiO survey towards GLIMPSE EGO's and ATLASGAL sources.

Rojas García Omar Sergio, Gómez Ruiz Arturo Iván.

We present a mapping survey of the SiO emission towards massive YSO candidates selected from GLIMPSE and ATLASGAL. Our data reveals potential sources with high- to extremely high-velocity emission likely related to collimated outflows, the study of which can help to understand the disk-jet connection in the formation of massive stars. We derive the physical conditions of the outflow gas and present correlations with other star-formation tracers. Our main result is the spatial correlation between the SiO emission and the 4.5 micron emission excess from the so-called Extended Green Objects, which support the idea that EGOs trace molecular outflows. Moreover, we found a correlation between the SiO (5-4) and 4.5 micron luminosities, which further support the association with shocks in outflows

Análisis dinámicos del problema general $X'' + (K/M)X^\alpha + (A/M)X' = 0$ mediante aproximaciones de soluciones a la ecuación perturbada por un parámetro ϵ

Hinojosa Ruiz Sinhue Lizandro, López Domínguez Julio César, Tiscareño Sánchez Tonatiuh Manuel.

Se analiza la ecuación diferencial no lineal desde el punto de vista de sistema dinámico [1,2] la cual representa un sistema físico donde actúa una fuerza de restitución y disipativa proporcional a x^α y a la velocidad [3]. Se aplica un método de perturbación a la ecuación diferencial mediante un término proporcional a x , para buscar los flujos solución que acoten el caso $\epsilon = 0$ y en término de lo cual proponer una solución para el caso en el cual se presenten los eigenvalores nulos. [1].- M. W. Hirsh, S. Smale; Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra, Academic Press, New York (1974). [2].- Perko Lawrence, Differential Equations and Dynamical Systems, Springer, New York (2001). [3].- C. Livija, Strongly Nonlinear Oscillator, Analytical Solutions, New York (2014)

Estudio de variabilidad a través de fotometría de imagen directa sin filtro: Tau Cyg

Flores Pinedo María Fernanda, Pérez Martínez María Isabel.

Se observó tau Cyg, una estrella variable tipo delta Scuti, tiene una magnitud aparente de 3.650 con una clase de luminosidad F2IV y un periodo indeterminado, se encuentra en la constelación del Cisne. La observación se hizo mediante un telescopio refractor MeadeLX70 de 5", con una cámara Orion parsec, las imágenes se obtuvieron mediante el software MaximDL. A través de un análisis de frecuencias, se obtuvieron los periodos a los cuales oscila esta estrella.

Solucion analítica relativista completa de superficies de trabajo en una dimension con simetría plana

De La Cruz Hernández Manuel Eduardo, Mendoza Ramos Sergio.

En este trabajo se describe una solución analítica completa de una superficie de trabajo creada a partir de una discontinuidad inicial generada por una velocidad de inyección variable y una descarga de densidad constante dentro de un jet astrofísico relativista. Una solución analítica es encontrada para la superficie de trabajo (dos ondas de choque, separadas por una discontinuidad tangencial), dentro de un flujo en una dimensión con simetría plana, para el caso de choque fuerte relativista. Se caracteriza una curva de luz estrictamente emitida por la superficie de trabajo generada a partir de las condiciones hidrodinámicas del jet tanto el flujo eyectado como el flujo en movimiento externo y se comparan los resultados numéricamente con el código AZTEKAS.

Estudio Fotométrico del sistema de cúmulos estelares en galaxias de tipo tardío.

Lomelí Núñez Luis Fernando, Mayya Yalia Divakara, Rodríguez Merino Lino Héctor, Ovando Ramírez Pedro Antonio, Rosa González Daniel.

Estudiamos el sistema de cúmulos estelares de una muestra de siete galaxias espirales de tipo tardío utilizando datos en los filtros F435W (B) y F814W (I) del Hubble Space Telescope-Hubble Legacy Archive. En años recientes la discusión en los estudios de sistemas de cúmulos estelares se ha enfocado en el estudio de cúmulos estelares de edad intermedia, cuyas propiedades intrínsecas han dado pie a la especulación sobre que este tipo de cúmulos sean un paso evolutivo anterior al de los cúmulos globulares. El objetivo primario de este trabajo se centra en estudiar las propiedades (función de luminosidad, distribución espacial, masas, etc.) tanto de cúmulos jóvenes (abiertos) y viejos (globulares), profundizando en las propiedades de los cúmulos de edad intermedia.

Explorando las abundancias químicas del medio interestelar a través de regiones HII.

Guerrero González Jonhatan Uriel, Rosales Ortega Fernando Fabián.

El estudio del gas ionizado del medio interestelar juega un rol fundamental en el entendimiento de la evolución

química de galaxias espirales e irregulares. Las líneas de emisión nebular originadas en regiones HII son la principal herramienta para medir de manera directa las propiedades físicas y la composición química del medio interestelar. En este trabajo ampliamos sustancialmente la estadística de regiones HII de una muestra de galaxias cercanas que cuentan con mediciones de líneas aurales a partir de una búsqueda exhaustiva en la literatura. Estas observaciones son determinantes para analizar la composición química de regiones de formación estelar por primeros principios y serán utilizadas para mejorar los calibradores empíricos de abundancias químicas del medio interestelar.

Busqueda de correlaciones de Neutrinos con Fuentes extragalacticas *López Mendoza Kin, Fraija Nissim, De Diego Jose Antonio.*

La colaboración IceCube inicialmente informó sobre la detección de 54 neutrinos extraterrestres en el rango de energías TeV - PeV. Los eventos de neutrinos reconstruidos se obtuvieron durante cuatro años consecutivos de recopilación de datos, de 2010 a 2014. Actualmente, aunque se ha discutido que estos eventos tienen un origen galáctico adicional, no se han correlacionado con ninguna fuente conocida. Por lo tanto, en este trabajo se desarrolló un programa que busca correlaciones de los 54 neutrinos detectados con Destellos de rayos gamma, Supernovas and Blazares. Por lo anterior se analizaran los datos de los observatorios SWIFT, FERMI, The Open Supernova Catalog, The Roma BZCAT y SLOAN. Finalmente, se presenta un modelo teórico para interpretar los resultados.

Neutrinos como herramienta para el estudio de la fase híper-crítica en la formación de CCOs *Morales Rivera Gibran, Fraija Nissim.*

Usando los resultados de simulaciones MHD en el colapso de una supernova durante la fase de acreción híper-crítica, se estudia el efecto que induce el campo magnético en los objetos compactos centrales (CCOs), encontrándose que éste es enterrado durante una fase temprana dando lugar a la formación de la estrella de neutrones en el núcleo de la misma. Durante este proceso neutrinos son producidos por múltiples interacciones térmicas. Estudiando las propiedades de estos neutrinos desde su producción hasta la detección, podemos describir la dinámica de esta fase y entender su evolución. Finalmente, la producción de neutrinos y el análisis de sus propiedades representa el único método para corroborar la ausencia del campo magnético presente en esta fase y, por tanto, una herramienta valiosa para

Emision de Sincrotron emitido por un material expulsado de una fusion de estrellas de neutrones *Ordaz Maria Cristina, Fraija Nissim.*

Se cree que las fusiones de estrellas de neutrones binarias son candidatas potenciales para expulsar masas significativas con diferentes velocidades. Una vez que este material expulsado comienza a ser desacelerado por un medio

homogéneo, la distribución de la ley de potencia de los electrones se enfría principalmente mediante la radiación de sincrotrón que genera un resplandor de larga duración de múltiples longitudes de onda. En este trabajo se calcula la emisión de sincrotrón cuando esta capa es desacelerada por el viento de la expulsado por la fusión de las estrellas. Los resultados se discuten entorno al reciente evento GRB 170817A, del cual se detectó las ondas gravitacionales.

Modelamiento del Destello de rayos gamma GRB090902B *Fraija Nissim, Lizcano Bazaldua Francisco.*

Se hace un repaso de las características generales de los GRBs para analizar un evento en particular, el GRB 090902B de tipo largo, y utilizar el modelo de choques externos de la "fireball" relativista entrando en contacto con un medio constante para estudiar la emisión de radiación electromagnética en diferentes rangos energéticos. Se obtiene que el espectro y las curvas de luz se pueden explicar tomando en cuenta la emisión por sincrotrón proveniente del forward shock y la emisión por Compton inverso proveniente del reverse shock además de la predicción de un flujo altamente magnetizado, apoyando el modelo de los colapsares como posibles progenitores de GRBs largos.

Estudio estadístico de FREDs en destellos de rayos gamma *Montalvo Felix Alvaro Samuel, Dichiaro Simone, Fraija Nissim.*

Una fracción significativa de los estallidos de rayos gamma se caracterizan por una estructura temporal de rápido aumento y caída exponencial (FRED). En este trabajo se hace un análisis estadístico en los destellos detectados en el instrumento GBM del satélite Fermi. Se modela dichas curvas de luz a través de la desaceleración del jet por el medio circunestelar homogéneo y inhomogéneo.

Modelamiento de la distribución espectral de energía en W Comae *Montero Santiago Juan Carlos, Do Espírito Santo Pedreira Augusto César Calígula, Fraija Nissim.*

La distribución espectral de energía del blazar W Comae presenta dos picos, donde uno de ellos es ubicado en una frecuencia intermedia. Este objeto fue detectado en radiación gamma de muy alta energía por VERITAS en marzo 2008 durante una fuerte actividad que duró cuatro días. A partir de los rayos X hasta los rayos gamma esta fuente ha sido encontrada a ser muy variable con escalas de tiempo de horas a días. En este trabajo se exhibe la distribución espectral de energía desde las longitudes de onda de radio hasta los rayos gamma descrita a través de un modelo leptohadrónico.

Estimación del flujo de neutrinos de la SNR W44 *Galvan Gamez Antonio, Fraija Nissim.*

Actualmente es ampliamente aceptado de que las remanentes de supernovas son las principales fuentes astrofísicas proveedoras de rayos cósmicos de origen galáctico, cuyo

rango energético abarca desde unos cientos de GeVs hasta algunos PeVs. Considerando este escenario hadrónico es natural esperar un flujo de neutrinos. En este trabajo se busca modelar el flujo esperado de neutrinos de la remanente de supernova W44 mediante el código numérico SOPHIA, buscando predecir la cantidad de neutrinos proveniente de esta fuente.

Población de Cúmulos Estelares en la Galaxia Irr II NGC 5253 *Ovando Ramírez Pedro Antonio, Rodríguez Merino Lino H., Mayya Yalia Divakara, Carrasco Bazúa Luis.*

Estudiamos la población de cúmulos estelares en la galaxia Irregular II (Irr II) conocida como NGC 5253. Esta galaxia tiene regiones con alta formación estelar, así como regiones sin brotes de formación estelar reciente. Esto permite el estudio de diferentes poblaciones de cúmulos estelares. Usando principalmente imágenes obtenidas por el Hubble Space Telescope (HST) en diferentes bandas realizamos un análisis fotométrico de los cúmulos identificados en la galaxia. Mediante un análisis de χ^2 y diagrama color-magnitud (CMD) estimamos sus edades y masas. Hacemos una comparación entre los resultados obtenidos con esta galaxia y los obtenidos con la galaxia, también clasificada como Irr II, NGC 3077.

Estructura y composición química de regiones H II: modelos frente a observaciones *Reyes-Pérez Jonathan, Rodríguez Mónica, Domínguez-Guzmán Gisela, Arellano-Córdova Karla Ziboney.*

Exploramos la estructura de temperatura de regiones H II a través de modelos de fotoionización Cloudy que difieren en metalicidad, contenido de polvo, geometría del gas, estructura de densidad y características de la fuente ionizante. Para trabajar con un conjunto realista de modelos buscamos reproducir cocientes de líneas de una muestra de regiones H II Galácticas y extragalácticas recopiladas de la literatura, cuyas metalicidades varían entre 7.0 y 8.8 dex. El objetivo último es profundizar en nuestro entendimiento de la estructura en densidad y temperatura de las regiones H II y mejorar nuestros métodos de determinación de abundancias.

Mapeo 3D de Cráteres de impacto mediante el uso del "Kinect" *S. Colli J. Manuel, Bartali Roberto, Nahmad Yuri, Corrales Frank, Altshuler Ernesto, Huerta-Ramírez Sofía, Vasquez-Azuara Ulises.*

Se presenta una técnica para la realización de mapas topográficos, de cráteres de impacto experimentales, por medio del Kinect, el cual es un sistema de videojuego comercial y bajo costo, que utiliza un arreglo de sensores infrarrojos y cámaras de alta resolución, similar a los sistemas de Lidar a bordo de las naves que orbitan la Luna y Marte. Nuestros experimentos se utilizaron bólidos con estructura granular y sólida, los cuales se impactaron sobre superficies sólidas y granulares. Se presentan diversas razones de aspecto de cráteres de impacto como función de la dureza

relativa entre el proyectil y el blanco. Los datos proporcionados por el Kinect se procesaron mediante software libre. Se reportan datos morfológicos y morfométricos.

Acresción de viento relativista alrededor de un agujero negro en coordenadas de Eddington-Finkelstein *Aguayo Ortiz Alejandro, Tejada Emilio, Mendoza Ramos Sergio.*

En este trabajo se presentará un modelo para describir la acreción de viento debida a un agujero negro. Este problema representa la extensión relativista de la acreción de Bondi-Hoyle-Lyttleton. Se mostrará tanto la descripción analítica así como la comparación con simulaciones hidrodinámica usando el código libre *aztekas*

aztekas: un código libre de hidrodinámica *Aguayo Ortiz Alejandro, Mendoza Ramos Sergio.*

En esta charla se presentará el código libre de hidrodinámica tanto relativista como no-relativista *aztekas*. Se presentará el nuevo método de recuperación de variables primitivas (PVRs) que se desarrolló para el código, así como las tests de convergencia en 1D y 2D, pruebas en 2D sobre explosiones esféricas, jets axisimétricos, inestabilidades de Kelvin-Helmholtz, acreción esférica, acreción de viento en los casos tanto relativista como no relativista. Asimismo se presentarán brevemente un par de aplicaciones donde actualmente está siendo utilizado el código.

Abundancias químicas y la estructura en temperatura de regiones H II *Domínguez-Guzmán Gisela, Rodríguez Mónica, García-Rojas Jorge, Esteban César.*

Usamos una muestra de 42 regiones H II con espectros de alta calidad, la cual incluye ocho regiones de las Nubes de Magallanes con espectros de UVES/VLT, para estudiar el comportamiento de las abundancias relativas de varios elementos en función de la metalicidad. Encontramos que si se usa el esquema usual de asignación de dos temperaturas a los iones observados, los cocientes S/O, Cl/O y Ar/O aumentan con la metalicidad. Sin embargo, con ligeros cambios en la estructura de temperatura, los cuales incluyen temperaturas intermedias, estos cocientes de abundancias se mantienen constantes con la metalicidad, de acuerdo a lo esperado. Las observaciones de calidad nos permiten por tanto profundizar nuestro entendimiento de la estructura en temperatura de las regiones H II.

Química en la galaxia dIrr Leo A *Ruiz Escobedo Francisco David, Peña Cárdenas Miriam, Hernández Martínez Liliana, García Rojas Jorge.*

Se presentan las determinaciones de abundancias químicas de dos regiones H II de la galaxia dIrr Leo A obtenidas a partir de espectros de rendija larga de GTC OSIRIS. En una de las regiones H II se pudieron estimar la temperatura electrónica, abundancias iónicas y abundancias totales de O, N y S; además, las abundancias de N y O también se calcularon con métodos de líneas fuertes. Para la segunda región H II se pudo determinar la temperatura electróni-

ca ni se pudo utilizar ningún método de líneas fuertes. Se realizaron modelos de fotoionización para las regiones H II con la intención de determinar su composición química con los modelos que mejor se ajustan a las observaciones. Las abundancias que se encontraron confirman que Leo A es una galaxia de muy baja metalicidad.

Stellar population parameters of the Solar Neighborhood from the Gaia DR2 *Alzate Trujillo Jairo Andres, Bruzual Gustavo.*

We study the properties of the stellar populations inside a sphere of radius 80 pc centered at the sun using the astrometric and photometric data from the Gaia DR2. Through stellar population synthesis we explore the parameters of our model to determine the initial mass function, the age-metallicity distribution, and the stellar density that reproduce the observed color magnitude diagram and the local luminosity function.

Detection of Luminous Events from Space with the TUS *Ruiz Hernandez Oliver I., Martínez Bravo Oscar M.* The study of processes extremely energetic such as the Ultra High Energy Cosmic Rays (UHECR), not only allow us to understand the nature of these phenomena but also for develop theory of the early universe. One way to study UHECR is using the terrestrial atmosphere like a “detector”, which produces cascades of secondary particles (Extensive Air Showers or EAS) these provide us information about the primary particle. The TUS (Tracking Ultraviolet Set-up) which is on board the Lomonosov satellite, belong to the new generation of Extreme Energy Cosmic Rays (EECRs) space detectors, which has like one of the main goals to measure EECRs from space. On this work we present preliminary results obtained by the TUS detector on the EAS mode, corresponding to the first year of operation.

Evolución dinámica y fotométrica de galaxias HII y regiones HII gigantes *Fernandez-Arenas David, Terlevich Elena, Terlevich Roberto, Gieles Mark, Chavez Ricardo, González-Morán Ana Luisa.*

Las regiones masivas de formación estelar como galaxias HII y regiones HII gigantes son una familia de sistemas con líneas de emisión ionizados por cúmulos estelares masivos jóvenes y compactos. En este trabajo modelamos la evolución fotométrica y dinámica dentro de un tiempo de Hubble de estos sistemas gravitacionalmente ligados. Los resultados muestran que después de 12 Giga-años de evolución la posición final de estos sistemas en el plano σ vs. M_B coincide con los cúmulos globulares o como una continuación de las relaciones seguidas por galaxias elípticas, bulbos de galaxias espirales y enanas ultracompactas, dependiendo de su masa.

Monitor de Clima Espacial: Instrumentos y primeros resultados. *Gama Vázquez Jhonnatan, Moreno Ley Blanca Lucía, Morales Reséndiz Martín.*

Se presentan los instrumentos del proyecto de Monitoreo de Clima Espacial del Instituto Politécnico Nacional y los primeros resultados obtenidos: El espectrómetro HIFSE detecta ráfagas solares de radio como estructuras que evolucionan en el espacio de HF. El monitor SuperSID registra llamaradas en series de tiempo obtenidas a través del seguimiento de ondas VLF. El sistema OPESSO permite observar en la región del visible y en la línea de H-alfa para registrar manchas y prominencias, respectivamente. El sensor GBM realiza mediciones del campo magnético terrestre para la detección de eyecciones de masa coronales interplanetarias. Con la interpretación y corroboración de los datos se concluye la detección exitosa de diferentes fenómenos que permiten obtener índices de la actividad solar.

Evaluación del análisis de la cinemática de eyecciones de masa coronal para la predicción de su arribo a la Tierra con el modelo cónico no lineal. *Gama Vázquez Jhonnatan, Moreno Ley Blanca Lucía, Morales Reséndiz Martín.*

Una eyección de masa coronal puede desatar una tormenta geomagnética si está dirigida hacia la Tierra, con consecuencias tales como alteraciones a los sistemas de telecomunicaciones y a la red eléctrica. Por ello es fundamental modelarlas y conocer características tales como: cinemática, morfología y, si es el caso, geo-efectividad. Se presenta la evaluación del modelo cónico no lineal para la predicción del arribo de eyecciones de masa coronal a la Tierra, utilizando como referencia los tiempos de vuelo medidos por coronógrafos y magnetómetros basados en la Tierra. Se muestra que las consideraciones de los efectos de proyección y de la aceleración del modelo mejoran la predicción de los tiempos, lo cual es sumamente importante en el contexto del clima espacial.

Búsqueda de decaimiento orbital en exo-planetras que transitan estrellas del Hemisferio Sur *Petrucci Romina, Jofré Emiliano, Gómez Maqueo Chew Yilen, Tan T. G., Masek Martín, Gómez Mercedes.*

De los más de 3500 planetas extrasolares confirmados hasta la fecha, 150 exhiben períodos orbitales notablemente cortos (< 1.5 días). En estos sistemas extremos con planetas gigantes cercanos localizados en órbitas circulares, es esperable que las fuerzas de marea que actúan sobre la estrella disminuyan paulatinamente el semieje mayor de la órbita hasta que el planeta sea finalmente destruido. Este mecanismo, conocido como “decaimiento orbital”, se manifiesta como una disminución sistemática del período de la órbita. En esta contribución, describiremos nuestro proyecto de búsqueda de este tipo de fenómeno en una muestra de planetas transitantes del Hemisferio Sur y, además, presentaremos resultados preliminares para uno de los objetos monitoreados.

Gemini-GRACES high-resolution spectroscopy of Kepler evolved stars with multi-planet systems *Jo-*

fré Emiliano, Petrucci Romina, Saffe Carlos, Díaz Rodrigo, Martioli Eder, Ramírez Iván, Buccino Andrea, García Luciano, Gómez Maqueo Chew Yilen, Gómez Mercedes.
 Our knowledge of planetary structure and composition is strongly linked to our knowledge of a series of fundamental parameters of their host stars. In particular, the mass and radius of a transiting planet depend critically on the mass and radius of the parent star. These physical stellar properties, in turn, depend on the precise measurement of the atmospheric parameters of the star, which can be derived from high-quality spectra. Based on Gemini-GRACES high resolution and high signal-to-noise ratio spectra, we report improved stellar and planetary parameters of two evolved Kepler multi-planet systems. We also present the first stellar activity and detailed chemical composition analysis of these host stars.

Signatures of rocky planet engulfment in HAT-P-4
Jofré Emiliano, Saffe Carlos, Martioli Eder, Flores Matías, Petrucci Romina, Jaque-Arancibia Marcelo.

Using high-quality GEMINI-GRACES spectra, we explore the possible chemical signature of planet formation in the twin stars HAT-P-4 binary system. Our analysis indicates that the planet host star (HAT-P-4 A) is 0.1 dex more metal rich than its companion without detected planets, which is one of the highest differences in metallicity observed in similar systems. Moreover, planet host star is enhanced in refractory elements and lithium relative to volatile when compared to its stellar companion. At the time of planet formation, the star HAT-P-4 A could have locked the inner refractory material in rocky planets, and formed the outer gas giant planet at a greater distance. The refractories were then accreted onto the star, possibly as a result of the migration of the giant planet.

Estudio del viento de estrellas tipo O del catálogo espectroscópico de San Pedro Mártir
Sánchez Almaguer Uriel Yafte, Fierro-Santillán Celia Rosas, Klapp Jaime, Zsargó Janos, Arrieta Anabel, Arias Lorena, Sarai Sahian.

A partir de datos públicos del International Ultraviolet Explorer (IUE), identificamos con perfiles Cygni presentes en una muestra de 50 estrellas del tipo O del Catálogo espectroscópico de San Pedro Mártir. Utilizamos una mega base de datos de 40 000 modelos de atmósferas calculados con el código CMFGEN para ajustar los perfiles P-Cygni y conocer los parámetros del viento estelar.

Intermediate-mass to sub-stellar population of 25 Orionis
Suárez Genaro, Román-Zúñiga Carlos, Downes Juan José.

We present a spectroscopic survey of the 7 Myr old stellar group 25 Orionis (25 Ori). We have obtained about 1000 high- and low-resolution spectra of 25 Ori member candidates with several spectrographs covering its full brightness range. We determined the spectral types of the targets and assigned their memberships working with diffe-

rent spectral features as youth indicators for the late-type spectra and with radial velocities, together with Gaia DR2 parallaxes, for solar-type and earlier spectra. We determined physical parameters of the confirmed members and classified their disks into evolutionary stages. This sample of new confirmed members, together with previous spectroscopic studies, represents almost the full expected population of 25 Ori according to its initial mass function.

Espectro de Lyapunov del sistema Saturno-Prometeo-Pandora
Acevedo Mejía Alain.

Prometeo y Pandora son dos satélites naturales de Saturno que presentan un comportamiento caótico en su dinámica orbital. Se calcula numéricamente el espectro de Lyapunov del sistema Saturno-Prometeo-Pandora por medio de las ecuaciones variacionales, considerando en las ecuaciones de movimiento la interacción gravitacional de los tres cuerpos con correcciones por el achatamiento de Saturno hasta el sexto armónico zonal.

Análisis de la densidad electrónica en nebulosas planetarias
Juan De Dios Leticia, Rodríguez Mónica.

En este trabajo exploramos las estructuras de densidad en nebulosas planetarias a través de cocientes de líneas de diferentes iones que predominan en distintas zonas de la nebulosa. Utilizamos una muestra de 42 objetos con espectros profundos que permiten calcular la densidad electrónica utilizando los diagnósticos de [S II], [O II], [Cl III] y [Ar IV], y comparamos los resultados con los obtenidos a partir de modelos de fotoionización caracterizados por diferentes estructuras de densidad. Exploramos también el efecto que introducen los diferentes conjuntos de datos atómicos en los cálculos con el fin de determinar cuáles están funcionando mejor.

Blazares detectados por el observatorio de rayos gamma HAWC
Coutiño De León Sara, Carramiñana Alonso Alberto, Rosa González Daniel, Longinotti Anna Lia.

El Observatorio de rayos gamma HAWC monitorea el cielo en el rango de energías de 100 GeV a 100 TeV y ha detectado dos blazares del tipo HBL de muy alta energía: Markarian 421 y Markarian 501 a 47 y 22 sigma respectivamente, en un periodo de 1000 días. En este trabajo se presenta el análisis espectral de ambas fuentes arriba de 1 TeV con el principal objetivo restringir los parámetros físicos de emisión de blazares para un modelo leptónico "synchrotron self Compton", así como explorar los procesos de atenuación intrínseca presente en Mrk 421 a 6 TeV.

Espectros Ultravioleta de estrellas tipo O
Vázquez Hernández Sahian Sarai, Fierro Santillan Celia Rosa, Klapp Jaime, Zsargó Janos, Arrieta Anabel, Arias Lorena.
 Presentamos los espectros ultravioleta de 50 estrellas tipo O del Catálogo espectroscópico de San Pedro Mártir. Los espectros fueron obtenidos de los datos públicos del

International Ultraviolet Explorer (IUE). A partir de los archivos calibrados en flujo y longitud de onda, continuamos con la reducción de datos. Sumamos los espectros de una misma estrella, uniendo los segmentos correspondientes a los distintos órdenes del espectrógrafo echelle, para finalmente normalizar el espectro. En estos espectros se identificarán perfiles P-Cygni para estudiar el viento de dichas estrellas.

Photoweb-Z método para estimar redshift de galaxias *Carrillo Jovel Pablo Samuel, Hernandez Valencia Benjamin, Aragón Calvo Miguel Ángel.*

El trabajo consiste en presentar un método para estimar redshift de galaxias, el método utiliza técnicas de machine learning aunado con información de la distribución de materia en la red cósmica, el nombre del método es PhotoWeb-Z previamente se han utilizado métodos similares para determinar redshift fotométricos, los cuales consisten en determinar el redshift de una galaxia a partir de los flujos observados en diferentes bandas, en trabajos recientes se ha mostrado que hay ciertos parámetros observables que tienen mayor correlación con el redshift que otros, esto lo determina el mismo código ya que depende de la muestra de galaxias que se use. La mejora en el método PhotoWeb-Z es que se considera la distribución de densidad de materia en el universo en la estimación de machine learning.

Cinemática del par de galaxias en interacción Arp 247 *Nava Callejas Martín Javier, Fuentes Carrera Isaura Luisa.*

La interacción de galaxias es un proceso importante en la formación de estructura del Universo. Los encuentros entre galaxias se han observado desde edades tempranas del Universo; sin embargo, es con el estudio de pares de galaxias en interacción cercanos que podemos estudiar con detalle este fenómeno. En este trabajo presentamos observaciones interferométricas de barrido del par de galaxias en interacción Arp 247 con el fin de estudiar el estado de la interacción y las perturbaciones que una galaxia provoca sobre la otra.

Estimación De Parámetros Astrofísicos Para Poblaciones Estelares Con Pocas Estrellas *Ramírez Siordia Victor Hugo, Bruzual Alfonzo Gustavo Ramón, Cervantes Sodi Bernardo.*

Presentamos un código basado en estadística de máxima verosimilitud para resolver las Historias de Formación Estelar de sistemas estelares y su implementación en Galaxias Enanas Ultra Débiles y cúmulos estelares de las Nubes de Magallanes . Al comparar una población de estrellas observadas con la evolución temporal teórica de estrellas en el Diagrama Color Magnitud (CMD), el método determina edades, metalicidad, Módulo de Distancia, Extinción, número de brotes y tasas de formación estelar de los brotes estelares. El método evita la necesidad de usar mallas discretas (binning) para la comparación entre los CMDs.

Con este enfoque evitamos degeneraciones debidas a posibles elementos del binning con una longitud similar a la separación espacial entre isocronas.

Caracterización de Objetos Cercanos a la Tierra (NEOs) con el telescopio de 1.5m del Observatorio Astronómico Nacional *Navarro-Meza Samuel, Mommert Michael, Trilling David, Butler Nathaniel, Reyes-Ruiz Mauricio, Pichardo Bárbara.*

Los objetos cercanos a la Tierra (NEOs por sus siglas en inglés) son los que tienen mayor posibilidad de impactarnos, con daños tan grandes como la destrucción de una ciudad entera. Además, debido a la poca alteración de estos objetos, representan una peculiar oportunidad para estudiar el origen y la evolución del Sistema Solar. Sea cual sea el interés sobre los NEOs, el primer paso es conocer su composición. Debido a su escaso brillo, los NEOs pequeños son los menos estudiados, sin embargo, por su abundancia son los que presentan una mayor probabilidad de impacto. Presentamos los primeros resultados de la mayor muestra a la fecha de NEOs pequeños. Encontramos que el 47% de nuestra muestra corresponde a asteroides de tipo rocoso mientras que el 31% es rico en compuestos orgánicos.

Método para mejorar la estimación de energía de los rayos cósmicos con el experimento HAWC *Es-trada Jiménez Fidel, Caballero Mora Karen Salomé, Ar-teaga Velázquez Juan Carlos.*

Se presenta un estudio en el que por medio de un algoritmo se busca mejorar la estimación de la energía de eventos producidos por rayos cósmicos medidos por los detectores del experimento HAWC. El core de dichos eventos debe estar localizado dentro del área de la red de detección del experimento, esto asegurará que la reconstrucción sea buena. El estudio consiste en comparar los datos medidos con plantillas construidas con datos simulados. Se realiza una prueba de máxima probabilidad, para encontrar aquella plantilla que mejor describe el evento en cuestión. La información referente a la energía y a la localización del core se obtendrá de la plantilla. Se muestran los primeros resultados considerando ángulos verticales. Hay una mejora con respecto a la estimación actual del experimento.

Relación actividad - rotación en estrellas tipo solar. *Montez Zavala Carlos Alberto, Bertone Emanuele, Chávez Dagostino Miguel.*

La girocronología es uno de los métodos más prometedores para determinar edades de estrellas de campo de tipo solar. Se basa en la aumento del periodo de rotación (Prot) con el tiempo y se refleja en la paralela disminución de la actividad cromosférica. Para medir esta actividad, el observable más utilizado es el flujo integrado de las líneas de emisión del Ca II HK; sin embargo, mostraremos que el doblete de líneas de emisión en el UV espacial del Mg II hk son más sensibles y permiten medir la actividad estelar en intervalos de Teff y edades más extensos. En este tra-

bajo presentamos las relaciones empíricas entre el flujo de Mg II h κ y el Prot medido fotométricamente, utilizando la muestra más amplia de estrellas convectivas de tipos espectrales F, G y K construida para este fin.

Estudios de fuentes de rayos X de alto corrimiento al rojo a través del análisis de un campo profundo obtenido por el satélite XMM-Newton *Elías Chávez Mauricio, Longinotti Anna Lia, Krongold Herrera Yair Emmanuel.*

Este trabajo presenta los resultados parciales en la reducción de espectros de mediana resolución del campo alrededor del blazar 1ES 1553 + 113 en $z \sim 0.5$ utilizando los datos suministrados por el survey de campo profundo del satélite de rayos X XMM-Newton realizado a lo largo de 2 años con 15 observaciones sumando un total de 1.6 Ms. Nuestro objetivo es formar un catálogo de las fuentes detectadas en el survey de rayos X para poder estudiar sus propiedades físicas de manera estadística. Las actividades complementarias del proyecto son: 1) Caracterización de los espectros, 2) Conteo de AGNs Compton thick, 3) Dicotomía de la muestra 4) Distribución a gran escala y la estimación de su función de luminosidad en rayos X.

Los cúmulos estelares jóvenes de IC 10 *Corral Escobedo Luis J., García García Miriam, Navarro Silvana, Herrero Davó Artemio.*

Se presentan las características físicas de las asociaciones de estrellas jóvenes de IC 10.

Nebulosas Bipolares *Monroy Miguel Angel, Bernal Gómez Ester Lucía, Robles Cruz Yunuen Ariadna, Rentería Zárate Eliot Michel.*

Se estudia la participación de la fuerza de Coriolis durante la evaporación de la atmósfera estelar para formar una nebulosa bipolar. Las Nebulosas Bipolares se forman a partir de estrellas de masa intermedia cuyo colapso gravitacional lento calienta la estrella que comienza a perder bastante masa como evaporación de su atmósfera, que se encuentra fuertemente anclada al campo magnético. mientras el centro se compacta, por conservación del momento angular, la estrella y su atmósfera comienzan a girar rápidamente. Es en este instante en el que la Fuerza de Coriolis afecta a la atmósfera (que gira más lentamente que la estrella), produciendo la separación de la atmósfera en el ecuador.

A polarization study of a precessing HH jet *Chimal Hernández Manuel De Jesús, Velázquez Brito Pablo Fabián, Rodríguez González Ary.*

Recent observations have shown the presence of non-thermal emission of synchrotron nature in protostellar jets, which was formerly associated only to relativistic jets. On the other hand, it has been observed that some protostellar jets show a precession effect in their movement. In this work we have carried out 3D MHD simulations of a precessing protostellar jet, including a time-dependent ejection velocity. From these numerical results, synthetic

radio emission maps were performed in order to do a polarization study of the synchrotron emission. The goal is compare these results with observations of the HH 80 object.

El efecto de la fuerza de Coriolis en las órbitas galácticas de las estrellas *Monroy Rodriguez Miguel Angel, Romero Bernal Rocio Fabiola, Garduño Téllez Emmanuel, Peredo López Josué Rubén.*

Abandonar la aproximación simplista de resolver la dinámica galáctica con un formalismo newtoniano y distribuciones de masa puntual (en el centro de la galaxia) o esférica, para estudiar el efecto de que la estructura de la galaxia esté girando. Por ejemplo el hecho de que la barra esté girando sin lugar a dudas nos permite colocar un sistema de referencia que gire con ella y estudiar los efectos de la fuerza de Coriolis en el sistema de referencia de una estrella externa. En este trabajo analizamos como se manifestaría este efecto en la curva de rotación de la galaxia.

Quasar Hamburg-ESO spectral analysis in the context of the Eigenvector 1 optical parameter space *Buendía Tania, Negrete Alenka, Dultzin Deborah, Marziani Paola.*

We present original type 1 quasar spectra observed with the 2.1 m OAN-SPM, in the optical region. The targets were selected from the Hamburg ESO catalogue which do not present excess in the blue. This allows us to contrast their properties with those that show this excess, in particular the ones from Palomar & Green (PG) catalog. In particular, we will analyze our sample within the context of the four dimension Eigenvector 1 (4DE1, in this case we will consider the optical plane; Sulentic, Marziani and Dultzin-Hacyan 2000). The E1 is a set of parameter spaces that includes data from the UV, optical and x-Ray ranges, considered as an "HR diagram" for quasars. We then will compare our results with a sample of PG quasars.

Modelos de bi-abundancias de la nebulosa planetaria NGC 6153 *Gómez Llanos Sandoval Verónica, Morisset Christophe.*

Una manera de estudiar el problema de discrepancia en abundancias en regiones fotoionizadas (i.e. la estimación de las abundancias iónicas con líneas de recombinación en el óptico es sistemáticamente mayor que con líneas de excitación colisional) es utilizando modelos teóricos. En este trabajo utilizaremos el código de fotoionización Cloudy v.17, para generar modelos con dos componentes. Una componente tibia con metalicidad cercana a la solar y una componente fría con metalicidad alta, que contribuya mayoritariamente a la emisión de las líneas de recombinación. Haciendo la combinación de estas dos componentes buscamos ajustar las observaciones de las líneas emitidas por NGC 6153, una nebulosa planetaria cuya discrepancia es de casi un orden de magnitud.

Cálculo de la aceleración gravitomagnética causada por la expansión del universo. *Monroy Rodriguez Miguel Angel, Romero Mendoza Eva Wendolyn, Jiménez Borges Axl Daniel, Martínez Rivas Diego Alejandro, Montes Aguilar Vicente Daniel.*

La expansión acelerada del universo es aun inexplicable, puesto que no se conoce la naturaleza de la energía oscura que se invoca al introducir la constante cosmológica, esto aunado a la planitud inexplicable del universo y a la corrección relativista al corrimiento al rojo para el universo lejano nos está sugiriendo que busquemos efectos especiales relativistas (en un universo plano de Minkowsky) sobre la teoría de la gravedad en campo débil. La interacción gravitacional estaría bien aproximada por cuatro ecuaciones como las de Maxwell (Wald 1984). En este trabajo calculamos el efecto de la velocidad de recesión cosmológica de todo el universo sobre un elemento diferencial de masa, utilizando el formalismo gravitomagnético.

Estudio polarimétrico de M2-9 en el visible e infrarrojo *Navarro Jiménez Silvana G., Serrano Omar, Hiriart David, Torres Rosa Martha, Luna Abraham, Sorcia Soto Marco Antonio.*

Se presentan los resultados de las observaciones polarimétricas de M2-9, obtenidas con el polarímetro POLIMA en el Observatorio de San Pedro Mártir y las comparamos con los resultados obtenidos en el IR cercano, utilizando el polarímetro POLICAN del Observatorio Guillermo Haro en Cananea, Son. Las observaciones han sido realizadas utilizando los filtros Ha, R, y H

Inestabilidades de Rayleigh-Taylor en discos protoplanetarios en enanas marrón *Morales Gutiérrez Sebastián Camilo, Nagel Vega Erick.*

En aquellos sistemas de formación canónico de enanas marrón, en los cuales, el alcance efectivo de la magnetósfera del objeto central es más grande que el radio de sublimación del polvo en el disco. Se hace perfectamente plausible considerar inestabilidades de Rayleigh-Taylor, que efectivamente cambien el transporte de material, la morfología de la pared, el área efectiva de re-emisión y por ende su SED. Aplicando paraméricamente estas consideraciones en un código que simula la SED de estos sistemas, fue posible obtener variaciones en el flujo infrarrojo, que incluso superan por mucho las observadas, cuando se consideran diferentes escenarios de inclinación principalmente. Esto se traduce en cambios para las bandas del Spitzer entre 0.3-1.0 mag, decayendo hacia mayores longitudes de onda.

TIGRE in pursue of a relation between the rotation velocity of stars and the physical properties of their exoplanets *Flor Torres Lauren Melissa, Coziol Roger, Schroeder Klaus-Peter, Jack Dennis.*

A sample of 29 stars with exoplanets was observed with the TIGRE telescope. The data were analysed in a semi-empirical way using iSpec, to deduce the basic physical characteristics of the stars: T_{eff} , $\log g$ and $[\text{Fe}/\text{H}]$. The good

resolution and S/N of the spectra also allow constraining the v_{mic} and v_{mac} to deduce with more precision $v \sin i$ of the stars. Comparing the stars with planets, we find a clear trend for the angular momentum of the orbit of the planets classified as Hot Jupiter (HJs) to increase with $v \sin i$ of its host star. However, for the more massive exoplanets, classified as Self Gravitating (SGE), no such trend is observed. The SGEs also seem to have higher ellipticities than the HJs. These differences could be explained assuming different compositions.

Absorción Asimétrica del Viento en la Estrella Wolf-Rayet Rica en Oxígeno: WR-142 *Viveros Delgado Harold Edinson, Eénens Philippe.*

Los perfiles de línea pueden proporcionar gran riqueza de información sobre la geometría de los vientos extendidos de las estrellas masivas. En particular, la absorción por el viento afecta más a los fotones que se originan en la parte del viento que se aleja que a la parte que se aproxima al observador. Modelamos el perfil asimétrico de las líneas infrarrojas de la estrella WR-142 para intentar determinar su estructura en la densidad del viento, así como la tasa de pérdida de masa de la estrella.

Formación estelar impulsada por vientos. *Tapia Schiavon Luis Fernando, Rodríguez González Ary.*

Proponemos un mecanismo de formación estelar inducido por la interacción de las ondas de choque que los vientos estelares causan al impactar el medio interestelar, propiciando confinar cada vez más gas en la región de interacción. Una vecindad alrededor de esta, inclusive podría superar el criterio de la Masa de Jeans, y producir la formación de una estrella a partir de dicho colapso gravitacional. Bajo ciertas condiciones nuestro modelo de formación de grupos por la interacción de vientos estelares podría jugar un papel significativo en el aumento en la tasa de formación estelar a escalas pequeñas como el radii observados en los Cúmulos Estelares Masivos (con 10 pc de diámetro).

Análisis de los efectos de la física fuera del modelo estándar la evolución de estrellas en cúmulos abiertos *Arceo Díaz Santiago, Trejo Alonso Josué De Jesus, Zuber Kai, Perez Martínez María Isabel.*

En este trabajo se analiza cuáles son los principales efectos en los parámetros observables y edad de estrellas en cúmulos abiertos. Utilizando un código de evolución estelar se crearon caminos evolutivos que cubren el rango de estrellas de baja masa desde 0.8 hasta 2.5 veces la masa del Sol, en los cuales se consideran múltiples escenarios, aparte de la evolución convencional, como la existencia de carga eléctrica y momento magnético de los neutrinos, la emisión de axiones en el núcleo estelar o la absorción de materia oscura. En base a los resultados se discuten las predicciones en la estructura interna de los modelos y cuáles serían posibles cambios en parámetros observacionales, como la edad del cúmulo y cambios en el brillo y temperatura efectiva de diferentes etapas evolutivas.

Estimación del espectro de neutrinos extra solares de fuentes 12 Parsec al rededor del sistema solar.

Arceo Díaz Santiago, Zuber Kai.

En base a modelos numéricos creados a partir de un código de evolución estelar, se calcula la forma del espectro y flujo de neutrinos en estrellas a una distancia mínima de 12 Pc al rededor del sistema solar. La contribución de las fuentes más importantes a lo que podría ser el flujo de neutrinos extra-solares incidiendo en la Tierra es calculada. Se discuten algunas formas en que este flujo podría ser medido en el futuro

Estudio Multi-Frecuencia a Altas Energías en Fuentes Galácticas no Identificadas y Nebulosas de Viento de Púlsar

Vleeschower Calas Laila, Tibolla Omar, Álvarez Ochoa César, Kauffmann Sarah, Arceo Reyes Roberto.

Estudios multifrecuencias es un área de la Astrofísica actual, la cual nos da un panorama más amplio de la física de objetos Astronómicos, sobre todo en el régimen de muy altas energías, que ha venido desarrollándose en las últimas décadas gracias al avance de las tecnologías. Este tipo de estudios nos ayudan a entender a los objetos más energéticos del Universo como son los SNR, púlsares, PWN, etc. En este trabajo mostramos el resultado del análisis de datos en rayos X usando los telescopios XMM-Newton y Chandra, así como en rayos gama usando el satélite Fermi-LAT de fuentes no identificadas de rayos gama de TeV, encontrando posibles contrapartes de éstas. Además, con estos estudios se logra un mayor entendimiento acerca de la evolución temporal del PWN.

Restricciones en los parametros físicos del modelo SSC en blazares.

Aguilar Murillo Jamie Marlen, Fraija Cabrera Nissim Illich, González Sánchez María Magdalena, García González Jose Andres.

Los blazares emiten a distintas frecuencias por lo que se han realizado campañas de multi-frecuencias para entender los mecanismos físicos de emisión. El modelo de sincrotrón self compton (SSC) propone una región con una distribución de electrones ultra relativistas en un jet colimado. Estos electrones están confinados a un campo magnético y por medio de sincrotrón radían fotones los cuales luego son dispersados a energías más altas por medio de compton inverso. Este estudio se centra en la emisión de Mkn421 en rayos-X (2-10keV) y rayos gamma ($10^9 - 10^{16}$) eV en la cual se observo una correlación que se puede explicar con una sola zona de emisión de SSC, encontrando que un valor de campo magnético constante es capaz de producir los flujos desde alta a baja actividad para la correlación.

Colores de los halos de las galaxias cD en A1413 y A1795

Ortega Cedillo Juan Pablo, Juarez Osorio Sandra Leticia, Kemp Simon Nicholas.

Se presenta un estudio fotométrico de las galaxias cD con baja emisión de los cúmulos A1413 y A1795. Johnstone

et. al. (1991) ha reportado un enorme envoltente estructurado en la galaxia cD de A1795 y similarmente Oemler (1976) y Schombert (1988) reportaron el envoltente en A1413 como el más extenso encontrado hasta el momento. Observaciones profundas CCD confirman estas estructuras y los mapas de colores de las galaxias revelan aspectos de sus halos de luz débil.

Clasificación de datos del Observatorio HAWC con Aprendizaje por Máquina

Vega Andrés, Nellen Lukas.

Presentamos diferentes técnicas de Aprendizaje por Máquina (Machine Learning) aplicados a la clasificación de los datos del Observatorio HAWC. Uno de los retos principales es la identificación de la partícula primaria que inicia una cascada atmosférica a partir de los datos registrados en el observatorio. Resolver problemas de clasificación es una de las aplicaciones más exitosas de Técnicas modernas de Aprendizaje por Máquina. Estudiamos la preparación y presentación de los datos del Observatorio en la etapa del entrenamiento y comparamos el rendimiento de diferentes métodos, incluyendo el análisis actualmente empleado en base a variables de alto nivel basado en el modelo físico del desarrollo de chubascos atmosféricos.

Búsqueda y análisis de radiogalaxias gigantes en recientes rastreos en radio profundos

Gómez Miller Brissa, Andernach Heinz.

Las radiogalaxias gigantes (GRGs) son galaxias activas cuya emisión predomina en el espectro de radio y su tamaño lineal proyectado en el cielo es mayor a 1Mpc. En la literatura solo se han reportado 300 ejemplos, esto motivó a la búsqueda de más de ellas mediante inspección visual de imágenes de rastreos en radio profundos, para esta tesis se utilizó el 150MHz Preliminary Data Release de LOFAR Two-meter Sky Survey y para la confirmación del huésped se usó el VLASS. En el proceso se ha hallado un número considerable de candidatas a GRGs y cada una se ha analizado con ayuda de rastreos como FIRST, NVSS y SDSS. Para algunos de los objetos más difusos se estimó el campo magnético y densidad de energía de los lóbulos para conocer los límites a los cuales se pueden detectar estas radiofuentes.

Abundancias de helio en regiones HII de CALIFA

Sixtos González José Andrés, Peimbert Torres Antonio, Morisset Christophe.

Se tomo una muestra de regiones HII en diferentes galaxias de CALIFA. Mediante el software *PyNeb* (Luridiana, V. et al 2012) se realizó un código para obtener las abundancias químicas de todas las regiones. Haciendo uso del código *HELIO14*, una versión actualizada del presentado en Peimbert, A. et al 2012, se obtuvieron las abundancias de helio para cada región. Lo anterior para buscar un valor de helio primordial usando las regiones H II de menor metalicidad posible. Adicionalmente, también para buscar un gradiente de oxígeno en cada galaxia y observar la tendencia de evolución *inside-out* para cada una de ellas.

Variabilidad NIR en la Nube de Serpens *López Ventura Ana María, Porras Juárez Bertha Alicia, Carrasco Bazúa Luis.*

Reportamos los resultados de la comparación fotométrica en IR cercano entre el catálogo de 2MASS y el monitoreo con la cámara CANICA (OAGH) en la Nube de Serpens. El núcleo de esta nube se ha monitoreado en 5 épocas, de julio 2015 a junio 2017. Presentamos: 1) el catálogo fotométrico de fuentes variables, que incluye $MAG_{2MASS} - MAG_{CANICA}$ en las 5 épocas; 2) su clasificación, que puede o no ser influenciada por la variabilidad; 3) las variaciones en sus colores NIR; y 4) el comportamiento de su variabilidad temporal individual. Todos éstos pueden ser indicadores del origen de la variabilidad. Mostramos además, la distribución espacial en un área de $\sim 15' \times 15'$, ya que hasta ahora se han reportado fuentes variables en los $\sim 6'-8'$ centrales.

Is There a Third Supermassive Black Hole (SMBH) Associated with the cD Galaxy Holm 15A? *Ríos López Emmanuel, López Cruz Omar, Añorve Christopher, Mayya Divakara, Ibarra Medel Héctor.*

The cD galaxy Holm 15A (H15A), the BCG of Abell 85, has the largest core known so far ($r=4.57$ kpc) and scaling laws suggest that it could host a SMBH of mass $M_{BH} = 10^9 - 10^{11}$ MSun. Furthermore is possible that the compact X-ray source associated with SDSS J004150.75-091824.3 (J004150) is a third SMBH associated with H15A. This target, lying at $13.74''$ from the center of H15A, is a quasar candidate ($z_{phot} \sim 0.9$). For this, H15A represents an ideal opportunity for testing the SMBH scouring scenario for the creation of BCG cores. Therefore, in order to prove whether J004150 is a background source or a bound BH, we have acquired new spectroscopical data from GTC for H15A to study in detail its nuclear region. Also, we want to study the spectroscopic luminosity function of Abell 85.

An Optical and X-ray Study of AGN-Driven Outflows *Robledo-Orús Aitor C., Torres-Papaqui Juan Pablo, Longinotti Anna Lia, Ortega-Minakata René Alberto.*

We present preliminary results of a study on the connection between optical and X-ray components of outflows driven by active galactic nuclei (AGN). Such connection has not been clearly established yet, due to the small sample for which the presence of both components has been observed. We intend to characterize a new sample of objects with observations of both components, using optical integral field spectroscopy (IFS) data from the MUSE instrument archive (Very Large Telescope, VLT), with spectral and imaging data from the Chandra and XMM-Newton X-ray observatories. We will study the wind kinematics, spatial distribution, momentum flux and energetics for both components in order to confirm or reject a physical connection between them.

Cosmological Constraints using high redshift HII Galaxies *González Morán Ana Luisa, Chávez Ricar-*

do, Terlevich Roberto, Terlevich Elena, Bresolin Fabio, Fernández-Arenas David, Plionis Manolis.

In this work, I will present the results obtained with MOS-FIRE at the KECK telescope to independently constrain cosmological parameters on the important range of intermediate redshift ($1 < z < 3$), where are not determinations of cosmological parameters, using the L-sigma estimator distance. We also combine our results with those obtained using different methods (SNeIa, BAOs, CMB). The results obtained using only HIIGx are in agreement with the results from other methodologies. Cosmology with HIIGx and GEHRs is becoming highly competitive.

Fotometría CCD, UBVRi de Cúmulos Estelares Abiertos Galácticos *Del Carpio Cruz Maximiliano, Schuster William J.*

Se realizó un análisis NGC2192 y NGC6866 en el sistema de filtro UBVRi de Johnson-Kron-Cousins y generar los diagrama de Hertzsprung-Russell para determinar así sus parámetros fundamentales, entre ellos la metalicidad de los cúmulos así como su fracción de masa. De tal modo que podamos determinar su edad y su enrojecimiento estelar. Para ayudar a obtener los datos de este proyecto se utilizaron las isocronas provistas por el modelo creado por el Observatorio Astronómico de Padova en Italia y nos apoyamos en la investigación realizada por Jaime Enrique López Moreno a la hora de realizar la metodología.

Estudio de la formación estelar en la región de radio del objeto M42 *Rountree Samaniego Ian Eduardo, Jaimez Flores Alexandra, Velázquez Kraff Abraham Ramesses.*

En este trabajo se escogió del catalogo Messier el objeto M42 que se encuentra en la constelación de Orión ya que es una nebulosa muy activa y presenta formación estelar. Se usaron datos obtenidos del VLA para su reducción en radio con la paquetería AIPS para obtener las imágenes y la densidad de energía de las estrellas que están inmersas en la nube. Además con esto se pretende obtener la tasa de pérdida de masa de estas estrellas basados en el artículo de panagia.

Catálogo Espectroscópico de Estrellas O *Aguilar Mendoza Ayrton Enrique, Arias Lorena, Arrieta Anabel, Fierro Santillán Celia Rosa, Klapp Jaime, Zsargó Janos.* Se presenta un catálogo de estrellas O estudiadas y clasificadas con el propósito de encontrar nuevos criterios que puedan ser utilizados en la detección de rotación estelar, así como la relación que ésta tenga con la temperatura y la presencia de vientos. Esta muestra de estrellas es estudiada en una región más grande que la de trabajos anteriores con el fin de encontrar nuevas líneas de emisión y absorción que ayuden a la clasificación de este tipo de estrellas.

Interacción Onda-Partícula en los Cinturones de Radiación *Gómez Flores Octavio, Vázquez Rodríguez óscar, Vázquez Báez Víctor Manuel, Sallago Patricia.*

La interacción onda-partícula es uno de los tantos procesos que se dan en los cinturones de radiación que rodean al planeta, en estos procesos se da un intercambio de energía entre ondas con partículas cargadas, lo cual desencadena una serie de fenómenos como: Precipitación de partículas cargadas (Origen de Auroras Boreales), Ondas de Coro (Origen de Auroras Pulsantes [1]), Transporte de energía dentro de la Magnetósfera, ya sea por interacción de ondas “Whistlers” con electrones o de ondas Alfvén con iones [2], e inclusive por la predominancia de algunas de las ondas anteriormente mencionadas [3]; entre otras variedades de procesos que desconocemos. Con la puesta en marcha de varias misiones espaciales con el fin de conocer la dinámica presente en dicha zona, es necesario proponer modelos

MCNP source modeling approach of a spherical Tokamak plasma *Salazar Cravioto Jose Humberto, Nieto Perez Martín De Jesus, Mahajan Swadesh, Ramos Lopez Gonzalo Alonso.*

The main idea is to choose a default MCNP geometry source like anisotropic point source or cylindrical volumetric isotropic and anisotropic source, benchmarking their results with those obtained with the 200 isotropic point sources. Neutron sampling distributions inside the toroidal geometry were calculated by programming an isotropic single point source and a cylindrical volumetric anisotropic source, both considering monoenergetic neutrons. Advantages of these approach is to reduce computational time and resource consumptions as well as simplify source modeling if toroidal parameters are changed. Benchmark of a cylindrical volumetric source math 200 sources behavior in a best way than a single point source.

Determinación de períodos de rotación de asteroides mediante fotometría óptica: resultados de la CMFA2018 *Núñez-López Ramona, Loera-González Pablo, Olguín-Ruiz Lorenzo, Saucedo-Morales Julio César, Contreras María Eugenia, Valdés-Sada Pedro, Haro-Corzo Sinhué A.R., Ayala-Gómez Sandra A.*

Actualmente se conocen más de 750,000 asteroides y sólo una fracción pequeña de ellos han sido estudiados en detalle. Varias de sus propiedades físicas son aún desconocidas, entre ellas el período de rotación, que es indicativo de la fuerza de cohesión de las partes que forman al asteroide. Estudios han mostrado que existe una barrera en los períodos de rotación donde asteroides con tamaños mayores a 300 m tienen períodos menores a aproximadamente 2.4 horas. Existen unas pocas excepciones, lo que indica que se trata de cuerpos densamente unidos; éstos son los objetos que causarían un mayor daño en el caso de un impacto con la Tierra. En este trabajo se presentan los resultados de los estudios de que se realizan como parte de la Campaña Mexicana de Fotometría de Asteroides (CMFA) 2018.

Polarización en flujos relativistas *Medina Rogelio, De Colle Fabio, Raga Alejandro.*

La radiación de sincrotrón es uno de los procesos más importantes en la emisión de rayos gamma y fotones de altas

energías en flujos relativistas. La polarización es una característica intrínseca de la radiación de sincrotrón y su estudio puede ayudar a entender las propiedades del campo magnético y la estructura de los flujos relativistas. En este trabajo se estudió la polarización en radiación de sincrotrón emitida por flujos relativistas, en particular destellos de rayos gamma tanto en la emisión temprana (la emisión “prompt”) como en la fase de emisión tardía (el “afterglow”). Se desarrolló un código numérico que calcula la polarización de la radiación emitida. Este se acopló al código de malla adaptativa Mezcal, que resuelve las ecuaciones de la hidrodinámica relativista.

Descripción empírica del frente de llegada de los chubascos atmosféricos extensos simulados con el método de Monte Carlo *Berazain Mallea Erick Richard.*

Pretendemos caracterizar empíricamente la geometría del frente de llegada de chubascos de partículas en la atmósfera, iniciados por rayos cósmicos. Para este propósito usamos el paquete CORSIKA que simula la interacción de las partículas y el desarrollo de dichos chubascos. Consideramos rayos cósmicos de 1015 eV y energías superiores, con diversos ángulos cenitales en la dirección de llegada. El estudio lo realizamos empleando los cuantiles de los tiempos de arribo de las partículas del chubasco al plano de detección.

Procesamiento y análisis de imágenes solares en H-Alpha para uso en el Clima Espacial *Rodríguez-Martínez Mario, Fernández Álvarez Del Castillo Aranza, González-Esparza Juan Américo, Aguilar-Rodríguez Ernesto, Gutiérrez-Zalapa Raúl, Méndez-Bedolla Víctor Hugo, Mejía-Ambríz Julio, Corona-Romero Pedro, Reyes Marín Pedro Alberto, Chang-Martínez Tania Oyuki.*

En este trabajo mostraremos avances preliminares del catálogo de imágenes solares en H-Alpha (6562.8 Å, ancho de banda 0.5 Å) implementado en el Laboratorio de Ciencias GeoEspaciales (LACIGE, www.lacige.unam.mx) de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de la UNAM campus Morelia. Dichas imágenes forman parte de la colaboración con el Laboratorio Nacional del Clima Espacial (LANCE), dentro de la red de monitoreo instrumental de la actividad solar en el contexto del Clima Espacial. Se presentará el procesamiento y análisis de estas imágenes adquiridas mediante la captura de un vídeo típico de 500 frames a una razón de 30 frames por segundo con una cámara monocromática adaptada a un telescopio de 90 mm de apertura, así como el uso de software especializado para la reducción de las mismas.

Sistema y proceso de cementado de los dobletes de MEGARA *Reyes Melendez Jorge, Jaimes Tenorio Gloria, Izazaga Pérez Rafael, Carrasco Licea Esperanza, Páez Padilla Gonzalo.*

MEGARA es el acrónimo de Multi-Espectrógrafo en GTC de Alta Resolución para Astronomía. Se trata de un instrumento que ofrece espectroscopía de campo integral

(IFU) en un campo de 12.5×11.3 seg arco² usando 567 fibras así como multi-objeto en un campo de 3.5×3.5 min arco² con 644 fibras, distribuidas en 92 posicionadores robóticos cada uno con una minu-IFU de 7 fibras. El colimador del espectrógrafo con una razón focal $f/3$, está formado por una lente simple y dos dobletes. La cámara $f/1.5$ está formada por dos dobletes y 3 lentes simples. Los elementos de dispersión son rejillas de difracción holográficas. Toda la óptica del espectrógrafo se fabricó en México en un esquema de colaboración entre el INAOE y el CIO. Toda la óptica es de gran apertura y muy alta precisión. En este trabajo se describe el dispositivo y el procedimiento desarrollado para el cementado de los 4 dobletes de MEGARA, proceso que se llevó a cabo por primera vez en el INAOE en diámetros tan grandes como 270mm. Se midió la cuña de las lentes individuales así como de los cuatro dobletes y en todos los casos se cumplió con la especificación de que fuera mejor de 2 min de arco. El instrumento fue exitosamente instalado en el telescopio en el verano de 2017 y cumplió todos los requerimientos. MEGARA ha sido ofrecido a la comunidad GTC y las observaciones empezaran en el semestre 2018B. y una cámara $f/15$. ue fue fabricado en México, por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica y el Centro de Investigaciones en Óptica. El instrumento cuenta con dos subsistemas, el colimador y la cámara, formados por cinco y siete lentes respectivamente; estas lentes poseen diámetros grandes alcanzando algunas de ellas los 300 mm de diámetro. El INAOE se encargo del centrado mecánico y óptico para realizar el cementado de los dobletes de cada subsistema, así como del ensamble mecánico de los subsistemas. En el presente trabajo se muestra el proceso realizado para el cementado de los dobletes. Debido a las exigencias del proyecto las tolerancias en los diseños eran muy cerradas, por lo que se construyo un soporte giratorio que permite soportar la lente y que además está diseñada para realizar un vacío en su interior, con lo que permite la sujeción de la lente una vez conseguida una alineación mecánica, este soporte cilíndrico cuenta con una base para nivelarla horizontalmente, además posee dos ejes de centrado X-Y que facilitan su movimiento. Este paso permite hacer una medida e identificar las cuñas inherentes a la fabricación de las lentes con la idea de que una vez presentado el doblete la cuña final del sistema sea minimizada en lo posible; el proceso de cementado consiste en colocar una lente como base (por el diseño de los dobletes esta corresponde a la pieza grande y con superficie concava) y sujeta por el sistema de vacío. Se agrega el pegamento a base de silicona y con alta transparencia y paso seguido se coloca la segunda lente, se maniobra la lente superior para eliminar las burbujas que pudieran haber quedado atrapadas y se procede al centrado. Después de un centrado mecánico se hace necesario la ayuda de un sistema laser para lograr un alineado que coincida con los ejes mecánicos y ópticos. Para facilitar la determinación de la cuña final, se utiliza un divisor de haz que nos permite proyectar en una pantalla lejana el reflejo en la superficie de la lente, cuando

se gira el sistema formado por el doblete se aprecia en la pantalla la trayectoria circular descrita por el reflejo, con ayuda de tornillos milimétricos se mueve la lente superior hasta conseguir el menor desplazamiento, con este sistema se logró el alineado y obteniendo una cuña de diseño final de 1.86 arcmins, debajo de la especificación requerida. Este proceso se realizó con los cuatro dobletes del instrumento.

Proceso de limpieza de los prismas de MEGARA *Carrasco Esperanza, Páez Gonzalo, Jaimés Tenorio Gloria, Reyes Jorge, Izazaga Rafael*

MEGARA es el nuevo espectrógrafo de campo integral y multi-objeto instalado en el Gran Telescopio Canarias (GTC). En el foco Cassegrain doblado se encuentra la IFU y alrededor de ella los 92 posicionadores robóticos. El extremo de salida de las fibras ópticas forma la Pseudo-rendija del espectrógrafo ubicado en la plataforma Nasmyth de GTC. Está formado por el colimador, los elementos de pupila, la cámara y el detector. El colimador y la cámara tienen una geometría fija de tal forma que el ángulo entre ellos es de 68° . Los elementos de pupila son rejillas de difracción holográficas. MEGARA ofrece 18 configuraciones espectrales: 6 en baja resolución, $R \sim 6000$, 10 en resolución intermedia $R \sim 10000$ y 2 en alta resolución $R \sim 20000$. En todos los casos el holograma se depositó entre dos ventanas planas de "Fused Silica " por la empresa Wasatch Photonics. En el caso de resolución intermedia y alta, adicionalmente se pegaron dos prismas de vidrio PBM2Y de OHARA en las dos superficies externas de las ventanas para alcanzar la resolución espectral. Toda la óptica del espectrógrafo así como la lente de campo se fabricaron en México en un esquema de colaboración entre el INAOE y el CIO. En total, la óptica consta de 73 elementos: 12 lentes del espectrógrafo (5 del colimador y 7 de la cámara), la lente de campo, 36 ventanas planas y 24 prismas de los elementos de pupila. Todos de gran apertura y muy alta precisión. En este trabajo se describen los diferentes procesos desarrollados para limpiar las dos superficies ópticas de los prismas, cuya diagonal es de 262 mm, durante las distintas etapas de la fabricación y de evaluación. En particular, antes de las medidas de irregularidad óptica, de evaluación cosimétrica (poro y raya) así como antes y después del depósito de los recubrimientos antireflejantes. Es la primera vez que en México se fabrican tantos elementos ópticos para un instrumento astronómico de tales dimensiones y especificaciones. De ahí la necesidad de desarrollar nuevos procesos de limpieza. El proceso de limpieza profunda se aplicó también a todos los elementos de pupila durante la integración del espectrógrafo en el telescopio.

Ciencias de la Tierra

Desarrollo de un sistema de cultivo agrícola automatizado mediante monitoreo de variables HMI a

través de la irrigación *Hernandez Y Orduña Maria Graciela, Manuel Ruiz Jose Yahir.*

Diseño, desarrollo e implementación de un sistema de control automático, en conjunto de su respectiva HMI para satisfacer las necesidades de cultivo inteligente para la producción en masa a través de control y monitoreo de variables.

Comparación de la radiación solar global calculada por medios astronómicos con datos reales de Aguascalientes durante la estación de otoño *Mota Ramirez Jesus Arturo, Mota Escalante Omar Arturo.*

La radiación solar es uno de los recursos energéticos más importantes de nuestro planeta. Esta radiación proveniente del sol al incidir sobre las capas atmosféricas superiores sufre modificaciones debido a la absorción y dispersión por gases y partículas. En este trabajo se realiza la intercomparación de la modelación de la radiación solar global durante otoño mediante el uso de parámetros astronómicos con las observaciones realizadas en aguas calientes durante los mismos meses. Para la modelación se estimó la intensidad de la radiación que llega al tope de la atmósfera (Q_0) así como la pérdida que ocurre al alcanzar la superficie terrestre (Q). Los cálculos realizados y los observados muestran que para otoño los valores en aguas calientes son más altos que para el modelo astronómico.

Modelo de fuerza de filtración de agua en una masa de suelo *Teófilo Salvador Eduardo.*

El agua en el suelo es un proceso complejo, por fuerzas y trayectorias de filtración, por ello se propuso un modelo para estimar la fuerza de filtración con principios de física e hidráulica, apoyado con instrumentación y experimentación. En la segunda Ley de Newton se identificaron las variables de movimiento del flujo de agua en la masa de suelo y la resistencia que este opone. Asumiendo una anisotropía del medio coincidente con las trayectorias principales, el infiltrómetro de cilindros concéntricos rediseñado multifuncional fue utilizado para revisar el proceso en escenarios con pendiente variable. La profundidad y trayectorias de avance dependieron del tiempo y grado de saturación, así decreció la fuerza de filtración al cambiar la tasa de distribución por las partículas del medio.

Acoplamiento hidromeccánico para evaluar la energía interna del sistema suelo+agua *Teófilo Salvador Eduardo.*

Actualmente aún se evalúa por separado el proceso físico, mecánico e hidrológico, por ello se acopló el sistema masa de suelo + flujo de agua para estimar la variación de la energía interna. La ecuación de equilibrio para la masa de suelo y de movimiento para flujo de agua, en la ecuación de balance de energía la Ley de Darcy se propuso análoga a la Ley de Fourier, lo cual internamente genera una potencia de esfuerzos y deformación. Se definieron tres estados; estático-estacionario, dinámico-transitorio y cinemático. La evaluación del acoplamiento se realizó para 16

casos experimentales y de laboratorio, donde bajos valores de esfuerzo normal y conductividad hidráulica del suelo controlaron la variación de la energía interna reflejándose como grietas de tensión, erosión o desplazamientos.

Síntesis de zeolitas naturales para sopotar partículas de TiO_2 fase anatasa *Hernandez Perez Libni Gabriela, Flores Rosas Ariel, Diaz Hernandez Orlando, Enriquez Flores Christian Ivan, Ramirez Alvarez Elizeth, Escalera Santos Gerardo Jesus, Arceo Roberto.*

A causa de la contaminación del agua ha surgido la necesidad de realizar investigaciones para resolver este problema. Los materiales fotocatalíticos como TiO_2 permiten la degradación de compuestos orgánicos en aguas contaminadas. El principal problema del TiO_2 es que absorbe en el UV y la luz solar está formada principalmente con luz blanca y casi no tiene UV. En este trabajo se propone tratar las aguas residuales con TiO_2 soportados con zeolitas naturales con diferentes tratamientos químicos para tratar de mejorar las propiedades fotocatalíticas. Elegimos estos materiales debido a que tienen las siguientes características: el TiO_2 es estable químicamente y las zeolitas son estructuras con poros, canales uniformes y área superficial específica grande.

Medición de la resonancia Schumann en Puebla *Núñez Rojas Alejandra Ivonne, Sanchez Ibaez Jesus Manuel, Vazquez Luna Jose Guadalupe.*

El fenómeno conocido como Resonancia Schumann, consiste en la propagación de ondas transversales electromagnéticas generadas por impulsos eléctricos relacionados con la actividad atmosférica, geológica y solar. Aproximando las simetrías de la superficie terrestre y la ionosfera como dos esferas conductoras concéntricas, podemos analizar este fenómeno como un circuito eléctrico. El trabajo que se presenta, consiste en la medición de la resonancia Schumann en Puebla, se construyó un dispositivo para la medición de campos electromagnéticos de bajas frecuencias comprendidas en un rango de 5 a 100 Hz. Los resultados de este experimento pueden ser de gran utilidad para comprender alteraciones del medio ambiente.

Producción de energía a través de materiales lignocelulósicos *Delgadillo Lopez Angelica Evelin, González Escamilla Elizabeth, Peña Calva Armando, Hernandez Contreras Hugo, Aguilar Hernandez Jorge Ricardo, Contreras Puente Gerardo Silverio.*

Debido al inminente crecimiento de los precios, demanda y agotamiento de los combustibles fósiles, es necesario ampliar los recursos destinados al suministro energético. El uso de materiales lignocelulósicos para este fin, es una alternativa. Se desarrolló una metodología que permite su deslignificación, a través de condiciones controladas de temperatura ($120^\circ C$), tiempo (1 hora), relación masa/volumen (1:1) y acidez (NaOH al 2%), para su posterior conversión a etanol anhídrido, utilizado como aditivo para gasolinas.

Análisis espacio temporal de la mancha urbana e Isla de Calor en Hermosillo, Sonora por medio de percepción remota. *Burrueal Martínez Jose Alberto, Gomez Badouin Juan Isaac, Montes B. Jose Raul.*

Hermosillo se ubica en el corazón de las tierras áridas y desérticas del estado de Sonora, donde las temperaturas de hasta 45°C son comunes. En este trabajo se analizará la evolución de la morfología de la mancha urbana del municipio y cómo ésta ha afectado a su Isla de Calor Urbana (ICU) en los últimos años, con el fin de encontrar una correlación de ambas en función del tiempo, así, crear evidencia de que es un problema que se debe tratar lo antes posible para evitar complicaciones a largo plazo de salud, sociales y laborales causadas por estas temperaturas extremas. Esto se logrará por medio de un análisis utilizando un procesamiento de imágenes recabadas por el sensor OLI (Operational Land Imager) del satélite Landsat 8 (NASA) y datos de estaciones meteorológicas automáticas (EMA).

Caracterización física de muestra de icnofósil extraída en San Martín Atexcal *aldivar Vazquez Juan Jose, Alvarez Cruz Luz Itzel, Santiago Garcia Moroni, Agustín Serrano Ricardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, Jimenez Moreno Francisco Javier, Muñoz Maximo Ignacio.*

Cerca de la comunidad de San Martín Atexcal en el estado de Puebla fue hallada una pared con icnofósiles que data del cretácico inferior en la ladera una barranca. Debido a su compleja ubicación es necesario su caracterización física para su conservación y posible reubicación. La muestra se caracterizó por las técnicas de difracción de Rayos-X (DRX), microscopía electrónica de barrido, espectroscopia de dispersión de energía (EDS), espectroscopia en el infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) y observación con microscopio óptico con CCD acoplada.

Conservación digital de icnofósiles de San Martín Atexcal *Muñoz Maximo Ignacio, Santiago Garcia Moroni, Zaldivar Vazquez Juan Jose, Alvarez Cruz Luz Itzel, Agustín Serrano Ricardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, Jimenez Moreno Francisco Javier.*

En el municipio de San Martín Atexcal, Puebla, en la ladera de una barranca, se encontraron icnofósiles que datan del cretácico inferior. Debido a su ubicación y degradación por las condiciones ambientales, tales como la lluvia, y fenómenos geofísicos, como derrumbes, deslaves y temblores; se hizo un escaneo en 3D para la preservación digital, análisis y registro.

Estudio comparativo estacional en un monitoreo anual de las variaciones de la temperatura y la humedad en una zona al sur de Morelia Michoacán *Mendoza Perez Carlos Heriberto, Arroyo Correa Gabriel, Vega Cabrera Jose, Vieyra Rios Misael.*

En un trabajo previo [1] se presentó un estudio de las variaciones de la temperatura y la humedad en un área del sur de Morelia Michoacán. Donde se reportaron solamente

dos periodos de tiempo correspondientes a las estaciones de primavera y verano. En este trabajo se presentan los estudios correspondientes para los periodos estacionales de otoño e invierno para poder disponer de un monitoreo anual de las variaciones de la temperatura y humedad. Se presenta un análisis temporal, de espectros de Fourier, de mapas de retorno y de correlaciones, para cada periodo estacional. En base a estos análisis se propone un modelo semi-empírico para predecir las variaciones en el periodo anual analizado. 1 C. H. Mendoza Pérez et al., LX Congreso Nacional de Física (2017). Trabajo M1A003.

Monitoreo de la actividad solar y su relación con parámetros climatológicos a través del monitoreo con una tarjeta Arduino *Mier Morales Susana Sarah, Cuevas Barran David Martín, Perez Martínez María Isabel.*

A través del monitoreo de variables climatológicas mediante sensores conectados a una tarjeta arduino y del seguimiento de la actividad solar, se obtuvieron datos de las variables de temperatura, humedad, ultravioleta y radiación solar. A los datos se les aplicó un análisis de periodograma y se obtuvieron las frecuencias a las cuales varían estos parámetros. Además se hizo un análisis multivariado para conocer cómo dependen entre sí estas variables.

Difusión de calor, volcanes y origen de la vida *Cahum Marruffo Ithar, Barragan Vazquez Diana Patricia, Zamorano Ulloa Rafael.*

Las ecuaciones diferenciales y sus condiciones de frontera, han sido una útil herramienta en el proceso del ser humano de comprender el universo. Una diversidad de autores han trabajado con la ecuación de difusión aplicada a problemas reales, siendo escasos los trabajos que modelan 3 dimensiones espaciales y 1 temporal. En este trabajo nos centramos en resolver en 4 dimensiones, el problema de difusión de calor a través de una placa tectónica. Las soluciones encontradas se analizan en contexto de actividad volcánica, como nacimientos y erupciones de volcanes y criovolcanes que proveen información de los ricos procesos térmicos en los materiales del criomagma, abriendo rutas químicas de formación de vida en otros cuerpos celestes.

Manchas Solares: Relación entre el número de Wolf y las fallas satelitales *Parga Garcia Isabel Alejandra, Gonzalez Vargas Cosme Alejandro, Bello Ramirez Martha, Hernandez-Lopez Izbeth.*

El Sol es la estrella mas cercana a la Tierra, y durante años se ha tratado de modelar los procesos que en él ocurren en para poder predecir su comportamiento. Comprender la actividad solar es importante en muchos campos, no solo para verificar teorías sobre la evolución estelar, sino que también es importante entender como la variación en la actividad solar afecta las comunicaciones satelitales. En este trabajo utilizaremos el número de Wolf como indicador de la actividad solar y lo comparamos con las fallas presentadas en algunos de los satélites encontrados en la

literatura durante los años de 1960 y 2016 y con esto obtener una relación entre ellas.

Acelerador de Partículas Tandem Van de Graaff, para determinar el Riesgo Espacial por Inhalación de PM2.5 en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca *Díaz Godoy R. V., López Monroy J., Moreno-Alcantara J., Nuñez-Cardona María Teresa, Castellanos-Moguel Judith, Sierra-Varga Martha Patricia, Martínez-Medina M. A., Gil-Soto A., Olin-Romero L. J.*

El deterioro de la calidad del aire por sustancias contaminantes (HAPs, bacterias, hongos, partículas suspendidas, entre otros) tiene efectos negativos en la salud humana ocasionando morbilidad y mortandad. El objetivo es determinar el riesgo a la salud por inhalación de PM2.5 en 3 sitios de la ZMVT. Para ello utilizando PIXE la concentración elemental de las PM2.5 fue determinada y el riesgo a la salud fue calculado para las clases sensibles de la población: Nueva Oxtotitlán (Adultos: 0.27, niños (6-12):0.84, niños (2-6):0.82). San Cristóbal (Adultos:0.22, Niños (6-12):0.67, niños: (2-6): 0.66). San Mateo (Adultos:1.91, Niños (6-12):2.57, niños: (2-6):2.55). Esto indica que para cada elemento no existe riesgo a la salud por inhalación de estos, sin embargo por su sinergismo se potencializan.

Dinámica poblacional de la interacción del árbol de la especie *Vachellia cornigera* y hormigas de la especie *Pseudomyrmex ferrugineus* mediante un modelo de Lotka-Volterra *Cruz Martínez Cassandra, Tenopala Carmona Benjamín, Santamaría Hólek Iván, Ledesma Durán Aldo, Hernández Hernández Saúl Iván.*

El mutualismo es la interacción biológica interespecífica mutuamente benéfica. Lo estudiamos en los árboles de la especie *Vachellia cornigera* que acogen y alimentan a colonias de hormigas de la especie *Pseudomyrmex ferrugineus*, las que defienden a los árboles de la depredación de otros organismos. En este trabajo modelamos el mutualismo mediante las ecuaciones diferenciales presa-depredador de Lotka-Volterra. Las poblaciones son consideradas biomasa que se conserva dentro de los alrededores del árbol. Se proponen parámetros de interacción dependientes de factores abióticos que se plantean como funciones de la tasa metabólica de los organismos. Agradecemos a los proyectos LANCAD-UNAM-DGTIC-276 y UNAM-DGAPA-PAPIIT IN116617.

Análisis Multifractal de una Serie de Tiempo de Sismo Sintético obtenida con un modelo resorte-bloque *Aguilar Molina Ana María, Muñoz Diosdado Alejandro, Angulo Brown Fernando.*

En este trabajo se usa el modelo Olami, Feder y Christensen para generar una matriz $L \times L$ con $L=100$ que representa a la falla sísmica para un $\hat{I} = 0.2$. Se localizaron los terremotos de magnitud 8 y se construyeron N ventanas entre cada terremoto. Cada ventana tiene 2^{10} datos y un traslape de 128 puntos. Se aplicó el análisis multifractal utilizando el algoritmo de Chhabra y Jensen para

obtener sus espectros multifractales. Para caracterizarlos se midió el ancho del espectro $\Delta\alpha$, como indicadores de simetría $\Delta\alpha_{Der}$ y $\Delta\alpha_{Izq}$. Además, se proponen dos parámetros nuevos: el parámetro de simetría y la curvatura alrededor del máximo del espectro. Esto último sugiere que aparentemente hay un proceso de preparación del terremoto.

Red de Monitoreo de Sistemas Tormentosos *Pérez Monzón David, Marín Bravo Oscar Mario, Vázquez Báez Víctor Manuel.*

Sabemos que en nuestro planeta ocurre una amplia gama de fenómenos atmosféricos, un ejemplo de ello son las Tormentas eléctricas, estudiadas desde hace décadas para conocer su comportamiento así como sus múltiples aplicaciones en diversos sectores. En este trabajo se realiza la detección de descargas eléctricas mediante el desarrollo de una red de monitoreo en la región de Puebla. Dicha red está basada en un sistema Raspberry pi y mediante un modelo computacional se realiza el análisis de las características específicas de cada descarga; la distancia lineal de impacto a cada estación, la energía liberada en el evento, la fecha y hora del evento.

Metamateriales como estructura de blindaje de edificaciones contra sismos *Sánchez García Dulce Valeria, Vázquez Báez Víctor Manuel, Gómez Ceballos Luis Fernando, Yañez Pérez Gabriela.*

Recientemente se ha surgido la propuesta de utilizar las propiedades de propagación de ondas de los metamateriales, tanto de origen natural como producto de la ingeniería, como recubrimiento de "blindaje" para proteger edificaciones y construcciones de la interacción con diferentes tipos de ondas sísmicas. En este trabajo presentamos una breve revisión de los resultados existentes en la literatura así como una breve reconstrucción de los datos experimentales por medio de una simulación numérica de un sistema de blindaje de este tipo. Se presentan también algunas perspectivas de trabajo futuro en este campo de las ciencias de la tierra con enfoque en su aplicación a la ingeniería civil.

Escalamiento del transporte de soluto en sistemas geológicos de dos facies *Aguilar Madera Carlos Gilberto, Herrera Hernández Erik César, Espinosa Paredes Gilberto, Molina Espinosa Lázaro, Matías Pérez Víctor, Flores Cano José Valente.*

Se presenta el desarrollo teórico del escalamiento del transporte de soluto en un sistema geológico heterogéneo con dos distintas facies. Se parte de las ecuaciones gobernantes a la escala de Darcy, y se utiliza el método del promedio volumétrico para escalar las ecuaciones a la escala completa del sistema geológico. Las ecuaciones gobernantes son válidas para flujo monofásico y transporte advectivo-dispersivo de soluto. Como resultado, se presenta el modelo escalado de dos ecuaciones y se discute la predicción numérica de los coeficientes efectivos que con-

tienen en dos tipos de arreglos de facies: layered y lenticular.

Generador numérico de sismos con medios granulares *Vázquez Luis Edgar Edgar, Caballero García Lizeth, Salazar Flores Evelyn, Garrido Flores Joanna Giselle.*

En el presente trabajo se realizaron simulaciones numéricas a escala de laboratorio, de un dispositivo que imita la dinámica de una falla en una placa tectónica, el estudio se centra en una capa de material granular que es sometida de forma continua a esfuerzos tangenciales, placa que es confinada a presión constante. El “stress” acumulado en la placa por los esfuerzos en el sistema, eventualmente se libera a través de una reorganización de la configuración en el medio granular en forma de avalancha (sismo). El objetivo del presente trabajo es observar estos eventos en nuestra simulación y realizar un análisis estadístico de los “sismos” variando los distintos parámetros del modelo para comparar con la estadística esperada.

Análisis numérico de la dinámica del flujo de aguas subterráneas *Rubio Arellano Ana Beatriz, Vázquez Báez Víctor Manuel.*

A partir de la generalización de la Ley de Darcy se construye un modelo numérico simple que involucra la dinámica del flujo de aguas subterráneas, basado en el Método de Diferencias Finitas (FDM), el cual se resuelve por medio de una solución de segundo y cuarto orden de aproximación. Se desarrolla una rutina computacional que resuelve la ecuación general que rige la dinámica de flujo subterráneo, en Python y Matlab. Se extiende dicho modelo para resolverse en un medio homogéneo e isotrópico (caso más idealizado) y medio homogéneo y anisotrópico (caso más real). Damos a conocer los fundamentos físicos del comportamiento de los parámetros geofísicos involucrados en el modelado, tal como la conductividad hidráulica, homogeneidad y anisotropía del medio. Finalmente damos comentarios respecto.

Fuentes alternativas de energía en México *Moreno Barbosa Fernando, Salgado Suarez Gladys Dennis, Conde Sanchez Ruben, Vazquez Luna Jose Guadalupe.*

El continuo desarrollo de la sociedad requiere de nuevas fuentes de energía y el cambio climático global plantea que estas energías sean limpias y amigables con el medio ambiente. En este trabajo se realiza un análisis del potencial energético foto térmica y fotovoltaica en la república mexicana. Se muestra el potencial energético distribuido por regiones fundamentado en los niveles de insolación registrados en diversas fuentes de información. Se realiza un análisis económico del empleo de la energía solar con base en los dispositivos existentes en el mercado y una proyección de las perspectivas de optimización de dichos dispositivos, en corto plazo. Se proponen formas, nobles con el entorno, de almacenamiento.

Impacto de las variables ambientales en el intercambio de bióxido de carbono en la interfaz vegetación-atmósfera en el manglar Estero El Sargento, Sonora, México. *Ramírez Álvarez César Omar, Lizárraga Celaya Carlos, Rodríguez Julio César, Watts Thorp Christopher John.*

Los manglares están distribuidos en latitudes $\pm 30^\circ$ alrededor del ecuador. Su principal limitante para su desarrollo es la temperatura del agua y aire. En el caso de México, su distribución más latitudinal se encuentra en la costa del Estado de Sonora frente a la parte noreste de la Isla El Tiburón, en una zona árida con una precipitación anual entre 100 mm y 200 mm. Dentro del bosque de manglar se tiene instalada una torre micrometeorológica con sensores para monitorear las variables meteorológicas y a nivel de suelo se monitorea la temperatura del agua y suelo, nivel de mareas y salinidad. Además se cuenta con sistema de covariancia de vórtices para monitorear los flujos de bióxido de carbono, calor sensible y calor latente. Se presentan análisis de datos del periodo 2014 al 2018.

Diseño y caracterización de una bobina de Tesla para estudios eléctricos y ambientales *Muñoz Zenteno Anyra, Carmona Moreno Hugo Alberto, Murueta Fortiz Roberto, Cotzomi Paleta Jorge, Juárez Flores Daniel, Moreno Barbosa Eduardo.*

Una descarga eléctrica atmosférica es un proceso físico natural complejo que involucra una emisión electromagnética (frecuencias = 0.1 - 30 MHz). El origen de las descargas está relacionado con los procesos de convección de las corrientes de aire y humedad en la atmósfera, que conlleva a la generación y concentración de cargas eléctricas hasta un punto límite en el aumento del potencial eléctrico y el rompimiento del dieléctrico del aire. Con el fin de estudiar desde el laboratorio la radiación electromagnética emitida en estos procesos físicos naturales, en este trabajo reportamos el diseño, construcción y caracterización de una bobina de Tesla, que produce ondas electromagnéticas de muy alta frecuencia ~ 300 KHz y voltaje

Imágenes SAR para el seguimiento de los procesos de erosión costeros en el Golfo de México. *Carbajal Domínguez Adrián, Tapia Mar César Alberto.*

Desde 2014, la constelación de satélites Sentinel-1 de la Agencia Espacial Europea, generan constantemente datos SAR muy valiosos para el estudio de diferentes fenómenos geofísicos. En este trabajo se estudia la erosión costera de una parte de la costa de Tabasco. Para ello, se emplean los datos de la misión SEASAT (NASA, 1978) junto con los datos Sentinel-1 (ESA, 2018). Se muestra que con muy bajo nivel de procesamiento (datos L1 de Sentinel-1) es posible resolver cambios y modificaciones significativas de la costa. Se muestran los resultados para los puntos de interés Sánchez Magallanes y Barra de Tupilco, así como los posibles efectos del puerto de Dos Bocas sobre los procesos de erosión en estos puntos.

Physical aspects and modeling of the fracture in rocks and cementitious materials *Rodríguez Villarreal Omar, Hinojosa Rivera Moisés, Varela Valdez Alberto.*

El objetivo de esta investigación es el estudio de las superficies de fractura de una geometría de fracturas generadas mediante fractura hidráulica o presión hidrostática bajo condiciones presentadas en un Sistema Geotérmico Mejorado (EGS). Las fracturas generadas por la presión hidrostática son una clase particular de fracturas por tracción de modo I. Al estudiar este tipo de procesos de fractura, es posible mejorar el rendimiento de un campo geotérmico, pues un problema recurrente en los “EGS” es la escasa permeabilidad de la roca que puede incrementarse por la fractura hidráulica, creando una geometría artificial de fracturas por inyección de agua a alta presión, permitiendo que la producción sea sostenida mientras se mantiene la circulación del agua a través de la red de las fracturas.

Calibración y puesta en operación del telescopio de muones instalado en ciudad universitaria, CDMX *Pérez Villanueva José Karl.*

Para llevar a cabo un estudio detallado de la radiación cósmica de origen galáctico que arriba a la Tierra es necesario el desarrollo y comprensión de dispositivos con la resolución suficiente como para poder ser capaces de registrar la intensidad de la radiación cósmica en sus tres componentes y en especial en lo concerniente a la componente muónica. Tal es el caso del telescopio de muones instalado dentro del observatorio de rayos cósmicos de Ciudad Universitaria, el cual tiene la característica de ser un detector constituido por ocho detectores instalados a nivel de superficie y que gracias a su ubicación geográfica nos permite registrar la componente dura de la radiación cósmica secundaria. En este trabajo se describe el funcionamiento del telescopio de muones.

Recuperación de los valores de corrimiento sin ambigüedad de signo en patrones de interferencia *Gómez Conde Juan Carlos, Meneses Fabian Cruz.*

Se presentan los resultados obtenidos para el cálculo de corrimientos así como su signo en 100 patrones de interferencia simulados. Este proceso se lleva a cabo mediante la proposición de la una función para la luz de fondo a , luz de modulación $b\hat{A}$, así como una función \hat{I} que representa la fase, para la construcción de los interferogramas utilizados, en ellos se utilizan corrimientos $\hat{I} \pm i$ aleatorios en los rangos, para fines prácticos se considera en primer corrimiento como referencia el cual tiene un valor de cero. En este proceso se muestra la recuperación de los valores de los corrimientos sin ambigüedad de signo, partiendo de la suposición de que se conoce el valor de la fase, esto se lleva a cabo mediante la normalización de tres patrones de interferencia.

El Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE) *Corona Romero Pedro, González Esparza Juan*

Américo, Sergeeva Maria, De La Luz Rodríguez Víctor Hugo, Mejía Ambríz Julio César, Aguilar Rodríguez Ernesto, González Méndez Luis Xavier, Rodríguez Martínez Mario, Romero Hernández Esmeralda.

El Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE) tiene como misión brindar información acerca del estado del clima espacial terrestre y sus efectos sobre el territorio nacional. El LANCE cuenta con un grupo de investigadores y técnicos altamente especializados que se dedican a recopilar, procesar e interpretar datos de nuestra instrumentación y de nuestros colegas. Para ello, desarrollamos productos que respondan las necesidades de nuestros usuarios. Es importante señalar que, uno de nuestros usuarios es el gobierno de México, a través del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). En este trabajo presentamos algunos de los productos libres que el LANCE ofrece al público general.

Estudio estadístico de la tasa de descargas eléctricas en el valle de Puebla *Cotzomi Paleta Jorge, Moreno Barbosa Eduardo, Hernandez Espinoza Eibar, Conde Sanchez Ruben.*

Anualmente se registran alrededor de diez millones de tormentas eléctricas en el mundo. Tempestad y lluvias intensas están asociadas a las tormentas eléctricas, además de relámpagos y rayos. Existen rayos nube - tierra, nube nube, en promedio trecientos mil rayos son generados por día, aproximadamente dos mil personas mueren al año a causa de un rayo en el mundo. En este trabajo, realizamos un estudio estadístico de la tasa de descargas eléctricas en el valle Puebla, considerando nube-tierra, nube nube, y las condiciones climáticas asociadas durante el año 2018.

Mediciones telesísmicas de anisotropía sísmica en el manto superior en el Istmo de Tehuantepec, México *León Soto Gerardo, Valenzuela Raúl W., Arceo Reyes Roberto.*

Se presentan mediciones de partición de ondas telesísmicas de corte registradas en la región del Istmo de Tehuantepec. Los resultados muestran un patrón de orientación de las direcciones de polarización rápidas que es perpendicular a la Fosa Mesoamericana, con tiempos de retraso de hasta 2.2 segundos con respecto a la componente lenta. Estos resultados, aunados con las mediciones similares hechas con eventos locales, sugieren un flujo del manto bidimensional acoplado con la subducción de las placas tectónicas tanto en la parte debajo de la placa subducida, como en la región de la cuna del manto entre la placa subducida y la litósfera continental. Se comparan los resultados con las mediciones hechas previamente en toda la zona de subducción Mexicana.

Fenómenos luminosos transitorios UV observados con la cámara oscura desde el Volcán Sierra Negra *Hernández M. Saúl, Martínez Bravo Oscar Mario, Salazar Ibarquén Humberto, Ponce Lancho Epifanio Lorenzo.*

Desde hace más de una década, se han construido observatorios para el estudio de los eventos luminosos transitorios (TLE por sus siglas en inglés), la mayoría de estos experimentos han realizado observaciones en el rango visible, UV e IR y han revelado que los TLEs, se desarrollan rápidamente en la parte alta de la atmósfera, abarcando enormes dimensiones. Se considera que estos fenómenos tienen características de una explosión atómica, las cuales influyen en las radio comunicaciones, en la seguridad de vuelos de aviones y aeronaves. Para continuar con el estudio de las características físicas de este tipo de fenómenos, es necesario estudiar su evolución espacial y temporal mediante instrumentos que permitan hacer estas mediciones, lo que implica usar detectores de luz bidimensionales con

Distribución de densidades bajo el edificio volcánico Galeras como insumo para tomografía por muones *Torres Muñoz Denis.*

El volcán Galeras (VG) ubicado en Pasto (Colombia), ha sido monitoreado durante varios años debido a que es un volcán activo y se encuentra rodeado de zonas habitadas. Con el paso del tiempo, muchas poblaciones han crecido y se han asentado en zonas de alta peligrosidad, esto ha hecho que se incremente los niveles de riesgo y la vulnerabilidad de estas poblaciones teniendo en cuenta que el VG presenta antecedentes de generación de flujos piroclásticos. En este trabajo, se estudió las densidades en el Complejo Volcánico Galeras y sus variaciones mediante estudios geológicos y métodos geofísicos ya existentes para el VG como son la tomografía sísmica de velocidades de la onda P y la gravimetría. En el primer método, se obtuvo que la mayor variación de densidad se encuentra en

Estudio de la interacción oceano-atmósfera durante huracanes empleando el Sistema de Modelación COAWST *Vazquez Proveyer Liset.*

Estudio de la interacción oceano-atmósfera durante huracanes empleando el Sistema de Modelación COAWST.

Diseño, construcción y caracterización de un destilador solar pasivo. *Juárez Salinas Carlos, Barrera Calva Enrique, Hernández-Pérez Carlos David, Martínez-González Gloria.*

Se construyó y se caracterizó un destilador solar pasivo. Se describieron los procesos de transferencia de calor y masa que intervienen en la producción de agua destilada de forma numérica, su dependencia respecto de las características de los materiales y de los parámetros físicos y geométricos, considerando los siguientes componentes de interés: el fondo o colector solar, el cuerpo de agua y los condensadores. Se procedió a describir y estudiar experimentalmente las características de los materiales que constituyen cada parte del módulo particularmente los condensadores y la superficie selectiva absorbidora. Finalmente, de los procesos desarrollados se ha obtenido agua para uso y consumo humano.

Dinámica de Fluidos

Análisis de las turbulencias generadas en un motor de combustión interna *Juarez-Morales J. C., Vencedor Ibarra P. J., Valencia Reyes E. M.*

El fenómeno de combustión es monitoreado por medio de sistemas convencionales, donde la finalidad es controlar las emisiones contaminantes. En el presente trabajo se realizará un análisis sobre las turbulencias que se generan en un motor de combustión con el fin de reducir las emisiones contaminantes y mejorar el diagnóstico automotriz. El estudio inicia con la generación de trayectorias de turbulencia que se producen dentro del cilindro del motor. El proceso de combustión tiene una mezcla homogénea entre el carburante y comburente. Utilizando un sistema de ecuaciones diferenciales se obtiene el modelo matemático de una turbulencia. Así, se realiza su simulación gráfico-numérica utilizando los softwares Matlab y CATIA, teniendo un nuevo sistema de diagnóstico en automoción.

Reconocimiento de un obstáculo inmerso en un flujo *González Cervera José Antonio, Carrillo Mauricio, Que Salinas Silvano Ulises.*

En este trabajo se han desarrollado una serie de redes neuronales artificiales (RNAs) con la capacidad de estimar el tamaño y la ubicación de un obstáculo que obstruye el flujo en un conducto. Las RNAs aprenden el tamaño y la ubicación del obstáculo leyendo los perfiles de la presión dinámica q o de la componente x de la velocidad v_x del fluido a cierta distancia del obstáculo. Los datos para entrenar la RNA, fueron generados usando simulaciones numéricas con un código de Lattice Boltzmann en 2D. Analizamos varios casos variando tanto el diámetro como la posición del obstáculo en el eje y , obteniendo buenas estimaciones utilizando el coeficiente R^2 para los casos de estudio.

Vorticidad en la locomoción de las medusas *Rwiz Chavarría Gerardo, Hernández Juárez Diego Brayán.*

Hasta hace algunos años, se creía que la única fuerza de propulsión en el movimiento de las medusas era el dado por el chorro, y el anillo de vorticidad generado por este durante la expulsión de agua. Sin embargo se ha reportado la existencia de una contribución al empuje dado por una región de baja presión (y vorticidad) generada por las deformaciones de la campana de la medusa, en la fase de llenado. En este trabajo planteamos distintos modelos de la locomoción de las medusas que incorporan a la vorticidad producida por la medusa. Nosotros comparamos dos modelos de locomoción, uno donde sólo se toma en cuenta la vorticidad detrás de la medusa, y un segundo que toma en cuenta tanto la vorticidad delante como detrás de la medusa, y contrastamos con datos experimentales. Agradecimientos:

Manipulación de Nanovarillas Metálicas inmersas en una Solución Electrolítica Mediante Campos

Eléctricos Alternos *Zempoaltecatl Flores Areli Zurizadai, Flores Flores Edy, Garcia Sanchez Pablo, Ramos Reyes Antonio, Flores Mena Jose Eladio.*

Se estudia tanto teórico como experimental la electro-rotación de nanovarillas metálicas inmersas en una solución electrolítica mediante campos eléctricos alternos. Dos son las contribuciones relevantes en el movimiento de las nanovarillas, a saber el debido a los esfuerzos eléctricos sobre el dipolo inducido en la partícula y el par ejercido por el flujo electrocinético en la doble capa eléctrica entre la partícula y el electrolito. En este estudio no consideramos el movimiento browniano. Encontramos que los resultados teóricos y de simulación por computadora describen cualitativamente muy bien los resultados experimentales, la discrepancia en la parte cuantitativa la asociamos a que en el experimento las nanovarillas están sometidas a la acción de las paredes confinadoras de la muestra.

Dinámica de procesos irreversibles en corrientes atmosféricas: análisis de estabilidad en presencia de rotación y efectos cruzados *Mondragon Suarez José Humberto, Sandoval Villalbaz Alfredo, Erosa López José Armando.*

A través de la teoría cinética se establecen las ecuaciones de transporte correspondientes a la dinámica de un fluido atmosférico en presencia de las llamadas fuerzas ficticias presentes en sistemas en rotación. Se realiza un análisis de fluctuaciones a primer orden en presencia de efectos cruzados por medio de la ecuación de dispersión adimensional, identificándose parámetros críticos en el sistema. Adicionalmente se analiza la producción de entropía del sistema utilizándose la función de distribución del fluido a primer orden en los gradientes.

Comparación entre los métodos de volúmenes finitos y Lattice-Boltzmann en la solución de las ecuaciones de Navier-Stokes *Guzmán Murillo Francisco S., Tapia Barajas Bernardo.*

Se presenta la solución numérica de las ecuaciones de Navier-Stokes en el régimen de cuasi-incompresibilidad, usando dos métodos numéricos radicalmente distintos, a saber, el método de volúmenes finitos que es muy típico y el método de Lattice-Boltzmann que es novedoso. El sistema que se elige para la comparación es un flujo dos-dimensional en tres distintos escenarios: el problema del Lid y el flujo de Couette que se inducen con una condición de frontera, y el flujo de Poiseuille que se induce con un gradiente de presión. Se presenta una comparación en la precisión de la solución en función de la resolución para cada método y en eficiencia, en términos del número de operaciones de punto flotante.

Flujo de una suspensión acuosa de nanopartículas magnéticas en placas paralelas en presencia de campo magnético *Valdés Cobarrubias Miguel Ángel, Juárez Onofre Josue Elías, Montes Bojórquez José Raúl, Ceballos Palomino Jafet Alejandro, Hernández Sánchez David Eduardo.*

En este trabajo se investiga la estructura y flujo de nanopartículas magnéticas en suspensión acuosa, dentro de placas paralelas. Las nanopartículas son formadas de magnetita, sintetizadas en el laboratorio y recubiertas con ácido oleico. Mediante la aplicación de un campo magnético perpendicular al flujo se investiga las propiedades viscosas del fluido. Por medio de Simulaciones usando la técnica Dinámica Browniana, estudiamos el comportamiento reológico y estructura de la suspensión y comparamos con los resultados experimentales.

Estudio de las oscilaciones inducidas por vórtices en un cilindro elíptico acoplado a un resorte. *Vázquez Luis Edgar, Mandujano Sánchez Francisco Javier.*

En el presente trabajo se estudian las oscilaciones de un cilindro elíptico acoplado a un resorte torsional, el cilindro oscila debido a un flujo uniforme de fluido, paralelo al eje principal del cilindro y que provoca una auto-rotación debido a la liberación de vórtices; este torque producido es compensado con la presencia del resorte. El objetivo de este trabajo es determinar numéricamente, utilizando el método de "Lattice Boltzmann" (D2Q9), las condiciones para obtener las oscilaciones de mayor amplitud posible (en dos cuadrantes) y con la mayor frecuencia, a números de Reynolds moderados, variando distintas constantes del resorte. Se muestran resultados preliminares. En un futuro con los principios del presente sistema se optimizará la extracción de potencia ("energía limpia").

Modelo matemático para el sistema "mercury beating heart" como partícula activa. *Ramírez Álvarez Elizeth, Arceo Reyes Roberto, Escalera Santos Gerardo, Flores Rosas Ariel, Díaz Hernández Orlando, Enrique Flores Christian Ivan, Vidal Gutierrez Roxana Elizabeth.*

El sistema de gota de mercurio palpitante (mercury beating heart) descubierto mas de 50 años, consiste en una gota de mercurio que es sumergida en un electrolito y al ponerla al contacto con un metal produce una diversidad de dinámica de deformación de la gota como resultado de cambio de tensión superficial por la transferencia de electrones. Hasta el momento no se ha logrado crear un modelo que sea capaz de reproducir su dinámica. En este trabajo se propone construir un modelo considerando la gota de mercurio como una partícula activa deformable.

Estudio teórico de los parámetros físicos involucrados en el proceso de pintura automotriz electroforética. *López Casique Azucena, Flores Mena José Eladio, Flores Flores Edy, Juárez Varela Mirna Patricia.* La electroforesis es un fenómeno electrocinético utilizado en la separación de moléculas, cuando éstas están en un solvente la movilidad de las partes de molécula cambian y al actuar un campo eléctrico intenso las partes se separan. Las partes emigran hacia el cátodo o ánodo de acuerdo a su carga eléctrica. Una aplicación es la pintura electroforética. Aquí presentamos el análisis electrohidrodinámico de una solución electrolítica a voltajes pequeños. Resolviendo

la ecuación de Poisson-Boltzmann y Navier-Stokes, obtenemos los perfiles de potencial eléctrico y de velocidad de la solución. Estos perfiles están en función de los parámetros de la solución.

Análisis del desempeño de los distintos combustibles de aviación para el uso en cohetes de combustible líquido *Iturbe Hernández Aris, Martínez Santiago Raúl Daniel.*

El objetivo de este trabajo es establecer el desempeño de distintos combustibles y oxidantes utilizados en los motores de propulsión, por medio de la evaluación y comparación de las propiedades termodinámicas de la combustión en estado estacionario. El cual forma parte del trabajo del diseño de un motor de combustible líquido para lanzadores espaciales.

Simulación de la hidrodinámica de agitadores de proximidad aplicando el método sph. *Alvarado Rodríguez Carlos, Cortez González Jazmín, Murrieta Dueñas Rodolfo, Martínez Herrera Gerardo.*

En este trabajo se presenta la simulación de los perfiles de velocidad pertenecientes a los agitadores de proximidad Paravisc®, Ancla, Helicoidal e Híbrido helicoidal-ancla y el número de Reynolds desarrollado a una velocidad de agitación de 100 rpm en función del tiempo. Estos agitadores son utilizados, principalmente en sistemas biológicos, polímeros, resinas en los cuales la viscosidad cambia con el tiempo desarrollando régimen laminar con agitadores convencionales sin el mezclado deseado. El uso de SPH como una herramienta eficaz para predecir la hidrodinámica empleando agitadores de proximidad nos permite concluir el mejor desempeño de los agitadores Ancla y Paravisc® para desarrollar un régimen turbulento mediante flujo tangencial en menor tiempo sin zonas de estancamiento.

Señales acústicas pasivas en caída libre de gotas *Chicharro Serra María Del Rocío, Vazquez Naranjo Alberto.*

Se presentan señales acústicas de la caída libre de gotas (2.38 y 4.65 mm de diámetro) de agua en una superficie líquida. Se observan diversos pulsos de sonido (grabados por un hidrófono) que corresponden a las etapas del colisión inicial de la gota con la superficie, el desprendimiento de una burbuja de aire al colapsar el cráter (bubble entrainment), fragmentación múltiple de pequeñas gotas y la caída de gotas satélites. Dichas señales son comparadas y se discuten propiedades-similitudes para cada caso.

Caracterización eléctrica y visual de descargas deslizantes en interfaces dieléctricas *Trillaud Pighi Frédéric, Guzmán Vázquez José Enrique, Hernández Ávila José Luis, Jiménez Mondragón Víctor Manuel, Hernández Rodríguez Isaac Uriel, De La Cruz Miguel Moises.*

El presente trabajo muestra los resultados de caracterización eléctrica y visual de un tipo de descarga parcial,

conocida como descarga deslizante o, en inglés, creeping discharge. Este fenómeno se presenta en una interface líquido-sólido, como las que se encuentran comúnmente en equipos de alta tensión. El fenómeno se caracterizó eléctricamente a partir de curvas $I(V)$, con configuración de electrodos punta-plano. La interface se definió usando aceite vegetal sobre papel Kraft. La caracterización visual del fenómeno se realizó empleando una cámara de alta velocidad de la marca Phantom 1211, que permite adquisición de videos hasta medio millón de cuadros por segundo. Los resultados muestran la evolución espacio-temporal de la descarga deslizante en condiciones experimentales diversas

Caracterización de un Líquido Iónico derivado de Metilpiridinio *Campuzano Vargas Cuauhtemoc, Sanchez García Rodrigo, Domínguez Esquivel Zaira, Gomez Santana Jesús.*

En el presente trabajo se expone la síntesis y caracterización fisicoquímica de un nuevo líquido iónico derivado de metilpiridinio, el cual es di[bis-(trifluorometil)sulfonil]amiduro de 1,8-bis-(4-metilpiridinio-1-il) octano, utilizando una técnica espectroscópica como la Resonancia Magnética Nuclear se pudo caracterizar el líquido iónico a fin de obtener su información estructural. Además de ser estudiado mediante pruebas de reología para determinar la viscosidad de este nuevo compuesto, realizadas en colaboración con el laboratorio de la UAM-Iztapalapa. Considerando la maleabilidad de las propiedades fisicoquímicas de los líquidos iónicos, que dependen del anión y catión que los componen, su estudio e investigación adquieren suma importancia.

Estudio de un Sistema de Paletas con un fluido en movimiento usando el Principio de Sustentación y Arrastre *Xochipa Rodríguez Marco Antonio, López Ávila Sergio De Jesús.*

Caracterización del funcionamiento de un sistema de frenado en una embarcación en un fluido usando el Principio de Hamilton, así como la relación con el Principio de Sustentación y Arrastre. Se comparan los resultados con los del experimento.

Simulación multifásica de fluidos usando el Método de Malla de Boltzmann *González Cervera José Antonio, Alvarez Acha Felipe.*

El método de malla de Boltzmann es un método numérico de dinámica de fluidos computacional que se utiliza para simular fluidos. Este método consiste en resolver la forma discreta de la ecuación de transporte de Boltzmann. Para poder hacer la simulación multifásica, debemos introducir una ecuación de transporte adicional. Estas dos ecuaciones nos darán la densidad y velocidad a gran escala de los fluidos y con una corrección en la presión podremos visualizar la interacción de dichos fluidos. En este trabajo veremos unos ejemplos sencillos en tres dimensiones del comportamiento de dos fluidos con distinta densidad.

Simulaciones numéricas usando LBM *González Cervera José Antonio, Luna Ramos Salma Cristina, Guillén Almanza Cristian.*

En la naturaleza existen una gran variedad de fluidos complejos cuyo comportamiento se puede aproximar con la solución de las ecuaciones de Navier-Stokes. Estas ecuaciones en general son muy difíciles de resolver de manera analítica, por lo cual es necesario recurrir al uso de métodos numéricos para hallar soluciones de manera aproximada. Uno de estos, es el método de Lattice Boltzman que será la herramienta que utilizaremos para analizar el comportamiento de un fluido en diferentes escenarios y condiciones. En particular, estudiaremos un fluido estático en dos dimensiones espaciales, confinado a una caja la cual sufrirá una perturbación en la tapa superior.

Estudio de las interacciones gas-partícula en flujos verticales concurrentes *Guzmán Vázquez José Enrique, Lobato García Alan Tonatiuh.*

Se estudia la dinámica de partículas esféricas de igual diámetro, inmersas en un flujo de aire que se asume turbulento, dentro de una tubería vertical. El objetivo es desarrollar el sistema de ecuaciones que modelan el fenómeno, la fase gaseosa y la fase compuesta por las partículas, para ser comparadas con experimentos y simulaciones computacionales. Se hace especial énfasis en las ecuaciones de la entropía. Se parte del modelo planteado por Lun y Savage (2013) en el que, a diferencia de otros modelos propuestos, la fase sólida es tratada de manera estadística. Las interacciones partícula-partícula se describen mediante la teoría cinética para flujos granulares rápidos, mientras que las interacciones sólido-gas están dadas por una ecuación tipo Fokker-Planck.

Respuesta dinámica de conductos circulares de materiales diferentes a una despresurización súbita *Guzmán Vázquez Enrique, Olvera Mata Alan Josue.*

Se estudiaron experimentalmente los efectos de una despresurización súbita y el flujo provocado por ésta en tuberías deformables con disposición vertical. El objetivo era caracterizar las respuestas del sistema teniendo tuberías de distintos materiales. ésto se logró presurizando aire en un tanque aguas-arriba, para así desplazar un bloque de agua dentro de la tubería. La respuesta del sistema se registró en términos de señales de presión y de esfuerzo, medidas a lo largo del conducto. La presión correspondía al interior de la tubería, mientras que los esfuerzos a la pared externa. Los materiales seleccionados fueron tres variantes de policloruro de vinilo (PVC). Se compararon las formas y amplitudes de las señales promediadas para cada caso de estudio.

Respuesta electroreológica de un líquido nemático entre dos cilindros coaxiales rotatorios. *Rivas Gerardo, Reyes Cervantes Juan Adrián, Martínez Sánchez Daniel.*

Estudiamos la respuesta electroreológica del cristal líquido nemático 4-n-pentyl-4-cyanobiphenyl (5CB) el cual llena

la región limitada por un par de cilindros coaxiales rotatorios. Consideramos condiciones de anclaje débil para obtener las configuraciones de equilibrio del director bajo la influencia de un campo eléctrico radial de baja frecuencia así como los correspondientes perfiles de velocidad (angular). Además, se reporta la transición de Frederiks y la viscosidad aparente del nemático.

Modelando la microfluidéz en branquias de peces de agua dulce y agua salada *Romero Salazar Lorena, Mayorga Rojas Miguel, Méndez Sánchez Fernando, Garduño Paz Mónica Vanessa, Burggren Warren, Ramirez Archundia Luis Gerardo.*

El proceso de respiración de los peces es complejo y una parte importante sucede en sus branquias dentro de filamentos llamados lamelas. éstos forman microcanales por donde fluye agua y ocurre el intercambio de oxígeno disuelto en el medio, y también la liberación de CO₂. Ese proceso biotermodinámico depende de la velocidad con la que se transporta el agua a través de las lamelas, en el presente trabajo mostraremos como el campo de velocidades se ve modificada no sólo por cambios en las dimensiones de las lamelas sino al variar la temperatura para especies de agua dulce y salada. Los resultados así obtenidos ponen de manifiesto como las especies cuentan con una estructura adaptada a las condiciones de su entorno para asegurar indicadores metabólicos y su sobrevivencia.

Solución numérica del modelo de Lighthill-Whitham para el flujo vehicular *Méndez Rodríguez Alma Rosa, Pérez Rodríguez Adrián.*

El estudio del flujo vehicular es de gran importancia sobre todo en las grandes ciudades, y nos referimos no solamente a la parte del modelado sino también a la solución numérica de los sistemas de ecuaciones resultantes. Desde el punto de vista macroscópico los modelos de flujo vehicular conducen por lo general a sistemas de ecuaciones diferenciales parciales. En el presente trabajo estudiaremos el modelo de flujo vehicular de Lighthill-Whitham, el cual consta de la ecuación de conservación y una ecuación constitutiva, veremos que el sistema resultante puede ser parabólico y exploraremos que tan factible es utilizar los esquemas conservativos en contraste con los esquemas parabólicos adecuados. Los autores agradecen el apoyo brindado por CONACyT a través del proyecto CB2015/251273.

Influencia del espesor de pared en el flujo de un chorro que emerge desde un tubo sumergido *N. Kurdyumov Vadim, Jiménez Bernal José Alfredo, Medina Ovando Abraham, Casillas Navarrete Juan Manuel, Sánchez Rosas Mario Alberto.*

Se presentan los resultados experimentales y numéricos de un chorro que emerge desde una tubería sumergida a bajos valores del número de Reynolds, cambiando el espesor del inyector para conocer la influencia que se tiene en la estructura del flujo, el fluido inyectado es el mismo del medio y para poder visualizarlo se utilizó la técnica óptica

PIV y fue comparado con los resultados numéricos obtenidos mediante un software basado en diferencias finitas propuesto por el equipo de trabajo.

Salida de material granular desde orificios en paredes laterales verticales muy delgadas *López-Villa A., Medina-Ovando A., Pliego-Díaz M., A. Serrano D.*

En este trabajo reportamos experimentos llevados a cabo para describir las características del flujo másico de material granular seco, sin cohesión que fluye, solo debido a la gravedad, a partir de orificios circulares situados en la pared lateral de los contenedores con un espesor de pared muy delgado, w . Este estudio muestra que la correlación clásica de la Ley de Hagen para el flujo másico es esencialmente correcta para este caso.

Enseñanza

Equilibrios de fases $H_2O(s) = H_2O(v)$ *Acevedo Chávez Rodolfo, Costas Basin Maria Eugenia.*

En los cursos introductorios sobre la Termodinámica Clásica, se estudian los equilibrios y transiciones de fases de primer orden para sustancias puras. Con una infraestructura adecuada, es factible obtener experimentalmente datos de presión absoluta - temperatura (P -T) correspondientes a equilibrios sólido-vapor del H_2O , y que constituyen la curva de presión de vapor del sólido o curva de sublimación. Con el objetivo didáctico de mostrar el establecimiento experimental de varios equilibrios termodinámicos sucesivos $H_2O(s)=H_2O(v)$ y su contraste con los datos experimentales reportados en la literatura, en esta comunicación se presenta el arreglo experimental y los datos obtenidos para la curva de presión de vapor del sólido del agua de alta pureza en el rango -9.8 a -1.8 °Celsius.

Conducta experimental E-I (Resistencia variable) para tres fusibles de filamento: 2 A, 250 V; 5 A, 250 V; 10A, 250 V *Acevedo Chávez Rodolfo, Costas Basin Maria Eugenia, Ortega Bernal Pilar.*

Debido al avance tecnológico actual, es inevitable que los estudiantes de cualquier área de las ciencias e ingenierías, se enfrentarán con equipos especializados que involucren para su funcionamiento circuitos eléctricos. Con el objetivo didáctico de mostrar un experimento simple para estudiantes de distintos niveles, se presenta el estudio de la conducta experimental E - I para tres fusibles de filamento, a condiciones de resistencia variable. La conducta E - I muestra un ascenso en el carácter no lineal con el ascenso en el valor de la resistencia eléctrica. En esta comunicación se presentan las ecuaciones cúbicas que describen la conducta no lineal E - I de los fusibles, y se obtienen los valores de resistencia eléctrica en el intervalo de condiciones de trabajo.

Un experimento para la enseñanza de la fluorescencia de rayos X *Mendoza Flores Juan Antonio, Mi-*

randa Martín Del Campo Javier, Pineda Santamaría Juan Carlos.

La carrera de Física de la Facultad de Ciencias, UNAM, reestructuró los Laboratorios de Física Contemporánea. Así, los alumnos ejecutan prácticas en la Facultad de Ciencias y experimentos didácticos en laboratorios externos, que amplíen su formación práctica. Aquí se describe un dispositivo para la enseñanza de la Fluorescencia de Rayos X, en el Laboratorio de Aerosoles del Instituto de Física, para esos cursos. Se usa una fuente radiactiva de ^{241}Am (actividad 1.72 GBq) y un detector tipo CdTe. Se trabaja en bajo vacío, para reducir la atenuación de fotones primarios y secundarios. Se comparan cálculos y mediciones de secciones fotoeléctricas por la interacción de rayos gamma de 59.54 keV con elementos lantanoides y la posible aplicación para medir sus concentraciones en diversas muestras.

La Cámara Oscura: Teoría y Modelos Experimentales *Granados Agustín Fermín S., Jaramillo Núñez Alberto, Cornejo Rodríguez A. Alejandro, Percino Zacarías María Elizabeth, Zárate Rivera Ana María, Tecuatl Pedro, Fernández Guasti Manuel, Vázquez Y Montiel Sergio.*

En este trabajo, en función de la construcción de varios modelos de cámaras oscuras manuales, con dimensiones de cm., hasta de metros, como la usada por Leonardo de Vinci, o las empleadas por las culturas prehispánicas; se establecerá la relación entre el diámetro del orificio y colocación de la pantalla de observación, así como su justificación con la formulación teórica en términos de la óptica geométrica y la teoría de la difracción.

Sobre la importancia de la geometría en Cocinas Solares. *Córdova Benítez Diego Armando, Barrera Calva Enrique, Hernández - Pérez Carlos David.*

Se comparan el funcionamiento de dos diseños de cocinas solares una de tipo parabólica y otra de tipo circular, ambas compuestas de un diseño óptimo en la geometría del colector. Los análisis se enfocaron en el ámbito térmico con la finalidad de encontrar el mejor diseño de éste tipo de cocinas que optimiza la eficiencia. Los resultados muestran que la mejor geometría está asociada a las cocinas de tipo parabólico, debido a que hay ahorro de energía, tiempo.

Determinación de la masa y spin del fotón de las ecuaciones de Maxwell *Granados García Victor David, Pavía Y Miller Carlos Germán, Mota Esteves Roberto Daniel.*

Con la ecuación de onda del cuadvectores del potencial vectorial para onda plana y las relaciones de Planck $E = \hbar\omega$ y de Broglie $p = p/\lambda$ se prueba que la masa del fotón es cero. Usando las normas de Lorentz y Coulomb, se escriben las ecuaciones de Maxwell para ondas planas con los vectores de Sandoval-Vallarta $C_{\pm} = E \pm icB$ y la relación de Broglie, se determinan, la ecuación de estado

del fotón con el operador de helicidad y las matrices de momento angular. Así se concluye que el fotón tiene masa nula y spin uno.

Termodinámica del Universo temprano *Monterrosas Martínez Liliana Evelyn, Maya Mendieta Mario Alberto.*

Estudiamos la termodinámica del Universo en expansión. Esto es posible siempre que la razón de interacción de las partículas elementales sea mayor que la razón de expansión, pues podemos considerar la evolución del Universo temprano como una secuencia de estados de equilibrio térmico. Esto permite entender ciertos fenómenos físicos, como el desacoplamiento entre la materia (partículas) y la radiación (fotones) y otros, lo cual respalda fuertemente el modelo cosmológico actual. Esta ponencia de enseñanza, dirigida a estudiantes de ciencias, tiene como objetivo dar a conocer cómo las leyes de la física que conocemos ahora y en nuestro mundo pueden ser aplicadas con gran éxito a un evento que ocurrió hace más de 13,000,000,000 años.

Identificación de celdas cúbicas tipo CS, BCC y FCC utilizando ondas sonoras en modelos cristalinos macroscópicos. *Govea Anaya Guillermo Alberto, Zarzosa Pérez Alicia.*

La difracción de rayos X es una técnica experimental que sirve para caracterizar y distinguir entre cada una de las 7 estructuras cristalinas existentes. En este trabajo se presenta una práctica de laboratorio en la cual se simula esta técnica utilizando ondas sonoras de 10 kHz que inciden sobre arreglos macroscópicos que simularon las estructuras cúbica simple (CS), centrada en cuerpo (BCC) y centrada en caras (FCC), todos con un parámetro de red de 9.7 cm. Con cada arreglo, se generaron patrones de difracción en los que se estudió la presencia de extinciones sistemáticas que permitieron identificar cada una de las estructuras. La práctica de laboratorio se planeó para alumnos que cursan la materia de Física de la licenciatura de Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Oscilador armónico de masa variable utilizando un medio granular homogéneo *Sandoval Alvarado Carlos Raúl, Tamez Murguía Aurelio Alberto, Mulia Rodríguez Jorge.*

El estudio de un oscilador armónico de masa variable permite conocer algunas propiedades de los medios granulares; como ejemplo, la presión en la base de una columna en la que se libera arena por un orificio de diferentes diámetros. Se comprueba que el período de oscilación aumenta al vaciar la columna del medio granular. Se obtienen las curvas de variación de la frecuencia en función del tiempo, observando que si la pérdida de masa es pequeña, entonces el movimiento es cualitativamente similar a un oscilador amortiguado.

Enseñando Mecánica Cuántica con Bolitas y Cuadritos *López Pérez Francisco Antonio, Estrada Hidalgo Yael Eduardo, Bernal Arroyo Jorge Alejandro.*

La enseñanza y el aprendizaje de la Mecánica Cuántica siempre han sido un reto. En este trabajo se presenta una forma simple de ilustrar una serie de conceptos que son generalmente difíciles para ser asimilados por los alumnos y presentados por los profesores. A través de nociones básicas basadas en representaciones gráficas simples, que incluye una nueva forma de presentar la paradoja del gato de Schrödinger, se pueden ilustrar conceptos como: Estado físico, observable física, eigenvalor, probabilidad de medición de eigenvalores, combinaciones lineales de estados, compatibilidad de observables, incompatibilidad de observables y teorema de Heisenberg.

Medición del grosor de una burbuja de jabón *López Villamil Ramón Eduardo, Ramón Vidal José David, Madero Hernández Guillermo Rafael, Bernal Arroyo Jorge Alejandro.*

En este trabajo se presenta un método muy sencillo para hallar el grosor de una burbuja de jabón. Este método se basa en hallar el diámetro de ellas, a través de películas tomadas con cámaras digitales. Además, es posible determinar, en forma aproximada, la masa de las burbujas a través de mediciones de la mezcla con la que se producen. Usando la hipótesis de que las burbujas son aproximadamente esferas es posible despejar su grosor. Los datos obtenidos coinciden, al menos en orden de magnitud, con los datos reportados en la literatura. La presentación de este experimento permite enfatizar la importancia de las mediciones indirectas y permite tener una clara ilustración de como se propagan los errores en esta clase de mediciones.

3er Taller Latinoamericano de Radio-Astrofísica *Vega Olga, Luna Abraham, Velázquez Miguel, Montaña Alfredo, Aguilar Emmaly, Sanchez David Omar.*

El taller de radio-astrofísica está dirigido a estudiantes cursando el último año de la carrera de Física y áreas afines en instituciones de México, América Central y Sudamérica. El objetivo es introducir a los estudiantes en los conceptos de la radio-astrofísica y la astronomía milimétrica a través de la investigación que se realiza en INAOE-México. El taller se divide en dos semanas, con conferencias en temas de investigación astrofísica y clases con un enfoque práctico. La 2a semana, los estudiantes desarrollan un proyecto de investigación guiados por un investigador. Con patrocinio de IAU, CONACYT y el INAOE, se otorgan becas para viaje, hospedaje y alimentación a 20 seleccionados. La edición 2018 convocó a 80 solicitudes de excelente nivel y de 12 países. (www.inaoep.mx/tallermmtnt)

Modelo matemático sobre la vibración del tímpano del oído humano *Zapata De La Cruz Miguel Alfonso, Gómez Collado Roberto Karlo, Bernal Arroyo Jorge Alejandro.*

En este trabajo se estudian las vibraciones de una membrana por efecto de las ondas sonoras, se busca explicar el funcionamiento del tímpano del oído a través de un mode-

lo matemático simple. Usando esos resultados se explica la producción de señales eléctricas a través de los nervios conectados al oído humano. La explicación del funcionamiento del oído humano permite buscar otras aplicaciones de éste fenómeno que involucran la transformación de ondas sonoras en pulsos electromagnéticos.

Resonador de cuello angosto *Damián Acopa Raúl Antonio, Hernández González Alicia Priscila, Bernal Arroyo Jorge Alejandro.*

En este trabajo se demuestra que el sonido que se escucha al soplar por la boca de una botella de cuello angosto tiene una frecuencia inversamente proporcional al volumen de aire que contiene. A partir de las ecuaciones para procesos adiabáticos en gases se puede encontrar una expresión que relaciona la frecuencia y el volumen del gas, la primera cantidad se mide usando un micrófono conectado a una programa que mide las frecuencias. Los resultados, a pesar de que el modelo matemático del gas esta basado en el comportamiento del gas ideal, se ajustan muy bien a las predicciones teóricas.

Construcción de un fluidizador de medios granulares. *Del Río Valdés José Luis, Cerón Vera Félix Emilio, Velázquez Díaz Juan Carlos.*

Uno de los temas más importantes e interesantes en el estudio de fluidos en la actualidad, son los medios granulares. La dificultad en el análisis de estos, proviene de su comportamiento, que difiere del exhibido por un fluido ideal. El objetivo de este proyecto, es proponer un método de análisis de viscosidad de un medio granular a través del diseño de un dispositivo capaz de suministrar energía cinética a un contenedor lleno de granos, mediante un motor dc con un eje asimétrico, generando vibraciones en el medio granular y aproximando así su comportamiento al de un fluido ideal. Además con un microcontrolador se mide tanto la energía cinética proporcionada al sistema como la viscosidad aparente del mismo, relacionando ambas variables, convirtiendolo en un dispositivo didáctico.

Observación de las leyes de Fresnel y Arago usando el interferómetro de Mach-Zehnder *Armenta Gamez Annel Cristina, Torres Quiñonez Luis Humberto, Castro Garay Paola, Franco Ortiz Margarita*

Las leyes de Fresnel Arago comprueban la naturaleza ondulatoria de la luz y su transversalidad, motivo por el cual, enuncian 3 leyes: 1- Dos rayos de luz linealmente polarizada ortogonalmente no interfieren. 2- Dos rayos de luz linealmente polarizada ortogonalmente no interfieren si son llevados al mismo plano de polarización. 3- Dos rayos de luz linealmente polarizada ortogonalmente interfieren si son llevados al mismo plano de polarización del cual fueron originados. Por ello, para observar la naturaleza ondulatoria y transversalidad de la luz se reproduce una extensión del interferómetro de Michelson, el cual consiste en utilizar dos divisores de rayos haciendo interferir luz linealmente polarizada, llamado interferómetro de Mach-Zehnder.

Diseño y construcción de nanosatélites como apoyo a la docencia e investigación aeroespacial *Del Río Valdés José Luis, Flores Lecuona Paola Montserrat, Piña López Yair Israel.*

En la materia de Máquinas Digitales de la Facultad de Ciencias de la UNAM se estudia la lectura de señales analógicas y digitales, su procesamiento, significado y análisis de las mismas, así como el uso de microcontroladores, es por ello que se propuso como proyecto la construcción de nanosatélites no orbitales con la capacidad de medir cantidades físicas como presión, temperatura, altitud, aceleración, posición, humedad, etc. y mandarlas a una estación en tierra mediante telemetría. En la parte inicial se midió altitud y presión con un sensor, logrando un alcance máximo de 100 m de distancia, posteriormente se aumentaron las variables físicas, se aumentó la distancia a 300 m y se guardaron los datos localmente, en la parte final analizamos distintos nanosatélites y proponemos uno.

Experimento Básico para observar la Temperatura de Curie en Gadolinio *Hernández Flores Ricardo Martín, León Rossano Luis Manuel.*

Es bien sabido para alumnos de bachillerato, que al aproximar un material ferromagnético a un imán el segundo atraerá al primero al estarse aproximando con una fuerza más intensa. Hasta allí el alumno no cuestiona sobre si existe un fenómeno físico (diferente a despegarlo mecánicamente del imán) que pueda separar al material ferromagnético del imán. En este trabajo se presenta un experimento sencillo de bajo costo poniendo en discusión como el material ferromagnético se desprende del imán al alcanza su temperatura de Curie sufriendo una transformación de fase reversible a paramagnético. Agradecemos las facilidades contadas por Los Laboratorios de Física Moderna y Contemporánea de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Procesos radiativos de la materia *Barredo Alamillo Manuel Eduardo, Moreno Yntriago Fernando Matías, Bernal Arroyo Jorge Alejandro.*

Se estudian los procesos radiativos de varios sistemas físicos. En particular se presenta el problema del átomo de Bohr y la aplicación de su Principio de Correspondencia. También se muestra la deducción clásica de la potencia radiada por una carga acelerada, fórmula de Larmor. Se discute el contenido de esta ecuación subrayando el misterio que presenta dicho fenómeno dado que depende de una cantidad absoluta como lo es la aceleración. De la misma forma, se formula una deducción de una fórmula semejante a la de Larmor a partir de la cuantización del campo electromagnético y el uso de la regla de oro de Fermi.

Electrospinning como proceso de fabricación de nanofibras poliméricas y compositas *Perzabal-Domínguez Josué Froylan, Castañeda-Chávez Ma. del Refugio, Altuzar-Aguilar Víctor, Mendoza-Barrera Claudia.* La técnica de electrospinning ha incrementado su práctica en las últimas décadas debido a su bajo costo, alta produc-

ción, reproducibilidad. Así como la factibilidad de fabricar fibras simples, porosas, huecas, helicoidales y planas entre otras alternativas. Se realiza a partir de diferentes materiales poliméricos y compositos con diámetros desde unos cuantos nanómetros hasta decenas de micras. Las diversas variables físicas y químicas que involucra el proceso de electrohilado, afectan la morfología y aplicación de las nanofibras resultantes. En este trabajo se muestra la ruta para fabricar nanofibras de diversos polímeros y por la técnica de Electrohilado con la aplicación de un sistema experimental desarrollado por nuestro grupo de trabajo.

Sintetizador analógico-digital con secuenciador para la enseñanza de señales y circuitos eléctricos *Del Río Valdés José Luis, Rico Cordova Sergio Joaquín.*

En la carrera de Física se imparte la materia de señales y circuitos eléctricos, para el alumno resulta un poco árido, por tratar mucha teoría y no ver una aplicación práctica, es por ello que se propuso el construir osciladores analógicos y digitales para generar distintas funciones de ondas en el espectro audible, construyendo así un sintetizador a partir de amplificadores operacionales y microcontroladores. El secuenciador cuenta con 16 pasos que pueden ser recorridos de 5 formas distintas, además de poder elegir el número de pasos a ejecutar, en cual comienza y en cual termina. La duración individual de los pasos y la velocidad de ejecución son parámetros controlables. Por lo tanto, el alumno puede crear melodías complejas y modificarlas en tiempo real.

Aportaciones de la exploración espacial a la física *Bonilla Sandoval Alejandra, Maya Mendieta Mario Alberto.*

El lanzamiento del primer satélite artificial en 1957 no solo marca el inicio de la carrera espacial sino también el largo camino de desarrollo científico y tecnológico para hacer posibles y más seguras y largas las exploraciones espaciales. Muchos conocimientos adquiridos fueron útiles para su propósito y más allá, es decir, ya no solo sirven para los viajes aeroespaciales sino que también en la ciencia e incluso los utilizamos en la vida diaria. El objetivo de este trabajo de enseñanza es hacer una revisión de las aportaciones de la ciencia espacial a la física, tanto al aspecto teórico como al experimental, particularmente en la observación y medición de diferentes aspectos del Universo para conocer más sobre su origen y evolución.

Física² *Verdugo López María De Jesús.*

Física al cuadrado nace ante la necesidad de cambio en la enseñanza de la materia de física en el nivel de secundaria, donde se da la introducción a la materia para después profundizar en el nivel de preparatoria. Es indispensable despertar interés en los jóvenes en la física, ya que es la ciencia donde se estudia la relación entre materia y energía, analizando sus movimientos. Es por eso que física al cuadrado se plantea la pregunta ¿Cómo desarrollar habilidades en física en los jóvenes a través del uso de las herra-

mientas didácticas innovadoras? Y como respuesta tiene el objetivo “diseñar y validar una herramienta didáctica innovadora que permita el desarrollo de habilidades en la materia de Física en los jóvenes.”

Diseño y construcción de un método para la medición de la tensión superficial en líquidos *González Rodríguez Diana Karen, Cuautle Coyotl Crescenciano, Acametitla Lopez Victor Manuel, Vazquez Luna Jose Guadalupe.*

Existen interacciones dentro de un fluido como las fuerzas intermoleculares que permiten uniones entre moléculas, dichas fuerzas en la frontera del fluido son de gran interés pues de ellas emerge el concepto físico de tensión superficial. Nuestro trabajo tiene un enfoque didáctico que se centra en una actividad experimental donde hallamos el coeficiente de tensión superficial en diferentes fluidos a diferentes temperaturas, la medición de este valor nos ayudará a comprender su comportamiento y los conceptos relacionados. La medición de este valor se realizó mediante el método de Du Noy, utilizando un sensor que nos permitió detectar las fuerzas que ejercen las moléculas al adherirse a las paredes del anillo que impiden que este sea separado del fluido con libertad.

Notas sobre un curso de óptica *Campos García Manuel, Avendaño Alejo Maximino, Román Moreno Carlos Jesús*

En este trabajo se discuten avances sobre la conveniencia de incorporar nuevos instrumentos de apoyo a la enseñanza de la óptica. Para ello se deben de explorar e incorporar nuevas herramientas de aprendizaje como notas, presentaciones y videos de experimentos demostrativos para que el estudiante pueda lograr un mejor entendimiento de los conceptos fundamentales. trabajo apoyado por DGAPA-UNAM, PAPIME No. PE110518.

Promoviendo el desarrollo de la física en Quintana Roo *Palacios Ramírez María Norma, Yam Gamboa Joel Omar.*

Quintana Roo es de los pocos estados que carecen de una carrera en Física. El acercamiento con la Física es a través de conferencias, talleres, participación en eventos de divulgación como la noche de las estrellas, las olimpiadas de física, ferias de ciencia y el trabajo con los clubes de ciencia, incluido el programa del aula al universo. En el estado existe interés en los jóvenes para estudiar Física. Muestra de ello es que de una participación de 20 jóvenes en la Olimpiada de Física en 2014 pasamos a 130 en 2017, obteniendo 2 menciones honoríficas en 2016. En la noche de las estrellas pasamos de 200 asistentes en 2012 a 5000 en 2017. Todo este trabajo ha llevado a despertar vocaciones científicas en los jóvenes lo que muestra la pertinencia de una carrera en Física en el estado.

Control de los movimientos de un brazo electro-mecánico mediante Arduino *Mendoza Vazquez Ser-*

gio, Mayo Hernandez Jose Alfredo, Perez Roblero Monica Selina, Morales Sanchez Marbeli.

En este proyecto vamos a utilizar una placa Arduino Mega en la cual vamos a conectar dos motores, los cuales vamos a controlar con el puente H el cual nos permitirá el giro y reversa según sea el caso que necesitemos para cada motor. Así también vamos a conectar cuatro servomotores los cuales estarán conectados a las salidas PWM de la placa y tendremos cuatro resistencias variables conectadas a cuatro de los puertos análogos de la placa y según el valor que tengamos en cada resistencia será la posición que tendremos en dicho servomotor del que se trate, para que esto suceda debemos convertir los valores que tengamos de la resistencia variable en grados, para que el servomotor se ajuste según sea el caso que queramos en un intervalo de 0 a 180 grados. Haremos una máquina retroexcavadora.

Relación entre la aceleración y el momento de inercia en el “yo-yo” *Álvarez Sánchez Ricardo.*

Se calculó la aceleración de desplazamiento del centro de masa de 7 “yoyos” diferentes al dejarlos caer, y se hizo un análisis de la relación con el momento de inercia. Las caras de los yoyos son dos conos, dos prismas y dos semiesferas, tres yoyos son la diferente organización de los conos, tres son la diferente organización de las semiesfera y el ultimo yoyo está formado por 2 prismas. Se probó experimentalmente que la aceleración varía en “yoyos” con diferente momento de inercia, e incluso en aquellos que tienen la misma masa.

Elevador Eléctrico *Alfonzo León Juan Carlos.*

Objetivos: La intención educativa de este proyecto es llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en Física I para construir un elevador eléctrico mediante un motor de cd y un sistema de transmisión de potencia. Los objetivos específicos del proyecto son: • El alumno construye un elevador eléctrico capaz de elevar diferentes cargas a través del control de un sistema de transmisión de potencia. • El alumno diseña un sistema de control eléctrico para reducir la velocidad del sistema. • El alumno desarrolla con la plataforma arduino un control vía bluetooth para mover el elevador.

Uso del transportador: Ley de Reflexión especular *Quintero Rodríguez Leidy Johana, Balderas-Mata Sandra Eloísa, Medina Márquez Juana.*

El objetivo primordial de este trabajo es mostrar cómo usando la ley de reflexión especular, enseñamos a los niños a usar el transportador, ya que al medir ángulos, por medio de un apuntador láser y un espejo plano, el concepto de la ley de reflexión cae en automático, ya que es muy fácil ver cómo se refleja el rayo láser de longitud de onda visible al incidirlo sobre el espejo. Así que tomando como pretexto el fenómeno óptico de la reflexión especular, aprenden lúdicamente a usar una herramienta matemática, como el transportador, que los alumnos pueden comenzar a asociar con algunos equipos o instrumentos,

como telescopios, microscopios o incluso el propio espejo donde todos los días se peinan antes de ir a la escuela.

Conceptos básicos de física y matemáticas en estudiantes de nivel medio superior *Mora Navarro Karina, Zubia Molina Manuel Alejandro, Espinobarro Velazquez Daniel*

En el presente trabajo se muestra los resultados de una investigación que tuvo como objetivo conocer el dominio de conceptos básicos de física y matemáticas en estudiantes de nivel medio superior de cuarto y sexto semestre. Los resultados nos han permitido conocer relaciones entre las condiciones socioeconómicas y el interés de estudiar una carrera relacionada con la ciencia con su aprovechamiento. Además se encontraron deficiencias en determinadas áreas del conocimiento en estudiantes de sexto semestre que no están presentes en los estudiantes de cuarto semestre.

Magneto Resistencia Ordinaria en punta Hall de InAs. *Pérez Lobato Guillermo Alejandro, Cuevas Guzmán Alan Isaí, Andrade Herrera Jorge, Hernández González Edna Magdalena.*

La magnetorresistencia es el cambio de resistencia eléctrica de un material inmerso en un campo magnético. En este trabajo se midió el efecto de magnetorresistencia ordinaria (MRO) en una punta Hall de InAs en varios campos magnéticos: terrestre, $200 \pm 10 mT$, y $340 \pm 10 mT$. Se midió un cambio de resistencia máximo de $\Delta R = 0.26 \Omega$ con el campo H más grande (12% del valor inicial). Este efecto es interesante, ya que con frecuencia se investiga el efecto Hall sin considerar que el efecto de MRO ocurre simultáneamente. También es un efecto medible con equipo de laboratorio de docencia, que puede dar paso a investigaciones de efectos magnetoresistivos más complejos, con aplicaciones tecnológicas como discos duros, memorias RAM, o biosensores.

Principio de Invariancia de Norma en Dinámicas Clásica, Electromagnética y Cuántica: Sus Conexiones. *Ley Koo Eugenio.*

Esta contribución revisa las transformaciones de norma en las Dinámicas Lagrangiana, Maxwelliana y de Schroedinger sucesivamente. Se reconocen la invariancia de las ecuaciones de movimiento de Euler-Lagrange, de los campos de Fuerza y de las ecuaciones de Maxwell, y de la densidad de probabilidad, la densidad de corriente de probabilidad y de elementos de matriz bajo las transformaciones respectivas; en el tercer caso la ecuación de onda no mantiene su forma. Se hacen presentaciones didácticas de lo realizado por Fock (1926) y Weyl (1929) en sus trabajos “Forma Invariante de la Ecuación de Onda de Movimiento de una Masa Puntual Electricamente Cargada” al incorporar la interacción electromagnética en la ecuación, y “Electrón y Gravitación” al deducir las ecuaciones del Electromagnetismo.

Dinámica en un par de trayectorias *Castro Arce Lamberto, Figueroa Navarro Carlos, Molinar T Martin*

Eduardo, Campos García Julio Cesar, Isasi Siqueiros Leonardo Fidel.

En las comunidades de México, se tiene la necesidad de contar con laboratorios de física más económicos, que apoyen la docencia al explicar a los estudiantes temas de Cinemática, Dinámica, Trabajo y energía. Este es el motivo de este trabajo. Se ha construido un kit de prototipos con los cuales es posible explicar conceptos de manera muy ilustrativa. El kit, se ha presentado en instituciones de nivel básico y medio superior del Sur del estado de Sonora, y ahora lo están construyendo para apoyar sus cursos de Básicos. Cada prototipo consta un par de rieles con dos distintas trayectorias en donde se desplazan dos balines de acero y se observa una competencia en su recorrido. ¿Qué balín recorre su trayectoria en menos tiempo? Es posible para su análisis considerar cada punto de la trayecto

Uso de técnicas experimentales basadas en video-grabación de alta velocidad para el fortalecimiento de la enseñanza de la física en el nivel medio superior *Arrieta Castañeda Alma Mireya, Muñoz Orozco Manuel, Gutiérrez Valencia Humberto, Pérez Vega Ramón.*

Diversas investigaciones han expuesto que los métodos tradicionales de enseñanza no promueven el desarrollo de las habilidades científicas de los estudiantes y carecen de motivación para que se interesen en la ciencia; esto hace necesario que la enseñanza de las ciencias se reformule. Este trabajo es una propuesta que incluye el uso de las TIC'S en la enseñanza de la física, mediante el uso de cámaras de alta velocidad. Los alumnos eligen libremente un fenómeno físico de su interés, vídeo grabarlo y utilizando el software Logger Pro o Modellus, insertar el vídeo para analizarlo, obtener la relación entre las variables de los gráficos y así el modelo matemático del fenómeno. Se presentan tres ejemplos del trabajo realizado por los alumnos en cursos de mecánica clásica del CCH Oriente.

Uso de modelos y analogías en el aprendizaje de la física *Cano González José Carlos, Eslava González Irma Rosalía, Flores Mena José Eladio.*

Se describe la construcción de un entorno de aprendizaje con ambiente multimedia asociado al diseño de una estrategia didáctica llamada Modelo Didáctico Analógico (MDA) esta vez, Interactivo (MDAI) para el estudio de la propagación de ondas mecánicas, electromagnéticas y de luz y los fenómenos de reflexión, interferencia y difracción.

Análisis de la transición de materiales termocrómicos mediante de un dispositivo termoelectrico de bajo costo *Sánchez Lozada Hugo, López Gómez Jesús, Velázquez Aguilar Víctor Manuel, Hernández González Edna Magdalena.*

Con el fin de analizar diferentes tipos de transiciones de fase se implementó un dispositivo termométrico de bajo costo basado en una celda Peltier, que varía su temperatura

de manera lineal respecto al tiempo. Con este dispositivo termoelectrico se estudiaron las propiedades de materiales termocrómicos. El experimento consistió en analizar la reflectancia obtenida con un microscopio digital y someter muestras pequeñas de materiales termocrómicos sólidos a un ciclo de incremento y disminución lineal de temperatura para estudiar las propiedades de la transición de fase de los compuestos y determinar las propiedades de la transición. En este trabajo mostramos los datos obtenidos para un material de transición de espín y una pintura termocrómica de uso comercial.

Trayectorias en el espacio fase de una partícula cargada en campos eléctrico y magnético *Cerna Aguilar Flor Anahí, Pelaez Grissel Estepahny, Rosales Pulido Andrea, Tututi Guillen Norma, Tututi Hernández Eduardo Salvador.*

En los cursos básicos de licenciatura en física se discute el problema del movimiento de una partícula cargada en campos eléctricos y magnéticos uniformes, como una aplicación de la segunda ley de Newton. En libros de texto avanzado este problema es tratado parcialmente y solo como un problema de aplicación de las Ecuaciones de Hamilton y no hemos encontrado en libros de texto correspondientes una discusión detallada de este problema ilustrativo pero sencillo en la formulación de Hamilton. En este trabajo presentamos la solución general del problema y presentamos gráficas ilustrativas de la solución en el espacio fase, tanto para el caso de la partícula inmersa en solo campo magnético o solo campo eléctrico y cuando la partícula se mueve en el campo eléctrico y magnético.

La enseñanza de la robótica aplicando la mecánica Newtoniana usando un Mindstorms EV3 de Lego® *Hernández Acosta Erika Ofelia, Reyes Villagrana Juan Carlos, Madrigal Melchor Jesús, Contreras Solorio David Armando, Reyes Villagrana Raúl Alberto.*

En este trabajo se presenta la relación que existe entre uno de los campos de estudio de la física, como lo es la mecánica Newtoniana y cuyas bases son fundamentales para la enseñanza-aprendizaje de la robótica. Se describen dos casos, el primero consiste en la arquitectura de un brazo articulado fijo de 2gdl, obteniendo las ecuaciones dinámicas del movimiento por medio de Lagrange; el segundo consiste de un sistema móvil. En ambos casos, se utilizó un software de matemáticas para visualizar sus movimientos permitidos en un plano bidimensional. Con el fin de mostrar de manera didáctica la solución de los dos casos descritos, se utilizó el paquete Mindstorms EV3 de Lego®, para construir ambos sistemas.

Simulaciones de dispositivos mecánicos con Mathematica *Santoyo Morales José, Santiago Acosta Ruben Darío.*

En este trabajo se presenta una propuesta educativa para enseñar y analizar conceptos físicos mediante simulaciones interactivas de mecánica. Se construyen dispositivos mecá-

nicos simples utilizando las herramientas interactivas que posee el paquete Mathematica. Se consideran ejemplos de movimiento de sistemas mecánicos en dos y tres dimensiones como brazos, palas, péndulos dobles, etc. Los diferentes sistemas se describen mediante conceptos simples de física y se construyen interfaces gráficas interactivas (widgets) para cada uno de ellos. Mediante dichas interfaces se analizan propiedades físicas como: fuerzas aplicadas, energía usada, torca, velocidades y aceleraciones lineales y angulares. La propuesta termina con un sistema de evaluación de conceptos donde se utilizan los widgets.

Cálculo del movimiento de un planeta bajo la presencia de un campo gravitomagnético clásico *Bertoni Alvarez Aristóteles, Wong Rueda Malinalli, García Cruz Miguel Angel, Rodríguez Fernández Luis.*

Por simetría con la electrodinámica clásica se considera que la rotación de una distribución esférica de masa genera un campo gravitomagnético que actúa sobre el movimiento de partículas con masa. Se considera que la rotación del Sol sobre su eje genera un campo gravitomagnético que ejerce una fuerza equivalente a la de Lorentz sobre los planetas. Para el cálculo de las trayectorias se utiliza la aproximación dipolar magnética y tomando órbitas en el plano del ecuador solar. Se compara el comportamiento en las órbitas cuando no hay presencia del campo gravitomagnético y cuando éste actúa sobre el planeta generando trayectorias casi elípticas que van precesando.

Diseño y construcción de un instrumento de carácter balístico que permita mediante su utilización el aprendizaje de física básica *Guzmán Meave Mario Manuel, S.- Colli J. Manuel.*

El presente instrumento permitirá hacer una serie de correlaciones didácticas y que funcione como una herramienta al estudiante de primeros semestres, para aprender conceptos de Física básica en los temas como: MUA, Leyes de Newton, equilibrio bajo la acción de fuerzas concurrentes, equilibrio de un cuerpo rígido bajo la acción de fuerzas coplanares, máquinas simples, impulso y cantidad de movimiento, movimiento armónico simple y resortes, etc. Con ayuda de software como TRACKER, MATLAB para la estimación de gráficas y resolución de variables; comparando aspectos prácticos y teóricos. El instrumento semeja las funciones de una ballesta convencional, expulsando de diferentes cuerpos al aire, con cámaras colocadas en distintos ángulos en el terreno.

Paradoja mecánica: experiencias en público *Gutierrez-V. Karina G, Balderrama D Ramon E, Castro Arce Lamberto.*

Cada grupo inscrito en la clase de física es muy diferente, explicar o aprender algún concepto o tema es un gran reto. Es por eso que cuando se desea explicar el concepto de centros de masa, cinemática y dinámica el profesor sugiere la explicación de ciertas imágenes de la paradoja mecánica y sus modelos. A nivel de la clase es fácil pedir

la explicación de este prototipo. Sin embargo la explicación resulta todo un reto, es por esto que nos avocamos a construir tres diferentes tipos de paradoja para poder dar respuesta a las interrogantes durante la clase del profesor. De esta forma se tiene un buen ejercicio práctico para estudiantes pero la mejor experiencia ha sido una serie de exposiciones itinerantes en las comunidades u otras escuelas de nivel medio superior y básico.

Esparcimiento de un haz de partículas por un pozo/barrera de potencial *Hernández Raymundo, Avenaño Jaime.*

El tratamiento del problema de esparcimiento por una barrera o pozo de potencial en un primer curso de mecánica cuántica suele utilizar la aproximación en que la partícula incidente está representada por una onda plana, permitiendo encontrar resultados cuantitativos e independientes del tiempo. Se considera ilustrativo presentar como complemento la solución al problema para el caso en que la partícula se representa por un paquete de ondas, donde se exhibe su carácter dependiente del tiempo, esperando que el poder observar la evolución temporal de las densidades de probabilidad para los diferentes casos, tanto en el espacio de posición como en el de momento, permita al estudiante tener una mejor comprensión del proceso, incluyendo el fenómeno de resonancia observado para ciertas energías.

Generador de energía eléctrica para la Luna usando su movimiento natural *Reyes Coronado Alejandro, Pizaña López Migue Ángel, Briseño Gómez Jorge Luis*

Se calcula la fem inducida sobre la superficie de la luna debida al campo magnético en su región circundante generado por la Tierra. Se modela el campo magnético de la tierra por medio de una aproximación dipolar y se considera el movimiento traslacional (circular uniforme) y rotacional de la luna. Así mismo se calcula la corriente que se generaría sobre un alambre real de cobre, enrollado sobre la superficie de la luna. Por medio de estos resultados se estima la cantidad de energía que se podría generar y almacenar de manera autosuficiente. Finalmente se proponen otras fuentes de campo magnético, como las tormentas solares, y otro modelo para describir el campo magnético terrestre como una función armónica, buscando hacer más realistas los resultados.

Elementos cuantitativos de la física del calentamiento global antropogénico: una secuencia didáctica *Mondragón Suárez José Humberto, Breña Ramos Fernanda, Sandoval Villalbaz Alfredo.*

En este trabajo se propone una secuencia didáctica, orientada hacia estudiantes de licenciatura en física y áreas afines, que permite establecer las magnitudes fundamentales inherentes a la física del calentamiento global. Se busca eliminar fuentes de controversia sobre la existencia del fenómeno que han limitado acciones de mitigación del mismo. En el análisis se presta especial atención a la

interacción entre la radiación infrarroja emitida desde la superficie terrestre y los estados rotacionales y vibracionales de las moléculas de dióxido de carbono. Se incluye una revisión del incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en las últimas décadas, hecho que implica riesgos para la civilización en las últimas décadas del Siglo XXI.

Una variación para la gota de Millikan *Jiménez Márquez Jesús, Barranco Uscanga Brian, Cotzomi Paleta Jorge, Juárez Flores Daniel, Moreno Barbosa Eduardo.*

Este trabajo consiste en calcular la carga elemental del electrón, utilizando un método alternativo al experimento realizado por Millikan y Fletcher en 1909. Nuestro diseño parte del funcionamiento de un viscosímetro, del principio de la Ley de Stokes y de un arreglo de placas paralelas verticales, sustituyendo aceite mineral por agua destilada y el medio por aceite. Con este arreglo experimental podemos observar la desviación horizontal que hacen las gotas, debido a que estas están cargadas e interactúan con el campo eléctrico generado; la gota es ionizada por medio de una capsula de Cobalto 60, la cual emite pequeñas cantidades de radiación gamma. Los resultados obtenidos son aproximados al valor aceptado de la carga elemental.

Modos normales acústicos de dos cavidades cilíndricas acopladas *Hernández Di Mare Rafael Andrés, Mendez Frago Ricardo, Villavicencio Torres Mirna.*

Es común que los alumnos tengan problemas al momento de obtener las soluciones a las ecuaciones diferenciales parciales que se estudian en física. Más en específico, cuando estas últimas tienen cambios en el sistema de coordenadas. En la presente contribución se muestra la forma de obtener los modos normales de vibración de un par de cavidades acopladas con geometría cilíndrica, con ejes concéntricos, pero con diferentes radios. Para ello se resuelve la ecuación de onda con las condiciones de frontera apropiadas en la interface del acoplamiento de los cilindros y se hace un análisis de cómo obtenerlos de manera sistemática. Con la finalidad de exhibir el comportamiento de este sistema de forma más realista, se hace un experimento en el que se contrastan los resultados con la parte teórica.

Desarrollo de un prototipo para medir el ciclo de respiración, oxígeno y signos vitales de un humano *García Galicia Javier Damian, López Angeles Diana, Saldaña Enciso Saúl, Méndez Frago Ricardo, Villavicencio Torres Mirna.*

En la Facultad de Ciencias de la UNAM se han generado asignaturas dedicadas a exaltar la creatividad y a aplicar los conocimientos que los alumnos adquieren en la licenciatura. En la presente contribución se presenta la segunda parte de un prototipo que tiene un sistema de medición de volumen de aire, acoplado a un medidor de frecuencia cardíaca y un sensor de oxígeno para conocer la capacidad respiratoria, el porcentaje de oxígeno y los signos vitales de nuestro cuerpo en tiempo real. Este tra-

bajo está enfocado a tener aplicaciones en el sector salud y en el área de deportes. Los alumnos fabricaron, calibran y ponen en práctica conceptos que se aprenden en materias de electromagnetismo, mecánica, termodinámica, fisiología, programación y electrónica.

Análisis de un sistema de intercambio de fluidos de diferentes densidades para el aprendizaje en dinámica de fluidos *Núñez García Saúl Alfonso, Espinobarro Velázquez Daniel, Palomares Gutiérrez José Gonzalo, Gamboa Loya Brayan Gerardo, Luévano Alvarado David.* Se analizó un sistema compuesto por dos fluidos de diferentes densidades, los cuales son contenidos cada uno en dos frascos de vidrio. Estos son colocados de tal manera que un fluido pueda viajar de un recipiente a otro de forma que pueden visualizarse diferentes fenómenos físicos relacionados con la mecánica de fluidos, entre ellos el principio de Arquímedes, la tensión superficial y las fuerzas de cohesión y adhesión referentes al sistema, entre otros tantos. A su vez, se calculó la velocidad de transporte presente en los fluidos realizando mediciones enfocadas al aprendizaje de la dinámica de fluidos, obteniendo una concordancia entre los resultados teóricos y experimentales.

Análisis sobre la deserción de alumnos de la Licenciatura en Física. El caso de la Unidad Académica de Física de la UAZ *Rodríguez González Josefina, López Domínguez Julio César, Araiza Ibarra José De Jesús, Puch Ceballos Felipe Román.*

En el presente trabajo se presenta un análisis sobre las causas de deserción que fueron identificadas en estudiantes de la Licenciatura en Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas, a partir de la aplicación de un instrumento-entrevista que se realiza al alumno cuando tramita su baja administrativa del programa. El periodo de análisis es del año 2009 hasta el 2018. Los resultados del estudio muestran que los principales factores que determinan la deserción en la carrera se debe a causas económicas, una mala orientación vocacional o porque el alumno no se adapta a las exigencias de la carrera.

Solución de las ecuaciones de conducción de calor, Saha y Euler para la ablación láser utilizando Wolfram Mathematica *Muñoz Estrada Isaac, Quintana García Manuel.*

La ablación láser consiste en la remoción de material de la superficie de un sólido causada por la irradiación de un haz de láser. Existen numerosos modelos, numéricos y analíticos, para la descripción de este fenómeno tan complejo; los mecanismos fundamentales que lo constituyen dependen ampliamente de los parámetros de láser y las propiedades del material. En este trabajo se presenta un modelo simple para la ablación láser del cobre para pulsos de nanosegundos enfocado a la expansión del material evaporado en un gas de fondo. El modelo consiste en cuatro partes fuertemente acopladas: la interacción láser-objetivo, la expansión del material, la formación de plasma

y la absorción del láser en el plasma. La solución se hace con diversos métodos numéricos con Mathematica.

La reacción de Belousov-Zhabotinsky: un enfoque STEM *García García Estefany, Rojas Rodríguez José Fernando, Robledo Sánchez Carlos, Vidal Robles Esmeralda, Hernández Santiago Adrián Apolinar, Arzola Flores Jesús Andrés.*

Se propone una metodología para la enseñanza de las ciencias mediante los llamados estudios STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics). La técnica STEM proporciona a los estudiantes la oportunidad de combinar conocimientos de manera interdisciplinaria y colaborativa, permitiendo el desarrollo del pensamiento creativo. El modelo propuesto en este trabajo consiste en la reproducción experimental de la reacción de Belousov-Zhabotinsky (BZ), la cual es el prototipo estándar de la química no lineal, se construyó el modelo matemático de la reacción siguiendo las técnicas estándar de la cinética química, finalmente se utilizó el lenguaje Python V2.7 para la reproducción computacional de la reacción. La metodología STEM podría ayudar al desarrollo de nuevas competencias para los estudiantes

Sistema masa, resorte y amortiguador, forzado por una onda cuadrada. *Muñoz Mendez Victor Gerardo, Moyotl Acuahuatl Agustín, Montes Pérez Areli.*

El sistema masa, resorte, amortiguador y forzado por una fuerza externa, es un problema muy conocido en física e ingeniería. Sin embargo, desde un punto de vista matemático, resolver dicho problema no siempre es una tarea sencilla, pero representa un buen ejercicio didáctico. Nosotros hemos considerado una fuerza externa inducida por una onda cuadrada y del cual, presentamos su solución exacta y el respectivo análisis numérico. Adicionalmente presentamos las aplicaciones de este sistema dentro de la ingeniería civil.

Experiencia didáctica para el fomento de la curiosidad científica mediante un mayor grado de apertura en las prácticas de Laboratorio de Física de licenciatura. *Ramírez Barreto Nohemí, González Álvarez Luz Ma. de Guadalupe, Méndez Sánchez Arturo Fidencio.* Para fomentar la curiosidad científica en estudiantes de licenciatura, se realizaron prácticas con un grado cada vez mayor de apertura durante un curso de laboratorio, y se favoreció que intuyeran los posibles errores experimentales, cuidando no exceder los límites de la zona de desarrollo próximo del aprendizaje. Algunos obstáculos observados fueron: la necesidad de adaptarse a los materiales existentes en el laboratorio; y los errores experimentales, los cuales causaban frustración. Sin embargo, se observaron resultados alentadores respecto al fomento de la curiosidad científica, pues los indicadores muestran que ésta se incrementó durante la intervención didáctica. Los estudiantes realizaron experimentos adicionales, lo que permite inferir que disfrutaron incrementar su conocimiento.

Diagnóstico sobre diferenciación de conceptos básicos de mecánica y propuesta de solución *Gómez Bock Melina, Bejarano Huertas Amanda María, Monterosas Romero José Manuel.*

El aprendizaje de conceptos de mecánica para su aplicación en diversos sistemas reales no siempre queda bien establecido dentro de la enseñanza preuniversitaria. Como se ha sugerido en la literatura, se generan confusiones en el momento de aplicar los conceptos de velocidad, aceleración y fuerza en situaciones simples como caída libre. En este trabajo presentamos los resultados sobre un cuestionario aplicado en diversos niveles preuniversitarios, en escuelas de la ciudad de México y el estado de Puebla. Presentamos una forma de abordar el análisis del sistema dentro del salón de clases de una forma integral: observacional, gráfica y de abstracción matemática.

Mini LINAC didáctico para prácticas de medida de frecuencia de resonancia y distribución axial del campo eléctrico. *Herrera Ramírez Hilda Abril, Peña González Javier, Maury Cuna Georfrey Humberto Israel.*

Se diseñó y construyó un mini LINAC con fines didácticos y de entrenamiento de recursos humanos en el área de aceleradores de partículas. El dispositivo fue hecho de aluminio y consiste de tres cavidades cilíndricas del tipo “caja de pildoras”. Tienen una abertura llamada iris por donde se hizo pasar una sonda (hilo con cuenta), cada cavidad tiene su propio sintonizador (conector SMA) éste proporciona una señal de radiofrecuencia generando un campo eléctrico en su interior. La idea principal es usar el dispositivo como equipo de laboratorio y medir la frecuencia de resonancia de las cavidades y el campo eléctrico a lo largo del eje del mini LINAC. En este trabajo se presenta el diseño y construcción del prototipo didáctico y las prácticas de laboratorio que pueden hacerse con él.

Densidades de flujo magnético en Bobina de Tesla *Castro Lohr Sylvana, Rojas González Francisco E., Velázquez Kraff Abraham Ramsés.*

En este trabajo se investigan el comportamiento de la densidad de flujo magnético en la Bobina de Tesla, la cual consta físicamente de espirales primaria y secundaria enlazadas permanentemente en inductancia mutua, con ello es capaz de tener un potencial de alta tensión y alta frecuencia. El objetivo de esta investigación es calcular y simular el comportamiento de la densidad de flujo magnético dentro y fuera de la bobina primaria en resonancia con la bobina secundaria, los resultados indican la eficiencia de la bobina Tesla, se utilizó la herramienta de simulación COMSOL, software que se basa en elementos finitos para la resolución de las ecuaciones de Maxwell.

Análisis de circuitos mediante la herramienta Matlab. *Vázquez Domínguez Minerva Guadalupe, Castillo Mixcoatl Juan, Pinto Rafael María Inés Teresa, Amador García Faustino Moisés.*

Muchas aplicaciones de circuitos transfieren la potencia máxima disponible de una fuente a una resistencia de car-

ga requiriendo la mayor eficiencia mediante la reducción de pérdidas en la línea. Las ecuaciones se vuelven más complejas cuantos más elementos electrónicos contienen, dificultando el cálculo de la solución. Recurrimos a la programación mediante scripts propios en el lenguaje de programación de Matlab, así como el conjunto de funciones desarrolladas para conseguir la automatización del proceso de diseño de un circuito electrónico. La aplicación del análisis para calcular la resistencia equivalente mediante la transformación delta estrella, a partir del equivalente Thevenin está focalizada en el análisis de circuitos para la enseñanza apoyada en el software de Matlab.

Desarrollo de comunidades de indagación con base en textos de divulgación de la ciencia. *Pérez Peña Ricardo.*

En este trabajo se expone una metodología para construir “comunidades de indagación” en el aula con base en textos de divulgación científica: noticias y artículos. Con las comunidades de indagación se pretende fomentar el desarrollo de habilidades que permita a los alumnos apropiarse de las prácticas de la ciencia. Con este enfoque se genera un proceso dirigido que se desarrolla mediante el diálogo, durante el cual se deben presentar desequilibrios que obliguen a explorar, investigar e indagar con el uso de la lógica para al utilizar argumentos. En este proceso se destaca la formulación de preguntas para detonar el diálogo, la autocrítica, la autocorrección y evaluación, además hace que los estudiantes se habitúen a permanecer en un estado de duda que los induzca a seguir indagando.

Erosión catódica: un experimento para el laboratorio de física contemporánea *Flores Morales Luis, Martínez Molina Dalila, Cruz Manjarrez Flores Alonso Héctor De Jesús.*

Las actividades experimentales ofrecen al alumno la oportunidad para la aplicación de conocimientos teóricos que adquirieron a través de la carrera, además de motivar la capacidad de investigación del estudiante al presentarle un fenómeno que desafía el conocimiento y la habilidad que posee. En el Taller de Colisiones de la Facultad de Ciencias, se ha diseñado la actividad experimental que involucra al plasma como fenómeno principal en procesos de erosión. El proceso experimental inicia con el diseño del dispositivo, considerando propiedades de los materiales a ser usados y posteriormente dar paso a la construcción del dispositivo que permita las pruebas que lleven a obtener los parámetros óptimos para la erosión. Agradecimiento: DGAPA-PAPIME PE-109418 Experimentos erosión catódica por plasma

La Maestría en Ciencias (Física Médica): 20 años después, qué sigue? *Medina Luis Alberto, Brandan María Ester*

En este trabajo se presentan un informe global sobre los primeros 20 años de la Maestría en Ciencias (Física Médica), incluyendo graduaciones, adecuaciones al plan de

estudios y seguimiento de egresados. Se presenta la propuesta de adecuación/actualización de los contenidos temáticos del plan de estudios actual, que con base en la propuesta de Modificación del Programa de Posgrado en Ciencias Físicas se planea implementar en los próximos años. La finalidad de estos cambios es la de poder dotar a los graduados de la maestría de un mayor y mejor conocimiento del área clínica. De igual forma se discute la propuesta para maestría y doctorado en el campo de Física Médica y Biológica del PCF y la manera en que la maestría en física médica se incluye en dicha propuesta.

Películas Delgadas de NiCr 80/20 tipo heating plate: una aplicación para el curso de introducción a la tecnología de vacío *Martínez Osorio Gabriela, Lara Álvarez Alicia, Flores Morales Luis, Cruz-Manjarrez Flores-Alonso Héctor De Jesús.*

La tecnología de recubrimientos ha tenido grandes avances en los últimos años, y por lo tanto, el número de aplicaciones ha crecido también, dentro de éstas, la temperatura que se pueda aplicar a los sustratos resulta de interés por favorecer algún tipo de reacción en las interfaces del sistema película-sustrato. Es por esto que, en el taller de vacío de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se pensó en desarrollar un sistema tipo heating plate, utilizando como elemento calefactor películas delgadas, con el objetivo de cubrir la necesidad de utilizar este dispositivo en dimensiones que proporcionen la misma temperatura en cualquier punto. En este trabajo se mostrarán los resultados obtenidos, por medio de tablas y gráficos, donde se puede apreciar el diseño idóneo y los parámetros óptimos.

La adecuación y re-estructuración de cursos de la maestría en Física Médica - PCF/UNAM *Medina Luis Alberto.*

Se presenta la propuesta de adecuación y re-estructuración de los contenidos temáticos del plan de estudios de la Maestría en Ciencias (Física Médica) (MFM) del Posgrado en Ciencias Físicas de la UNAM. Desde su creación, la MFM ha implementado dos adecuaciones a su plan de estudios (2003 y 2009) y corresponde ahora una nueva adecuación, acorde con los avances científicos y tecnológicos que se utilizan actualmente en la ejecución de múltiples técnicas terapéuticas y de diagnóstico médico para la promoción y conservación de la salud del ser humano.

Péndulo de Kapitza *Maldonado Tánori Joel Amir Darío, Chavez Gutiérrez Yanneth Tzitzin, Maldonado Arce Amir Darío.*

Un péndulo simple es un sistema mecánico donde una masa puntual oscila cuando es suspendida de un punto fijo mediante una cuerda sin masa. Muestra equilibrio estable cuando la masa se encuentra en el punto más bajo. Sin embargo, este sistema adquiere equilibrio estable en su posición invertida cuando el punto de sujeción se hace oscilar verticalmente a una frecuencia alta. El comportamiento de este sistema fue explicado y estudiado experimental-

mente por Pyotr Kapitza y es conocido como “Péndulo de Kapitza”. En este trabajo se presenta una explicación del fenómeno, la teoría aproximada del péndulo de Kapitza (utilizando un potencial efectivo) y se compara con simulación numérica. Este tema puede servir de motivación en curso de mecánica clásica.

La resolución de problemas en una perspectiva de investigación para la enseñanza de la equivalencia entre el calor y el trabajo en titulaciones de tecnología e ingeniería aeronáutica *Cabrera Castro Francia María, Parca Acevedo Felix, Molano Renso Mar-du, Buitrago Puertas Nasly Alejandra, Delgadillo Gomez Juan Sebastian, Aldana Cantor Jeison.*

La enseñanza de la termodinámica en la institución académica es compleja y problemática tanto en sus currículos como en los conceptos implicados en ella, tal como lo afirman diversas investigaciones en dicho campo. Por ello, como parte de la investigación de tesis doctoral, se abordó la problemática con la pregunta orientadora ¿Cómo se puede realizar una enseñanza efectiva del concepto de equivalencia entre el calor y el trabajo en programas de tecnología e Ingeniería Aeronáutica?. Mediante el uso de una metodología mixta de investigación se establecieron en fases, presentando una solución a partir de la resolución de problemas desde una perspectiva de investigación para la enseñanza de la física -RPPIF -Como una didáctica efectiva en titulaciones de tecnología e ingeniería aeronáutica.

El Otro Lado de la Relatividad *Cerón Rojas Natividad Brayan, De Gante González César, Sampayo Martínez Ariana, Torres Romero Roman.*

El presente trabajo tiene el propósito de transmitir información científica a jóvenes de secundaria y bachillerato de la región de Chignahuapan y Zacatlán, buscando con ello romper los prejuicios que se tienen acerca de la ciencia y así superar la barrera que implica la falta de información o la sobre-exposición a contenido en los medios que confunde y desorienta; el tema a difundir es la Relatividad, debido a que es una teoría muy completa y tiene un complejo contexto social e histórico que lo vuelve muy encantador. Para lo anterior, se realizará una basta revisión bibliográfica y se desarrollarán diversos formatos y herramientas, las cuales serán presentadas en pláticas, talleres, cápsulas de video, etc. Mostramos los resultados obtenidos en los niveles educativos antes mencionados.

Uso de impresión 3d como herramienta para aprendizaje activo de la física *Romero Salazar Lorena, Arteaga Arcos Juan Carlos, Esquivel Navarrete Anel, Del Pino Peña Rebeca, Monroy Hernández Melissa María.* Se ha demostrado que el aprendizaje activo es una estrategia pedagógica que ha ido creciendo en las aulas. La impresión tridimensional (3D), es una tecnología que ha incursionado en sectores diferentes al industrial como lo son los sectores cultural, social y educativo. Planteamos el diseño, desarrollo e impresión de un set de modelos tridi-

mensionales que expliquen conceptos científicos específicos como los conceptos de física y matemáticas involucrados en la explicación del tiro parabólico para alumnos recién egresados de nivel medio superior. Se mide el impacto de este set educativo con dos grupos piloto de nuevo ingreso, uno de la licenciatura en física y otro de la licenciatura en biotecnología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Cámara secreta de partículas subatómicas *Silverio Gaspar Adela, Galindo Arteaga Aigimer Nicté, Sampayo Martínez Ariana, De Gante González César, Torres Romero Román.*

La mayoría de las partículas elementales que se han descubierto y estudiado no pueden encontrarse en la tierra en condiciones normales, porque son inestables (se descomponen en partículas ya conocidas) y difíciles de producir. Estas partículas, tanto estables como inestables se producen al azar por la acción de rayos cósmicos al chocar con átomos de la atmosfera y dispersarlas por toda la tierra, dando origen a los muones. El trabajo a presentar está inspirado en la cámara de niebla, y el objetivo es crear una atmosfera en la cual se pueda comprobar el desplazamiento de las partículas subatómicas, observando que se forman estelas de hielo al paso de un muon o un electrón y despertar la curiosidad y el interés científico hacia los estudiantes de nivel medio superior y superior de Zacatlán

Estudio de la ecuación diferencial de segundo orden del circuito RLC con métodos numéricos. *As-tiazarán López Sebastián, Angulo Pérez Héctor Manuel, Vejar Delgado Gregorio Alejandro, Galaviz Cuen Anel Margarita, Velazquez Kraff Abreham Ramsés*

Uno de los instrumentos más usados en la física son los circuitos RLC, los cuales pueden ser mejor entendidos gracias a las ecuaciones diferenciales, las cuales pueden ser resueltas por métodos numéricos, tales como el método de Runge-Kutta. En este trabajo se busca encontrar una manera en que los métodos numéricos nos ayuden a obtener una solución, para así llegar a una manera más fácil de resolver este tipo de problemas. También se expondrá una forma más sencilla de resolver estos circuitos, con lo cual se presentará otra forma de interpretar el problema con un enfoque matemático.

De los estándares a la opinión del estudiantado: Evaluación Curricular de la Lic. en Física de la BUAP *Chazari Alvarez Ariadna, González Xiqui Miriam, Ruiz Salvat Biniza, Serna Morales Johana Elideth, Jiménez Ahumada Delia, Cozatl Sevilla Lesli Dalet, Robledo Sánchez Carlos.*

La intención que se tiene al evaluar el currículo es encontrar las relaciones, interacciones y en general obtener información que sirva para fundamentar la toma de decisiones y de acciones pertinentes para mejorar los procesos educativos que se llevan a cabo. Por lo que el modelo de evaluación debe caracterizarse por tres aspectos: ser inte-

gral, cualitativo y participativo. Se presentan los resultados de la evaluación curricular del programa de la Licenciatura en Física (plan 2009) de la BUAP por medio de tres fases: en primer lugar la metodología, posteriormente los resultados que engloban los enfoques cuantitativo, cualitativo y participativo y finalmente la propuestas de mejora

Resolución de la ecuación del resorte con el método de Runge-Kutta *Angulo Pérez Héctor Manuel, Astiazarán López Sebastián, Galaviz Cuen Anel Margarita, Vejar Delgado Gregorio Alejandro, Velazquez Kraff Abraham Ramsés.*

En este trabajo se resalta la importancia de los métodos numéricos en la física y su relación con los métodos computacionales. Se presenta una aplicación del método a una ecuación diferencial de segundo grado, el osciladores armónicos, considerando el caso que se encontrara en un entorno viscoso, con una presión externa, esto implica alterar por completo la ecuación original y agregar más factores a considerar, con el método de Runge-Kutta; se reduce a un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden. Así al final presentar hacer una comparación de los resultados teóricos y computacionales.

Importancia del estudio de doble péndulo en el siglo XXI *Jimenez Martínez Ivan Eduardo, Cruz Rascon Francisco, Galaviz Cuen Anel Margarita, Vejar Delgado Gregorio Alejandro, Velazquez Kraff Abraham Ramsés.*

Gracias a los pasos del físico y matemático G. Galileo en 1602 se han desarrollado muchos estudios acerca del péndulo, lo novedoso yace al considerar el péndulo doble. Al construirlo, las ecuaciones usadas para determinar la posición en el movimiento oscilatorio del péndulo cambian drásticamente, ya que el movimiento que se presenta es de forma caótico. En esta investigación se estudian maneras de obtener el periodo de oscilación de un péndulo doble con métodos numéricos y simulaciones computacionales, además se resalta la relación del estudio del péndulo doble en las áreas de matemáticas, física y computación. Se concluye con una simulación computacional del movimiento con respecto a las masas y las longitudes del péndulo y un pequeño acercamiento al péndulo múltiple.

Realización de una práctica educativa para la determinación del coeficiente de fricción estático entre dos superficies utilizando como recurso un teléfono inteligente. *Ramírez Twiss Yael Saulinho, Villegas Cruz Ian, Ruiz Arce Dania Vanessa, Ramos Camacho Noel.*

La estática es una de las ramas de la física que ha tenido mayor tiempo de desarrollo y una de las bases para abordar el estudio de fenómenos más complejos. Por ende, su comprensión es esencial en cualquier curso de física. En el presente proyecto se exploró una manera sencilla y demostrativa de realizar una práctica de laboratorio para determinar el coeficiente de fricción estático entre dos su-

perficie apoyándose de un teléfono inteligente utilizando la aplicación “Clinometer”. Se utilizaron diversos materiales conocidos con el fin de comparar los resultados recabados con los valores teóricos evaluando su viabilidad.

Análisis comparativo entre datos obtenidos de un sensor especializado y un sensor de teléfono inteligente para la obtención de datos de una práctica educativa de movimiento amortiguado. *Ramírez Twiss Yael Saulinho, Villegas Cruz Ian, Ruiz Arce Dania Vanessa, Ramos Camacho Noel.*

La comprobación experimental del movimiento amortiguado es una de las prácticas básicas que se llevan a cabo en el laboratorio de mecánica newtoniana en educación superior. Las mediciones del experimento se pueden realizar con los sensores integrados en un teléfono inteligente. Se experimentaron con diversos cuerpos amortiguantes de los cuales se obtuvo el coeficiente de amortiguamiento por medio de mediciones realizadas, por un lado, con sensores especializados y por otro lado por medio de la aplicación “Physics Toolbox” en un teléfono inteligente. Se presentarán comparaciones entre los resultados obtenidos por ambos medios y el análisis de la efectividad del uso del un teléfono inteligente para llevar a cabo las mediciones requeridas.

Taller de creatividad para docentes universitarios: El trinomio ideas-problema-cognición *Juárez Ruiz Estela De Lourdes, Lombardero Chartuni Jorge Alfredo, Pérez Córdova César, Contreras Bonilla Silvia, Macías Ponce José Luis, De Castilla Rosales Yatsuki Lucero.*

Se presenta el diseño e implementación de un taller para el desarrollo de ideas creativas, como una aproximación y experiencia interdisciplinaria creativa asistida por tecnología. El taller integra el estudio de la creatividad y las ideas, la resolución de problemas reales contextualizados y el estudio de las características básicas de la cognición: la percepción, conceptualización y categorización, para conformar el trinomio ideas-problema-cognición. Se sustenta en la transposición didáctica y los contenidos tienen una estructura flexible. Considera el uso de una plataforma digital interactiva multiusuario para el trabajo colaborativo. Los resultados muestran la creación, desarrollo y análisis de ideas de los profesores participantes al resolver un problema de su contexto.

La Sociedad Mexicana de Física Contando Historias. *Villegas Olvera Laura Olivia.*

La divulgación de la ciencia es también parte de las labores a las que se encuentra comprometida la SMF, como parte de una nueva etapa se decidió desarrollar un programa orientado a la divulgación en lenguas originarias mexicanas, para lo que se contó con el apoyo del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI). Así nace “La SMF contando historias”, en esta primera etapa se diseñaron seis textos sobre diferentes temas científicos que se han traducido a veinticinco lenguas. El proceso de traducción

involucró traductores, lingüistas, físicos y apoyo logístico, se realizaron tres talleres presenciales donde tanto físicos como traductores comprendían las necesidades de la disciplina del otro y se acompañaba la traducción de los textos.

Hot Wheels y la física del salto en una rampa *Paredes Jaramillo José.*

Con el principio de conservación de la energía mecánica obtenemos una ecuación útil para determinar la velocidad final de un carrito proyectado desde una rampa a partir de las consideraciones generales sobre la energía de un cuerpo que cae desde el reposo y despreciando la fricción. La velocidad y el ángulo con la que es lanzado genera un tiro parabólico, que es la resultante de la suma vectorial de un movimiento horizontal uniforme (MRU) y de un movimiento vertical rectilíneo uniformemente variado (MRUA). Conociendo el valor de la velocidad y el ángulo con la que es proyectado nuestro carrito, seremos capaces de predecir cuáles serán las coordenadas del punto más alto que este alcanzará con materiales económicos y de fácil acceso para los estudiantes del nivel medio superior.

Desarrollo de Competencias Disciplinarias en la Física con base al Contenido del Programa “AP-Physics 1” *Hernández Cooper Ernesto Manuel, Santiago Acosta Rubén Darío, Otero Hernández José Antonio.*

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos por estudiantes de nuevo ingreso en un curso no tradicional de Introducción a la Física, cuyo contenido está basado en el Programa Avanzado de Ubicación (Advanced Placement Program) que ha tenido un gran impacto en los Estados Unidos desde la década de los 50. El contenido de este curso está enfocado principalmente en cinco principios fundamentales: 1) Los objetos tienen propiedades, 2) Las interacciones se describen por medio de fuerzas, 3) las fuerzas entre cuerpos provocan cambios en los mismos, 4) la evolución de los sistemas está restringida por leyes de conservación y 5) los fenómenos se describen en contextos que estimulen la imaginación. Se reportan resultados de un examen tipo “AP-Physics I” antes y después del curso.

Entendiendo la relatividad con un nuevo enfoque mediante las transformaciones de Lorentz. Las implicaciones del cuervo relativista de Einstein *Sanvicente Tapia Omar Alfonso, Zamorano Ulloa Rafael.*

Einstein escribió “Relativity: The Special and General Theory” orientado a “todo público”. En él hace referencia a un cuervo que 2 observadores miran de diferentes sistemas de referencia (uno en movimiento y otro en reposo). Sin embargo él afirma que desde el sistema en movimiento lo único que cambiara será la dirección de vuelo. Dado este resultado no es trivial por la naturaleza misma de la teoría de la relatividad. Hemos desarrollado una perspectiva la cual se enfoca en las T. de Lorentz para entender mediante el álgebra y las mismas transformaciones los efectos a velocidades relativistas. Con este enfoque mostramos que con el “simple” álgebra de bachillerato e identificando las

coordenadas espacio temporales, podemos ser capaces de entender los efectos de la relatividad de Einstein

Experiencia didáctica para el aprendizaje de las leyes de los gases durante un proceso químico. *López León Claudia Mónica, Hernández Sustaita Martín.*

El trabajo que se presenta es una experiencia didáctica sobre el uso de la ley de los gases ideales en un proceso químico en fase heterogénea, donde se obtiene dióxido de carbono gaseoso (CO_2) a partir de ácido acético y bicarbonato de sodio (reacción de neutralización). El objetivo de esta experiencia fue el cálculo del volumen de gas producido utilizando la ley de los gases ideales y cálculos estequiométricos. La experiencia fue desarrollada durante un curso de Química de Verano en la Universidad Politécnica de San Luis Potosí en 2016 confirmando que la combinación de estrategias teórico-prácticas a través de demostraciones en el aula es una herramienta útil para lograr la metacognición, pues los estudiantes desarrollan habilidades participando en el desarrollo experimental.

Física con prototipos experimentales impresos en 3D *Hernández Medina Antonio, Quezada Batalla Ma. De Lourdes, Santiago Acosta Rubén Darío.*

En este trabajo se reportan los resultados obtenidos en un proyecto de física experimental con tecnología 3D. Se proponen, a alumnos de ingeniería, experimentos físicos donde los materiales se diseñan y construyen usando impresoras 3D. Algunos experimentos tienen que ver con mecánica, fluidos y ondas. El estudio surge para ampliar el interés de alumnos por la física experimental y para reducir sus deficiencias conceptuales. La tecnología 3D se usa actualmente en diferentes proyectos educativos y ha mostrado ser una alternativa de valor en el proceso de enseñanza aprendizaje. La experiencia permitió observar que gran parte de los alumnos obtienen mejora sustancial en el uso de conceptos de física y amplían su potencial para diseñar prototipos experimentales de bajo costo.

Efectos de ondas transversales en edificios de varias plantas. *Muñoz Mendez Victor Gerardo, Ocaña Moreira Carlos, Moyotl Acuahuitl Agustín, Montes Pérez Areli, Salgado Giles Diego.*

México se encuentra dentro del cinturón de fuego y por lo tanto, la posibilidad de que ocurra un sismo es latente en cualquier momento. En este contexto, el conocimiento analítico de los efectos que los sismos puedan ocasionar en edificaciones, permite optimizar los diseños de construcción y de esta manera intentar de minimizar los daños. En este trabajo, se presenta el modelado y estudio analítico de un edificio de 7 plantas, cuyo peso por piso es de 1000 (slugs). Además se le perturba por oscilaciones transversales sísmicas, con fuerza horizontal de restitución de $k = 5$ (ton/ft) entre los pisos adyacentes. Analizamos los efectos de las siete posibles frecuencias de oscilación y exploramos los posibles riesgos, a los que se enfrenta la estructura.

Soluciones sólidas $\text{Ho}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CrO}_3$ y $\text{Y}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CrO}_3$ una comparación de las propiedades estructurales y magnéticas. *Durán Hernández Alejandro, Escudero Derat Roberto, Escamilla Guerrero Raúl, Verdín López Eduardo.*

En los últimos años el estudio de la familia de las ortocromitas con fórmula química RCrO_3 ($\text{R} = \text{Y}$, tierra rara) han llamado la atención debido a las novedosas propiedades magnéticas que presentan. Como resultado de la interacción Cr-Cr y Cr-R, estos materiales dan lugar a fenómenos magnéticos novedosos como magnetización negativa, reorientación de espín y una fuerte anisotropía magnética. En este trabajo se hace una comparación de las propiedades estructurales y magnéticas de las soluciones sólidas $\text{Ho}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CrO}_3$ y $\text{Y}_{1-x}\text{Gd}_x\text{CrO}_3$. Hemos encontrado una gran similitud en los DRX de la familia de Y con los de Ho, por lo que los cambios magnéticos observados se deben solo a la influencia adicional del magnetismo del Ho.

Conductividad de Landauer-Büttiker para nanobandas armchair de grafeno bajo un campo de deformación uniaxial espacialmente dependiente *García Naumis Gerardo, Roman-Taboada Pedro, Espinosa Champó Abdiel De Jesús.*

En este trabajo se estudia la conductividad Landauer-Büttiker en una nanobanda armchair de grafeno bajo la aplicación de un campo de deformación arbitrario uniaxial espacialmente dependiente. Debido al carácter uniaxial de la deformación, la matriz de transferencia correspondiente puede ser reducido a un producto de matrices 2×2 . Como ejemplo, se estudia un campo de deformación sinusoidal espacialmente dependiente. Así, la conductividad y el factor de Fano puede ser calculado de este producto. Para longitudes de onda muy grandes, la conductividad es reducida en comparación con el caso sin deformar, sin embargo, ambas conductividades son similares en cuanto a la forma. Mientras que para longitudes de onda pequeñas, la conductividad es fuertemente modificada.

Propiedades magnéticas de la ferrita de estroncio porosa recubierta con plata *Guerrero Serrano Azdrubal Lobo, Palomares Sánchez Salvador Antonio, Mirabal García Manuel, Espericueta González Diana Leticia, Santos López Fabiola Jacqueline.*

En este trabajo se presenta el estudio del efecto que un recubrimiento con plata produce sobre las propiedades magnéticas en una esponja cerámica de ferrita de estroncio tipo M. La ferrita se sinterizó utilizando el método de reacción en estado sólido, y la estructura porosa se logró usando el método de réplica a partir de un patrón de una esponja de poliuretano. El recubrimiento de plata se realizó utilizando la técnica electrodeposición química, la plata se fijó sobre las paredes de la ferrita por afinidad electrónica, ya que la ferrita es un aislante eléctrico. Las

características microestructurales y el espesor de recubrimiento se analizaron usando microscopía electrónica de barrido. Se estudió el efecto que produce el tránsito de una corriente sobre sus propiedades magnéticas.

Síntesis del compuesto $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ por el método de reacción en Estado Sólido dopado con La *Navarro Chavez Oracio, Aguilar Reyes Bertha Oliva, Ruiz Barrera Yuritzi, Soto Guzman Tania Elizabeth, Garcia Herrera Luis Alejandro.*

La estructura general de las dobles perovskitas tiene la forma $\text{A}2\text{B}'\text{B}''\text{O}_6$, donde A es una tierra rara, B' y B'' son metales de transición y los oxígenos forman octaedros alternados de la forma $\text{B}'\text{O}_6$ y $\text{B}''\text{O}_6$. El sistema, $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ es el de mayor importancia por su alta temperatura de Curie (TC), su magneto-resistencia colosal de bajo campo y su comportamiento medio metálico. Se estudió experimentalmente el sistema $\text{Sr}_{2-y}\text{La}_y\text{FeMoO}_6$, ($y = 0, 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0$). El método utilizado fue síntesis por reacción en Estado Sólido y la caracterización de las muestras usando difracción de Rayos X (DR-X) y Microscopía electrónica de barrido (SEM). Obteniéndose como resultado todas las fases con las distintas concentraciones de y.

Síntesis y caracterización del sistema $\text{Sr}_{2-y}\text{Nd}_y\text{Fe}_{1+x}\text{Mo}_{1-x}\text{O}_6$ *Navarro Chávez Oracio, Hernández Ramírez Luis Mariano, Aguilar Reyes Bertha Oliva, Ruiz Barrera Yuritzi.*

Se han estudiado nuevos derivados dopados con electrones de la doble perovskita $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ con la finalidad de inducir un aumento en la temperatura de Curie pretendiendo no promover la aparición de defectos de antisitios y de esta manera reducir la magnetización ni la magnetorresistencia. Se llevó a cabo la síntesis del sistema $\text{Sr}_{2-y}\text{Nd}_y\text{Fe}_{1+x}\text{Mo}_{1-x}\text{O}_6$ con $x=y/2$, para $y = 0.0, 0.25, 0.5, 0.75$ y 1.0 usando el método de reacción en estado sólido. La caracterización se realizó mediante difracción de rayos X (DRX) y microscopía de barrido (SEM) mostrando la formación de la fase deseada de la doble perovskita $\text{Sr}_{2-y}\text{Nd}_y\text{Fe}_{1+x}\text{Mo}_{1-x}\text{O}_6$.

Propiedades ópticas no lineales en nanopartículas de Oro y Plata con geometrías esféricas y cúbicas *Trejo Durán Mónica, Alvarado Méndez Edgar, Castellanos Águila Jesús Eduardo, Ramírez Ramírez Carlos Rubén.*

Se presentan cálculos teóricos para determinar las propiedades estructurales y ópticas de nanopartículas de oro y plata en geometrías esféricas y cúbicas. Los cálculos se realizaron dentro de la teoría del funcional de la densidad utilizando el código computacional Gaussian 09. De acuerdo con nuestros resultados, observamos que las propiedades ópticas no lineales dependen directamente de las la simetría de las nanopartículas.

Síntesis por el método de reacción Sol-Gel del sistema $\text{Sr}_{2-y}\text{La}_y\text{FeMoO}_6$ ($y = 0, 0.1, 0.25, 0.5, 0.75,$

1.0) Navarro Chávez Oracio, Aguilar Reyes Bertha Oliva, Ruíz Barrera Yuritzí, Soto Guzmán Tania Elizabeth, Viveros Villagómez Erik Augusto.

La estructura general de estas dobles perovskitas tiene la forma $A_2B'B''O_6$, donde A es una tierra rara, B' y B'' son metales de transición y los oxígenos forman octaedros alternados de la forma B'O₆ y B''O₆. El sistema, Sr_2FeMoO_6 es de mayor importancia debido a su alta temperatura de Curie (TC), su magneto-resistencia colosal de bajo campo y su comportamiento medio metálico. Se estudió experimentalmente el sistema $Sr_{2-y}La_yFeMoO_6$, donde se dopó con Lantano a distintas concentraciones (La = 0, 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0), respectivamente. El método utilizado fue síntesis por reacción Sol-Gel y la caracterización de las muestras usando Difracción de Rayos X (DR-X) y Microscopia Electrónica de Barrido (SEM). Obteniéndose como resultado todas las fases con las distintas concentraciones de "y".

Evolución de los estados ligados en un par de pozos acoplados Flores Desirena Benito, Hernández García Manuel Eduardo.

En este trabajo hacemos un análisis del comportamiento de los niveles de energía de una partícula que se mueve a través de dos pozos acoplados de profundidad V_0 con anchura w , separados por una barrera de potencial central V_1 ($V_1 > V_0$) y ancho l . Se determinó la relación de dispersión para niveles de energía ligados $E < V_0$. Aplicamos nuestra relación de dispersión general en el cálculo de la evolución de los niveles cuando $V_0 = R^2\hbar^2/(2mw^2)$, $R = 7\pi/4$, $l = w/10$ y $V_1 = \alpha V_0$ con $1 \leq \alpha \leq 3.5$, observándose que los 8 niveles de energía se degeneran dos a dos, el primero con segundo, el tercero con el cuarto, etc. para $\alpha = 2, 2.5, 3$ y 3.5 respectivamente. Además la relación de dispersión puede reducirse a la de un pozo, dos pozos simétricos con $V_1 = V_0$ y al de un pozo con barrera infinita ($V_1 \rightarrow \infty$).

Crecimiento de grafeno en cables de cobre y caracterización frente a la oxidación Serkovic Loli Laura Natalia, Rodríguez Gómez Axel Ricardo, Alcántar Villegas Luis Enrique, García Rodríguez Berenice.

En este trabajo se presenta la síntesis de grafeno por el método de depósito químico de vapor (CVD) sobre la superficie de cables de cobre, donde se comparó el crecimiento del grafeno con una placa de cobre puesta como testigo durante la síntesis, se comprobó la presencia de grafeno a través de espectroscopia Raman en varias regiones tanto del cable como de la placa. Para probar su resistencia a la oxidación se trataron diferentes procesos para acelerarla. Posteriormente, los resultados obtenidos se compararon entre un cable con grafeno y un cable de cobre virgen para un mismo tratamiento de oxidación. El proceso para medir la oxidación fue la conductividad eléctrica. Finalmente, los resultados indican que el grafeno sobrevive a varios tipos de oxidación protegiendo al cobre.

Cálculo exacto del número de estados para un sistema de fermiones en una caja cúbica Linares Martínez Uziel, Gottdiener Luis.

Para N partículas con espín $1/2$ en una caja de volumen V , y condiciones periódicas para la función de onda, se calculó exactamente, para n_F dada, el número de estados N_{ex} tales que $(n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)^{1/2}$ es menor o igual que n_F , donde n_x, n_y, n_z son enteros (positivos o negativos o cero), y se comparó con las aproximaciones del número de estados igual a $(8\pi/3)n_F^3$, y energía de Fermi $E_F = (\hbar^2/2m)(3\pi^2N/V)^{2/3}$. Para ello se elaboró un programa de cómputo y se corrió para 100 valores de n_F , de 1 a 100. Para $n_F = 100$, hay 8,375,714 estados. Al aumentar n_F , la fórmula se acerca a N_{ex} , y a partir de $n_F = 13$, la diferencia porcentual es menor a 1%. Pero el acercamiento no es uniforme, es decir, la fórmula puede dar mayor o menor que N_{ex} .

Modificación de la dureza en acero 1045 debido a tratamientos térmicos. Trinidad Juárez Bruno Enrique, Torres Velázquez Lev Norman, García Santibañez Sánchez Federico Gabriel, Valencia Alvarado Guadalupe.

Sabemos que el acero está formado por hierro y materiales de aleación como el carbono. Una particularidad que pueden tener dichos aceros es que pueden ser sometidos a tratamientos térmicos específicos, en los cuales sufren procesos de calentamiento y enfriamiento modificando su microestructura y la constitución de los metales y aleaciones que los integran sin variar su composición química. La finalidad de estos procesos es mejorar las propiedades mecánicas del material, especialmente dureza, resistencia, tenacidad y maquinabilidad. En el proyecto se analizan muestras de acero al carbón 1045, para medir las variaciones de la dureza en las mismas, haciendo uso del ensayo de Dureza de Vickers con el microdurómetro Buehler Micromet 5101 que realiza indentaciones sobre ellas.

Cálculo ab initio de las propiedades elásticas y electrónicas de los triboruros $MT_{1-x}Fe_xB_3$ (MT = W, Mo) sometidos a presiones hidrostáticas externas. Escamilla Guerrero Raúl, Romero Martínez Martín, Rosas Huerta José Luis, León Flores Jesús Alberto.

En el presente trabajo se muestran los cálculos de primeros principios sobre los compuestos $MT_{1-x}Fe_xB_3$ (MT = W, Mo) ($x=0.00, 0.05, 0.10, 0.15$) cuando se someten a presión hidrostática externa de 0 GPa, 25 GPa y 50 GPa. Se estudian los efectos de ejercer presión química debido a las sustituciones de Fe y la presión externa sobre la estructura cristalina, el comportamiento elástico y electrónico. Los cálculos se realizaron en el marco DFT con la Aproximación de GGA y la funcional PW91 [1]. [1] J. P. Perdew and Y. Wang, Phys. Rev. B 45 (1992) 13244-13249.

Caracterización Mössbauer de los triboruros $WB_3:Fe$ y $MoB_3:Fe$. Gómez González Raúl W., Escamilla Guerrero Raúl, Marquina Fábrega María Luisa, Pérez Mazariego José Luis, León Flores Jesús Alberto.

En el presente trabajo, se reporta la caracterización Mössbauer de los compuestos $MT_{1-x}Fe_xB_3$ ($x=0, 0.05, 0.10, 0.15$) ($MT = W, Mo$), a partir de la sustitución de tungsteno y molibdeno por átomo de hierro, sintetizados por horno de arco eléctrico a partir de los polvos metálicos WB (Alfa Aesar 99%), Mo₂B (Alfa Aesar 99.5%), FeB (Alfa Aesar 98%) y B (Sigma Aldrich 99.999%). Mediante los parámetros Mössbauer de los sitios que ocupa el hierro del compuesto se elucidan algunas interpretaciones de la estructura cristalina de los triboruros WB₃ y MoB₃ dopados con hierro.

Estudio del comportamiento magnético del PrCrO₃ mediante magnetización y capacidad calorífica Durán Hernández Alejandro, Escudero Derat Roberto, Escamilla Guerrero Raúl, Verdín López Eduardo, Morales Leal Francisco.

En este trabajo se presenta el comportamiento magnético del PrCrO₃, estudiado mediante medidas de magnetización en función de la temperatura y de campo magnético. Se incluye el análisis del calor específico, C_P , en función de la temperatura. Las medidas del calor específico muestran una anomalía a 237 K, la temperatura de la transición antiferromagnética atribuida al Cr. A temperaturas bajas se presenta otra anomalía que se asocia con ordenamiento magnético del Pr. Del análisis de la contribución magnética al C_P se observa que a temperaturas altas la entropía es 25% menor que la entropía esperada para las contribuciones magnéticas del Pr y del Cr. En el caso de la anomalía a temperaturas bajas, la entropía se puede interpretar como la contribución producida por espín 1/2.

Obtención y caracterización de películas selectivas tipo cermets mediante la técnica de rocío pirolítico ultrasónico. Rosas Ricardo, Hernández-Pérez Carlos David, Barrera Calva Enrique, Miguel Juárez Oscar.

Se prepararon y caracterizaron películas selectivas tipo cermets de nitrato de plata depositados mediante la técnica de Rocío Pirolítico Ultrasónico (RPU) para diferentes temperaturas variando la concentración molar del precursor, AgNO₃. Los análisis por difracción de rayos x (DRX) muestra la fase Ag correspondiente a una estructura cúbica centrada en las caras (FCC). La morfología y superficie del recubrimiento depende de la temperatura de deposición del AgNO₃. Para una concentración molar 0.2 M se obtiene el menor porcentaje de reflectancia dentro del espectro visible, obteniéndose absorbancias por arriba del 80% que es característica principal de los recubrimientos dieléctricos, con aplicaciones en energía solar.

Simulación de las propiedades ópticas de una heteroestructura de baja emisividad térmica empleando como capa activa una película delgada de ZrN Pérez Tijerina Eduardo, Solís Pomar Francisco, Gutiérrez Lazos Claudio Davet, Fundora Cruz Abel, Vázquez Díaz Paulina.

Se presentan los resultados de la simulación de las propiedades ópticas de una heteroestructura ultradelgada de

baja emisividad térmica (Low-e). Se propone como capa activa de la heteroestructura una capa de ZrN en lugar de una capa de Ag, el cual es el material por excelencia debido a su alta reflectancia en la región IR del espectro electromagnético. Sin embargo, la Ag cuando se deposita como capa ultradelgada, se vuelve altamente reactiva, principalmente con el oxígeno. En cambio, el ZrN ofrece una alta estabilidad físico-química y mayor dureza, lo que permite retardar los efectos de la oxidación del medio ambiente.

Fabricación de un equipo SILAR Martínez Orozco Juan Carlos, Chávez Romero Raul, Del Rio De Santiago Antonio.

En este trabajo se muestra el proceso de implementar un equipo de la técnica SILAR fabricado por el Grupo de investigación en materiales novedosos y energías renovables, dada la imposibilidad de adquirir uno de fábrica por su elevado costo. SILAR (Successive Ionic Layer Adsorption and Reaction) es una técnica para obtener películas sobre sustratos metálicos, poliméricos y vidrio. Debido a su simplicidad, bajos costos de producción y escalabilidad es una opción para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos. Esta técnica es interesante dado que permite el crecimiento capa por capa, permitiendo películas uniformes y al variar los parámetros de crecimiento y el número de ciclos se puede controlar el tamaño de los cristales y el gap de la película.

Gap de vector de onda promedio cero en superredes de grafeno Rodríguez Vargas Isaac, Rodríguez González Rogelio, Gutiérrez Medina Adriana.

Se analiza el gap de vector de onda promedio cero, que surge cuando se alternan de manera periódica regiones de electrones y huecos en grafeno. En particular, cuando la sábana de grafeno yace sobre sustratos que generan una brecha prohibida intrínseca en el material, encontrado que es posible obtener este gap especial siempre y cuando se dé el contraste entre electrones y huecos, a través de voltaje aplicado de manera alternada, y considerando que la energía aportada por este voltaje tiene que ser superior a la brecha intrínseca del sistema. Se hace un análisis a la alta sensibilidad del gap de vector de onda promedio cero al ángulo de incidencia de los electrones. Adicionalmente, se analizan las principales características de la conductancia y el factor Fano.

Desarrollo de películas delgadas de TiO₂ por las técnicas de Doctor Blade y Spin Coating para aplicaciones optoelectrónicas. Velázquez Kraff Abraham Ramsés, Mendoza Peña Kassim José, Castro Lohr Sylvia.

El titanio es el noveno elemento más abundante en la tierra y en condiciones normales es muy común que reaccione con oxígeno para formar óxidos de titanio. Gracias a sus propiedades, el Dióxido de Titanio (TiO₂), es utilizado para diversas aplicaciones. Se desarrollaron películas

de TiO₂ utilizando las técnicas de Doctor Blade y Spin Coating a partir de TiO₂ comercial en forma de polvo, solventes orgánicos y los surfactantes necesarios. Las películas se caracterizaron con las técnicas de MEB con EDS y Espectroscopia UV-visible. Se obtuvieron películas de TiO₂ con propiedades ópticas favorables para su aplicación en dispositivos opto electrónicos.

Fabricación y caracterización de diodos metal-aislante-semiconductor flexibles obtenidos por spray pyrolysis ultrasónico. *Domínguez Jiménez Miguel ángel, Luna López José Alberto, Cerón García Sonia Patricia.*

En este trabajo se realizaron diodos metal-aislante-semiconductor (MIS) flexibles usando óxido de zinc dopado con aluminio (AZO) como material semiconductor por la técnica de spray pyrolysis ultrasónico a 200 °C sobre sustratos flexibles PET. Además, se utilizó spin-on-glass (SOG) como aislante. Por otra parte, se realizó la caracterización óptica, estructural y eléctrica, de las películas que conforman el dispositivo. La resistividad de la película de AZO decrece debido al aumento en la concentración de portadores sustitucionales de Al³⁺ y Zn²⁺ en la película. Sin embargo, la resistividad de la película aumenta a medida que la concentración de dopado aumenta por encima del 5%. Este aumento en la resistividad se atribuye a un aumento en la dispersión de los portadores debido al incremento

Obtención del fotocatalizador oxiyoduro de bismuto en poliuretano para la degradación de contaminantes orgánicos en el agua *Bizarro Sordo Monserrat, Jayaraman Vinoth K., Cortés López Marco Arturo.*

La fotocatalisis ha tenido una gran aplicación para el tratamiento de aguas residuales y energías renovables gracias a sus propiedades y bajo costo. Un material prometedor para esta aplicación es el oxiyoduro de bismuto (BiOI), pues su brecha prohibida es de 2 eV lo que permite la absorción de luz visible. En este trabajo se obtuvo BiOI sobre sustratos de poliuretano mediante la técnica de inmersión para aprovechar la porosidad y el área superficial que proporciona. Se encontraron las condiciones óptimas variando la concentración de los precursores (Bi(NO₃)₃ y KI), el número de inmersiones y el secado. Las muestras se caracterizaron por DRX, DRS y MEB. Se evaluaron sus propiedades fotocatalíticas siguiendo la degradación del colorante índigo carmín mediante espectroscopía UV-visible.

Estudio del efecto termoelectrico en superredes aperiódicas construidas a base de siliceno. *Rodríguez Vargas Isaac, Navarro Chávez Oracio, Oubram Outmane, Guzmán Ortiz Eric Jovani, Guzmán Ortiz Eric Jovani.*

El siliceno es un material bidimensional formado por átomos de silicio distribuidos en una red hexagonal corrugada. Sus propiedades electrónicas, superiores a las del gra-

feno, lo promueven como un excelente material para aplicaciones en nanoelectrónica. En este trabajo investigamos teóricamente las propiedades del transporte balístico y el efecto termoelectrico en superredes aperiódicas construidas a base de siliceno. El método de la matriz de transferencia, el formalismo de Landauer-Büttiker y la fórmula de Cutler-Mott fueron usados para obtener la transmisión, la conductancia y el coeficiente de Seebeck. Nuestros resultados muestran que el coeficiente de Seebeck y el factor de potencia mejoran respecto al caso periódico, con lo cual se obtendría una mayor eficiencia termoelectrica.

Depósito y caracterización de películas delgadas de ZnO:Al depositadas por rocío pirolítico ultrasónico. *Rodríguez Gómez Arturo, Cisneros Contreras Ivan Ricardo.*

Los óxidos conductores transparentes son materiales que combinan una alta conductividad eléctrica y alta transparencia en el rango visible del espectro electromagnético, por lo que poseen una gran cantidad de aplicaciones. El ITO ha sido el más ampliamente usado, no obstante el óxido de zinc dopado con aluminio (ZnO:Al) presenta diversas ventajas, como la abundancia del Zn y el Al, alta estabilidad y nula toxicidad. Varias técnicas se utilizan para crecer películas delgadas de ZnO:Al de alta calidad, sin embargo la técnica de rocío pirolítico ultrasónico permite su depósito con alta reproducibilidad, sencillez y bajo precio. A través de técnicas como microscopía electrónica, espectroscopia UV-Vis y medición de efecto Hall, es posible caracterizar dichas películas delgadas.

Sistema de evaluación de celdas de hidrógeno *Vázquez Luna Jose Guadalupe, Velázquez Jimenez Maria Elena.*

Debido al acelerado incremento del consumo energético y la necesidad de preservar el medio ambiente se ha multiplicado la investigación y desarrollo de nuevas fuentes de energía más limpias y eficientes entre las cuales se encuentran las celdas de combustible, sin embargo, aún se trabaja en la obtención de nuevos y mejores materiales que puedan ser utilizados en estos dispositivos para incrementar el rendimiento de los sistemas ya existentes. La celdas de combustible son dispositivos tanto de producción como de consumo de hidrógeno que permiten su transformación en energía eléctrica. El objetivo de este trabajo es realizar un sistema de evaluación de la eficiencia de los diferentes tipos de celdas de hidrógeno.

Degradación fotocatalítica de fenol, nitrofenol y rodamina B con películas delgadas de ZnO en vidrio y malla metálica *Bizarro Sordo Monserrat, Hernández Gordillo Agileo, Jiménez Téllez Uriel Antonio.*

El óxido de zinc (ZnO) es un semiconductor que presenta actividad fotocatalítica cuando se excita con luz UV. Esta propiedad se puede emplear para la degradación de contaminantes orgánicos en el agua. Es conveniente tener el ZnO adherido a un soporte para evitar procesos de sepa-

ración posteriores al tratamiento. El vidrio es el soporte más común, pero su rigidez es desventaja. En este trabajo se propone el uso de mallas metálicas como soporte de películas de ZnO y se compara su actividad fotocatalítica frente a películas depositadas en vidrio. Se utilizó fenol, nitrofenol y rodamina B (RhB) como contaminantes de prueba y se determinó la generación de radicales OH°. Aunque la malla ofrece un 4% menos superficie que el vidrio, ésta permite alcanzar mayor degradación de fenol y RhB.

Estudio de sistemas a capas con gap estrecho
Pérez-álvarez R., Contreras-Solorio D. A., Silba-Vélez M. De La Luz.

El estudio de heteroestructuras a lo largo de una dimensión utilizando la ecuación de Schrödinger a masa variable da buenos resultados siempre y cuando el gap no sea estrecho, ya que la interacción con otras bandas no se puede despreciar. A lo largo del trabajo se utiliza el modelo de Kane simplificado el cual considera la interacción de dos bandas separadas por un gap relativamente estrecho (bandas de conducción y valencia). Entonces, el espectro electrónico se reconstruye mediante la solución del sistema de dos ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. A lo largo de este trabajo se presentan cálculos de transmisión y determinación de resonancias. Para lograr el objetivo se utiliza el formalismo de matrices de transferencia.

Dispositivo cuántico de tres terminales *Martínez-Mares Moisés, Castañeda Ramírez Felipe De Jesús.*

Un dispositivo electrónico de tres terminales (potenciómetro) se ha propuesto para estudiar la caída de voltaje a lo largo de un alambre cuántico con impurezas (en presencia de desorden). En el caso de un solo modo propagante no existen efectos debido a la presencia de campo magnético externo. Más recientemente se ha propuesto un alambre caótico donde el campo magnético tiene un efecto drástico. Existen algunas similitudes entre ambos tipos de conductores, las cuales analizamos en el presente trabajo.

Síntesis y caracterización del compuesto no estequiométrico $\text{Sr}_2\text{Fe}_{(1+x)}\text{Mo}_{(1-x)}\text{O}_6$ *Aguilar Olivera Bertha, Navarro Chavés Oracio, Soto Guzman Tania Elizabeth.*

Los óxidos medio metálicos son compuestos que han generado gran interés en la investigación científica por sus aplicaciones en campos como la espintrónica, debido a su alto grado de polarización de espín. La doble perovskita no estequiométrica $\text{Sr}_2\text{Fe}_{(1+x)}\text{Mo}_{(1-x)}\text{O}_6$, presenta una TC de 450 K, posee magnetorresistencia colosal a temperatura ambiente debido a que es medio metálico. Establecer su ruta de síntesis es una de las tareas más importante. Es por ello, que en el presente trabajo se realiza una ardua investigación de la síntesis por métodos químicos y físicos de este sistema tratando de establecer una metodología, a través de reacción en estado sólido y el método de sol-

gel. Caracterizando las muestras por técnicas como: DRX, SEM, Tc, entre otras.

Estudio de características electromagnéticas de materiales biológicos *Vazquez Luna Jose Guadalupe, Espinosa Rojas Maria Del Carmen Aileen.*

El estudio de las características de los materiales se puede realizar con base en el registro de la evolución de las propiedades eléctricas de materiales bajo la influencia de campos electromagnéticos. Las condiciones electromagnéticas de los materiales orgánicos, en lo particular, se definen con base en la composición química, la morfología y la fisiología de los mismos, por ello, el registro de sus condiciones electromagnéticas, permite conocer acerca del estado de dichos materiales. En el presente trabajo se muestran resultados de la evolución de diversas alteraciones en materiales biológicos, con base en el registro de sus características electromagnéticas.

Estructura electrónica para un pozo cuántico doble asimétrico de GaAs/AlGaAs considerando el efecto de presión hidrostática *Martínez Orozco Juan Carlos, Maldonado Villa Belén Eugenia.*

Los pozos cuánticos de semiconductores III-V, y en particular los de AlGaAs/GaAs, son muy interesantes como un sistema para entender la física básica de la gran cantidad de heteroestructuras cuánticas. Los pozos dobles presentan mucha fenomenología interesante ya que como función de los anchos de los pozos, la barrera central o la altura de las barreras adyacentes permiten sintonizar una gran cantidad de parámetros con potenciales aplicaciones. De hecho el comportamiento de las propiedades de la estructura electrónica dependen además de factores externos como campos eléctricos y magnéticos, y en este caso específico estudiamos el efecto de la presión hidrostática en la estructura electrónica considerando las dependencias con la presión de la masa efectiva y las longitudes del sistema.

Niveles de energía de pozos cuánticos asimétricos dobles de GaAs/AlGaAs como función de un campo magnético *Martínez Orozco Juan Carlos, Pérez González Jimena.*

El efecto de campos eléctricos y magnéticos sobre sistemas nano estructurados es un tema de mucho interés para la comunidad de física de estado sólido, no solo porque permite entender la respuesta de los sistemas a estas importantes interacciones sino también porque permite sintonizar las propiedades electrónicas de las heteroestructuras. En este caso reportamos el efecto de un campo magnético homogéneo en la dirección x , $\vec{B} = B\hat{i}$ para un pozo cuántico asimétrico dobles de GaAs/AlGaAs. Presentamos la dependencia de los niveles de energía como función del campo en el rango de 0 a 20 Teslas para diferentes configuraciones. Encontramos en general que el campo magnético incrementa la diferencia de energía para la transición principal.

Light injection in multilayer graphene-based structures through attenuated total reflection technique *Palomino-Ovando Martha Alicia, Guitérrez-González Nelly Grethel, Fuentesilla-Cárcamo Iván.*

Abstract: In this work transverse magnetic (TM) and transverse electric (TE) guided modes at THz frequencies, excited by attenuated total reflection (ATR), are numerically studied. Specifically, graphene-based configurations are proposed where few layer-doped graphene (multilayer graphene) is considered. It is shown that light injection is possible by ATR technique in Otto configuration for TE modes in this kind of structures. It also shown that doping variation in few layer graphene is suitable to change optical characteristics of guided modes. Guided modes are studied through reflection spectra, field profiles and projected bands using transfer matrix techniques. This work considers doping levels in the range $0.2eV < \mu < 1.2eV$.

Effective plasma frequency in graphene-based photonic crystals *Palomino-Ovando Martha Alicia, Lozada-Brian Gregorio, Fuentesilla-Cárcamo Iván.*

Abstract: Graphene-based structures have been widely studied in multitude of configurations. Particularly, at THz regime, graphene-dielectric multilayers have been studied and photonic band formation, due to Bragg diffraction, has been obtained. At low frequencies, it has been shown that metallic-like gaps arise with a characteristic cutoff frequency which marks the beginning of the first transmission region. In this work, cutoff frequency in graphene-dielectric multilayers is analyzed as a function of different parameters at numerical and analytical level. Cutoff frequency is summarized in a simple formula depending linearly on doping level in graphene. The present study opens the possibility to design optical switches in THz regime considering electric field effect in graphene.

First principles study on the electronic structure and magnetic properties of $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ materials *Raymond Herrera Oscar, Siqueiros Beltrones Jesús, Mestres Vila Lourdes, Ribas Ariño Jordi, Antúnez García Joel, Herrera Rodríguez Fabián, Martínez Aguilar Espiridión, H'Mok H'Linh.*

Ferromagnetic perovskite $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$, have been studied in the past few decades due to their properties like the colossal magnetoresistance and the high degree of spin-polarization of the charge carriers. In the optimized composition $\text{La}_{0.66}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ (LSMO) it shows a spin polarization above of 95% and higher Curie ferromagnetic temperature (TC~370 K), making LSMO a promising candidate for the polarized spin injection framework. The aim of this theoretical work was to study the electronic and magnetic properties of LSMO as bulk and thin film substrate. The calculations of the structural, electronic and magnetic properties of rhombohedral LSMO were carried out within the DFT+U formalism using the Quantum Espresso package. A comparative analysis with the experimental results is presented.

Timbre activado por Tribo-Electrización *Ortiz López Jaime, Ortega Cervantes Gerardo, Rueda Morales Gabriela Lourdes, Dávila Fernando.*

El tema de generar energía limpia y económica juega un papel importante en los desarrollos actuales, en este trabajo se presenta como es posible activar un timbre usando tribo-electricidad. Se monta un dispositivo electrónico que tiene como componentes principales un amplificador operacional como comparador de señales (lm339) y un transistor NPN (BC547) para activar la bocina y el activador triboeléctrico. El activador triboeléctrico consiste en dos pedazos de cartón del mismo tamaño cubiertos en una de sus caras por grafito de lápiz, a uno de ellos se le deposita silicona en la cara opuesta al grafito, se ensamblan de tal manera que las caras de cartón y silicona queden de frente (sin tocarse).. Se activa el timbre al presionar intermitentemente las tarjetas.

Heteroestructuras cuasi-periódicas dieléctrico-grafeno como sustrato para amplificación de la respuesta Raman *Madriral Melchor Jesús, Pérez Huerta José Samuel, Rodríguez Miramontes Andrea Alejandra, Suárez López Jaime Raúl.*

Se estudia el rol de los plasmones de superficie en la amplificación de la respuesta Raman de un sustrato dieléctrico-grafeno. La espectroscopia Raman es una herramienta muy importante en la caracterización de materiales. Sin embargo, su respuesta es generalmente débil, por lo que se buscan mecanismos que permitan amplificarla. Por otro lado, una lámina de grafeno soporta modos plasmónicos TM en la región de THz y lejano infrarrojo. En este trabajo mostramos que si consideramos un sistema multicapas grafeno-dieléctrico con un arreglo cuasiregular tipo Cantor, es posible excitar plasmones en el IR cercano, así este multi-sustrato puede ser usado para amplificar la respuesta Raman en esta región del espectro.

Fundamentals and applications of Ab-initio calculations *Oubram Outmane, Colin De La Cruz Jesus Mario, Zarhri Zakaryaa.*

One of the most fundamental problems of physics of solids is to understand the electronic structure which is the origin of all physical properties. For this, we need the resolution of the many body Schrodinger equation which is not easy except for the case of hydrogen where we have only one electron. The main solution we have is modeling physics and computational methods based on Ab-initio calculation and the density functional theory for an iterative resolution of the Schrodinger equation and the determination and estimation of different physical properties, this is computational materials science.

Estudio de propiedades estructurales, ópticas y eléctricas de materiales fabricados con base en el ternario Cu-CdO- V_2O_5 *Lozada Morales Rosendo Leovigildo, Espinosa Cerón María Yesica.*

Se fabricaron 6 muestras pertenecientes al ternario Cu-CdO- V_2O_5 , en la región de alto contenido de Cu. Los

difractogramas revelaron la estructura policristalina de los materiales y se identificaron los compuestos Cu_2O , CuCdOVO_4 , CuO y Cu_3VO_4 . Mediante Raman se ratificó la existencia de las unidades VO_4 y del Cu_2O . Los espectros de emisión presentaron bandas luminiscentes relacionadas a unidades VO_4 y a iones Cu^+ , tanto aislados como en forma de dímeros. La presencia de estos iones Cu^+ en la superficie de los materiales fabricados se corroboró gracias a XPS. Se estudió también la conductividad eléctrica, con lo cual se encontró que este tipo de materiales se localizan en el rango de los valores típicos para semiconductores.

Conductividad eléctrica de las nanopartículas de plata *Sato Berrú Roberto Ysacc, Flores Bautista Claudia, Kolokoltsev Oleg, Mejía Uriarte Elsi Violeta, López Rodríguez Alvaro Manuel.*

Los metales nobles en forma de nanopartícula, Nps, poseen propiedades eléctricas, ópticas y térmicas únicas. La conductividad eléctrica, CE, de las Nps de plata, en solución o en película no ha sido del todo determinada debido a que presenta una fuerte relación con el sustrato. La CE en vacío de las Nps-Ag generadas por ablación láser, AL, es de 0.1096 S/cm y por síntesis química, SQ, es de 537.9 S/cm. La principal diferencia entre los valores reportados radica en que la superficie de las Nps-Ag generadas por AL está expuesta al aire y forma sulfato de plata¹⁻² que genera resistencia³, en el caso de las Nps por SQ están recubiertas por citrato de sodio que sirve de protección. Para llegar al valor de 105 S/cm de la plata en volumen⁴ el espesor del depósito de las Nps-Ag debe reducirse.

Análisis de una monocapa de grafeno vía primeros principios *Navarro Chávez Oracio, Reyes Usuga Abdul Mauricio, Reyes Usuga Abdul Mauricio, Bedoya Trujillo Ivan Felipe, Bedoya Trujillo Ivan Felipe.*

El grafeno es la realización física de muchos conceptos y fenómenos fundamentales en la física del estado sólido, debido a que cuenta con muchas propiedades notables por su bi-dimensionalidad. En este trabajo se estudia una monocapa de grafeno, con el fin de validar algunos métodos computacionales basados en la teoría del funcional de densidad mediante la aproximación del gradiente generalizado, con el fin de caracterizar su comportamiento electrónico y fonónico. Se encuentra la estructura de bandas y los fonones de la monocapa, así como la distribución de la densidad electrónica.

Preparación y caracterización de capa activa modificada con nanocarbons para celda solares *Arenas Arrocena Maria Concepcion, Martínez Alonso Claudia, Castaño Victor Manuel, Contreras Solorio David Armando, Hernández Ortiz Marlen, González Gregorio Fátima Lizbeth.*

En este trabajo se llevó a cabo la preparación y caracterización de la capa activa de una celda solar compuesta de poli-3-hexiltiofeno (P3HT) modificada con nanocarbons

(nC). Específicamente, los nC funcionalizados depositados en materiales para celdas solares. Las nanoestructuras de carbono usadas son nanotubos de carbono (nT) y carbón vulcan (CVu), ambos funcionalizados y sin funcionalizar. Se realizaron medidas de caracterización tales como resistencia eléctrica, topografía de la capa y absorción.

Caracterización óptica y análisis Raman de dióxido de silicio dopado con iones de Europio 3+ *De La Cruz Quiroga Juan, Espinosa Rosales José Eduardo, Aceves Torres Raúl, Palomino Merino Rodolfo, Trejo García Pablo Marco.*

Se sintetizaron 5 muestras de dióxido de silicio dopado con iones de europio 3+ mediante la técnica de sol-gel. Estas fueron caracterizadas mediante sus propiedades ópticas, espectroscopia Raman y microscopia confocal. Como resultado de la caracterización de las muestras se identificaron las transiciones electrónicas del ion europio 3+, se calculó el gap, se observó una relación inversa entre la cantidad de dopante y el tiempo de vida medio de la fluorescencia. De la microscopia confocal se observó una distribución no homogénea del dopante dentro de la matriz de silicio. Finalmente, en la microscopia Raman no se pudo observar una gran diferencia en los espectros.

Una rutina sencilla escrita en Octave y Julia para análisis de perfil de línea de DXR: Estudio en películas delgadas de oro. *Medel Cobaxin Hector, Contreras Torres Flavio F., Pérez Casanova Adriana.*

En este estudio se muestra el desarrollo de un programa computacional escrito en GNU Octave y Julia para implementar estrategias de Análisis de Perfil de Línea para materiales nanocrystalinos. El programa ejecuta una rutina de suavizado de datos con un algoritmo basado en mínimos cuadrados penalizados que arroja los de datos suavizados preservando intensidad y geometría. Posteriormente, una rutina basada en la corrección de Ratchinger sustrae la contribución de la radiación ka_2 . El programa permite implementar dos perfiles de línea distintos: Cauchy/Cauchy o Cauchy/Gaussian en unidades $\delta 2\theta$. Las películas delgadas de oro se prepararon con el método PVD. Un análisis completo de los parámetros microestructurales obtenidos con nuestras rutinas se hace a lo largo de la presentación.

Efecto del Campo Eléctrico en la Estructura electrónica de un pozo doble asimétrico en GaAs/ Al-GaAs. *Martínez-Orozco J.C., Padilla-Teniente B. V.*

Las heteroestructuras semiconductoras son muy estudiadas tanto por el entendimiento de sus propiedades básicas como por sus potenciales aplicaciones. En este trabajo estamos interesados en un pozo cuántico rectangular doble asimétrico en las barreras con campo eléctrico aplicado en AlGaAs/GaAs. La altura de las barreras están determinadas por la concentración de Al en el rango de concentración de gap directo, para lo cual usamos una expresión del band-offset reportado en la literatura. Así mismo reportamos el comportamiento de las funciones de onda para

diferentes altos de barrera manteniendo los anchos de los pozos fijos considerando los efectos de campo eléctrico, al mismo tiempo la dependencia de los niveles de energía como función del campo eléctrico y del alto de las barreras.

Propiedades fotocatalíticas de TiO_2 (Anatasa) como aplicación en la degradación de bacterias *Es-pinosa Rosales José Eduardo, Reyes Cervantes Eric, Palomino Merino Martín Rodolfo, Calderón Fernando.*

Este trabajo presenta la síntesis y caracterización de óxido de titanio (TiO_2) para su posible aplicación en la degradación fotocatalítica de materia orgánica, por ejemplo las bacterias que crean una biopelícula dentro de la cavidad bucal. La síntesis de este material se hizo a través de la técnica de sol-gel, posteriormente fue medida la absorbancia de la Titania y su estructura cristalina determinada mediante la técnica de difracción de rayos. En relación con las bacterias, se obtuvieron estas de un cultivo preferencial de bacterias lácticas a partir de un exudado bucal. Para conocer aspectos sobre la degradación se midió la absorbancia a distintos tiempos y se hizo un cultivo de bacterias a distintos tiempos.

Dispersión resonante a través de barreras de potencial con masa dependiente de posición bajo diferentes condiciones de ambigüedad *Avendaño Jaime, García Ravelo Jesús, Valencia Torres Raúl, Bernal Meza Andrés Uciel.*

Es un hecho conocido que dentro del esquema de masa dependiente de posición existen una infinidad de operadores de energía cinética que resultan ser hermitianos. Cada uno de estos operadores conduce a distintas condiciones de continuidad que involucran a la función de onda y su derivada. En este trabajo estudiamos la dispersión resonante de partículas de momento definido a través de un número finito de barreras de potencial en 2-D dentro del enfoque de masa dependiente de posición. Hacemos un estudio detallado del coeficiente de transmisión en función de los parámetros del sistema, que son: el momento incidente; la masa de las partículas en las distintas regiones; la altura, el ancho y la separación de las barreras.

Micro-pirámides de GaAs/GaP crecidas por epitaxia en fase líquida. *Gorbachev Andrei Yu, Balderas Navarro Raul Eduardo, Cerda Méndez Edgar Armando, Del Pozo Zamudio Osvaldo, Castillo Baldivia Edith Guadalupe, Rocha Reina Francisco Javier.*

La fabricación de micro y nano-estructuras para el desarrollo de dispositivos en el cercano infrarrojo de bajo costo es uno de los principales retos en la actualidad. En este trabajo se muestran mapeos espaciales de microfotoluminiscencia de micro-pirámides rectangulares truncadas crecidas por contacto de GaAs en fase líquida con un sustrato (001) de GaP. Se observa una fuerte dependencia espacial de la fotoluminiscencia (FL) en la faceta superior de las pirámides, donde la longitud de onda de emisión disminuye del centro hacia la periferia. Esto se adjudica a

efectos de tensión y a la difusión de átomos de fósforo del sustrato en la pirámide durante el crecimiento. Además, la intensidad de la FL es mayor en las esquinas, debido posiblemente a efectos de confinamiento.

Cálculos ab initio de las propiedades mecánicas y electrónicas de los compuestos FeA , con $\text{A} = \text{Se}$, Te , B y S . *Reynoso Manriquez Radamés Ricardo, Sánchez Sánchez Karla Lorena, Escamilla Guerrero Raúl, Hinojosa Nava Roberto, Marquina Fábrega María Luisa, Gómez González Raúl W., Romero Martínez Martín, Bañuelos Cedano Marcela Angola.*

En el presente trabajo se presentan cálculos ab initio de los compuestos FeSe , FeTe , FeB y FeS para obtener sus constantes elásticas y electrónicas, usando el código CASTEP [1, 2, 3]. La interacción entre los electrones de valencia y electrones del núcleo se trataron con la aproximación de gradiente generalizado y el enfoque de onda plana (PW-91) [4]. Se calcularon los parámetros elásticos tales como: módulo de Young, módulo de corte, razón de Poisson, temperatura de Debye, así mismo, la densidad de estados electrónicos para la parte electrónica. Agradecimientos: El presente trabajo se hizo con el apoyo del proyecto DGAPA-UNAM IA106117 [1] S.J. Clark, M.D. Segall, C.J. Pickard, P.J. Hasnip, M.J. Probert, K. Refson, M.C. Payne, Z. Kristallogr. 220 (2005) 220. [2] M.D. Segall, P.J.D. Linda

On spinodal decomposition of $\text{ZnS}_{(1-x)}\text{Te}_{(x)}$ alloys *Abarca Sanchez Karen Yesenia, Rodríguez Peralta Patricia, Elyukhin Vyacheslav Alexander, Díaz Albarrán Salvador Felipe.*

In the last 10-15 years the study on II-VI alloys has been very intensive. Due to the fact that the band gap of these alloys is direct and tunable in the whole range of the visible spectrum. In particular the decomposition allows us to know the region of instability of an alloy in the growth phase. In this work the spinodal decomposition ranges of zinc blende $\text{ZnS}_{(1-x)}\text{Te}_{(x)}$ alloys from 0°C to 500°C are presented. Free energy of mixing in the solution regular model is described by the valence force field model. Results show that zinc blende $\text{ZnS}_{(1-x)}\text{Te}_{(x)}$ alloys possess the larger zone $0.052 < x < 0.967$ and decomposition should take place only in the 100.

Absorción de hidrógeno en función de temperatura en la superficie (110) de la aleación $\text{Mg}_{1-x}\text{Al}_x$ ($0.0 \leq x \leq 0.10$) *Pineda-Jiménez Adrian, Ortiz-Ubilla Arturo, Romo-Rico Daniel, Roberge Julie, Rojas-Henandez Ezequiel, Caballero-Domínguez Francisco Vidal, Ramírez-Damaso Gabriel, Ramírez-Rodríguez Omar.*

El propósito de este trabajo consiste en determinar las energías de adsorción de hidrógeno en la superficie metálica Magnesio-Aluminio a diferentes temperaturas y concentraciones de aluminio. Las temperaturas que se consideran son 0, 100, 200, 400, 500, 600 y 700 K, y las concentraciones de aluminio son 0.00, 0.02, ... ,0.20. Obtenemos

las entalpías de formación de cada una de estas aleaciones y además las energías de quimisorción y repulsión de la molécula de hidrógeno en la superficie metálica. En la literatura se menciona que el magnesio puro es uno de los mejores metales que pueden almacenar hidrógeno, con un 7.6% en peso de hidrógeno. Nuestros resultados muestran que a medida que se incrementa la temperatura, la energía de adsorción mejora, lo que permite una mayor capacidad de adsorción.

Estudio teórico de nanoestructuras de carbono tipo Haeckelite dopadas con nitrógeno. *Muñoz Sandoval Emilio, López Urias Florentino, Puga Guzmán Claudia.*

Se estudian, usando la teoría del funcional de la densidad, las propiedades electrónicas de nanotubos y monocapas de carbono tipo Haeckelite dopados con nitrógeno. A diferencia del grafeno con solo anillos hexagonales, Las estructuras tipo Haeckelite puede contener simultáneamente anillos pentagonales y heptagonales. Estudios recientes han mostrado que las estructuras de carbono tipo Haeckelite son metálicas. En la presente investigación, se incorpora el nitrógeno vía dopaje sustitucional y tipo piridinico. Se presentan la energía de formación, estructura de bandas, densidades de estados, y densidades de carga electrónica.

Sobre la simetría de protección topológica (SPT) en fases topológicas de sistemas de fermiones fríos *Bustamante Domínguez ángel Guillermo, Tremolada Blanco Alexis Francesco, Diaz Trujillo Dennis Joaquín.* El efecto Hall cuántico dio lugar a la investigación de materiales topológicos que se caracterizan por las propiedades Topológicas presentes que son determinadas por la transición de fase. En el presente trabajo nos enfocaremos en el estudio y comparación de 3 modelos Spin SU(4) para un sistema unidimensional de fermiones fríos con 2 orbitales. El modelo $e - g$ Spin SU(4): se encuentra en una fase con SPT, índice topológico(IT) $2 \in \mathbb{Z}_4$ y 6 estados degenerados de borde (EDB). El modelo bilineal: una fase con SPT posee un IT $\pm 1 \in \mathbb{Z}_4$ y 4 EDB. Finalmente, el modelo AKLT: la fase con SPT posee un IT $\pm 1 \in \mathbb{Z}_4$ y 2 EDB; de igual manera encontramos los diagramas de fase e identificamos los efectos de antisimetrización con los espines vecinos, cuantificados con los Operadores de Casimir.

Filtrado de electrones de Dirac en grafeno a través de perfiles de potenciales electrostáticos gradados *Rodríguez Vargas Isaac, Madrigal Melchor Jesús, Sánchez Arellano Arsenio.*

En este trabajo se hace el estudio teórico de un sistema multicapas de potenciales electrostáticos en grafeno, donde dichas barreras siguen distintos perfiles gradados como, perfil Gaussiano, Lineal, Pöshl-Teller y Lorentziano. Se encuentra que dichos sistemas bajo la forma especial de los potencial electrostáticos confabula para mejorar la interacción constructiva tal que se obtienen bandas planas. Al

elegir apropiadamente la energía de electrones incidentes es posible obtener una transmisión perfecta en una amplia gama de ángulos de incidencia.

Comportamiento estructural y electrónico del sistema $\text{YBa}_4(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_3\text{O}_{11}$ *Escudero R., Solórzano M., Falconi R., Torres J. C.*

En este trabajo se reportan estudios preliminares del efecto generado por la sustitución de Co por Fe en la estructura y propiedades de transporte electrónico del compuesto no superconductor: $\text{YBa}_4\text{Fe}_3\text{O}_8$, cerámica cuya celda unitaria es de tipo cúbica. A partir de mediciones de resistividad como función de la temperatura, este sistema parece tener un comportamiento tipo variable-range hopping. Considerando el magnetismo y los radios iónicos diferentes del Fe y del Co, se encuentra que esta sustitución modifica la estructura de tal modo que la transición magnética a 16.5 K, tiende a disminuir. El efecto del Co se discute en relación con la variación de los parámetros estructurales, la constancia o no del comportamiento variable-range hopping así como la evolución de la transición magnética.

Propiedades electrónicas y magnéticas del compuesto $\text{Sr}_{2-y}\text{La}_y\text{FeMoO}_6$ con desorden *Avignon Michel, Navarro Chávez Oracio, Aguilar Reyes Bertha Oliva, Estrada Chávez Francisco, Estrada Chávez Francisco.*

La doble perovskita $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ ferromagnética y medio metálica, posee una alta temperatura de Curie ~ 450 K y una polarización total. En este trabajo, reemplazamos iones de Sr^{2+} por iones de La^{3+} , esto induce un desorden en el sistema entre los iones de Fe y Mo. Presentamos un modelo electrónico a partir de la técnica de las funciones de Green y el método de expansión de perturbaciones renormalizadas, donde los espines localizados del Fe y los electrones de conducción del Mo interactúan vía un mecanismo de doble intercambio. Incluimos, además, la correlación electrónica y el desorden. Nuestros resultados muestran los cambios en las propiedades electrónicas y magnéticas del sistema $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ en función del desorden, al dopar con La.

Estructura de bandas de un cristal fonónico dentro de una guía de ondas en 3D que contiene un arreglo periódico bidimensional de inclusiones cúbicas *Pérez Aguilar Héctor, Mendoza Suárez Alberto, Guillén Gallegos Claudia, Alva Medrano Hugo.*

En este trabajo presentamos una técnica numérica del tipo Método de Elementos de Frontera, la cual permite calcular la estructura de bandas de cristales fonónicos en dos y tres dimensiones. En particular, se calcula la estructura de bandas para un cristal fonónico dentro de una guía de ondas en 3D (3DPnCW), la cual está formada por dos placas acústicas planas que envuelven un arreglo periódico bidimensional de inclusiones cúbicas, bajo condiciones de frontera de Dirichlet y Neumann. La influencia de la presencia de las inclusiones en la guía se ve reflejada en la variación de la estructura de bandas conforme el tamaño

de las inclusiones aumenta, permitiendo con ello, una alternativa para el control de la propagación de las ondas acústicas.

Caracterización de monolitos de dióxido de titanio con incorporación de la molécula orgánica rodamina 6G Trejo García Pablo Marco, Espinosa Rosales José Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, Conti Del Castillo Maricruz.

A partir del proceso sol-gel se sintetizaron monolitos amorfos de TiO_2 en los que se incorporó controladamente la molécula orgánica rodamina 6g. Posteriormente se estudió la modificación de la estructura cristalina mediante la técnica de difracción de rayos X y la absorbancia de las muestras al ser sometidas a distintos tratamientos térmicos hasta la obtención de la fase Anatasa.

Amplificación de la señal Raman de una molécula de Rodamina 6G Hernández González Edna Magdalena, Carreón Castro María Del Pilar, Sato Berrú Roberto Ysacc, Serkovic Loli Laura, De Los Santos Vázquez Emmanuel.

La rodamina 6G presenta fluorescencia que dificulta el estudio de su espectro Raman, sin embargo, esta se puede suprimir mediante un mecanismo químico que además amplifica la señal de la molécula a estudiar. El grafeno es el candidato ideal para realizar la amplificación debido a sus propiedades eléctricas, electrónicas y geométricas que son compatibles con la molécula de Rodamina. Al colocarse la rodamina 6G sobre un sustrato de grafeno los niveles HOMO y LUMO de la rodamina 6G se acoplan con el nivel de Fermi del grafeno logrando que se elimine la fluorescencia, por lo tanto, se observan de una manera más clara los picos de esta molécula en el espectro Raman. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos con diferentes condiciones experimentales de nuestro análisis Raman.

Estudio del desorden en la doble perovskita $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ dopada con La Navarro Chavez Oracio, Arredondo Leon Yesenia, Reyes Usuga Abdul Mauricio, Reyes Usuga Abdul Mauricio.

En este trabajo estudiamos los efectos del desorden en la densidad de estados y la magnetización de la doble perovskita $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$, cuando se dopa con La. Nuestros cálculos están hechos en el marco de la Teoría del Funcional de Densidad con la aproximación del gradiente generalizado, incluyendo correcciones de Hubbard del Hamiltoniano sobre los estados Fe 3d y Mo 4d. Los resultados con el sistema desordenado al 25%, muestran que en todas las composiciones se pierde el carácter medio metálico y el momento magnético total oscila entre $2.22\mu_B$ y $1.72\mu_B$, mientras que cuando se considera el sistema desordenado al 12.5%, se mantiene el carácter medio metálico y el momento magnético total disminuye.

Effects of the Geometry on the Electronic Properties in Semiconductor Elliptical Quantum Rings

Duque Echeverri Carlos Alberto, Mora Ramos Miguel Eduardo, Feddi El- Mustafa, Morales A álvaro Luis, Restrepo Arango Ricardo León, Kasapoglu Esin, Radu Adrian, Vinasco Juan Alejandro.

The electronic states in GaAs-AlGaAs elliptically-shaped quantum rings are theoretically investigated through the numerical solution of the effective mass band equation via the finite element method. The results are obtained for different sizes and geometries, including the possibility of a number of hill-shaped deformations that play the role of either connected or isolated quantum dots, depending on the configuration chosen. The quantum ring transversal section is assumed to exhibit three different geometrical symmetries-squared, triangular and parabolic. The behavior of the allowed confined states as functions of the cross-section shape, the ring dimensions, and the number of hill-like structures is discussed in detail.

Frecuencias de los modos localizados por oxígeno en germanio cristalino monoisotópico Cruz Quiroz Alfredo, Sánchez Y Sánchez Margarita.

En este trabajo calculamos los corrimientos isotópicos en las frecuencias de los modos localizados originados por un átomo intersticial de oxígeno en un cristal de germanio monoisotópico, puesto que el germanio tiene al menos cinco isótopos con abundancias apreciables. Propusimos un modelo para analizar el efecto de cambio de masa por O^{16} , O^{17} y O^{18} , colocados en una posición BC en el germanio, lo resolvimos usando la técnica matemática de la diferencia finita⁽¹⁾. Para estudiar la dinámica del cristal limpio de germanio empleamos resultados medidos por dispersión inelástica de neutrones lentos en diferentes direcciones de simetría⁽²⁾. Comparamos nuestros cálculos con algunos experimentos de absorción *infrarroja*⁽³⁾.

Supersolidez en el modelo de pseudo-espín Solís Atala Miguel ángel, Martínez Herrera José Guillermo.

Estudiamos el fenómeno de la supersolidez en un sólido de N átomos distribuidos en una red cúbica simple generada intercalando dos redes cúbicas simples iguales α y β . Usando el modelo de pseudo-espín con las aproximaciones de esfera dura y campo medio, calculamos la energía interna, la entropía y la energía libre de Helmholtz, del sólido en términos de: un parámetro de orden-desorden η que mide la fracción de partículas entre ambas redes, y los parámetros de condensación Bose-Einstein ξ_α y ξ_β para cada red. Finalmente, mediante la minimización de la energía libre respecto a η , ξ_α y ξ_β , encontramos una temperatura crítica de condensación Bose-Einstein finita no asociada a una transición orden-desorden.

Perfil de potencial para un sistema delta cuádruple dopado en GaAs tipo-n Gaggero Sager Luis Manuel, Oubram Outmane, Noverola Gamas Humberto.

Los sistemas delta dopados son de gran relevancia en la Física de Semiconductores debido a que presentan propiedades de transporte electrónico superiores a los sistemas

con dopaje en bulto. En nuestro trabajo presentamos, a partir de la aproximación de Thomas-Fermi, un perfil de potencial, niveles energéticos y cuadrados de la función de onda para un sistema delta cuádruple dopado en GaAs tipo-n. Los resultados obtenidos para el sistema muestran consistencia con trabajos previamente reportados en los primeros niveles energéticos. Resultados experimentales muestran que propiedades como la movilidad electrónica y la conductividad eléctrica mejoran significativamente al aumentar el número de capas bidimensionales de impurezas en un sistema, lo que hace muy atractivo nuestro modelo.

Síntesis y caracterización de un material híbrido de SiO₂-PMMA dopado con terbio *Moreno Barbosa Eduardo, Espinosa Rosales Eduardo, Palomino Merino Rodolfo, Trejo García Pablo Marco, De La Cruz Quiroga Juan.*

Mediante el uso de la técnica de sol-gel se sintetizó una matriz híbrida de SiO₂-PMMA, mediante la hidrólisis de tetraetil ortosilicato (TEOS) y la polimerización de metilmetacrilato (MMA). El material se dopó con iones de terbio debido a sus propiedades luminiscentes para obtener un material que pudiera ser utilizado en películas delgadas, sensores y otros dispositivos optoelectrónicos. Las propiedades ópticas del material fueron caracterizadas mediante espectroscopia de UV-Vis y de fotoluminiscencia. La morfología del material se observó mediante microscopía de fuerza atómica y su composición fue analizada mediante espectroscopia Raman y la distribución del dopante en el material fue analizada mediante microscopía confocal.

Caracterización físico-química de diferentes tipos de hollín para aplicaciones en recubrimientos de absorción solar *Alvarez-Zauco Edgar, Marquez Ciro, González-Avilés Mauricio, Sobral H., Peña-Gomar Mary Carmen, Servín-Campuzano Hermelinda.*

El análisis de las propiedades físico-químicas del hollín, es necesario a fin de correlacionar sus características con las propiedades térmicas, al ser utilizados en la elaboración de recubrimientos para aplicaciones solares. Se presenta la caracterización de polvos de diferentes hollines de resina, caña de azúcar y madera. Las Técnicas usadas fueron: IPC-OES, SEM, análisis por combustión y TGA. Tamaños nanométricos de partículas individuales fueron encontradas, así como aglomerados de tamaños micrométricos. Los principales elementos que se encontraron en los tres tipos de hollines son: Al, C, Ca, Fe y K. La concentración varía dependiendo del tipo y tamaño de partícula de los polvos de hollín, así como la temperatura máxima de descomposición.

Estudio de magnetoresistencia en el fermión pesado YbNi₂ *Morales Leal Francisco, Conde Gallardo Agustín, Escamilla Guerrero Raúl, Olicón Hernández Oscar.*

En este trabajo se presenta el estudio del efecto de la aplicación de un campo magnético sobre la resistencia eléctrica R del fermión pesado YbNi₂. La susceptibilidad magnética como función de la temperatura $\chi(T)$, indica un ordenamiento ferromagnético con una temperatura de Curie $T_C = 9$ K. La R se estudió como función de la temperatura bajo campo magnético aplicado $R(T, B)$. El análisis de $R(T)$, muestra que en el estado ferromagnético, la resistencia eléctrica se asocia principalmente a la dispersión generada por la interacción electrón-magnón considerando la existencia de una brecha energética Δ_B en el espectro de magnones. El análisis de $R(T, B)$, muestra que Δ_B se incrementa conforme lo hace el campo magnético.

Sobre la derivada fraccional de algunas magnitudes importantes en semiconductores de tipo Al_xGa_{1-x}As: Visualizando a una nueva invarianza *Castro Arce Lamberto, Figueroa Navarro Carlos, Molinar Tabares Martín Eduardo, Campos García Julio Cesar.*

En el marco de trabajo de un artículo que apareció recientemente en la literatura, obtuvimos la derivada fraccional de la concentración variable $x(z)$, la masa efectiva del electrón dependiente de la posición $m(z)$ y la energía potencial $V(z)$, producida por el confinamiento del electrón en un semiconductor de tipo Al_xGa_{1-x}As. Con dicho cálculo se pudo intuir una posible interpretación geométrica y física asociada a la interacción de derivada fraccional y cada uno de las magnitudes variables del semiconductor. Tomando en cuenta este formalismo descrito en dicho artículo, se propone la existencia de tres nuevas magnitudes geométricas y físicas conservativas asociadas a cada uno de estos parámetros.

Efecto de la temperatura en películas de ZnO:Ag, N *Sánchez Garrido Olga, Ortega Sigala José Juan, Araiza Ibarra José De Jesús, Sandoval Vázquez Leonardo Alberto.* En este trabajo se presenta el cambio que sufre el band gap al hacer variar la temperatura al momento de depósito de las películas de ZnO dopadas con plata y nitrógeno por medio de la técnica de sputtering, para calcular dicho gap se partió de la transmisión obtenida sobre sustratos de vidrio, por medio de la técnica de caracterización óptica Ultra violeta-Visible(UV-Vis).

Superredes biperiódicas y estados transparentes en grafeno *Rodríguez Vargas Isaac, Alvarado Goytia Jose De Jesus.*

En este trabajo se estudia la transmisión de electrones a través de superredes biperiódicas en grafeno. Estas superredes cuenta con dos periodos por celda unitaria. Las barreras de potencial se consiguen a través de electrodos metálicos alternados a lo largo de la superred. Se ha empleado una descripción cuántico-relativista para los electrones y el método de matriz para obtener la probabilidad de transmisión. Se analizan las principales características de la transmisión en estas superredes. Asimismo se analiza los estados transparentes en este sistema y se contrastan

sus principales diferencias con los estados transparentes para superredes de electrones de Schrödinger.

Electrón en un potencial con forma de múltiples pozos y tipo cristal 1D *Valenzuela Sau Jesús Daniel, García Llamas Raúl.*

Usando la ecuación de Schrödinger, se calculan las energías permitidas asociadas a un electrón que experimenta un potencial tipo múltiple pozo (barrera) rectangular de ancho w , profundidad V_a y separados por una distancia a . También se calcula la estructura de bandas de un electrón dentro de un cristal 1D, como la misma forma del problema anterior. Como es bien conocido, las energías permitidas por un electrón en un pozo de potencia, son finitas. Por ejemplo, si para w y V_a dados, existen tres energías permitidas, cuando se consideran dos pozos, los pozos con la misma característica del anterior pero ahora separados una distancia a , las energías se desdoblán y pueden estar degeneradas o no de acuerdo a la separación a . Este “desdoblamiento” continúa si vamos aumentando el número pozos ig

Síntesis y caracterización de perovskitas tipo ABX_3 para celdas fotovoltaicas *Millán Franco Mario Alejandro, Navarro Chávez Oracio, Aguilar Reyes Bertha Oliva.*

Las perovskitas de tipo ABX_3 (donde A es un catión orgánico ó inorgánico, B un catión inorgánico y X oxígeno ó un haluro), tienen potencial aplicación en la fabricación de celdas fotovoltaicas. En este trabajo, reportamos la síntesis y caracterización de varios compuestos de tipo ABX_3 , empleando la síntesis vía sol-gel, entre otros métodos. La caracterización por difracción de rayos X, indica una estructura cristalina tetragonal para la mayor parte de los compuestos obtenidos; asimismo, las observaciones en microscopía electrónica de barrido muestran una estructura a base de nanogranos (200-600 nm) de composición homogénea. Se estimó el valor de ancho de banda prohibida para los diferentes compuestos obtenidos, a partir de la caracterización por espectroscopía UV-Vis.

Síntesis y caracterización de diodo de película delgada del tipo Cds/CoS *Pineda Leon Horacio Antolin, Castillo S.J., Ochoa Landin Ramón, Duarte Andrade Alberto, Beltran Torres Sael.*

Se sintetizaron películas delgadas semiconductoras de Sulfuro de Cobalto (CoS) utilizando el método de depósito por baño químico para hacer utilizado como semiconductor tipo P en diodos de películas delgadas del tipo CdS/CoS. Por medio de Difracción de Rayos X se obtuvo que la película de CoS presenta una estructura cristalina cubica. Los espectros de absorción obtenidos del CoS fueron utilizados para calcular por el método de TAUC la banda de energía prohibida de dicho semiconductor, el cual fue de 1.65 eV. La morfología de las películas de CoS fue obtenida utilizando el microscopio electrónico de barrido (SEM). Se obtuvo la gráfica I vs. V de la heterunión CdS/CoS la cual nos dio una curva característica de diodo.

Propiedades efectivas viscoelásticas para un material compuesto formado por fibras de sección transversal circular usando el método de homogeneización asintótica. *Otero Hernández José Antonio, Rodríguez Ramos Reinaldo, Martínez Rosado Raúl.*

En un material compuesto visco-elástico las propiedades efectivas varían en el tiempo. El presente trabajo se calcula las propiedades efectivas visco-elásticas para materiales compuestos con estructura periódica y fibras de sección transversal circular, utilizando el método de homogeneización asintótica (AHM). El compuesto está formado por fibras elásticas embebidas en una matriz visco-elástica. Se presentan las propiedades efectivas visco-elásticas para diferentes fracciones volumétricas de la fibra y para diferentes tiempos. Se utilizan y comparan varios modelos visco-elásticos tales como: Modelo de Kelvin, Modelo de Rabotnov, Modelo de Dishingue y Modelo de Serie de Pronny.

Propiedades Efectivas De Compuestos Fibrosos Termo-Elasticos *Hernández Cooper Ernesto Manuel, Otero Hernández José Antonio, Avellaneda González Rodolfo.*

En este trabajo se determinan las propiedades efectivas de 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 de Método de Homogeneización Asintótica (AHM) y el Método de Elementos Finitos (FEM). Se presentan los resultados para los coeficientes efectivos elásticos, termo-elásticos y conductividad térmica para diferentes valores de la fracción volumétrica de la fibra. Algunos casos límite son reportados.

Calculo de Propiedades Efectivas de Materiales Compuestos Termo_elasticos Tridimensionales *Hernandez Cooper Ernesto Manuel, Otero Hernandez Jose Antonio, Tapia Gaspar Monica.*

Cálculo de Propiedades Efectivas de Materiales Compuestos Termo-Elasticos tri-dimensionales Monica Tapia Gaspar (A01377986 itesm.mx) y José A. Otero (j.a.otero itesm.mx). Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. Los materiales compuestos son de constitución heterogénea y anisotrópica con propiedades mecánicas no convencionales, dificultando su modelado y simulación. Los parámetros para la descripción de las propiedades mecánicas son los coeficientes efectivos. Sin embargo, emplear estrategias para caracterizar la enorme variedad de materiales compuestos no es una tarea fácil. Se emplea un metodo de solucion semi-analitico con el metodo de homogeneizacion asintotica y el metodo FEM se calculan sus propiedades Termo_elasticas.

Dinámica de la transición de fase líquido-sólido: soluciones numéricas y semi-analíticas. *Hernández*

Cooper Ernesto Manuel, Otero Hernández José Antonio, Rodríguez Alemán Suset Graciella.

Se estudia el movimiento de la interfaz líquido-sólido en una muestra unidimensional con condiciones de frontera de Dirichlet y de Neumann para grandes intervalos de tiempo. Se obtuvieron soluciones numéricas usando un Método Híbrido que emplea el Método de Elemento Finito (FEM) para discretizar el espacio y un Método Implícito en Diferencias Finitas para discretizar el tiempo. Como funciones de forma se emplearon B-Spline cúbicos. Se obtiene el comportamiento de la interfaz entre las fases líquida y sólida. Se realizaron ejemplos numéricos y se compararon los resultados con los obtenidos al aplicar el Método de Goodman y un esquema en Diferencias Finitas de cuarto orden. Los resultados para el caso estacionario son comparados con soluciones analíticas obteniéndose buena concordancia.

Síntesis y propiedades fotoluminiscentes de monolitos de SiO₂ preparados con la técnica sol-gel. *Sosa Fonseca Rebeca, García Sánchez Miguel ángel, Gómez Miranda Marisol.*

En el presente trabajo se presenta la caracterización fluorescente de monolitos de óxido de silicio preparados con el método sol-gel. Se midieron los espectros de emisión y de excitación de monolitos que se dejaron secar a temperatura ambiente y de muestras calcinadas a 900 °C. Los principales resultados muestran que es posible obtener una estructura cristalina del material, después de un proceso de gelificación y aplicando un proceso térmico a temperaturas no mayores de 900 °C, con otros métodos de síntesis, la estructura cristalina sólo se podría obtener a altas temperaturas por ejemplo, 1470 °C para la tridimita y 1713 °C para la cristobalita, que son estructuras cristalinas del SiO₂. Adicionalmente se hicieron mediciones de rayos X para determinar la cristalinidad de las muestras

Síntesis y Caracterización de Hidroxiapatita. *Mendoza Anaya Demetrio, García Santibáñez Sánchez Federico Gabriel, Montes De Oca Valdes Patricia.*

La hidroxiapatita (Hap), con fórmula química [Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂] es el componente principal de huesos y dientes y la principal razón por la cual se han desarrollado varios métodos de síntesis para producirla, controlando su pureza, cristalinidad y morfología. El proyecto consiste en obtener la Hap a partir de escamas de pescado, dándole un tratamiento térmico a diferentes temperaturas, asumiendo que para cada temperatura se tendrá un grado de cristalinidad distinto. Para conocer las características morfológicas, pureza química y grado de cristalinidad de la Hap obtenida, se emplea la microscopía electrónica de barrido (MEB) acoplada con un espectrómetro de dispersión de energía de rayos X (EDX) y la difracción de rayos X (DRX).

Efecto del pre-acondicionamiento por sodiación en ánodos de Si para baterías de ion Li *Quiroga González Enrique, Espinosa Villatoro Erick Leonel.*

En este trabajo se busca mejorar la conducción iónica en una batería de ion Li con Si como material anódico, mediante la formación de canales creados por un tratamiento de pre-acondicionamiento por sodiación. La mejora en el transporte de iones de Li⁺ en la LIB es comprobada por espectroscopía de impedancia. Esta técnica permite conocer las constantes de tiempo asociadas con las propiedades físicas y químicas del sistema, siendo el transporte iónico uno de los parámetros más evidentes. El cambio en morfología, que se correlaciona con los datos de transporte, se observaron por microscopía SEM. Los resultados preliminares comparan ánodos de Si con/sin tratamiento.

Fabricación de dispositivos MIS y TFT flexibles y transparentes por el método de spray pirolisis *Dominguez Jimenez Miguel Angel, Orduña-Diaz Abdu, Rosales Quinero Pedro, Luna Lopez Jose Alberto, Obregon Hinojosa Ovier.*

En los últimos años la tecnología ha tenido un gran avance, donde el desarrollo de la electrónica flexible y transparente es clave para nuevas aplicaciones, como computadoras portátiles, pantallas, que puedan tener flexibilidad, peso liviano, resistencia al impacto y bajo costo. Por lo tanto, han surgido diversos materiales como orgánicos, inorgánicos (entre ellos los óxidos semiconductores) e híbridos, los cuales son de gran interés debido a su alto desempeño en diversas aplicaciones. Por lo tanto, las técnicas de depósito por solución tales como spin coater y spray pirolisis son técnicas de bajo costo. En este trabajo se presenta la fabricación y caracterización de capacitores MIS y transistores de película delgada (TFT) en plástico PET como sustrato.

Campos de Schrödinger y Dirac con masa dependientes de la posición ligados en un pozo finito *García Ravelo Jesús, Avendaño Jaime, Canseco Sahory.*

Cuando la masa depende de la posición, ya no conmuta con el operador de momento, entonces la manera de escribir el operador de energía cinética ya no es única. La ambigüedad en este ordenamiento, conduce a que el campo de Schrödinger y sus derivadas satisfagan condiciones de frontera diferentes. En este trabajo se estudia el problema del pozo finito, en el cual la partícula posee masas distintas dentro y fuera del pozo. El problema se resuelve para dos ordenamientos distintos observándose espectros diferentes. También se resuelve con la ecuación de Dirac, con la condición de que el mar de Dirac no sea excitado. Considerando el límite no-relativista del espectro de Dirac se compara con los resultados de Schrödinger y se observa que la ecuación de Dirac favorece uno de los ordenamientos.

Repulsión de niveles y cruces evitados en oscilaciones flexionales *Díaz-De-Anda Alfredo, Torres-Guzmán José C.*

Se estudia desde el punto de vista experimental y por primera vez el cruce de niveles o dobles eigenvalores predichos

por la teoría de timochenko para una Viga en oscilación flexional a una frecuencia superior a la frecuencia crítica. Para tal propósito, en cada una de dos vigas de longitudes apenas discernibles, experimentalmente se mide un par de funciones de onda utilizando detectores altamente sensibles y selectivos. Así, un par esta antes y el otro después del cruce. Los resultados experimentales se comparan con la teoría, así como con el fenómeno de repulsión de niveles o cruces evitados.

Temperatura de transición superconductora de una hoja de grafeno con cobertura de átomos de berilio. *Magaña Solís Luis Fernando, Vázquez Fonseca Gerardo Jorge.*

Exploramos la posibilidad de inducir superconductividad en una hoja de grafeno decorada con átomos de Berilio (Be) situados en el centro de hexágonos de grafeno. Tomando la cobertura M como la razón de número de átomos de Be entre el número de hexágonos de grafeno por celda, tomaremos el caso de $M = 2/3$, correspondiente a C_6Be_1 . Empleamos teoría de funcional de la densidad para obtener nuestros resultados empleando para ello el programa Quantum-Espresso. Se optimizó primero la estructura a su configuración de energía mínima. Luego se calcularon los fonones usando respuesta lineal. La temperatura de transición superconductora fue obtenida empleando la fórmula de AllenDynes con $\mu^* = 0.1 - 0.15$. Agradecimientos: Agradecemos el apoyo otorgado por el Miztli, Departamento de Supercomputo, UNAM

Heteroestructura cuántica $Al_xGa_{1-x}As/GaAs$ formada por dos pozos cuánticos en presencia de un campo electromagnético. *Puga Candelas Alejandro, Martínez Orozco Juan Carlos, González Reyes Rebeca.*

En este trabajo se presenta el estudio del confinamiento de un electrón en una heteroestructura de $AlGaAs/GaAs$ formada por dos pozos cuánticos rectangulares en presencia simultánea de un campo eléctrico (en la dirección de crecimiento z) y un campo magnético (constante en la dirección x). Considerando las concentraciones de aluminio que determinan la altura de las barreras semiconductoras. Trabajando en la aproximación de masa efectiva considerando los casos en que el sistema sea simétrico o asimétrico, se resuelve la ecuación de Schrödinger numéricamente por el método de diagonalización que nos permite alcanzar el objetivo de este trabajo, el cual es analizar el comportamiento de las densidades de probabilidad y las funciones de onda, en los diferentes niveles de energía.

Estados de excitón indirectos en heteroestructuras simples basados en c-GaN/InGaN. *Mora-Ramos M. E., Martínez-Orozco J. C., Rojas-Briseño J. G.*

Las heteroestructuras basadas en nitruros han atraído la atención debido a sus posibles aplicaciones en dispositivos optoelectrónicos desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. Estos materiales cristalizan en dos estructuras, hexagonal o cúbica, en donde la fase hexagonal es la más estable. No

obstante, bajo ciertas condiciones la fase cúbica también se puede crecer a capas delgadas. En este trabajo investigamos los excitones indirectos debido al mayor tiempo de vida que tienen en comparación con los directos. Nuestro estudio brinda la localización de las regiones de estados indirectos en el sistema.

Espectroscopia de bajas frecuencias *Vazquez Luna Jose Guadalupe, Conde Sanchez Ruben, Salgado Suarez Gladys Dennis, Moreno Barbosa Fernando.*

El continuo desarrollo de la ciencia de materiales exige cada día nuevos y mejores métodos de análisis para la determinación de sus características físicas. En el presente trabajo se expone un sistema de análisis espectral con base en el registro de la permitividad eléctrica de los materiales, debido a esto, se logra una resolución del sistema que se encuentra en el rango de una parte por millón, lo que posibilita la determinación de unicidad de sustancias químicas en soluciones acuosas, entre otras aplicaciones. Este sistema se basa en un FPGA, con dos señales de entrada independientes con conversiones de hasta 100MSPS. Una de las señales es empleada como referencia del sistema mientras que la segunda registra la señal resultante en el medio activo.

Caracterización de Dióxido de Titanio con incorporación de iones de Indio *Trejo García Pablo Marco, Espinosa Rosales José Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, Pérez López Ingrid.*

El objetivo de este trabajo es sintetizar y caracterizar monolitos de Titania con la incorporación de iones de indio, a partir del proceso Sol-Gel se sintetizaron monolitos de TiO_2 con incorporación controlada de iones de Indio con la intención de modificar las propiedades ópticas como el ancho de banda prohibido, Luminiscencia y estructura cristalina. Esta última llevada a cabo mediante el aumento de temperatura controlada para llevar el TiO_2 a su fase cristalina Anatasa. La caracterización de las muestras fue obtenida mediante Espectroscopias UV-VIS, Raman y Fotoluminiscencia además de Difracción de Rayos X.

Estudio de las transiciones de fase en la perovskita laminar $Sr_2Nb_2O_7$ por primeros principios *Íñiguez Jorge, Mendoza Alavarez María Eugenia, Alanis Pérez Javier.*

El $Sr_2Nb_2O_7$ (SNO) es un óxido mixto de estructura tipo perovskita laminar, con alta temperatura de transición paraeléctrica(PE)-ferroeléctrica(FE) ($T_c=1615K$) [1]. El SNO presenta 3 fases FE al disminuir la temperatura, teniendo una estructura con parte inconmensurable las 2 últimas de menor temperatura (FE_{In}) [1]. En este trabajo investigamos a primeros principios las transiciones de fase presentes en el material (PE-FE y FE-FE $_{In}$). Nuestros cálculos indican que la transición PE-FE es debida a la condensación de un fonón suave con frecuencia $i59cm^{-1}$, y otro en $i29cm^{-1}$ para la transición FE-FE $_{In}$. Ambos resultados concuerdan con los datos experimentales.[1] Ohi, K. Kojima, S. (1985). Jpn. J. Appl. Phys, 24, 817-819.

Propiedades ópticas de una monocapa de nanopartículas, metálicas o dieléctricas, dispersadas al azar sobre un sustrato plano. *Toledo Solano Miller, Romero Quítil David Oswaldo.*

En este trabajo el modelo teórico de múltiple dispersión con la teoría de Mie, es propuesto para obtener la reflectividad de una monocapa de nanopartículas esféricas depositadas al azar de SiO₂, Au y Ag sobre un sustrato plano. Con esta aproximación, espectros de reflectividad coherente son calculados para diferentes fracciones de llenado, tamaño de partículas y ángulo de incidencia. En particular, se discuten los casos de diferentes monocapas metálicas iluminadas desde el sustrato (prisma) con el fin de localizar los modos plasmónicos resonantes. Por otro lado, también se muestran los resultados de la reflectividad de una monocapa de nanoesferas de SiO₂ cubiertas con nanoesferas metálicas de Au.

Síntesis y caracterización estructural del pirocloro Gd₂Ru_{2-x}Mo_xO₇ *Escamilla Guerrero Raúl, Gonzalez Trejo Jonathan, Castro Espinosa Amaranta Anai.*

Los óxidos denominados pirocloros tienen composición A₂B₂O₇ donde A es un elemento de las tierras raras y B es un metal de transición. Los pirocloros cristalizan en una estructura cúbica con grupo espacial Fd3m y hay 8 fórmulas unitarias (Z = 8). En el presente estudio, las muestras policristalinas de Gd₂Ru_{2-x}Mo_xO₇ con x = 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 se prepararon mediante el método de sales fundidas y se caracterizaron por difracción de rayos X (XRD), refinamiento Rietveld y espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS). A partir del refinamiento estructural se obtiene que el parámetro de red aumenta al incrementar el contenido de Mo. Por medio de las medidas de XPS se obtiene el espectro de alta energía en donde se identifican los orbitales químicos.

Resistive switching on Ag/La_{0.3}Ca_{0.7}MnO₃/YBa₂Cu₃O_{7-δ}/SrTiO₃ growth on sputtering DC *Gomez María Elena, Lopera Wilson, Sanchez Carlos William, Ordoñez John Edward, Betancourt Ramirez John Schneider.*

We fabricated La_{0.3}Ca_{0.7}MnO₃ (LCMO) /YBa₂Cu₃O_{7-δ} (YBCO) capacitive structures, where YBCO acts as bottom electrode, the LCMO as an insulator layer and using a silver (Ag) like top electrode; the layers were deposited on (001) SrTiO₃ (STO) substrates by sputtering DC at high oxygen pressure (2.0 mbar and 4.0 mbar for YBCO and LCMO, respectively) at 830°C. The samples were electrical and structurally characterized with X-ray diffraction, resistance with temperature curves and current-voltage measurements, these indicate a textured layers growth, a LCMO metal-insulator behavior and the YBCO room temperature metal behavior. With these measurements we investigate the implications of the stacking the oxides YBCO and the LCMO, with the resistive switching.

Transistores de Película Delgada Orgánicos Basados en Ftalocianinas de Hierro (FePc) y Mangane-

so (MnPc) *Domínguez Jiménez Miguel Ángel, Rosales Quintero Pedro, Sosa Sánchez José Luis, Luna Zempoalteca Anayantzi.*

Las ftalocianinas de hierro (FePc) y manganeso (MnPc) son compuestos orgánicos que presentan propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas, estos compuestos orgánicos pertenecen a las ftalocianinas metálicas (MPc). Gracias a su estabilidad química y orden molecular perfecto pueden aplicarse en dispositivos semiconductores. En el Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores (CIDS) se ha trabajado desde hace algunos años con las ftalocianinas metálicas para su aplicación en sensores, dispositivos por efecto de campo, celdas solares, etc. En este trabajo se presenta la aplicación de las ftalocianinas metálicas en TFTs flexibles para estudiar sus propiedades ópticas y eléctricas, que hasta donde saben los autores serían los primeros TFTs flexibles basados en ftalocianinas metálicas.

Películas delgadas de fluoruros metálicos dopadas con Eu³⁺ obtenidas por electrodeposición para su uso en procesos de conversión descendente *Calixto Rodríguez Ma. Estela, Méndez Blas Antonio, Barranco Cisneros Jacob, Bustamante Camacho Alexandra.*

Debido a la baja eficiencia de conversión de energía, se han desarrollado películas delgadas antirreflejantes que permitan mayor absorción, es posible aumentar el rango espectral de absorción con la contribución de procesos down-conversion mediante el dopado con lantánidos (Ln³⁺), con la absorción de fotones de mayor energía llevando a los electrones a niveles excitados y emitiendo fotones de menor energía aprovechados por la capa absorbente en celdas solares de película delgada o en celdas solares de silicio. Se plantea desarrollar la metodología que permita realizar la obtención de fluoruros metálicos dopados con Eu³⁺ en película delgada por la técnica de electrodeposición y estudiar la incorporación de Ln³⁺ en la matriz mediante estudios de fotoluminiscencia estableciendo su viabilidad.

Electron states in coupled Toroidal quantum dots: Electric field effects *Radu Adrian, Restrepo Arango Ricardo León, Duque Echeverri Carlos Alberto, Morales Aramburu Álvaro Luis, Vinasco Juan A., González Juan Pablo, Solano Jorge Mario, Castaño Luisa Fernanda.*

Electron states in GaAs toroidal-shaped coupled quantum dots are theoretically calculated using a numerical solution via the finite element method. The results are obtained for different sizes of the quantum dots: height, radius, and the separation between the quantum dots. We analyze the transition energies of the allowed confined states as functions of these geometrical parameters. In addition, we apply an external electric field perpendicular to circles faces of the quantum dots with the aim to break the symmetry of the system and distinguish the degenerate energy levels. For the nonlinear optical properties of electron, we found that an electric field on vertically direction of GaAs coupled toroidal quantum dots controls the transitions between electron states.

Coefficiente piezoeléctrico efectivo de KDP/p-Benzoquinona utilizando PFM *Mendoza Álvarez María Eugenia, Gervacio Arciniega Jose Juan, Pérez Valverde Maritza Iveth.*

Se ha reportado que la combinación de materiales que contienen enlaces de hidrógeno y moléculas orgánicas pueden generar propiedades diferentes a los constituyentes debido a una interacción electrostática entre ellos. Ejemplo de esto es la combinación de la molécula de 2,3,5,6-tetra (2'-pyridyl)pyrazina (TPPZ) con ácidos anilicos (H2xa) que la combinación produce un orden ferroeléctrico [1]. En este trabajo se reportan los resultados de la medición de coeficiente piezoeléctrico efectivo para el ferroeléctrico molecular Fosfato Dibásico de Potasio (KDP) en presencia de la molécula p-benzoquinona ($C_6H_4O_2$). Se utilizó un microscopio de fuerza atómica en el modo de piezorespuesta. Se observó una disminución en el coeficiente piezoeléctrico efectivo al aumentar el porcentaje de p-benzoquinona.

Generación del tercer armónico en pozos cuánticos múltiples delta dopados *Ungan Fatih, Mora Ramos Miguel Eduardo, Martínez Orozco Juan Carlos, Duque Echeverri Carlos A., Morales Aramburu Álvaro Luis, Restrepo Arango Ricardo León, Castaño Luisa Fernanda.* El cálculo teórico se realiza en pozos cuánticos múltiples de AlGaAs/GaAs delta dopados bajo los efectos de campos eléctricos y magnéticos. Los efectos del dopado delta sobre las transiciones de energía se discuten en detalle. Utilizamos un delta dopado en el centro de cada pozo cuántico. Seguimos las reglas de selección para las transiciones permitidas en el pozo, también se analizan los elementos de matriz de dipolo. Los resultados se dan como funciones del dopado en los pozos cuánticos individuales y múltiples, respectivamente. Se discuten los efectos de la geometría de los pozos cuánticos, además de las intensidades de campo eléctrico y magnético. La generación del tercer armónico se sintoniza en el régimen del infrarrojo medio.

Crecimiento y caracterización de películas delgadas de hidroxiapatita (HAp) por la técnica de ablación laser. *Quiñones Galván José Guadalupe, Puch Ceballos Felipe Román, Tototzintle Huitle Hugo, Gómez Rosales Roberto, Velázquez Escareño María Guadalupe.* Hoy en día el estudio e innovación en materiales biocompatibles y de bajo costo es muy importante para la industria médica. La hidroxiapatita (HAp) tiene una composición mineral similar al hueso, debido a ello es uno de los materiales más importantes en la fabricación de prótesis e implantes. En el presente trabajo, fabricamos HAp a partir de materiales orgánicos reciclados. La HAp obtenida se utilizó para depositar películas delgadas por el método de ablación laser, para luego caracterizarlas. La microestructura y la composición de las películas se determinó usando difracción de rayos X (XRD) y espectroscopia de dispersión de rayos X (EDS). La morfología superficial se analizó con microscopía electrónica de barrido (SEM).

Relación de dispersión para un doble pozo simétrico *Flores Desirena Benito, Yoval Pozos Irandheny, Morán Cortés Jesús I.*

En este trabajo determinamos la relación de dispersión (RD) para una partícula cuántica atrapada en un par de pozos de potencial (de ancho a y profundidad V_0) acoplados por una barrera de ancho $2c$. Hallamos analíticamente la RD para estados ligados $E < V_0$ y las funciones de onda del sistema desde la ecuación de Schrödinger. Se verificó analíticamente que la RD general se reduce a la de un pozo con ancho $2a$ cuando $f = 0$ (donde $f = 2c/(a+2c)$ es la fracción de llenado) y a la de un pozo de ancho a cuando $f=1$. Específicamente se describe el comportamiento de E respecto a f para valores de V_0 fijos, graficamos también las funciones de onda para cada nivel. Desde la RD gráfica se observa como los niveles cuánticos migran desde el de un pozo de ancho $2a$ hasta otro de ancho a cuando f va de 0 a 1.

Caracterización óptica y estructural de películas delgadas de GaN cúbico crecidas por MBE *López López Máximo, Fragoso Soriano Rogelio, Huerta Ruelas Jorge, Gallardo Hernández Salvador, Vázquez López Carlos, Aguilar Hernández Jorge Ricardo, Santoyo Salazar Jaime, Casallas Moreno Yenny Lucero, Zendejas Leal Blanca Estela.*

Películas delgadas de GaN en fase metaestable fueron sintetizadas sobre sustratos de GaAs(001) mediante la técnica de MBE. Para ello, se siguió el protocolo normal del método: desorción térmica de los óxidos del sustrato de GaAs, crecimiento de una capa homoepitaxial, crecimiento de una capa de nucleación de c-GaN, y finalmente se crecieron diferentes muestras de GaN variando la temperatura de crecimiento y la presión del haz equivalente de Ga (BEPGa). Por XRD, se observaron los picos de difracción del GaN (002) correspondientes a las estructuras cúbica y hexagonal, así como el pico de GaN (004) de la estructura cúbica. Por microscopía Raman confocal se detectó el pico TO del sustrato, así como la presencia del tenue pico TO de la película de GaN.

Estudio DFT de Nanoporos en Grafeno *Contreras Solorio David Armando, Torres Rojas Raul Mauricio, Rocha Muñoz Jaime Eduardo.*

Estudio DFT de Nanoporos en Grafeno. Perforar los poros en un material de un átomo de grosor es una tarea de enorme complejidad, en 2018 investigadores españoles lograron obtener nanoporos en grafeno por medio del método Bottom-up, encontrando una brecha de energía de 1 eV [1]. En este estudio, en el marco de la teoría del funcional de la densidad DFT, presentamos cálculos de propiedades estructurales y electrónicas de nanoporos en grafeno en diferentes configuraciones donde se varía el tamaño del poro. Estudiamos el comportamiento de los átomos de carbono en la vecindad de poro, la densidad electrónica, densidad de estados DOS y su estructura electrónica de bandas. [1] Moreno et al., Science 360, 199-203 (2018)

Influencia de las condiciones de síntesis en la Tc de superconductores $Y_{3-x}Sm_xBa_5Cu_8O_{18+d}$ ($x = 0, 1, 2$ y 3) *Pérez Arrieta M. Leticia, Puga Alejandro, Ortíz Saavedra Juan, Puch Ceballos Felipe R., Rivera Álvarez Zacarías, Reyes Ixta Fátima Paloma, Robles Luna Alejandro.*

Los superconductores basados en Y-358 resultan de especial atención debido sus valores de Tc. Este trabajo se enfocó en establecer las condiciones de síntesis para obtener las fases superconductoras en el sistema RE₃Ba₅Cu₈O₁₈ (RE=Y⁺³, Sm⁺³) mediante reacción en estado sólido y determinar su influencia en la Tc. El proceso de síntesis fue llevado a cabo variando las temperaturas de síntesis, los tiempos de oxigenación y presiones de empastillado. La Tc medida en las muestras obtenidas, Y-123, Y₂Sm-58, Sm-358 (1) y Sm-358 (2) fue de 87 K, 89 K, 109 K, 102 K respectivamente. El ancho de transición observado es reflejo del contacto granular en la muestras. Los resultados obtenidos han permitido establecer la las las condiciones de síntesis óptimas para cada uno de estos compuestos.

Películas conductoras transparentes de ITO como contacto frontal en celdas solares de 3a generación

Sosa Hernandez Maria Isabel, Olmos Andrade María Guadalupe, Dávila Rivera Alejandra, Ortega Sigala José Juan, Méndez García Víctor Hugo, Araiza Ibarra José De Jesús.
Resumen: En el presente trabajo se proponen la utilización de película conductoras transparentes de ITO como un nuevo electrodo completo frontal para reemplazar las barras de metal convencionales en las celdas solares del grupo III-V de tercera generación. Las películas se depositaron por la técnica de DCmagnetron sputtering a temperatura ambiente y caracterizadas óptica, eléctrica y estructuralmente. Por medio de elipsometría a longitud de onda fija se obtuvieron los espesores de las muestras y estos van de 101.4 a 164.5 nm, siendo el espesor mayor para la película depositada a mayor potencia de depósito. Mediante difracción de rayos X se determinó la estructura cristalina de las películas depositadas, los difractogramas muestran los picos característicos de la estructura bixbita típica.

Decorado de SiO₂ sobre laminas de OGR y TiO₂ sobre laminas de ogr con aplicaciones medicas y fotolumniscentes *Castrejon Sanchez Victor Hugo, Castillo Villegas Raquel, Mendez Ramirez Juan.*

El OGR tiene una gran variedad de propiedades debido a sus grupos funcionales hidroxilos y carboxilos, permitiendo que este material sea estable en Agua o Etanol, de tal forma que esta solución permite la adición de otras partículas, usando un tratamiento térmico y técnica de reflujo decoramos el OGR con esferas de Dióxido de Silicio (SiO₂) y Dióxido de Titanio (TiO₂), los resultados muestran que las esferas se agregaron perfectamente al OGR a nivel molecular, lo siguiente es estudiar los compositos OGR-SiO₂ y OGR-TiO₂ con potenciales aplicaciones a la biomedicina, por ejemplo como portador de fármacos o para crear

biosensores fluorescentes utilizados para la detección de ADN y de proteínas, en aplicaciones de fotoluminiscencia y fotoclatálisis.

Estudio de la Función de Onda en la Red de Penrose *Navarro Chávez Oracio, Huípe Domratcheva Ernesto.*

Los sistemas cuasiperiódicos han sido ampliamente estudiados por sus aplicaciones y su simetría exótica, en la cual se puede encontrar la propiedad de autosimilaridad. El comportamiento electrónico ha sido de particular interés. En este trabajo se analiza a detalle el comportamiento electrónico en una red de Penrose, utilizando el Hamiltoniano de amarre fuerte, se reproduce el comportamiento crítico de la función de onda para el estado base y algunos estados excitados. Igualmente, se estudia el estado para E=0, donde la función de onda presenta una alta simetría. Este estado presenta trayectorias que pueden determinar la localización preferencial de los electrones en una red de Penrose.

Estudio de la estabilidad termodinámica de las kesteritas Cu₂ZnSn(S,Se)₄ *Contreras Solorio D.A, Enciso A., Molina Francisco.*

Los semiconductores kesteritas Cu₂ZnSn(S,Se)₄, son atractivos para usarse como materiales activos en celdas solares ya que están formados por materiales abundantes y baratos que no son tóxicos. Además, tienen gaps entre 1 y 1.5 eV los cuales son cercanos al óptimo para celdas solares de una sola unión de acuerdo al modelo de Shockley-Queisser y, por otra parte, tienen altos coeficientes de absorción. Asimismo, las técnicas para crecerlos están relacionadas con las ya bastante establecidas para celdas CIGS y CdTe. Sin embargo, en los últimos años no se ha podido incrementar su eficiencia más allá de alrededor del 10%. Se cree que se debe a problemas estructurales tales como defectos intrínsecos y a la formación de fases secundarias que afectan el desempeño de las celdas. En este trabajo se r.

Cálculos de estructura electrónica Ab Initio y propiedades ópticas por GW de ZnO:Me. *Araiza José De Jesús, Rodríguez López José Luis, Sánchez Garrido*

Olga, Ortiz Saavedra Juan, Puch Ceballos Felipe Román, Ortega Sigala José Juan, Salas Blanco Juan.

En este trabajo, se han realizado los cálculos de la estructura electrónica por método Ab Initio, utilizando la suite Quantum Espresso, para la determinación de la estructura de bandas y de la densidad de estados de ZnO: Me (ZnO, ZnO: Ag, ZnO: Sn y ZnO: Te). Por la técnica GW, utilizando el paquete de cálculo Yambo, se han determinado las propiedades ópticas, de las cuales ha resultado de forma directa el ancho de banda prohibido del ZnO, y a su vez, los estados que integran en la banda prohibida las diferentes impurezas. Se encuentra que el E_{bg} es muy cercano al reportado, y para los casos de Sn y Te, se obtienen estados que refuerzan la condición tipo n del ZnO, pero el caso del Ag, genera estados que contribuyen a disminuir la conductividad tipo n, orientandola a ser tipo p.

Síntesis y caracterización de ópalos de SiO_2 con inclusiones de nanopartículas de Fe_3O_4 *Sánchez Mora Enrique, Carmona Carmona Abraham Jorge, Palomino Ovando Martha Alicia, Toledo Solano Miller.*

Se investigaron las propiedades magnéticas y ópticas de cristales coloidales basados en ópalos artificiales de SiO_2 infiltrados con 1.34(M1), 2.03(M2), y 24.4(M3) % del porcentaje en peso con nanopartículas (NP) de Fe_3O_4 . Las curvas de magnetización (M-H) en 300 y 2 K revelaron que las propiedades magnéticas de las NP de Fe_3O_4 aumentan con un ciclo de histéresis simétrico, sugiriendo el cambio superparamagnético a ferromagnético de las NP de Fe_3O_4 en todas las muestras. La espectroscopía de reflectancia y la teoría de Kubelka-Munk se aplicaron para determinar la brecha de la banda de energía E_g de las muestras resultaron ser 2.01 eV para las NP de Fe_3O_4 , mientras que de 3.98 eV, 3.44 eV, 3.04 eV, 2.55 eV para las muestras SiO_2 , M1, M2 y M3, respectivamente.

Factor de termopotencia en superredes basadas en bicapa de grafeno *Rodríguez Vargas Isaac, Briones Torres José Alberto, Briones Torres Edgar Alejandro.*

La termoelectricidad estudia la energía eléctrica producida por un gradiente de temperatura y viceversa. Los dispositivos termoeléctricos tienen una variedad de aplicaciones, son convertidores de energía confiables, no poseen partes móviles, no hacen ruido y son amigables con el medio ambiente. Un objetivo importante en la termoelectricidad es encontrar materiales que incrementen el factor de termopotencia. El grafeno posee alta conductividad térmica que lo llevan a diversos estudios en la termoelectricidad. Sin embargo el grafeno no es la única opción, la bicapa de grafeno también presenta alta conductividad térmica y efectos exóticos como las resonancias Fano. Estudiamos como las resonancias Fano pueden aumentar el factor de termopotencia en superredes basadas en bicapa de grafeno.

Luminescent thin films based on amorphous silicon oxycarbide obtained with methylsilane by hwcvd technique *Morales Ruíz Crisóforo, Matsumoto Kuwabara Yasuhiro, Ramos Serrano Juan Ramon.*

This work presents a study of the optical, morphological and compositional properties of amorphous silicon oxycarbide thin films obtained by hot-wire chemical vapor deposition technique and the effects of post-deposition thermal treatments (TT). A mixture of H_2 , O_2 and monomethylsilane (MMS) was used as reactant gas. The properties of the deposited-films were studied varying the O_2 flow, keeping constants the H_2 to MMS flow relation, the chamber pressure, the substrate temperature and the deposition time. The TT were carried out at 600, 750 and 900 °C in N_2 environment for 30 minutes. The samples obtained at higher flow presented a wide and intense band emission in the visible region. Besides, an increment in the intensity and the wide of the emission band was observed after the TT.

Investigation of electronic structure, vibrational and thermodynamic properties of the ternary families' compounds XMgY ($\text{X}=\text{Li}, \text{Na}, \text{K}$; $\text{Y}=\text{Sb}, \text{Bi}$) *Navarro Chávez Oracio, Briones Jurado Claudia, Guzmán Ortega Alejandro, Arredondo León Yesenia.*

Electronic structure, vibrational and thermodynamic properties of the ternary families' compounds XMgY ($\text{X}=\text{Li}, \text{Na}, \text{K}$; $\text{Y}=\text{Sb}, \text{Bi}$) will be presented. Calculations were performed using the density functional theory. The family of XMgBi compounds are of antiferroelectric nature and have been proposed to hold topologically non-trivial characteristics. Among which is of our special interest the band inversion mechanism associated to scalar relativistic effects. On the other hand, the family of XMgSb compounds are candidates for ferroelectric materials with potential applications in opto-electronics. We analyze the possible existence of topological phases in the group of Sb compounds. This work has been supported by projects PAPIIT-UNAM IA107417, LANCAD-UNAM-DGTIC-325 and LANCAD-UNAM-DGTIC-331.

Comportamiento eléctrico de heteroestructuras ferromagnéticas. *Esparza García Alejandro, Álvarez Lucio Guillermo, Montiel Sánchez M. Herlinda, Pinzón Escobar Enrique Francisco.*

Se obtuvieron heteroestructuras ferromagnéticas del tipo Vitrovac/Oro/Vitrovac. Los depósitos se realizaron por el método de erosión catódica asistida por magnetron, lo que permite mantener la estructura amorfa de la aleación VITROVAC. Mediante el método de cuatro puntas se caracteriza el transporte eléctrico de la corriente circulando en el plano y por el método de dos puntas se determina el transporte eléctrico perpendicular al plano. En todos los casos los sistemas, presentan un comportamiento óhmico incluso cuando la corriente circula perpendicular al plano. Además se observó el fenómeno de magnetoresistencia, el cual se ve modificado por el espesor de las películas y la configuración de corriente aplicada respecto al plano. Los autores agradecen el apoyo de PAPIIT IG100517.

Estudio por primeros principios de las propiedades estructurales y elásticas de las aleaciones $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ *Alvarado Orozco Juan Manuel, González Hernández Jesús, Garay Tapia Andrés Manuel, Espinosa Arbeláez Diego Germán, Vázquez Tovar Guillermo.*

Usando la teoría del funcional de la densidad, las aleaciones $\text{Al}_x\text{Ti}_{1-x}\text{N}$ fueron estudiadas con la ayuda de Estructuras Especiales Cuasi-aleatorias para la aproximación al estado aleatorio de la aleación. Estas estructuras son obtenidas mediante un algoritmo metaheurístico optimizando los valores para los parámetros de orden Warren-Cowley hasta el quinto vecino. Después, se validaron comparando propiedades estructurales (parámetro de red promedio, entalpía de formación y mezclado) con la literatura. Se desarrolló un código de cálculo de constantes elásticas que usa el método de deformación-estrés, éste se aplicó a todas las composiciones estudiadas. Los resultados muestran

una fuerte correlación entre la composición y las propiedades elásticas.

Difusión de As en películas delgadas de ZnO:N, ZnO:Ag y ZnO: N: Ag. *Velázquez Escareño María Guadalupe, Araiza Ibarra José De Jesús, Falcony Ciro, Méndez Víctor Hugo, Ortega Sígala José Juan, Gómez Rosales Roberto.*

En este trabajo se presenta el estudio sobre la difusión del As dentro de las películas de ZnO:N, ZnO:Ag y ZnO:Ag,N tipo p en función de la temperatura del tratamiento térmico post-deposito y su influencia en las propiedades eléctricas, ópticas y estructurales de las películas delgadas. Estas películas fueron depositadas por la técnica de DC co-sputtering a partir de blancos metálicos de Zn y Ag en una atmósfera de Ar/N₂/O₂ sobre sustratos de Si, GaAs y vidrio a temperatura ambiente. Posterior al deposito, dichas películas fueron sometidas a tratamiento térmico a 100,200, 300 y 400 grados Celcius en una atmósfera a presión controlada. Finalmente, las películas fueron caracterizadas para poder obtener la dependencia y correlación entre estas y la difusión del As.

Efecto de las condiciones de oxidación térmica de silicio poroso en su fotoluminiscencia *Santamaría Juárez Juana Deisy, Sánchez Mora Enrique, Quiroga González Enrique, Santamaría Juárez Guillermo, Gómez Barojas Estela.*

Silicio poroso (PSi) fue preparado usando obleas de Si tipo p, con orientación (100) y resistividad de 0.01-0.02 Ω cm, bajo condiciones de anodización constante. La porosidad y espesor de las capas de PSi se determinaron por gravimetría y el índice de refracción por elipsometría. La porosidad estimada de las capas de PSi es de 61 %, produciendo un índice de refracción de 1.81. El grosor de las capas es de 0.78 μ m. Las capas de PSi se oxidaron a diferentes temperaturas en el intervalo 800-1100°C con $\Delta T = 100^\circ\text{C}$, diferentes tiempos de proceso y bajo un mismo flujo de oxígeno. Los espectros de Fotoluminiscencia mostraron una banda ancha de emisión en 450-600 nm con máximo en 506 nm. La intensidad de esta banda depende de la temperatura y del tiempo de oxidación.

Propiedades vibracionales y magnéticas de partículas de granate de hierro e itrio (YIG) obtenidas por sol-gel *Gómez Vidales Virginia, Álvarez Lucio Guillermo, Bolarín Miró Ana María, Sanchez De Jesús Félix, Montiel Sánchez María Herlinda, Hernández Cruz Leticia Esperanza, Barrón López José Francisco.*

Se estudiaron las propiedades vibracionales y magnéticas de partículas de granate de hierro e itrio (YIG) obtenidas por sol-gel. Se dio seguimiento a la formación del YIG por difracción de rayos-X, encontrándose que se obtiene puro a 900°C. El espectro Raman de las partículas es consistente con el del bulto, pero su tamaño finito induce el ensanchamiento de las bandas. La magnetización se incrementa debido al crecimiento del tamaño de partícula, mientras

que el campo coercitivo presenta un máximo a 1000°C asociado a la formación de dominios magnéticos. Los espectros de resonancia ferromagnética muestran cambios en los campos de resonancia y anchos de línea asociados a la evolución del campo interno y la microestructura de las partículas. Agradecemos a DGAPA-UNAM (PAPIIT-IG100517).

Compositos de LiFePO₄ y S como cátodo de batería de iones de litio *Quiroga González Enrique, Garay Marín Juan David.*

Las baterías de litio-azufre poseen una capacidad teórica de 1.675 mAhg⁻¹, superior a la de cualquier batería de iones de litio comercial. Sin embargo, la velocidad de esta batería se ve limitado por la falta de conductividad del azufre (baja conductividad iónica y electrónica). En contraparte, LiFePO₄ presenta alta velocidad, lo que permite alta potencia instantánea. Sin embargo, la capacidad de este compuesto es relativamente baja. El presente proyecto consiste en el desarrollo de un nuevo concepto de cátodo a base de un compuesto de azufre (alta capacidad) y LiFePO₄ (alta velocidad). La clave del funcionamiento de los nuevos cátodos es la selección de los potenciales de operación de los mismos, posibilitando almacenamiento de iones de Li por dos mecanismos diferentes.

Modelo teórico C-V (Capacitancia-Voltaje) de celdas solares CdS/CdTe. *Castillo Alvarado Fray De Landa, González Cisneros Alejandro, Hernández León Paulina Alejandra.*

Se mejoran los resultados teóricos que describen las características experimentales C-V (Capacitancia-Voltaje) en una heterounión en una celda solar de CdS/CdTe. Con este análisis se pueden determinar de manera teórica la concentración de donadores y aceptores, la barrera de potencial, discontinuidad de la banda de valencia y densidad de carga en la interfase de la heterounión y aproximar los datos teóricos con los obtenidos experimentalmente, consideramos la formación de un ternario y su concentración, además de la variación de la permitividad dieléctrica debido a la frecuencia del voltaje suministrado para la medición de la capacitancia utilizada en el proceso experimental. La permitividad dieléctrica en función de la frecuencia $\varepsilon(\omega)$ se encuentra con ayuda de la frecuencia de plasma.

Resonancia Paramagnética Electrónica como una herramienta para monitorear el efecto de los metales de transición en MOFs laminares durante el proceso de carga/descarga en baterías *Oliver Tolentino Miguel Angel, Ramos Sánchez Guadalupe, Padilla Martínez Itzia Irene, Moreno Crespo Carlos Enrique, Ramírez Rosales Daniel, Arellano Ahumada Stephany Natasha.*

Las estructuras metal orgánicas MOF son materiales porosos multifuncionales que han atraído gran interés de investigación en muchos campos, como catálisis, almacenamiento de gases, detección, separación y administración

de fármacos debido a su diversidad estructural, tamaño de poro y propiedades redox. La aplicación de MOF en baterías de iones de litio es actualmente un campo de creciente atención. Debido a su alto contenido de iones metálicos, los MOF pueden investigarse mediante técnicas de espectroscopía magnética, donde Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR) ayuda a explicar la naturaleza del paramagnetismo. En este trabajo, se estudia el efecto de los iones de metales de transición (Co, Ni, Mn, Cu) en MOF laminares y su uso como ánodo en baterías de iones.

Estudio Magnético Y Estructural En Sistemas Multiferroicos De La Familia Aurivillius *Peláiz Barranco Aimé, Oliver Tolentino Miguel ángel, Arellano Ahumada Stephany Natasha, Ramírez Rosales Daniel, Moreno Crespo Carlos Enrique.*

La investigación de las propiedades en los materiales multiferroicos con estructura Aurivillius constituye uno de los campos de estudio más dinámicos de la física del estado sólido. Debido a la diversidad de fenómenos encontrados en esta familia de sistemas, el número de aplicaciones es considerable, con un gradual incremento del interés tecnológico. En este trabajo se sinterizaron cerámicas multiferroicas mediante el método cerámico tradicional. Se caracterizaron estructural y magnéticamente mediante difracción de rayos-X, microscopía electrónica de barrido, histéresis ferromagnética y resonancia paramagnética electrónica. Las mediciones de DRX e histéresis magnética se efectuaron a temperatura ambiente, mientras para se hizo un estudio de la evolución del magnetismo con la temperatura.

Transición pirocloro - fluorita defectuosa en función de vacancias de oxígeno en el sistema pirocloro $Gd_2Zr_2O_{7-\delta}$ *Quintana Garcia Manuel.*

Se utilizaron cálculos de las funcionales de la densidad (DFT) para estudiar el efecto de las vacancias de oxígeno en el sistema pirocloro $Gd_2Zr_2O_{7-\delta}$. Se utilizaron cálculos de optimización geométrica, variando tanto parámetros de red como posiciones atómicas, así como curvas de energía potencial. Se aprecia que el sistema se comporta como una mezcla de fases pirocloro-fluorita-defectuosa hasta que para valores de $\delta = 0.3$ se obtiene una estructura tipo fluorita. Este comportamiento permite explicar el espectro Raman de este sistema. Se agradece a la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC-UNAM) el uso de recursos de supercómputo en "Miztli" (LANCAD-UNAM-DGTIC-291)

Estudio del Flujo de Calor en un Generador Termoeléctrico Segmentado Empleando la Conductividad Térmica Efectiva *Méndez Lavielle Federico, Olivares Robles Miguel Angel, Nieto Magdaleno Ana Lilia.*

Este trabajo estudia un generador termoeléctrico (TEG) segmentado utilizando el formalismo de la conductividad térmica efectiva k_{eff} . En el análisis del modelo propuesto se emplean los materiales termoeléctricos: PbTe, BiTe y SiGe. Para determinar la k_{eff} , consideramos diferentes

gradientes de temperatura y diferentes composiciones de los termoelementos del TEG. Posteriormente los materiales se intercambian en cada segmento. Así, determinamos el comportamiento del flujo de calor en el TEG. Los resultados muestran que arreglo de materiales termoeléctricos ptimo es SiGe - PbTe para el flujo de calor con una diferencia del 55% en comparación con el PbTe-BiTe Finalmente, se determina una configuración óptima para el TEG segmentado.

Efectos de la Presión Uniaxial en LED's comerciales. *López-Cruz Elías, Castillo Tapia Alejandro, García Puente Rocío.*

Se presentan resultados de mediciones de luminiscencia de LED's comerciales de AlGaInP usados para LED's "ultra-brillantes" en las longitudes de onda que van de 560 a 660 nm. Sometidos a presión uniaxial desde 0 hasta 1000 GPa. Se obtiene una dependencia lineal del máximo de luminiscencia como función de la presión uniaxial. Se discutirán los resultados de un LED rojo y de un LED ámbar.

Efecto de la luz y empaquetamiento sobre la humectabilidad en nanocompositos ordenados de $SiO_2@TiO_2:Fe_2O_3$, $TiO_2@Fe_2O_3$ y $Fe_2O_3@TiO_2$ *Sanchez Mora Enrique, Marquez Beltran Cesar, Peña Flores Jesús Iván.*

Estudiar el comportamiento de las propiedades de humectabilidad de películas formadas por el empaquetamiento de sistemas núcleo-coraza ($SiO_2@TiO_2:\alpha-Fe_2O_3$, $TiO_2@\alpha-Fe_2O_3$ y $\alpha-Fe_2O_3@TiO_2$) cuando son irradiadas con UV y Vis. Con la combinación de los diferentes materiales se pueden generar estructuras controladas (núcleo-corteza) y por medio de sus propiedades fisicoquímicas de estos óxidos es posible disminuir la tasa de recombinación (electrón-hueco) para crear cambios en la humectabilidad de los sistemas.

Diseño de una nanoestructura dinámica semiconductor para aplicaciones de sensado biológico usando NEMS-MOS *García Ramírez Mario Alberto, Zamarrípa González Valentín, Nuñez Ramírez Rebeca Sarai, Guillen Bonilla José Trinidad, Carbajal Arizaga Gregorio Guadalupe, Rodríguez Macías Maria Esther, Hernández López César Adrián.*

La identificación de varios tipos de fármacos así como de sustancias en sangre dentro de un laboratorio es un proceso trivial, pero hacerlo en el campo donde se requiere identificar sustancias clave en sangre dentro de un rango de confiabilidad es complicado. Por esta razón, proponemos un dispositivo semiconductor de orden nanométrico que puede identificar hasta tres tipos diferentes de soluciones acuosas a través de un sistema conocido como lab-on-a-chip utilizando los sistemas nano-electromecánicos (NEMS) con la tecnología MOS. Los sistemas NEMS están funcionalizados para identificar un tipo en particular de enzima, bacteria o proteína y a través de la tecnología MOS se puede interpretar si el NEM identificó de forma acertada o no cada tipo de ente biológico.

Temperatura de Enfriamiento Mínima en un Enfriador Termoeléctrico Utilizando Pulsos de Corriente Eléctrica *López González Luis, Olivares Robles Miguel Angel, Ruiz Ortega Pablo Eduardo.*

Este trabajo estudia las características de refrigeración de un TEC operando bajo pulsos de corriente para alcanzar una temperatura de enfriamiento mínima considerando el efecto de super-enfriamiento transitorio. Mediante la aplicación de un modelo numérico obtenemos las curvas de temperatura de enfriamiento mínima en función del tiempo empleando como material el Bi_2Te_3 en el que la unión fría alcanza temperaturas por debajo de la que se obtiene con una corriente de estado estacionario. Los resultados indican que la curva de temperatura del primer pulso es decisiva en el desempeño del sistema y que la potencia de enfriamiento, Q_c , puede ser mejorada utilizando una corriente óptima, I_{opt} .

Estructura de bandas elásticas de un cristal helicoidal híbrido *Avendaño Lopez Carlos Gabriel, Reyes Cervantes Juan Adrian, Rosas Burgos Rodrigo Arturo, Corella Madueño Adalberto, Cardenas Muñoz Nisvan Rafael.*

En este trabajo se estudia la propagación de ondas elásticas en un sólido deformable con estructura helicoidal que contiene inclusiones esféricas de fluido distribuidas aleatoriamente. Se obtienen las relaciones de dispersión en función de la viscosidad del fluido y del factor de llenado; el ancho de banda depende fuertemente del factor de llenado encontrándose que a medida que este aumenta las bandas se van cerrando.

Modos de defecto en sólidos helicoidales con defecto de torsión *Avendaño Lopez Carlos Gabriel, Reyes Cervantes Juan Adrian, Corella Madueño Adalberto, Rosas Burgos Rodrigo Arturo, Soto Brizuela Mabel Anahí.*

Se realiza un estudio de la propagación de ondas elásticas en un sólido helicoidal infinito con un defecto de torsión inducido por una discontinuidad en el ángulo de giro de la estructura. Utilizando las propiedades elásticas del sólido se obtienen y resuelven las ecuaciones que describen la propagación; se calculan las relaciones de dispersión y los vectores propios que dan lugar a los modos propagantes y a los modos de defecto. Se presentan las gráficas de las amplitudes de dichos modos.

Estudio DFT de Nanotubos de Carbono Metálicos y Semiconductores *Contreras Solorio David Armando, Torres Rojas Raúl Mauricio, Hernández Sánchez Freyd Ulises.*

El estudio de los nanotubos de carbono es de gran interés debido a sus propiedades mecánicas, electrónicas y térmicas. Entre sus notables propiedades electrónicas está su capacidad de ser conductores o tener un comportamiento semiconductor, dependiendo de factores puramente geométricos. Incluso se ha podido observar superconductividad en nanotubos de 4Å. En este estudio, en el marco de

la teoría del funcional de la densidad DFT, presentamos cálculos de propiedades estructurales y electrónicas de nanotubos de carbono de capa simple tanto metálicos como semiconductores. Estudiamos los diferentes tipos de configuraciones donde variamos el diámetro y la quiralidad del nanotubo y presentamos cálculos de densidad electrónica, densidad de estados DOS y de su estructura electrónica de bandas.

Modelo de Kronig-Penney en un cristal bidimensional *Flores Desirena Benito, Atenco Analco Nicolás, Cisneros De León José Ramón.*

En este trabajo estudiamos la dinámica de una partícula cuántica a través del potencial Kronig-Penney, tanto en una (1D) como en dos dimensiones (2D). Resolvemos la ecuación de Schrödinger por el método de ondas planas. El potencial periódico utilizado en el caso 1D consiste de barreras rectangulares (con altura V_0), mientras que el caso 2D las barreras de potencial cilíndricas son de base rectangular. Nuestra relación de dispersión muestra que las energías permitidas (E) de la partícula presenta tanto bandas dispersivas ($E > V_0$) como bandas ligadas ($E < V_0$). Para el caso 1D, la relación de dispersión es comparada con la obtenida desde el método de matriz de transferencia, observándose perfecta coincidencia. El caso 2D puede reducirse al 1D con la elección correcta de la fracción de llenado

Análisis óptico y estructural de películas delgadas de CdS y CdTe procesadas por la técnica de ablación láser *Maldonado Altamirano Patricia, Martínez Ara Luis Arturo, Aguilar Hernández Jorge Ricardo, Palacios Hernández Daniel Carlos.*

Los semiconductores CdS y CdTe son dos de los semiconductores más estudiados para la elaboración de celdas solares. Las películas fueron crecidas dentro de la cámara de crecimientos del sistema de ablación con una presión de 1.6×10^{-6} torr, el tiempo de ablación fue de 30 min. y la temperatura de los sustratos fue de 350 °C. Se utilizó un láser pulsado Nd-YAG como fuente de excitación con una longitud de onda de 1064 nm. Por medio de XRD se identificaron las fases de crecimiento y del análisis de espectroscopia Uv-Vis se calcularon los anchos de banda prohibida (2.4 eV para el CdS y 1.49 para el CdTe). En los espectros de fotoluminiscencia se observaron bandas de emisión a temperatura ambiente (300 K), para el CdS se analizó el comportamiento de las bandas variando la temperatura.

Monocapas de SiC dopadas con átomos alcalinos (Li, Na y K) para almacenamiento de H₂ *Cruz Irisson Miguel, Miranda Duran Alvaro, De Santiago Varela Francisco, Arellano Sartorius Lucia Guadalupe.*

A partir de cálculos a primeros principios (DFT), estudiamos la estabilidad estructural, y las propiedades electrónicas de una monocapa de SiC dopada con Li, Na y K, y la adsorción de moléculas de H₂ en dichos átomos. Se

calcularon las energías de enlace de los metales en cuatro diferentes sitios de adsorción: H, T, D, y B. Los resultados indican que el sitio T es el más favorable para todos los metales, y que se adsorben de una a tres H_2 en el átomo de Li y de una a siete H_2 en los átomos de Na y K. Se calcularon y compararon las respectivas densidades de estados electrónicos y energías de adsorción. En general la adsorción de los metales alcalinos mejora la adherencia de H_2 , lo cual indica que las monocapas de SiC dopadas con Li, Na y K son adecuadas para el almacenamiento de H_2 .

Nanoestructuras cuasiunidimensionales de silicio para detección de gases *Cruz Irisson Miguel, Pérez Luis Antonio, Miranda Durán Álvaro, Santana Sánchez José Eduardo, De Santiago Varela Francisco.*

Las propiedades de nanoalambres y nanoporos de Si para detectar moléculas gaseosas fueron calculadas a primeros principios y comparadas para dilucidar el efecto del cuasiconfinamiento presente en una red porosa. Los resultados muestran que las capacidades de detección de nanoalambres y nanoporos son similares, sugiriendo que los efectos de superficie son dominantes. Sin embargo, Si nanoporoso con CO adsorbido resulta en una estructura de bandas conductora, a diferencia de su contraparte en nanoalambre, que es un semiconductor. Esto podría implicar que el cuasiconfinamiento es responsable de esta transición. Estos resultados pueden ser importantes en el estudio de la adsorción de moléculas con posibles aplicaciones en detectores o catalizadores.

Formación de nanoestructuras de silicio desde nitruros ricos en silicio por exposición a un plasma de NH_3 *Qureshi Naser, Hernández Mendoza Guillermo, Hernández Roa Dahi Ludim, García Jomaso Yessenia Angelica, Alonso Huítrón Juan Carlos, Muñoz Rosas Ana Luz.*

El nitruro de silicio es un material ampliamente utilizado en la industria microelectrónica para aplicaciones tales como pasivación. Sin embargo, más recientemente se ha observado emisión fotoluminiscente en el visible en nitruros ricos en silicio debido a un efecto de confinamiento cuántico ó defectos. En este trabajo se explora la formación de nanoestructuras de silicio debido a su posible difusión desde nitruros ricos en silicio utilizando tratamientos como grabado químico asistido por un metal y exposición a plasma de NH_3 . Se ha observado que el tiempo de grabado de los nitruros depositados, así como la razón de flujo del precursor de silicio afectan directamente a la cantidad de nanoestructuras formadas en su superficie y por tanto a sus propiedades ópticas.

Síntesis y caracterización de sulfuro de plomo mediante depósito de baño químico usando polietilenimina como agente complejante *Castillo Santos Jesus, Apolinar Iribe Alejandro, Ochoa Landin Ramon, Carrillo Castillo Amanda, Benard Orci Roberto, Pineda Leon Horacio Antolin, Márquez Ibarra Carlos Alberto.*

En este trabajo se presentarán películas delgadas de PbS, el cual es un semiconductor muy importante en la elaboración de dispositivos optoelectrónicas tanto detectores infrarrojos como transistores de películas delgadas. El objetivo principal de esta investigación consiste en determinar las características a través de las técnicas de caracterización SEM, TEM y EDS-TEM. La técnica de síntesis utilizada para realizar películas fue la de baño químico, la cual resulta más práctica de reproducir comparado con otras técnicas. Se realizaron caracterizaciones donde pudimos encontrar, mediante el uso de las técnicas ya mencionadas, la morfología estructural de este material. La cual resulta coincidir con la literatura consultada y nos da una idea de cómo mejorar las propiedades de las películas.

Síntesis y caracterización de películas delgadas de sulfuro de cadmio mediante depósito de baño químico con citrato de sodio como agente complejante *Castillo Santos Jesus, Apolinar Iribe Alejandro, Ochoa Landin Ramon, Carrillo Castillo Amanda, Márquez Ibarra Carlos Alberto, Pineda Leon Horacio Antolin, Benard Orci Roberto.*

El objetivo de este trabajo es presentar películas delgadas semiconductoras de CdS (Sulfuro de Cadmio) y sus posibles aplicaciones en celdas solares. Uno de los enfoques principales es determinar su "band gap" a partir de la técnica UV visible. Para realizar esto, se exploraron investigaciones científicas reportadas dirigidas a obtener películas delgadas de CdS, para reproducirlas y proponer modificaciones a las condiciones iniciales. Para la elaboración de estas películas delgadas se empleó el método de baño químico (CBD). También se hicieron caracterizaciones donde pudimos encontrar, mediante las técnicas TEM y XRD, la morfología estructural. Su composición química fue analizada mediante la técnica EDS-TEM. Los resultados fueron compatibles con los reportados en la literatura.

Películas Delgadas de ITON para Aplicación en FPDs. *Falcony Guajardo Ciro, Méndez García Víctor Hugo, Avelar Muñoz Fernando, Ortega Sigala José Juan, Araiza Ibarra José De Jesús, Vásquez Contreras Luis Octavio.*

En este trabajo se presenta el estudio realizado a películas delgadas de ITON para su aplicación como matriz activa para pantallas planas de alta definición. Las películas de ITON fueron depositadas a temperatura ambiente por medio de la técnica DC-Sputtering reactivo sobre sustratos de vidrio y silicio (100) en una atmósfera reactiva de argón y nitrógeno a diferentes concentraciones. La caracterización de estas muestras se realizó por espectroscopía UV-VIS, elipsometría a longitud de onda fija, efecto Hall en configuración Van der Pauw, microscopía de fuerza atómica, espectroscopía de energía dispersada de rayos X (EDS) y difracción de rayos X (XRD). Los difractogramas de XRD muestran que las películas depositadas son amorfas. La morfología superficial se ve ampliamente afectada presen

Nonlinear formalisms applied to Quantum Transport: Case of the eigenvalue quadratic problem (QEP) for extended ($N = 6$) Kohn-Luttinger model. *Fernández Anaya Guillermo, Flores Godoy Jose Job, Duque Echeverri Carlos Alberto, Diago Cisneros Leovildo, Mendoza Alvarez Ernesto Alejandro, Nieva Pérez Ezequiel.*

We show the treatment of the quadratic eigenvalue problem, which is derived from a physical system described by N -coupled components Sturm-Liouville matrix boundary-equation. The phenomenology of interest involves coupled quasi-particles of the valence band to describe the dynamics of heavy holes (hh), light holes (lh) and spin-split holes (sh) in layered semiconductor heterostructures, whose elementary excitations are described through the extended ($N = 6$) Kohn-Luttinger model. The modeling retrieves the generalized Schur decomposition and the root-locus-like-techniques to describe the dynamics of quasi-particles. The sh-related off-diagonal elements in the QEP mass-matrix, becomes a competitor of the bandmixing parameter, then they can not be disregarded as was assumed in previous studies

Síntesis y caracterización de películas delgadas de CdS dopadas con Plata *Apolinar Iribe Alejandro, Castillo Santos Jesus, Carrillo Castillo Amanda, Ochoa Landín Ramón, Márquez Ibarra Carlos Alberto, Benard Orci Roberto, Pineda León Horacio Antolin, Torres Duarte Angel Roberto.*

Se hizo un comparativo en una película de CdS puro y una sumergida en una suspensión coloidal de plata y se estudiaron sus diferencias que son mostradas en este trabajo. Dado que las características que presenta el material depende en gran medida a la forma de las partículas y no solo de su tamaño, es de gran interés tener control sobre la morfología de las nanopartículas en su síntesis. Es deseable encontrar propiedades de los materiales de CdS, para ampliar sus aplicaciones y entender las relaciones entre sus propiedades ópticas, eléctricas y químicas del material; lo cual es el principal objetivo de esta investigación.

Estudio de las Propiedades ópticas de un sistema multicapas dieléctrico-grafeno cuasiregular tipo Rubin-Shapiro *Madrigal-Melchor Jesús, Pérez-Huerta José Samuel, Suárez-López Jaime Raúl, García-Anaya Francisco Javier.*

El grafeno es un material 2D cuyas propiedades electrónicas, mecánicas y ópticas son tan inusuales que es un material excelente para ser considerado en diversas aplicaciones en optoelectrónica, biología, etc. En el presente trabajo se presenta el estudio de las propiedades de transmisión, reflexión y absorción de un sistema cuasiregular dieléctrico-grafeno-dieléctrico el cual sigue un perfil tipo Rudin-Shapiro. El perfil cuasi-regular se aplica sobre los medios dieléctricos, los cuales siguen la regla de generación, $g(A) = AC$, $g(B) = DC$, $g(C) = AB$, $g(D) = DB$. Se encuentra que los diferentes espectros dependen fuertemente

del número de generación, de la constante dieléctrica del medio semilla, medio de mayor aparición en el sistema por etapa. Los espectros siguen un comportamiento cuasiregular

Búsqueda de sólidos cristalinos de Al_2O_3 a partir de motivos estructurales *Ortiz Chi Filiberto, Merino Gabriel, Balan De La Cruz Jose Luis, Barahona Hernandez Jesus.*

En este trabajo se realiza una búsqueda de estructuras cristalinas de alúmina (Al_2O_3) partiendo solamente de su composición. Para ello, primero se realiza una búsqueda exhaustiva de los cúmulos $(Al_2O_3)_n$ ($n = 2 - 5$) con DFT al nivel de teoría PBE0/Def2-TZVP mediante una estrategia de optimización global inspirada en el parasitismo del pájaro Cuckoo, implementando el código GLOMOS. Los cúmulos obtenidos en esta etapa se utilizan como motivos para la construcción de estructuras cristalinas mediante un algoritmo estocástico. Todos los cristales así construidos son optimizados al nivel GGA mediante el método pseudo-potencial PAW, tal como está implementado en el código VASP. La metodología descrita es capaz de predecir una variedad de sistemas cristalinos con diferente composición.

Síntesis, propiedades estructurales, ópticas, magnéticas y de transporte eléctrico de $Gd_{2-x}Sr_xNiO_{4\pm\delta}$. Una serie de compuestos de la familia Ruddlesden-Popper. *Tavizón Alvarado Gustavo, Arenas Alatorre Jesús Ángel, Barreto Rentería Jorge, Miranda Rojas Renata Virginia.*

Mediante el método de Pechini se han obtenido fases puras del sistema $Gd_{2-x}Sr_xNiO_{4\pm\delta}$, que pertenece a la familia de compuestos de la serie de Ruddlesden-Popper ($n=1$). El límite de estabilidad de la fase se ha establecido en $0.75 \leq x \leq 1.25$. La estructura cristalina se determinó mediante DRX de polvos y realizando refinamientos estructurales de Rietveld con el código GSAS. Se hicieron estudios ópticos por medio de espectroscopia ultravioleta-visible. La resistencia eléctrica se determinó en el intervalo de 15-300 K mostrando la presencia de una transición Metal-Aislante dependiente del contenido de Sr. Y por último se realizaron estudios del comportamiento magnético en el intervalo de bajas temperaturas, 2-300 K, observando que los compuestos siguen un comportamiento del tipo Curie-Weiss.

Cristales fotónicos unidimensionales dieléctrico-grafeno con variación en el potencial químico cuasi-regular tipo Thue-Morse *Madrigal Melchor Jesús, Pérez Huerta José Samuel, Suárez López Jaime Raúl, Enciso Muñoz Agustín, Sifuentes Gallardo Claudia, Sus-taita Torres Ireri Aydée.*

En este trabajo se utilizó el método de la matriz de transferencia y el teorema de Bloch, para obtener la caracterización de la estructura de las bandas fotónicas de un cristal fotónico unidimensional que tiene una celda uni-

taria multicapas dieléctrico-grafeno, que consiste en una secuencia cuasi-periódica Thue-Morse en el potencial químico del grafeno el cual es posible modular a través de un potencial de compuerta. La estructura de bandas fotónicas depende de los parámetros de la celda unitaria, la separación de las láminas de grafeno y la permitividad dieléctrica de los medios. Además, mostramos los espectros de transmisión para diferentes períodos del cristal fotónico finito, en los que se puede observar diferentes tipos de bandas prohibidas.

Deposito de películas delgadas de SnO₂:Sb por RF-Sputtering *Karunakaran Nair Padmanabhan P., González Iñiguez Jesús Alberto.*

El presente trabajo trata sobre la obtención de películas delgadas de SnO₂ dopado con Sb usando la técnica de RF magnetron sputtering. Se usó Ar para tener la atmósfera adecuada para los depósitos de los materiales en la cámara de sputtering. Los tiempos de depósito para las películas en el sistema de sputtering variaron desde 60 a 120 minutos. La presión empleada en la cámara durante el proceso de depósito de los materiales fue de 74.5 psi. Los resultados obtenidos muestran que se consiguió la formación de películas de SnO₂:Sb, el cual tiene propiedades adecuadas para su uso en celdas solares.

Influencia de la variación del número de pares de Cooper en las propiedades termodinámicas de los cupratos YBa₂Cu₃O_{6+x} bajo dopados *Solis M. A., Salas Patricia.*

Extendemos el modelo Bosón-Fermión Multicapas de la superconductividad [1] para incluir el aumento del número de pares de Cooper conforme la temperatura disminuye desde la temperatura crítica T_c y hasta $T = 0$. Mostramos su efecto sobre las propiedades termodinámicas tales como el calor específico electrónico, la energía de condensación, los campos críticos superior e inferior y las longitudes de penetración y de coherencia para varios dopajes x de los cupratos YBa₂Cu₃O_{6+x}. Comparando con resultados previos y con los datos experimentales disponibles, cuantificamos la magnitud de los efectos de la creación continua de pares y la influencia de la estructura de capas. [1] P. Salas, M. Fortes, M.A. Solís and F. J. Sevilla, *Physica C* 524 37 (2016).

Análisis de películas delgadas de CdCO₃, CoCO₃ y CuCO₃ sintetizadas por vía química y la técnica de doctors blade. *Velázquez Kraff Abraham Ramsés, Mendoza Peña Kassim Jose, Olivás Durán Juan Pablo.*

Los carbonatos son compuestos caracterizados por su alta reactividad química, y que pueden derivar en compuestos con diversas aplicaciones como: sensores químicos, fungicidas, etc. El objetivo de esta investigación es producir películas delgadas de distintos carbonatos para poder utilizarlos posteriormente para aplicaciones diversas. En esta investigación se producirán 3 carbonatos por vía química para después utilizarlos en la creación de películas delga-

das y abrir la posibilidad a modificarlas y aplicarlas como dispositivos catalíticos, optoelectrónicos, etc. Para comprobar la producción de dichos materiales se caracterizaron por FTIR, absorción UV-Vis y SEM-EDS.

Transporte y termoelectricidad del valle-espín en un superred de siliceno con orden y desorden *Lakouari Noureddine, Gaggero Sager Luis Manuel, Rodríguez-Vargas Isaac, Navarro Chavez Oracio, Guzmán Eric Jovani, Oubram Outmane.*

Hoy en día, los cristales bidimensionales se convierten en el centro de interés de la gran comunidad científica y experimental, por sus fascinantes propiedades físicas. En este trabajo, estudiamos las propiedades del transporte y la termoelectricidad del valle-espín en la superred de Siliceno. Además, se investigan la conductancia, el efecto Seebeck y el factor de termo-potencia en una superred periódica desordenada bajo un potencial eléctrico. Mostramos que el aumento de la magnitud del desorden reduce la conductancia de un lado, y mejora el coeficiente de Seebeck y el factor de termo-potencia por otro lado. Además, encontramos que las propiedades termoelectricas se pueden mejorar con el efecto combinado de la periodicidad y la magnitud del desorden de la superred.

Coefficiente de absorción intersubbanda de un pozo doble asimétrico en GaAs/AlGaAs. *Duque Echeverri Carlos Alberto, Martínez Orozco Juan Carlos, Solís Núñez Sara Elizabeth.*

Entre las varias propiedades básicas de interés en heteroestructuras cuánticas semiconductoras están las propiedades ópticas. En este trabajo en específico estamos interesados en el estudio del coeficiente de absorción intersubbanda para un pozo cuántico doble asimétrico de GaAs/AlGaAs. Esto se obtiene al trabajar en la aproximación de masa efectiva considerando masa constante en toda la heteroestructura. Reportamos el comportamiento del coeficiente de absorción considerando la variación de algunos parámetros del sistema como el ancho de la barrera central y el ancho de uno de los pozos de potencial. En general reportamos que las estructuras asimétricas son un mecanismo interesante para mejorar el coeficiente de absorción en este tipo de sistemas.

Estudio de Fotoluminiscencia y Raman de películas de GaN y Al_xGa_{1-x}N *Castillo Alvarado Fray De Landa, Contreras Puente Gerardo Silverio, Aguilar Hernández Jorge Ricardo, Hernández Pérez María De Los Angeles, Palacios Hernández Daniel, Flores Tavira David Omar, Maldonado Altamirano Patricia, Martínez Ara Luis Arturo.*

Se depositaron películas de Nitruro de Galio (GaN) y de Al_xGa_{1-x}N sobre sustratos de silicio, mediante la técnica de Ablación Láser. Se obtuvo señal de fotoluminiscencia (FL) a temperatura ambiente, se observa la banda amarilla en 2.3 eV, otra banda alrededor de 3.0 eV asociada a transiciones par donador-aceptor. Además en las pelícu-

las de $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$, se tiene señal debida a vacancias de aluminio en 2.63 eV. Los espectros de FL obtenidos a 10 K presentan emisiones en la región Ultra-violeta, con la presencia de acoplamiento de fonones con frecuencia vibracional asociada al modo $E_1(\text{TO})$ del nitruro de galio. Del estudio Raman se obtiene el modo $A_1(\text{LO})$ del GaN y en el ternario un pico más en 773 cm^{-1} propio de la incorporación de cierta cantidad de aluminio.

Estudio de las propiedades ópticas de un sistema dieléctrico-grafeno-metamaterial izquierdo

Madrigal-Melchor Jesús, Pérez-Huerta José Samuel, Suárez-López Jaime Raúl, Hinojosa-Domínguez Roberto.

Las excepcionales propiedades electrónicas y ópticas del grafeno lo hacen un excelente sistema 2D para ser utilizado en un gran número de aplicaciones en optoelectrónica, biosensores, en tecnología THz, entre otras. Por otra parte, los materiales izquierdos se han estudiado ampliamente desde la propuesta inicial de V. Veselago y hasta las investigaciones de J. Pendry. En este trabajo, mostramos un análisis del estado del arte de sistemas que involucran grafeno para obtener materiales con índice de refracción negativa (IRN). También estudiamos las propiedades de transmisión, reflexión y absorción de un sistema multicapas compuesto por dieléctrico-grafeno-IRN. Se muestra que los espectros dependen fuertemente de las propiedades geométricas del sistema, así como de sus parámetros óptico.

Crecimiento de nanotubos de carbono sobre SiC

López Urías Florentino, Muñoz Sandoval Emilio, Rodríguez Vargas Isaac, Lamas Martínez Karla Johana.

En el presente trabajo, se realizó la síntesis de nanotubos de carbono multicapa dopados con nitrógeno, empleando el método de deposición química de vapores. Se utilizó como catalizador un sustrato de polvo prensado de carburo de silicio, y como fuente de carbono y nitrógeno piridina, la cual es nebulizada y transportada por un flujo de 2.5 L/min de Ar/H₂ (95%/5%) durante 40 min, a una temperatura de 850 °C. Se presenta la caracterización morfológica y composicional de los nanotubos de carbono obtenidos mediante microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos-X, espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos-X, espectroscopia Raman, microscopía electrónica de transmisión y análisis termogravimétrico.

Estudio teórico de las propiedades electrónicas de nanoalambres de Ge crecidos en la dirección [111] con iones de Li y Na intersticial

Cruz Irisson Miguel, Pérez López Luis Antonio, Carvajal Quiroz Eliel, Trejo Baños Alejandro, Miranda Durán Álvaro, Rebollo Paz Jacqueline, Salazar Posadas Fernando.

Se presenta un estudio de la estructura electrónica de bandas y energía de formación de un nanoalambre de Ge pasivado con hidrógeno (H-GeNW), crecido en la dirección [111] como función de la concentración de átomos de Li y Na intersticiales. El estudio se realiza usando la Teoría del

Funcional de la Densidad. Los resultados muestran que para bajas concentraciones de Li el H-GeNW tiene un comportamiento metálico, mientras que para concentraciones altas de Li, su brecha de energía disminuye como función de la concentración de Li. En contraste, el H-GeNW con Na, conserva su brecha de energía y esta disminuye como función de la concentración. La energía de formación del H-GeNW aumenta como función de la concentración para ambos casos de estudio, revelando inestabilidad estructural del H-GeNW.

Dependencia del umbral de laseo aleatorio en películas delgadas de ZnO con respecto a su espesor

Serkovich Loli Laura Natalia, Flores Silva Pedro Arturo, Rodríguez Gómez Arturo, Cisneros Contreras Ricardo Iván, Reyes Esqueda Jorge Alejandro, Franco Berrones Juan Pablo.

Actualmente, el ZnO ha atraído mucha atención debido a su capacidad para integrarse en dispositivos optoelectrónicos. En el presente trabajo, se estudiaron las propiedades ópticas de películas delgadas de ZnO (absorción, fotoluminiscencia y emisión láser aleatoria). Las películas de ZnO se crecieron usando rocío pirolítico, con grosores desde los 100 nm hasta 1 μm . Conforme aumenta el espesor, aumenta el tamaño de grano, distribuido aleatoriamente, y se vuelve más hexagonal. La fotoluminiscencia muestra dos picos en 390 y 500 nm, excitando con 325 nm. Se estudió el laseo aleatorio de estos materiales, excitando en 355 nm a diferentes energías. Se encontró que el umbral de laseo disminuye conforme aumenta el espesor.

Estudio de las anisotropías magnéticas de la ferrita $\text{Zn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ por la técnica de Resonancia Ferromagnética

Zamorano Ulloa Rafael, Hernández Santiago María Guadalupe.

El control de las anisotropías magnéticas en estos materiales es importante, debido a las bajas anisotropías, las cuales originan una baja coercitividad y bajas pérdidas de energía. La Resonancia Ferromagnética (FMR) es una técnica ampliamente usada para medir los campos anisotrópicos y los orígenes físicos de estos. En este trabajo estudiamos las anisotropías magnéticas por FMR de la ferrita $\text{Zn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ de tamaños de 37-450 μm , de policristales (sin forma geométrica regular) y formas semejantes a esfera, cubo y elipsoide, a través de parámetros espectroscópicos propuestos con poca o ninguna frecuencia en la literatura. Encontramos que las anisotropías de las muestras policristalinas no promedian a cero en esta escala, microscópica, como se esperaría a escala

Bandas de energía en sistemas periódicos con potenciales tipo delta de Dirac

Atenco Analco Nicolás, Flores Desirena Benito, Cisneros De León José Ramón.

En este trabajo teórico se estudia la dinámica de un electrón que se propaga en un cristal. La interacción del electrón con la estructura cristalina se modela a través de un potencial efectivo formado por una serie de potenciales ti-

po delta de Dirac. Empleando el método de ondas planas hemos obtenido la "ecuación central" de la que se obtienen las bandas de energía. En los diagramas de energía, tanto para potenciales unidimensionales como bidimensionales, se observan regiones de energías permitidas y prohibidas (gaps). Se analizan y discuten las semejanzas y diferencias para ambos tipos de potenciales. En el caso unidimensional, nuestros resultados están en concordancia con los que se obtienen a través del método de la matriz de propagación, estos últimos reportados en la literatura.

Haces de luz difractados por una superred de metamaterial hiperbólico laminar y dieléctrico. *Pérez-Rodríguez Felipe, Cortés-López Silvia, Pérez-Díaz Samant-ha.*

En este trabajo se presenta un estudio del fenómeno de difracción, de ondas electromagnéticas, por una superred compuesta de metamaterial hiperbólico y dieléctrico que se encuentra sobre un sustrato de vidrio. Dicho metamaterial hiperbólico es, a su vez, una superred de dos metales (Al y Ag) que se alternan periódicamente un número finito de veces y a la cual se aplica un método de homogenización para calcular las componentes de su tensor de permitividad efectivo. Los espectros ópticos de los haces difractados se obtienen aplicando un método basado en el formalismo de Fourier y dada la periodicidad del sistema, se aplica también el teorema de Bloch. A partir de simulación numérica se obtuvieron las intensidades de los haces difractados, tanto en el sustrato de vidrio como en el vacío.

Estudio de la difracción electromagnética por una superred de superconductor y dieléctrico. *Pérez-Rodríguez Felipe, Cortés-López Silvia, González-Medrano Javier.*

En este trabajo se presenta un análisis teórico y numérico del fenómeno de difracción de ondas electromagnéticas por un arreglo periódico de capas alternantes de superconductor de alta temperatura crítica (SATC), específicamente el conocido como Bi2212, y dieléctrico. Para dicho estudio se consideró que el arreglo yace sobre un sustrato de vidrio y que las ondas incidentes son monocromáticas planas. Los resultados obtenidos, mediante simulación numérica, muestran que los espectros de las intensidades relativas de los haces difractados presentan cambios abruptos en las frecuencias de corte de cada modo difractado, las cuales corresponden a la aparición de haces difractados no especulares. Se analizó también el cambio de las intensidades relativas como consecuencia de la anisotropía del SATC.

Películas delgadas semiconductoras tipo "p" de ZnO *García-Hipólito Manuel, Camarillo-García Enrique, Ramos-Brito Francisco, Sánchez-Alarcón Raúl, Ruiz-Rojas Christian, Alarcón-Flores Gilberto, Aguilar-Frutis Miguel, Lizarraga-Medina Erika.*

Se realizó la síntesis de películas delgadas y transparentes

($T=0.85$) de ZnO sin dopar y dopadas con Ag y N mediante la técnica de Inmersión Remoción ("Dip Coating"). Resultaron con estructura cristalina policristalina fase hexagonal tipo wurtzita con espesores que van de 220 a 346 nm para las películas dopadas con Ag, mientras que para las codopadas con Ag y N se alcanzaron espesores del orden de 107 nm. El dopado con plata permite alcanzar, para un 3 %at., una $E_g < 3.2$ eV y una resistividad del orden de 552 ohmcm, aún con portadores de carga tipo "n", pero que, al codopar con N, se alcanza la conductividad tipo "p" aunque con una resistividad relativamente alta de 4406 ohmcm. Se aborda el mecanismo de incorporación del N y su rol en la conversión del ZnO a semiconductor tipo "p".

Growth of cadmium telluride on molybdenum flexible substrate by close space vapor transport technique *Contreras Puente Gerardo Silverio, De Moure Flores Francisco, Gutiérrez Zayas-Bazán Patricia, Gutiérrez Zayas-Bazán Karla, Vigil Galán Osvaldo, Albor Aguilera María De Lourdes, Salomón Preciado Ana María.*

CdTe films were grown on molybdenum flexible substrates of 100 μm thick, by close space vapor transport technique. Molybdenum substrates undergo different treatments such chemical treatment with HCl solution and with $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}$, thermal treatment at 700°C during 15 minutes under air atmosphere, and a simple conventional cleaning with solvents. CdTe film was grown on these substrates by CSVT under source temperature of 600°C, substrate temperature of 480°C, an atmosphere of O_2/Ar 50%-50% during 15 minutes. The films were investigated by SEM, XRD and AFM to identify structural and morphological properties. The results lead us to decide on the best conditions to grow CdTe suitable for applications as flexible solar cells in the substrate configuration.

Evidencia experimental de transporte coherente *Méndez Sánchez Rafael A., Franco Villafaña John A., Báez Gabriela, Martínez Argüello Angel M., Flores Olmedo Enrique, Martínez Mares Moisés.*

Fenómenos de transporte coherente son difíciles de observar debido a fuentes de decoherencia. Por ejemplo, en sistemas electrónicos cuánticos los efectos térmicos y la dispersión inelástica por fonones o impurezas destruyen la coherencia de fase, mientras que en otros sistemas ondulatorios estos efectos pueden no ocurrir. En este trabajo observamos transmisión de ondas mecánicas a través de un billar de Sinai elástico bidimensional con dos guías de onda. La transmisión de ondas flexionales muestra la cuantización cuando un nuevo modo se abre, además de que las mediciones concuerdan con el modelo más simple que resalta el carácter universal de las fluctuaciones en la transmisión en ausencia de decoherencia.

Quantum Chaology Manifestations in Simple Rare-Earth Metal Electronic Structures *Segura Juárez Lucero, Ocaña Bribiesca Miguel ángel, Macedo Esparza Eric.*

Se presenta el análisis estadístico de la estructura de las bandas de energía de cristales de Si y Eu. Este análisis se hizo para determinar si el Eu manifiesta caología cuántica o no en su espectro de energía de la misma manera que el Si. Este análisis brinda una mejor comprensión de los posibles efectos que los orbitales f tienen en la distribución del espacio de banda, como las interacciones de Coulomb en sitio. Además el parámetro U de Hubbard provó ser un factor importante en la corrección del modelo para obtener un cálculo más exacto del funcional Hohenberg-Kohn. Se encontró que los resultados obtenidos para Si concuerdan con aquellos de Mucciolo et al. Los resultados para Eu no coinciden con aquellos de Mucciolo et al. y son analizados más a fondo con distribuciones de velocidad.

Morfogenesis del ZnO y sus consecuencias. *García-Hipólito Manuel, Camarillo-García Enrique, Sánchez-Rodríguez Fernando, Angulo-Rocha Jorge, Ramos-Brito Francisco, Paredes-Sánchez Cruz, Lizarraga-Medina Erika, Alarcón-Flores Gilberto, Aguilar-Frutis Miguel, Ruiz-Rojas Christian.*

El trabajo aborda la morfogénesis de la película submicroestructurada de ZnO como función de los parámetros de síntesis, esto mediante estudios de SEM y AFM. Se presentan resultados de XRD que dejan ver que se logra el control sobre el grado de texturización de la superficie, y se establece su relación con las propiedades ópticas y eléctricas de la película. Entre los estudios realizados están: XPS, PL, EDS, Transmitancia, Perfilometría y Conductividad Hall, entre otros. Los resultados brindan un procedimiento para optimizar el uso potencial del ZnO en diodos y transistores. Se presenta el proceso de síntesis mediante el uso de "Spin Coating", "Chemical Bath" y Reacción en estado sólido.

Propiedades ópticas de películas delgadas de Zn-Te crecidas por Ablación Laser y Sputtering *Sastré Hernández Jorge, Castillo Alvarado Fray De Landa, Mendoza Pérez Rogelio, Hernández Pérez María De Los Angeles, Maldonado Altamirano Patricia, Martínez Ara Luis Arturo, Aguilar Hernández Jorge Ricardo, Flores Tavira David Omar.*

Se obtuvieron películas delgadas (entre 200 nm y 800 nm de espesor) por las técnicas de ablación láser y sputtering, el crecimiento se hizo sobre sustratos de vidrio, cauzo y silicio. Los difractogramas revelan que las muestras son policristalinas y se les asocia además a la fase cúbica del material. El ancho de brecha prohibida fue determinado haciendo un ajuste en la región del canto de absorción, obteniendo un valor de ancho de brecha prohibida de 2.2 eV en promedio, la región transparente permitió calcular los espesores ópticos para las muestras crecidas por ablación láser. Las imágenes obtenidas por Microscopía Electrónica de Barrido exhiben un crecimiento homogéneo del material sobre los sustratos. Se obtuvieron también los espectros de Fotoluminiscencia a temperatura ambiente.

Transporte auto-similar en estructuras auto-afines basadas a grafeno *Gaggero Sager Luis Manuel, Rodríguez Vargas Isaac, Rodríguez González Rogelio.*

Investigamos las propiedades de transporte cuando las estructuras basadas en grafeno presentan una nanoestructuración tipo Cantor por medio de 1) campos magnéticos externos y 2) sustratos de ruptura de simetría. Encontramos que tanto los efectos de campo magnético como los sustratos de ruptura de simetría inducen patrones auto-similares en las propiedades de transporte con reglas de escalado bien definidas. En general, es importante señalar que parece fundamental romper la simetría del grafeno para obtener un transporte auto-similar. En el caso del campo magnético, la simetría de inversión temporal se rompe, mientras que para los sustratos ya no se conserva la simetría de las subredes.

Bandgap en sistemas de grafeno inducido por campo magnético *Gaggero Sager Luis Manuel, Rodríguez Vargas Isaac, Rodríguez González Rogelio.*

Se estudia el efecto del campo magnético sobre electrones de Dirac en estructuras aperiódicas de grafeno tipo Cantor. Para ello, utilizamos un modelo formado por una lámina de grafeno depositada sobre un sustrato como el SiO₂ junto con tiras magnetoeléctricas (MESS), las MESS están distribuidas con base a la secuencia Cantor. Aquí, mostramos que los espectros de transmisión en función de la energía presentan algunas brechas prohibidas especiales de transmisión (TGs). Nuestros resultados indican que los TGs pueden modularse cambiando la intensidad del campo magnético. Además, los TGs aumentan conforme aumenta la intensidad del campo magnético. Estas características abren la posibilidad de una ingeniería de bandgap basada en la modulación magnética.

Estructura Electrónica de Bandas de Nanocintas de Grafeno con Distorsión Kekulé *Mireles Higuera Francisco, Carrillo Bastos Ramon, Andrade Amezcua Elias.*

Investigaciones recientes han mostrado de manera experimental que el colocar átomos adsorbidos en la superficie del grafeno puede generar un patrón Kekulé (donde la fuerza de los enlaces alterna entre enlaces fuertes y débiles). Debido a que la periodicidad de la distorsión Kekulé es mayor que el tamaño de la celda unitaria del grafeno es necesario tomar una nueva celda de mayor tamaño que incluya seis átomos de carbono en lugar de los dos usuales, esto trae como consecuencia una reducción en el tamaño de la zona de Brillouin a través de un doblez de bandas. Nuestro trabajo consiste en analizar los efectos electrónicos para distintos patrones de distorsión Kekulé en la búsqueda de sistemas ideales para la fabricación de nuevos dispositivos electrónicos a base de grafeno.

Cálculos ab initio de las propiedades estructurales, elásticas y electrónicas de las perovskitas HoNiO₃ y HoFeO₃. *Sánchez Sánchez Karla Lorena, Hinojosa Roberto, Marquina Fabrega María Luisa, Manriquez Rey-*

noso Radames, Gómez Gonzalez Raul Wayne, Escamilla Guerrero Raúl, Romero Martínez Martín.

En el presente trabajo se presentan cálculos ab initio de los compuestos HoNiO_3 y HoFeO_3 . Para obtener sus constantes elásticas usando el código CASTEP [1, 2, 3]. La interacción entre los electrones de valencia y electrones del núcleo se trataron con la aproximación de Gradiente Generalizado y el enfoque de onda plana (RPBE) [4]. Se calcularon los parámetros elásticos tales como: el módulo de Bulk, módulo de corte, razón de Poisson, anisotropías elásticas, la Densidad de estados electrónicos y la temperatura de Debye. [1] S.J. Clark, M.D. Segall, C.J. Pickard, P.J. Hasnip, M.J. Probert, K. Refson, M.C. Payne, Z. Kristallogr. 220 (2005) 220. [2] M.D. Segall, P.J.D. Lindan, M.J. Probert, C.J. Pickard, P.J. Hasnip, S.J. Clark, M.C. Payne, J. Phys. Condens. Matter 14 (2002) 2717. [3] W. Kohn,

Vibrational properties for ZnO:Me (Me = Ag, N)

Araiza Ibarra José De Jesús, Ortega Sigala José Juan, Berumen Torres Javier Alejandro, Sánchez Garrido Olga, Ortiz Saavedra Juan, Tototzintle Huitle Hugo, Sandoval Vázquez Leonardo Alberto.

ZnO:Ag, N thin films have been studied by IR spectroscopy and Raman to obtain vibrational modes. Ab Initio calculations also have been realized to compare the results from experimental research. Also, these results have been compared with previous results for ZnO pure reported by Calzolari and Buongiorno (Scientific Reports 3, 2999, doi: 10.1038/srep02999 (2013)). The ZnO:Ag, N films were deposited on Si and GaAs at different temperatures, from 100°C up to 450°C. Additional bands are related to ZnO:N and ZnO:Ag and there were obtained from these infrared measurements as from AB Initio calculations. Measurements were made from 400 to 1200 cm^{-1} in IR-medium region. Quantum Espresso suite was used to calculate the vibrational spectrum as the phonon dispersion curves.

Efecto de la presión en la estructura, propiedades elásticas y electrónicas del sistema superconductor Nb_2SC_x

Marquina Fábrega María Luisa, Wayne Gómez González Raúl, Escamilla Guerrero Raúl, Romero Martínez Martín, Sánchez Sánchez Karla Lorena.

La estructura del compuesto superconductor $\text{M}_{n+1}\text{AX}_n$ es hexagonal con grupo espacial P63/mmc (No.194) [1] los compuestos que presentan esta última propiedad son: Mo_2GaC ($T_c=4\text{ K}$), Nb_2SC ($T_c=5\text{ K}$), Nb_2SnC ($T_c=7.8\text{ K}$), Nb_2AsC ($T_c=2\text{ K}$), Ti_2InC ($T_c=3\text{ K}$), Nb_2InC ($T_c=7.5\text{ K}$), Ti_2GeC ($T_c=9.5\text{ K}$). El objetivo de este trabajo es estudiar los efectos del cambio de presión en el sistema superconductor Nb_2SC_x ($x=0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1$) en la estructura, propiedades elásticas y electrónicas utilizando el código CASTEP. [1] M. Romeo, R. Escamilla, Comput. Mater. Sci. 81 (2014) 184-190. Este trabajo fue apoyado por UNAM-DGAPA-PAPIIT IA106117. K. L. Sánchez, M. Romero, R. Escamilla R. W. Gómez, M. L. Marquina

Síntesis por sales fundidas, caracterización estructural y del campo hiperfino de la doble perovskita $(\text{Sr}_{1-x}, \text{Y}_x)_2\text{FeNbO}_6$

Huerta Arcos Lázaro, Sánchez Sánchez Karla Lorena, Hinojosa Roberto, Perez Mazariego Jose Luis, Luisa Marquina Maria, Escamilla Guerrero Raúl, Wayne Gomez Raul, Romero Martínez Martín.

Las muestras policristalinas de $(\text{Sr}_{1-x}, \text{Y}_x)_2\text{FeNbO}_6$ con $x = 0.00, 0.10, 0.20$, fueron sintetizadas por el método de sales fundidas [1]. La estructura cristalina se determinó mediante difracción de rayos X y análisis por el método de Rietveld [2]. La espectroscopia Mössbauer se usó para determinar el estado iónico de los iones Fe y los campos magnéticos hiperfinos internos. [1] M. Romero, R. W. Gómez, V. Marquina, J.L. Pérez-Mazariego, and R. Escamilla, Physica B, 443, 90-94 (2014). [2] A. Altomare, M. C. Burla, C. Giacovazzo, A. Guagliardi, A. G. G. Moliterni, G. Polidori, R. J. Rizzi, Appl. Crystallogr. 34 (2001) 392. [3] I.S. Smirnova, Physica B, 262 (1999) 247.

Física Atómica y Molecular

Estudio de las interacciones de aniones C_xH_y^- con gases atmosféricos.

Hinojosa Guillermo, Lira V. Antonio, Martínez C. Aldo.

Se presenta un estudio de las interacciones de aniones moleculares C_xH_y^- con N_2 y O_2 a energías similares a las del viento solar. Esta clase de interacciones son de interés en astrofísica y en plasmas fríos. Se midieron secciones transversales de despojo electrónico simple con dos métodos. La combinación de ambos métodos permite, en principio, observar efectos de los tiempos de vida de los estados basales así como los tiempos de vida de estado inducidos por la interacción.

Soluciones completas para el potencial no polinomial y la derivación de nuevos sistemas cuánticos

Maya Mendieta Mario Alberto, Carreón Carral Diana Stefany, Teniza Tetlalmatzi Evelia.

La ecuación de Schrodinger con el potencial no-polinomial es uno de los pocos sistemas con solución exacta. En la literatura no aparecen las soluciones para los dos estados de menor energía. En este trabajo reportamos dos aspectos que complementan lo que se ha publicado respecto a este sistema: 1) Calculamos las funciones de onda para todos los estados cuánticos. Se incluyen ya las soluciones faltantes, y el espectro de energías completo. 2) Hacemos una transformación tipo Darboux para crear otro nuevo sistema. Se establecen expresiones exactas para las soluciones del nuevo sistema y se encuentra que las paridades se invierten. Finalmente se comprueba que el espectro de energía es el mismo que el original, lo cual es un resultado esperado, pues la energía es un invariante.

Formación de Estados de Auto Despojo en los Aniones H_2CC^- y NO^- Inducida por Colisiones.

Serkovic-Loli Laura, Hernández Lorenzo, Hernández Edgar M., Hinojosa Guillermo.

Los aniones moleculares simples son una de las especies más interesantes de la naturaleza. Su naturaleza meta estable contrasta con su inesperada abundancia en plasmas fríos y en algunos ambientes atmosféricos. Incluso en un ambiente hostil como en el espacio interestelar, en donde es muy difícil explicar su presencia, han sido detectados. En este trabajo hemos utilizado dos métodos para medir las secciones transversales de despojo electrónico simple y descubrimos estados meta estables que se inducen como resultado de la colisión. Incluso es posible discutir la escala de la vida media para estos estados.

Diseño e implementación de un analizador cilíndrico. *Hinojosa Guillermo, Lira V. Antonio, Serkovic-Loli Laura, Martínez Calderón Aldo A.*

Para estudiar procesos de dispersión de partículas cargadas a energías por debajo de 10 keV, hemos diseñado un analizador cilíndrico de 127° . El analizador cuenta con un multiplicador de electrones para detección de partículas. En este trabajo, presentamos el diseño y su implementación. Las pruebas de principio se realizaron con una aplicación a aniones moleculares simples.

Entropía de Shannon y Función de Wigner como signatura cuántica de la región caótica clásica de una molécula diatómica ante un campo eléctrico circular alternante. *López Velazquez Gustavo, Pérez Mercado Pedro Alejandro.*

La molécula diatómica ha sido ampliamente estudiada tanto clásica como cuanticamente. En este trabajo se analiza la interacción de esta molécula a través del potencial de Morse con un campo eléctrico circular alternante para determinar con qué amplitudes se genera caos en el movimiento molecular clásico medido a través del exponente de Lyapunov, mapeo de Poincaré y espectro de frecuencias. Posteriormente, en el análisis cuántico se considera aproximar el potencial de Morse a cuarto orden para evitar la complejidad existente de usar el teorema de Floquet. Finalmente, se resuelve numéricamente la ecuación de Schrödinger para calcular probabilidades de los estados posibles y con estas determinar la signatura cuántica caótica a través de la función de Wigner y la entropía de Shannon.

Simulación de la formación de condensados de Bose-Einstein de laboratorio *Guzmán Murillo Francisco S., Cisneros Chávez Luis Fernando, Martínez Rodríguez Héctor Josué.*

Se parte de la hipótesis de que la ecuación de Gross-Pitaevskii (GP) representa la dinámica de un Condensado de Bose-Einstein (CBE) en la aproximación de campo medio y bajas temperaturas. Resolvemos numéricamente dicha ecuación para simular la formación y evolución de un CBE. Los parámetros utilizados corresponden a los del Rb 87 y el potencial en la ecuación de GP simula el de las trampas de láseres y magnéticas usadas en los experimentos del primer condensado construido en un laboratorio.

Para lograrlo se programó un código basado en el método de diferencias finitas en 3D que resuelve la ecuación de GP como un problema de evolución de datos iniciales. Para diagnosticar la evolución del gas de Rb 87, se estudia el comportamiento de la densidad y la energía cinética durante la evolución.

Estudio in silico de la interacción entre hojas de nitruro de boro y la molécula de agua *García Toral Dolores, Chigo Anota Ernesto, Meneses Delgado Daniela.* Estudio de primeros principios para la molécula de agua (H_2O) en interacción con la nanohoja de Nitruro de Boro hexagonal (hBNNTs) eligiendo el modelo B27N27H18. Dichas estructuras son optimizadas mediante la Teoría del Funcional de la Densidad. Se calculan los parámetros de gap, energía de adsorción y finalmente probar un comportamiento hidrofílico entre los dos sistemas mencionados. Esto a partir del funcional HSEh1PBE en pareja con la base 6-311g(d,p). Proponiendo diversas configuraciones para el sistema hBNNTs- H_2O y determinado la mejor geometría óptima; con su correspondencia a las modificaciones de la hBNNTs rica en Boro y Nitrógeno, para dar conclusiones sobre los parámetros fisicoquímicos y electrónicos. Proponiendo un avance esencial en la nanomedicina.

Enredamiento cuántico para partículas de espín 1/2, 1 y 3/2 en dos magnetos de Stern-Gerlach *Robledo Sánchez Carlos, Méndez Otero Marcela Mariabel, Arévalo Aguilar Luis Manuel, Mendoza Fierro Julio Abraham.*

A través de la entropía de Von Neumann se analiza la cantidad de enredamiento cuántico generado entre los grados de libertad (posición y espín) de partículas con espín 1/2, 1 y 3/2 descritas por un estado cuántico puro y que atraviesan dos magnetos de Stern-Gerlach. Se muestra que la cantidad de enredamiento puede ser controlada a través de la manipulación de parámetros físicos como la inhomogeneidad asociada a los campos magnéticos generados por los magnetos, el ancho inicial del paquete de ondas que describe la posición de las partículas y el ángulo existente entre los dos magnetos.

Oscilador armónico generalizado dependiente del tiempo *Maya Mendieta Mario Alberto, López Paleta Natalia.*

Construimos una familia de sistemas cuánticos dependientes del tiempo, derivada del oscilador armónico y con el mismo espectro de energía, utilizando operadores de escalera generalizados, que dependen de la posición, pero a diferencia de los operadores de escalera convencionales, los nuestros dependen del tiempo. La segunda generalización que hacemos es la introducción de una función de la posición en dichos operadores, la cual debe satisfacer una ecuación no lineal de Riccati. El potencial nuevo depende de una constante independiente de la posición pero que puede depender del tiempo. Finalmente y para ilustrar los resultados mostramos gráficas de las funciones de ondas de los estados de menor energía.

Estudio de bases nitrogenadas ARN y ADN *Cisneros Gudiño Carmen, Alvarez Torres Ignacio, Guerrero Tapia Alfonso Eleazar, Hallado Abaunza Luisa Xiomara, Prieto Zamudio Eladio.*

El estudio de la interacción de las bases nitrogenadas de ARN y ADN con radiación UV es importante debido a la exposición que tiene el ser humano diariamente al sol. A pesar de estar protegidos por la capa de ozono ésta permite el paso de una parte de la radiación UV que afecta a las bases nitrogenadas tales como el uracilo y la adenina. En este trabajo se estudió la ionización/disociación del uracilo y adenina mediante radiación láser de longitud de onda de 355 nm con intensidades 109-1010 W/cm². Se presentan los efectos al usar gas de arrastre, en el número mínimo de fotones para la formación de algunos fragmentos y se proponen rutas de disociación para explicar la presencia de los iones más pesados. Agradecimientos: PAPIIT-UNAM IN102516 y IN104318 E.

Simulación molecular sobre la interacción de las bases del ADN con nanocúmulos metálicos *Santamaría Ortiz Rubén, Martínez Zapata Daniel.*

Se sabe que los nanocúmulos metálicos son causantes de daño a nivel celular produciendo genotoxicidad, citotoxicidad, apoptosis, inflamación y reacciones cancerígenas. En este trabajo simulamos la interacción de las bases nitrogenadas del ADN con nanocúmulos metálicos haciendo uso de dinámica molecular de primeros principios. Se introducen efectos realistas de temperatura y confinamiento a través de un medio acuoso que también exhibe estructura atómica. Las simulaciones muestran mecanismos de reacción preferentes acordes con lo que se registra experimentalmente.

Modelado de propiedades ópticas de oligómeros orgánicos mediante teoría de perturbaciones *López Suárez Luis Alberto, Vásquez Pérez José Manuel, Vega Muñoz Adriana.*

En este trabajo se estudian las propiedades de absorción UV/visible de una serie de oligómeros orgánicos mediante la teoría de perturbaciones a primer orden. Se calculan los valores propios de los niveles de energía de las moléculas, tomando como referencia el potencial de partícula en una caja uno dimensional, perturbado con potenciales periódicos que representan los diferentes grupos funcionales de la cadena. Los oligómeros estudiados están constituidos por anillos de fluoreno y fenilo unidos por puentes imínicos y con diferentes terminaciones simétricas de bifenilo, indol, metoxi indol y quinolina. Con los modelos obtenidos se puede predecir de forma rápida la longitud de onda de absorción de compuestos oligoméricos con diferentes longitudes de cadena.

Espectrometría Molecular mediante Cavity Ring-Down *Alvarez Torres Ignacio, Cisneros Gudiño Carmen, Guerrero Tapia Alfonso Eleazar.*

Cavity Ringdown es una técnica espectroscópica que se basa en la medida del tiempo de decaimiento por absor-

ción de un pulso de luz atrapado en una cavidad óptica. Su alta sensibilidad permite la detección de trazas muy pequeñas (PPM o menores) de compuestos químicos en mezclas gaseosas. Se presenta el esquema experimental de un espectrómetro de Cavity Ringdown construido en el Lab de FAMO del ICF-UNAM. Se tiene como primer objetivo la detección de los compuestos NO₂ y HONO ya que juegan un papel importante en la química atmosférica. Agradecimientos: PAPIIT-UNAM IN102516 y IN104318.

Análisis Comparativo de la Adsorción de Dopamina por el Nanotubo de Nitruro de Boro Armchair (5,5) *Vázquez Báez Víctor Manuel, Pérez Calva Rosario, García Toral Dolores.*

El análisis se determinó con teoría del funcional de la densidad, la cual caracterizó las propiedades estructurales, electrónicas y fisicoquímicas de nanotubos de Nitruro de Boro (BNNTs) producto de la interacción con la molécula de dopamina (DA), para dos casos específicos: rico en átomos de Boro (BNNT/rB) y de Nitrógeno (BNNT/rN). Para la determinación del sitio óptimo de interacción se consideraron diversas posiciones para los sistemas BNNT/rN-DA y BNNT/rB-DA. En la actualidad, existe poca información sobre las interacciones BNNT/rB y BNNT/rN con moléculas o grupos funcionales; de esta manera el análisis de ambos casos es una investigación novedosa y de especial interés para las aplicaciones en la nanomedicina.

Software de visualización de densidad de carga para arreglos moleculares. *Nieto Delgado Pablo Guillermo, Rángel López Azahel De Jesús, De La Rosa Escareño Manuel.*

La literatura actual reporta información sobre cambios en la densidad de carga en sistemas moleculares, incluyendo sistemas biológicos pequeños, si bien existe un gran número de softwares de visualización molecular que nos permiten obtener información sobre la estructura y arreglo atómico, hay una carencia de aplicaciones y/o programas que nos muestren los posibles cambios en las fluctuaciones de carga. En el presente trabajo, presentamos los primeros avances de un "plugin" que puede ser importado en el software "pymol" y el cual nos permitirá, mediante un gradiente de color visualizar la densidad de carga para un arreglo atómico dado.

Potenciales cuánticos q-deformados de tipo exponencial con soluciones hipergeométricas *García-Ravelo Jesús, García-Martínez Jesús, Morales Jesús, Peña José Juan.*

En este trabajo se da la solución para la ecuación de Schrödinger con un potencial general de tipo exponencial multiparamétrico con soluciones de tipo hipergeométricas. Los potenciales q-deformados con soluciones hipergeométricas se obtienen cuando los parámetros que determinan y caracterizan al potencial multiparamétrico, se hacen depender de un parámetro de deformación q. La ecuación de Schrödinger es resuelta usando una transfor-

mación de coordenadas que involucra al parámetro de deformación, junto con una relación de similaridad que relaciona, mediante los parámetros de la transformación, a la ecuación diferencial hipergeométrica. Se estudian algunos potenciales particulares de tipo exponencial ya conocidos en la literatura así como sus correspondientes potenciales q-deformados.

Quench dynamics in the Fock space for randomly interacting Fermi particles *Izrailev Felix, Molina Victoria Juan Carlos.*

We demonstrate analytically and numerically that in isolated quantum systems of many interacting particles, the number of states participating in the evolution after a quench increases exponentially in time provided the eigenstates are delocalized in the energy shell. The rate of the exponential growth is defined by the width Γ of the local density of states (LDOS). In a finite system, the exponential growth eventually saturates due to the finite volume of the energy shell. We estimate the time scale for the saturation and show that it is estimated as N/Γ where N is the number of particles. Numerical data obtained for a two-body random interaction model of fermions fully correspond to the semi-analytical expressions.

Simulación molecular de la interacción entre una nanopartícula de plata y una proteína involucrada en la inducción de la inflamación *Domínguez Castro Hector, Emilio Aguirre Marina.*

Se ha comprobado que las nanopartículas de plata funcionan como antiinflamatorios, sin embargo no se ha encontrado el cómo lo hacen o que proteína atacan para romper la señalización en cascada que causa la inflamación. Utilizando simulaciones de dinámica molecular, se estudian la interacción de las nanopartículas con la caspasa I, proteína necesaria para activar a la proteína IL-1 la cual se ha reconocido como uno de los inductores potentes de inflamación.

Una Trampa Magneto-óptica de Rubidio para Generar Pares de Fotones *Villegas Aguilar Luis Yves, Martínez Cara Diego, Vallejo Martínez Adrian, Sahagún Sánchez Daniel.*

Presentamos la construcción de una trampa magneto-óptica (MOT) para preparar muestras de átomos fríos de rubidio para realizar experimentos de mezclado de cuatro ondas. Este sistema consiste en un control fino en la frecuencia de enfriamiento mediante el uso de AOMs y un sistema de vacío compacto que nos permite obtener presiones menores a 10-10 torr. Además, se encuentra en desarrollo un sistema de imagen que nos permitirá medir la temperatura y la densidad óptica de la nube atómica por medio de las técnicas de absorción y fluorescencia. También reportamos un sistema de adquisición de datos que usará fotodiodos de avalancha y un módulo contador de alta resolución temporal para registrar coincidencias fotónicas con una resolución de hasta 81 ps.

Geometría Molecular y Expansión Multipolar Eléctrica *Villagómez Soto José Antonio, Dardón Sánchez José.*

Considerando la geometría molecular, tenemos longitudes y ángulos de enlace entre los átomos enlazados a un átomo central en una molécula. Existen 13 formas moleculares principales según la teoría VSEPR y con la expansión multipolar eléctrica, se encontrarán expresiones generales para los multipolos eléctricos (de hasta orden octupolar) que poseen las moléculas asociadas a dichas geometrías. Se considerarán algunas moléculas conocidas, se calcularán los momentos multipolares y se compararán con resultados experimentales para elaborar mapas de potencial electrostático en base a la expansión multipolar considerando las cargas parciales atómicas presentes en las moléculas y así poder hayar una relación entre los potenciales con las formas geométricas correspondientes a dichas moléculas.

Simulación de un reactor químico in-silico *Santamaría Ortiz Rubén, Hernández Huerta Eduardo.*

El presente trabajo establece un modelo computacional, basado en el concepto de un reactor químico, para efectuar simulaciones de dinámica molecular bajo condiciones controladas de temperatura (T), presión (p), volumen (V) y densidad (ρ). Lo anterior, con el objeto de manipular y examinar el comportamiento fisicoquímico de las partículas y establecer condiciones para la producción de nuevos compuestos y sus mecanismos de formación. El modelo parte de ecuaciones de la mecánica clásica para describir a los núcleos y de ecuaciones de la mecánica cuántica que describen a los electrones, estas últimas se resuelven bajo el esquema de la Teoría de Funcionales de la Densidad. Los resultados preliminares demuestran la validez de las aproximaciones teóricas que sustentan el modelo.

Comparación del proceso de degradación de colorantes tipo Azo en agua residual de origen textil mediante una descarga tipo Corona *Martínez Valencía Horacio, Reyes Romero Pedro Guillermo, Gómez Díaz Aarón, Bahena Delgado Gregorio, Montiel Palacios Esteban, Vergara Sanchez Josefina, Torres Segundo César, Macedonio Cruz Rocío.*

Dos terceras partes del agua contaminada es emitida por la industria. Muestras de agua con colorantes tipo Azo ND39, NA52 y NA210 se trataron mediante un plasma tipo Corona, la eliminación de cada colorante se analizó de manera individual. La concentración inicial del colorante es 1.0 mM a un volumen inicial de 250 mL, utilizando Fe^{2+} como catalizador. Se determinó el Carbono Orgánico Total (COT) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO), el cambio del pH y la conductividad. El tratamiento en los 3 casos alcanza una degradación mayor al 95% en 120 minutos de operación del reactor, bajo las mismas condiciones experimentales. Los autores agradecen a los proyectos DGAPA [IN-102916], CONACyT [268644], PROMEP [103.5/13/6626], PRODEP [DSA/103.5/15/6986], PII-43/PIDE/2013 y UAEM 4307/2017/CI.

Mineralización del colorante Negro ácido 210 Mediante Procesos Avanzados de Oxidación *Martínez Valencia Horacio, Reyes Romero Pedro Guillermo, Gómez Díaz Aarón, Bahena Delgado Gregorio, Montiel Palacios Esteban, Torres Segundo César, Vergara Sanchez Josefina, Bernabe Elizalde Candy Adylenn.*

En este trabajo se efectuó la degradación del colorante Azo Negro ácido 210 (NA210) mediante plasma frío y fotocatalisis heterogénea, con la finalidad de lograr la completa mineralización del NA210 e identificar la eficiencia de cada uno de los procesos. En los tratamientos se utilizó un reactor tipo Batch. El plasma se genera a una potencia constante de 80W y se usa Fe^{2+} como catalizador. Para la fotocatalisis, se utiliza una lampara UV de 20 W, TiO_2 y H_2O_2 . En los procesos se midió la absorbancia, el COT, DQO, pH y Conductividad Eléctrica. Los resultados indican que ambos tratamientos logran remociones mayores al 90% en 2h. Los autores agradecen a los proyectos DGAPA [IN-102916], CONACyT [268644], PROMEP [103.5/13/6626], PRODEP [DSA/103.5/15/6986], PII-43/PIDE/2013 y UAEM 4307/2017/CI.

Análisis estructural de fragmentos mínimos de ADN, con conformaciones diferentes de los esqueletos azúcar-fosfato de ambas cadenas, por distintos métodos de Mecánica Cuántica *Poltev Valeri, González Jiménez Eduardo, Deriabina Alexandra, García Toral Dolores, Domínguez Benítez Verónica.*

El ADN, la molécula biológica más importante para la vida, puede adoptar diferentes estructuras espaciales de importancia en los procesos hereditarios. En el banco de datos de los ácidos nucleicos existen dúplex de ADN con cadenas que presentan características geométricas de distintas familias conformacionales. Dada la importancia biológica de estas estructuras, se sometieron a optimización, empleando cálculos de DFT con los funcionales PBE, PW91, M05-2X y la base 6-31g*, fragmentos mínimos de dúplex (cdDMPs) con una cadena en conformación BI y la otra en conformación BII, así como fragmentos con los ángulos de torsión α y γ fuera de esas regiones. Dichos cálculos permitieron obtener regularidades de formación de estas conformaciones, así como un análisis de los funcionales empleados.

Más allá de la Ley de Beer: Foto-acústica del alcohol metílico *López-Moreno Enrique, Flores-Mijangos Jesús, Grether Marcela, Cacheux-Luna Ollin Opuchtlí.*

La espectroscopia láser-infrarroja investiga la Dinámica Roto-Vibracional (DRV) en frecuencias resonantes de la luz, con niveles de energía de un gas molecular. Aquí investigamos la región de baja presión (100 μm Hg). En nuestro sistema espectroscópico se combinan la espectroscopia del láser- CO_2 de sus diversas líneas espectrales (entre 9 y 11 μm , con potencias de 1W), y la resonancia Foto-Acústica (FA) de los niveles cuánticos de la molécula de alcohol metílico (CH_3OH) dentro de una cavidad. Nuestro objetivo es investigar la DRV, más allá de la Ley de Beer, midien-

do la transmitancia láser en función de su intensidad de entrada a la cavidad FA para varias líneas del CO_2 , y para distintas presiones del gas. Nuestro interés está en extender la Ley de Beer a efectos no-lineales.

Desarrollo de heterounión donador-aceptor a partir de esponjas de nanotubos de carbono y polímero semiconductor *Ortiz López Jaime, Rueda Morales Gabriela Lourdes, Ortega Cervantes Gerardo, López Carrillo Miguel ángel.*

Se sintetizaron esponjas de nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNTs) por irradiación de microondas a partir de la mezcla de grafito en polvo con acetatos metálicos, los diámetros externos medidos por microscopia electrónica de barrido (SEM) son de entre 50-60 nm principalmente, las heterouniones fueron fabricadas por goteo de Poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylenevinylene] (MEH-PPV) disuelto en tolueno sobre las esponjas de MWCNTs, en el análisis por SEM de las heterouniones se observan diámetros externos de entre 90-100 nm principalmente lo cual indica la adhesión del MEH-PPV a las paredes de los MWCNTs, en la caracterización por 4 puntas se obtuvo una disminución de hasta 7 órdenes de magnitud en la resistividad comparado con el MEH-PPV.

Sistema de espectroscopia de doble resonancia óptica $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2} \rightarrow 20s_{1/2}$ para la producción de átomos de Rydberg. *Flores Mijangos Jesús, Jiménez Mier Y Terán José Ignacio, Ramírez Martínez Fernando, Hoyos Campo Lina Marieth, Navarro Navarrete José Eduardo, Díaz Calderón Alejandra Estefanía.*

Se presenta un sistema de producción y detección óptica de átomos de Rydberg. Este sistema utiliza el esquema en escalera $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2} \rightarrow 20s_{1/2}$ con láseres de 420 nm y 1050 nm en configuración contra-propagante en una celda espectroscópica con un vapor atómico de rubidio colocada en un horno. En este experimento se obtiene una excelente razón de señal a ruido (35:1), para la producción del estado de Rydberg $20 s_{1/2}$. En el Laboratorio de átomos Fríos del ICN ya se cuenta con un sistema de producción y detección óptica eficiente y sistemática de átomos de Rydberg, mismo que se puede extender para detectar transiciones hacia niveles de energía más altos.

Espectroscopia óptica de fluorescencia por absorción saturada en átomos de rubidio *Flores Mijangos Jesús, Jiménez Mier Y Terán José Ignacio, Ramírez Martínez Fernando, Hoyos Campo Lina Marieth, Navarro Navarrete José Eduardo, Díaz Calderón Alejandra Estefanía.*

Se presenta un esquema óptico experimental para realizar la espectroscopia sub-Doppler de la transición $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2}$ con una longitud de onda de 420.29 nm en un vapor de rubidio atómico a temperatura ambiente. En este trabajo se demuestra una alternativa basada en la detección óptica de la fluorescencia generada por la

emisión espontánea en cascada de radiación de 780 y 795 nm generada tras la excitación al nivel $6p_{3/2}$. Utilizando esta señal de fluorescencia sub-Doppler, se implementa un sistema de estabilización láser a cualquiera de las líneas atómicas hiperfinas. Esto nos permite tener un punto de partida para inducir excitaciones hacia estados de Rydberg.

Propiedades magnéticas de cadenas lineales finitas de cobalto *Hernández Herrejón Julio César.*

Se estudió las propiedades magnéticas de cadenas lineales de cobalto en el estado base mediante la teoría del funcional de densidad usando la aproximación del gradiente generalizado. Se encontró un escalamiento lineal entre la energía de enlace por átomo y el inverso del número de átomos de la cadena. Para las geometrías optimizadas nuestros resultados muestran un efecto de dimerización para cadenas cortas, pero el efecto desaparece para cadenas largas. Se investigaron los momentos de espín y orbital, para cadenas largas los momentos tienden a hacerse uniformes en cada átomo. Se encontró que la cadena de cobalto de cinco átomos tiene la anisotropía magnética mas alta con un valor de 8 meV, sugiriendo que puede tener aplicaciones en discos duros y memorias magnéticas de alta densidad.

Potenciales de ionización y su relación con la entropía informática de shannon del átomo de helio confinado *Rojas Rafael Alejandro, Aquino Norberto.*

En años recientes, el estudio de sistemas cuánticos confinados y, de átomos y moléculas, sometidos a altas presiones externas, ha recibido mucha atención por parte de la comunidad científica, ya que los sistemas que se encuentran bajo estas condiciones, sufren cambios importantes en sus propiedades físicas. Un efecto importante producido por las altas presiones externas (confinamiento fuerte) es el de "ionizar" o desligar a los electrones de un átomo de su núcleo. Un modelo útil para estudiar este fenómeno es aquel en el que el átomo se encuentra atrapado dentro una esfera de paredes penetrables. En este trabajo analizamos el potencial de ionización de un átomo de helio atrapado dentro de una cavidad esférica de paredes penetrables y la entropía de la información de Shannon.

Adsorción de moléculas de H_2 sobre la superficie (1 1 0) del $CaCO_3$ *Castillo Alvarado Fray De Landa, Ramírez Rodríguez Teresa, Ramírez Carbellido Williams.*

Las propiedades estructurales, morfológicas y optimización geométrica del $CaCO_3$, superficie (1 1 0) del $CaCO_3$ así como la supercelda (2×2) del $CaCO_3$ sobre la superficie (1 10) se investigaron a través de cálculos de simulación de dinámica molecular. Las optimizaciones geométricas y cálculo de energías se llevaron a cabo mediante el uso de FORCITE empleando el forcefield para Potenciales Moleculares Optimizados en fase Condensada para Estudios de Simulación Atómica (COMPASS por sus siglas en ingles), el método de suma de Ewald fue utilizado para el cálculo de energías de no enlace. Las simulaciones de adsorción de

$N=3,5$ moléculas de hidrogeno en la supercelda (2×2) del $CaCO_3$ sobre la superficie (1 10) se realizaron por medio de la técnica "Simulated annealing" .

Avances en la producción de átomos de Rydberg fríos: absorción saturada en la transición $5S_{1/2} \rightarrow 6P_{3/2}$ en una trampa magneto-óptica de Rb. *Jiménez Mier Y Terán José Ignacio, Ramírez Martínez Fernando, Flores Mijangos Jesús, Díaz Calderón Alejandra Estefanía, Navarro Navarrete José Eduardo, Hoyos Campo Lina Marieth, Meza Cabañas José Luis.*

Se presenta la primera fase del desarrollo de un sistema automatizado de láseres y de átomos fríos para la generación de átomos de Rydberg en una trampa magneto-óptica (MOT). Para generar átomos de Rydberg con $n=20$ se utiliza un esquema de excitación con láseres de 420 y 1050 nm, los cuales generan las transiciones $5S_{1/2} \rightarrow 6P_{3/2} \rightarrow 20S_{1/2}$ respectivamente. Este trabajo se enfoca al estudio de la primera excitación en los átomos fríos. Para esto, con la ayuda del sensor CCD, se registran imágenes de la fluorescencia de 780 nm emitida por la nube de átomos fríos y se estudian estas imágenes como función de la sintonía y la potencia del láser de excitación de 420 nm. De esta forma se determina el umbral de saturación de la transición como función de la intensidad del láser.

Optimización estructural de los carragenatos tipo α , β y λ *Ortiz Chi Filiberto, Hernandez Nuñez Emanuel, Cabellos Quiroz Jose Luis, Ruíz Sánchez Esaú, Cob Calan Nubia Noemi.*

La determinación de los isómeros rotacionales de los carragenatos del tipo α , β y λ es importante como punto de partida para estudios de acoplamiento molecular orientados a la comprensión de su actividad biológica. Se propone una metodología basada en aproximaciones de la física para determinar el mínimo global putativo mediante una estrategia de optimización global escalonada en dos niveles de teoría. El algoritmo implementado genera 10^4 rotámeros los cuales se optimizan al nivel PM6-D3. Las estructuras obtenidas se discriminan por similitud y se ordenan en energía mediante cálculos SPE al nivel PBE0/B3LYP. Finalmente, las primeras 10^3 estructuras son optimizadas al nivel PBE0/B3LYP, analizando su estabilidad en términos de sus propiedades estructurales.

La degeneración de la energía y sus funciones de onda asociadas en los procesos de hibridación cuántica del átomo de carbono *Zamorano Ulloa Rafael, Castañeda Avila Berenice Nayelli, Casas Martínez Eduardo.*

Los organismos vivos dependen de la capacidad única del carbono para enlazarse con otros elementos y formar estructuras moleculares. Como la mayoría se conforman de agua, el carbono se enlaza con hidrógeno, oxígeno y demás, creando moléculas clave en la creación del ADN; estudiamos la hibridación sp^3 del carbono con teoría cuántica,

modelamos cada orbital como un átomo hidrogenoide. Resolvemos la Ec. de Schrödinger independiente del tiempo en 3D y usando el principio de superposición hallamos la función de onda del sistema, la expresión de la energía y sus funciones de onda ($\psi_{2s}, \psi_{2px}, \psi_{2py}, \psi_{2pz}$). Observamos la conducta del espectro de energía, la degeneración y los edos. excitados de la hibridación. Entendimos cómo se enlaza el carbono para crear las estructuras que dieron origen a la vida.

Elucidación estructural de cúmulos basados en titanio y alumina. *Ortiz Chi Filiberto, Murillo Córdoba Carlos Fernando, Balán De La Cruz José Luis, Álvarez Hernández Pablo Daniel.*

Se realiza una búsqueda exhaustiva de los cúmulos de $Ti_{10}O_{20}$, $Al_{16}O_{24}$ y $Ti_5Al_8O_{22}$ mediante una estrategia de optimización global inspirada en el parasitismo del pájaro Cuckoo (CSA; *Cuckoo Search Algorithm*), tal como está implementado en el código GLOMOS. GLOMOS está acoplado a los códigos MOPAC y Gaussian 09, lo que le permite realizar una búsqueda escalonada en los niveles de teoría PM6-D3 y PBE0/Def2TZVP. Las estructuras obtenidas para el $Ti_{10}O_{20}$ y el $Al_{16}O_{24}$ se comparan con reportes previos disponibles en la literatura obteniendo un buen acuerdo. Los nano-cúmulos de $Ti_5Al_8O_{22}$ se discuten en términos de su estructura y de su actividad catalítica para la conversión de D-Glucosa a 5-(hidroximetil)furfural.

Differential interaction of tyrosine and tryptophan to ergosterol and cholesterol studied by nuclear magnetic resonance spectroscopy: Evaluated on lipopeptide molecules *Munoz-Garay Carlos, Espinosa Romero José Francisco, Chávez Uribe María Isabel, Munusamy Sathishkumar.*

Ergosterol is the primary sterol content in fungi cell membranes where mammalian cell membranes have cholesterol. To get further insight in the differential interaction of tyrosine and tryptophan to ergosterol and cholesterol, we have characterized this interaction by 1H-NMR, DOSEY, NOESY-1D and saturation transfer difference (STD) NMR spectroscopy in $CDCl_3$: DMSO- d_6 (1:5) solvent system. The analysis revealed that there was weak interaction between cholesterol and tyrosine/tryptophan seems to occur. Whereas strong interaction between cholesterol and tyrosine/tryptophan seems to occur. Whereas strong interaction between ergosterol and tyrosine/tryptophan was identified. We also studied the interaction of peptides containing tyrosine and tryptophan to ergosterol and cholesterol.

Dinámicas moleculares en combinación con mecánica estadística y fluidos. *Santamaría Ortiz Rubén, Alvarez De La Paz Antonio.*

Las dinámicas moleculares se han vuelto de gran ayuda, actualmente se ha convertido un estándar combinar niveles de aproximación como lo son los métodos de primeros principios con métodos de mecánica molecular (QM/MM)

para balancear precisión con tiempo de cómputo. Este trabajo está orientado en extender el actual estándar en dinámicas moleculares para incluir sistemas cuyos entornos puedan ser afectados por los efectos de un fluido, el cual no necesariamente tiene que encontrarse en equilibrio. En este poster se explicarán las ecuaciones que contempla una dinámica molecular con tales propósitos, así como el programa que se elaboró para su implementación.

Análisis del funcional PBE a nivel de Intercambio para sistemas atómicos bajo confinamiento finito *Rosas Burgos Rodrigo Arturo, Garza Olguín Jorge, Martínez Sánchez Michael Adán, Duarte Alcaráz Francisco Adrián.*

En el marco de trabajo de la DFT se analiza el comportamiento del funcional PBE a nivel intercambio cuando es utilizado en la descripción de sistemas atómicos de capa cerrada confinados por dos potenciales constantes finitos. Además se estudia el efecto que produce el uso de funcionales híbridos construidos a partir de la incorporación de una porción de intercambio exacto de HF en la energía de intercambio-correlación y se discuten los resultados de la energía total, orbital e intercambio para átomos de capa cerrada.

Obtención de los modos vibracionales de la molécula de agua utilizando la teoría de oscilaciones pequeñas para una molécula triatómica clásica *Montes Bojórquez José Raúl, Torres Burruel Jesús Ernesto, Moreno Chávez Jesús Rodolfo, Cañez Miranda Paul Donaldo.*

La frecuencia de la radiación electromagnética absorbida por una molécula depende de sus modos normales, su estudio es de gran importancia para la espectroscopía; el espectro molecular incluye los cambios de electrones entre niveles de energía, si dos o más átomos están unidos existen modos vibracionales y rotacionales, que conforman la Dispersión Raman. En el presente trabajo se hace uso de la mecánica lagrangiana y la teoría de oscilaciones pequeñas para analizar los modos vibracionales de la molécula de agua. Se modela a dicha molécula como tres masas unidas por dos constantes de acoplamiento distintas. Con este tratamiento clásico mostramos la posibilidad de resolver de forma analítica los modos vibracionales de la molécula triatómica.

Física de Plasmas

Determinación de la temperatura vibracional del estado $N_2(C^3\pi_u, \nu')$ en una mezcla de plasma N_2/Ar producido mediante una descarga luminiscente. *Martinez Valencia Horacio, Gómez Díaz Aaron, Reyes Romero Pedro Guillermo, González Domínguez Marcos Crescencio.*

La Espectroscopía Óptica de Emisión puede ser utilizada para analizar los efectos del Argón en una mezcla de plas-

ma N_2/Ar producida mediante una descarga luminiscente a una presión de 2.0 Torr y una corriente de 10 mA. La sobrepoblación de los niveles del estado $N_2(C^3\pi_u, \nu')$ pueden ser mayormente poblados por impacto electrónico además que la colisión electrón/molécula satisface la aproximación de Born/Oppenheimer permitiendo que los niveles vibracionales sean poblados proporcionalmente de acuerdo con el principio de Franck/Condon. La temperatura vibracional del sistema es calculada en función del porcentaje de Argón en la descarga para el estado $N_2(C^3\pi_u, \nu')$ encontrando un aumento significativo en el sistema al variar la presión de Ar en la mezcla.

Análisis mediante efecto Stark de Oes en plasmas de alcoholes primarios *Martínez Valencia Horacio, Gómez Díaz Aarón, Reyes Romero Pedro Guillermo, Palomares Jose Carlos.*

Los alcoholes primarios son un VOC que se emite a la atmósfera a partir de una variedad de fuentes antropogénicas. En este trabajo se generan plasmas en una atmósfera de etanol y metanol, los cuales son analizados mediante el Efecto Stark, obteniendo así la densidad y temperatura electrónica del plasma así como los procesos atómicos y moleculares presentes en las descargas. Agradecimientos: UAEM [4307/2017/CI].

Determinación de la eficiencia energética (G50) de sistemas para tratamientos de agua con colorante textil mediante plasmas atmosféricos: Sistema Bach y sistema a Flujo. *Martínez H., Reyes P. G., Torres C., Vergara J., Gómez A., R. Albarrán M. J.*

Existen diferentes métodos físicos, químicos y biológicos para el tratamiento de aguas residuales. Los plasmas atmosféricos son de gran interés ya que en su mayoría no generan residuos sólidos y han mostrado ser muy eficaces. El propósito de contar con el cálculo de la eficiencia energética, es para optimizar el consumo de energía y prevenir su dispendio. Las variables físicas del sistema que se utilizan para este análisis son: corriente, voltaje, tamaño de muestra, temperatura, pH, conductividad eléctrica y absorción, el presente trabajo muestra los valores obtenidos de G50 para dos sistemas, flujo y estanco, que contenían muestras de colorantes textiles Rojo Básico 46 (RB46), se generó un plasma tipo corona para este tratamiento. Agradecimientos: proyecto UAEM 4307/2017/CI

Obtención de hidrógeno mediante una descarga de barrera dieléctrica atmosférica a partir de hidrocarburos de peso molecular intermedio *Gonzalez Huerta Rosa De Guadalupe, Nieto Perez Martín De Jesús, Segura Ramirez Miguel Angel.*

En este trabajo proponemos el uso de plasmas atmosféricos como una solución distinta al problema de obtención, transporte y almacenamiento de hidrógeno para uso vehicular. El plasma tiene la ventaja de generar temperaturas electrónicas de hasta 5eV, energía suficiente para romper enlaces moleculares, lo cual a su vez propicia la creación

de una amplia variedad de especies reactivas. Presentamos la caracterización de dos componentes en dos fases la cual servirá como referencia para calcular la eficiencia de conversión en la obtención de hidrógeno. Ésta tecnología podría significar una forma más económica de obtener hidrógeno comparada con la que actualmente más se utiliza (SWR), además de resolver al mismo tiempo los problemas de transportación y almacenamiento ya que se produciría in situ.

Formación de películas de óxido de cobre mediante plasmas de baja energía *Torres Segundo Cesar, Vergara Sánchez Josefina, Martínez Valencia Horacio, Gómez Díaz Aarón, Reyes Romero Pedro Guillermo, Torres Alcantara Erik.*

El Óxido de Cobre (Cu_2O) ha ganado impulso recientemente debido a su conductividad natural tipo-P, destacando por ser el óxido de metal de mejor rendimiento usado en los dispositivos opto-electrónicos y en la conversión de energía solar. La producción de películas de óxido de cobre se realizó mediante oxidación por plasmas, generadas a una presión de 1 Torr y potencia de 122 Watts, con pulsos de 3.6 μs , utilizando electrodos de Cu, la descarga fue analizada por Espectroscopia óptica de emisión (OES) y las muestras por SEM y EDS. Los OES muestran las especies generadas en el plasma, N_2 y O_2 . EDS muestra una relación CU/O de pesos estadístico mediante el ZAF de 2 lo que indica la presencia de óxido de cobre. Agradecimientos: Proyecto UAEM 4307/2017/CI.

Caracterización óptica de la interacción de plasmas producidos por láser con descargas eléctricas unipolares *Peña Gomar Mary Carmen, Robledo Martínez Arturo, Sobral Hugo, Alonso Sotolongo Alejandro.*

La Espectroscopía de Rompimiento Inducido por Láser es una técnica analítica con una sensibilidad que llega a las partes por millón. Para incrementarla aún más, puede usarse una descarga eléctrica que re-excite al plasma de ablación. En este trabajo, se estudian los mecanismos que dan lugar a este aumento en la sensibilidad, aplicando dos técnicas de diagnóstico de plasmas: fotografía rápida (FF) e interferometría (IN) de dos colores. Con el propósito de comparar las técnicas de pulso simple (LA) y láser acoplado con descarga eléctrica (SD-LA), se toman imágenes de FF, captando toda la luz emitida y seleccionando una determinada longitud de onda, con filtros interferenciales. Con IN se compara la evolución temporal de la densidad electrónica y de neutros para LA y SD-LA.

Interacción entre haces de partículas y ondas en plasmas no colisionales *Herrera Velázquez J. Julio E., Calva García Guillermo Xchell.*

La excitación de ondas por partículas cargadas en plasmas es conocida como la inestabilidad de dos corrientes. Por otro lado, la absorción de energía por las partículas a partir de las ondas es conocida como amortiguamiento de Landau. Ambos fenómenos, que implican intercambio

de energía están íntimamente relacionados, como es bien sabido [1,2]. El propósito de este trabajo, de carácter didáctico es establecer el papel que juega la diferencia de la especie del haz y la del plasma en el caso de dos corrientes, y cómo el amortiguamiento de Landau puede afectar de manera diferente a diversas especies. [1] T.H. Stix, *Waves in Plasmas* (Springer-Verlag, New York, 1992). [2] Bellan, P. M., *Fundamentals of Plasma Physics*, Cambridge University Press, 2006.

Ecuaciones Promediadas de las Superficies Magnéticas. *Montes Pérez Areli, Tolentino Eslava Pedro, Muñoz Martínez Luis Angel.*

La forma analítica de las ecuaciones de las superficies magnéticas se puede obtener fácilmente en el caso de campos simétricos, pero en el caso de campos asimétricos se tiene que recurrir a métodos aproximados para conocer las ecuaciones de las superficies magnéticas. En este trabajo se determinan las ecuaciones de las superficies magnéticas utilizando un método de promedio que nos permite obtener las funciones solución hasta una exactitud de segundo orden respecto a la razón de las componentes perpendicular y paralela del campo magnético. Se obtienen las ecuaciones promediadas superficies magnéticas en coordenadas cilíndricas considerando al campo magnético como la suma de una componente lineal cuasiuniforme y una perturbación pequeña.

Transporte turbulento en plasmas con flujos zonales *Martinell Benito Julio, Tafuya Turner Carolina Andrea.*

La turbulencia en plasmas se produce por lo regular por ondas inestables que tienen un amplio espectro, la cual acelera el transporte hacia el exterior del aparato. En ocasiones se tienen además flujos que hacen rotar al plasma en una región localizada, llamados flujos zonales. El estudio detallado del transporte en presencia de flujos zonales es complicado, pero puede ser simplificado al usar un espectro uniforme de ondas, lo que reduce el problema a un mapeo iterativo. En este trabajo se estudia el mapeo resultante de dicho espectro en presencia de un flujo zonal. El mapeo no es conservativo, dando lugar a la aparición de atractores. Para grandes amplitudes de ondas aparece caos y se estudia el transporte asociado en direcciones paralela y normal al flujo, determinándose si es difusivo.

Estudio del efecto del tratamiento de plasma atmosférico sobre la adhesión de muestras porosas y no porosas de Polimetilmetacrilato *Domínguez Díaz Maraolína, Calixto Rodríguez Manuela, Martínez Valencia Horacio, Pérez Batalla Rubén Uziel.*

El polimetilmetacrilato (PMMA) es un polímero biocompatible usado en ortodoncia, lentes de contacto y en superficies en contacto con tejidos cartilagosos. Dependiendo de sus posibles aplicaciones se requiere la modificación de su humectabilidad, para lo cual se puede utilizar el plasma atmosférico (APP). En este trabajo se estudió el efecto

del APP sobre muestras cilíndricas de PMMA no porosas, obtenidas por evaporación de solvente, y con diferentes porosidades, obtenidas por la técnica de lixiviación con sal. Se realizaron mediciones de ángulo de contacto de las muestras, en un lapso de 0 a 168 horas después del tratamiento con APP, para calcular el trabajo de adhesión y se realizó espectroscopia Raman para estudiar el cambio en la cristalinidad y longitud de cadenas poliméricas.

Simulaciones Monte Carlo para el transporte de iones en modelos de islas magnéticas *Saavedra Estrada Rodrigo.*

Se realizaron simulaciones Monte Carlo para una población de iones supratérmicos inmersa en un plasma Maxwelliano de fondo. Las colisiones con dicho plasma produjeron difusión de la población de partículas. Además, se consideró al sistema sujeto a distintas configuraciones magnéticas: de campo uniforme, Tokamak y Stellarator. Se tomaron perturbaciones respecto a los campos en equilibrio tales que produjeron islas magnéticas en regiones acotadas del espacio. Se estudió el efecto de dichas islas sobre el transporte de los iones rápidos en cada configuración.

Sistema para medir cambios de la densidad iónica en un plasma *Román Moreno Carlos Jesús, Granados Torres Hugo, Gómez Beltrán Andrea.*

Se propone un modelo teórico de un arreglo experimental que permita simular el cambio en la densidad de iones con respecto al tiempo en la Ionosfera. Dicho arreglo consiste en producir un plasma a partir de la ionización del aire por emisión láser en un sistema cerrado; para conocer el cambio de la densidad de iones en este plasma, aplicamos el método de Langmuir que consiste en introducir un electrodo en dicha muestra sobre el cual se genera una diferencia de potencial cargándose negativamente para generar una corriente iónica en el plasma que permita obtener la densidad de estas partículas en una región determinada.

Películas delgadas de sulfuro de cobre tratadas por plasma *Altuzar Coello Patricia Eugenia, Martínez Valencia Horacio, Calixto Rodríguez Manuela, Estrada Brito Arturo, Cornelio Santiago Gabino.*

Se llevó a cabo el depósito químico de películas delgadas de sulfuro de cobre a una temperatura de 28°C. Este material recién depositado no presenta picos de difracción de rayos-x, y se le proporcionó un tratamiento por plasma de nitrógeno para provocar la recristalización. Se llevaron a cabo mediciones por difracción de rayos-x para determinar si con este tratamiento por plasmas se logra la modificación de las propiedades estructurales de las películas, de donde se concluye que el tratamiento por plasma mejora las propiedades estructurales, ya que se pudieron identificar las fases chalcocita (Cu₂S) y covelita (CuS), dependiendo de las condiciones del tratamiento por plasmas.

Aproximación de deriva del movimiento de una partícula cargada en campos magnéticos toroida-

les Montes Pérez Areli, Tolentino Eslava Pedro, García López Azucena Del Carmen.

En este trabajo se obtiene la solución analítica de la ecuación de movimiento de una partícula cargada en un campo magnético de configuración toroidal para el caso relativista. Se utiliza el método de promedio de Bogoliubov-Mitropolsky de desarrollo en series de potencias respecto a un parámetro pequeño que representa la razón del giro-radio entre la longitud lineal característica de heterogeneidad del campo. La solución aproximada se calcula hasta funciones de segundo orden y se utilizan las componentes paralela y perpendicular del momento lineal para simplificar los cálculos. Se analizan los resultados obtenidos en relación a su dependencia de las velocidades de deriva conocidas.

Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético toroidal corrugado Muñoz Luis Ángel, García Azucena, Montes Pérez Areli, Tolentino Eslava Pedro, Iglesias Reséndiz Ana María.

La solución analítica de la ecuación de movimiento de una partícula cargada en campos electromagnéticos arbitrarios en general no es posible, sin embargo en algunos casos particulares se puede obtener una solución utilizando métodos aproximados, por ejemplo cuando el campo magnético tiene una configuración toroidal y una variación rugosa débil, esto es, la razón de la perturbación del campo b entre la magnitud inicial B es mucho menor que la unidad. Esta variación rugosa es introducida para compensar el efecto de la deriva toroidal surgida en los sistemas toroidales comunes. En este trabajo se obtiene la solución analítica aproximada utilizando el método de promedio de Bogoliubov-Mitropolsky considerando el caso no relativista y se interpretan de resultados con la invariante longitudinal.

Cálculo de equilibrios MHD con islas magnéticas de cualquier periodicidad en TJ-II Martinell Benito Julio, Centurión Figueroa Luis Benjamín.

En el stellarator TJ-II del CIEMAT se tiene evidencia de la formación de islas magnéticas en las superficies magnéticas con valor racional de la transformada rotacional. Para obtener estados de equilibrio MHD se usa el código VMEC que aprovecha la periodicidad cuatro del aparato, pero limita la periodicidad de las islas que pueden formarse. Se modificó el cálculo de equilibrios con VMEC para no usar la periodicidad y con éstos se calcularon equilibrios introduciendo islas con el código SIESTA. Así se pueden formar islas magnéticas de cualquier periodicidad para varios estados de operación, con cizalla magnética grande y pequeña. La convergencia es más difícil para las islas de presión y hay que buscar los parámetros óptimos para que aparezcan. Se compara con unos resultados experimentales.

Modificación del transporte alrededor de las islas magnéticas en stellarators Martinell Benito Julio, Torres Ramos Jorge.

El transporte neoclásico describe el flujo de partículas y energía en geometrías magnéticas toroidales, suponiendo que existen superficies magnéticas anidadas. Cuando se forman islas magnéticas ya no se cumple esta condición por lo que debe ser modificada. Se ha mostrado que en tokamaks se tiene un incremento en el transporte alrededor de la isla porque ésta incrementa la contribución de partículas atrapadas. También se ha mostrado que los flujos de electrones e iones se modifican produciendo una bifurcación en el campo eléctrico radial que inhibe el transporte turbulento. Aquí se estudian estos dos efectos para un stellarator que no tiene simetría axial. Se modela el campo magnético con un armónico helicoidal al que se superpone la presencia de la isla magnética.

Diseño y construcción de una fuente de iones para propósitos educacionales García Castañeda María Concepción, Maury Cuna Georfrey Humberto Israel, Alfeo Euan Salvatore Engelbert.

En los aceleradores de partículas, las fuentes de iones son dispositivos que crean haces de partículas cargadas que, posteriormente, serán aceleradas. Estos haces pueden utilizarse para diferentes fines en la investigación básica, medicina o industria. Este proyecto consiste en diseñar y construir una fuente de iones para propósitos educacionales mediante el uso de materiales de bajo costo y equipos comunes en laboratorios universitarios. Los iones se crearán mediante un sencillo reactor de plasma por inducción. El objetivo principal de este proyecto es generar un prototipo de fuente de iones para el entrenamiento de recursos humanos, ilustrando los conceptos físicos que se presentan en la producción de iones mediante la generación de un plasma.

Superficie modificada con nitruro de boro (BN) mediante la técnica de plasma en acero 1045 nitrurado. Martínez Valencia Horacio, Flores Cedillo Osvaldo, Campillo Bernardo, Castillo Mejía Fermín, Pardo Luengaz Esteban.

Para mejorar las propiedades de una superficie, se han desarrollado diferentes técnicas para modificarlas. Uno de estos procesos para proteger metales, es el uso de deposición física de vapor (PVD) asistido por plasma para hacer revestimientos delgados, estos revestimientos tienen diferentes propiedades para la matriz, como su alta dureza, estabilidad química, etc., y también capaz de mejorar las propiedades tribológicas y la resistencia a la corrosión de la superficie metálica. En este trabajo, se nitrura una muestra de acero 1045 usando una mezcla de plasma de 80% de H_2 / 20% de N_2 , a una presión de 3 torr, con una densidad

Física de Radiaciones

La importancia del Códice “Cruz-Badiano”, las plantas medicinales nativas de México, y su estudio de contenidos radiológicos. Espinosa García

Guillermo Cirano, Golzarri Y Moreno José Ignacio, Chavarría Sánchez Allan Canek.

En este trabajo se presenta el Códice Cruz-Badiano (1552) y su importancia a nivel internacional en el desarrollo del uso de las plantas medicinales nativas de México para la cura de diversas enfermedades y la producción de productos farmacéuticos, así como de esencias y saborizantes como es el caso de la Vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews) (planta de origen mexicano). También se presentan algunas de las ilustraciones pintadas por los Tlacuilos (artistas nativos Mexicanos), además de algunos espectros gamma, de los estudios realizados de los contenidos radiológicos en las plantas medicinales del Códice, y empleadas comúnmente hasta la fecha.

Análisis de los niveles de radiación en el desastre nuclear de Chérbobil dentro de la zona de exclusión *Velázquez Kraff Abraham Ramsés, Torres Torrecillas Elizabeth, Félix Castillo Valeria De Jesús.*

El accidente de la central nuclear de Chernóbil tuvo lugar en el año 1986. Desde entonces, los especialistas en el área de radiactividad han registrado periódicamente los niveles de radiación en el ambiente en zonas cercanas al evento. Se busca un mejoramiento del decaimiento radiactivo, encontrando los elementos que fueron expulsados en el desastre y con esta información sea posible localizar los niveles de radiación iniciales comparando estos con los niveles actuales, verificando que sean óptimos para la población que aún habita esa zona de acuerdo con los estándares internacionales de seguridad. La información se obtendrá de diversos análisis realizados a la zona hechos por Green Peace, el Organismo Internacional de Energías Atómicas y la Organización Mundial de la Salud

Propuesta de ajuste al Decaimiento Radioactivo, aplicado al problema en Hiroshima *Velázquez Kraff Abraham Ramsés, Félix Castillo Valeria De Jesús, Torres Torrecillas Elizabeth.*

El presente trabajo estudia y pretende explicar los daños biológicos que se presentan al estar expuesto a una fuente de radiación gamma. Analizando el suceso de Hiroshima en 1945, donde se detonó la bomba atómica "Little Boy" de uranio-235, por EUA. Basando en información del Organismo Internacional de Energía Atómica, el Consejo de Seguridad Nuclear y la Comisión Internacional de Protección Radiológica; se propone "un modelo de decaimiento radioactivo mejorado", para ser comparado con las mediciones experimentales y lograr un ajuste a la curva, además llevando a cabo un análisis del grado en el cual persiste actualmente la radiación en la zona afectada y haciendo énfasis en las consecuencias a los cuales están expuestos los habitantes afectados.

Análisis y comparación de la respuesta de dos diferentes tipos de centelleadores sólidos expuestos a radiación Gamma *Sajó-Bohus Lászlo, Moreno Barbosa Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, Márquez Quintos Edmundo.*

En esta investigación, se sintetizó plástico centelleador (orgánico) con el fin de observar las características de centelleo bajo radiación gamma, la respuesta de este se comparó con un cristal de centelleo inorgánico acoplado a un fotodiodo semiconductor. Las medidas de caracterización de ambos plásticos se realizan en las mismas condiciones y utilizando diferentes energías de emisión de fuentes de radiación gamma para obtener características tales como: eficiencia, tiempo de respuesta, resolución de energía. Finalmente, a partir de la caracterización y el análisis, se realiza una comparación de datos para determinar el rango de trabajo de cada uno de ellos y así proponer diferentes aplicaciones para cada centelleador.

Uso de la Metodología de Trazas Nucleares para determinar la Potencia de un Reactor de Investigación *Espinosa García Guillermo, Golzarri Moreno José Ignacio, Vázquez López Carlos, Del Ángel Gómez Octavio.*

Usamos la metodología de trazas nucleares en sólidos para medir la potencia del reactor Triga Mark III del ININ. Cada dispositivo consiste de un detector CR-39 de Landauer® unido a un convertidor de Acrílico de 3 mm de espesor. Del total de 10 dispositivos que preparamos, 5 fueron cubiertos completamente con un blindaje de Cadmio. Los dispositivos fueron irradiados en el puerto TO-2 del reactor durante 10 minutos usando potencias entre 0.1 y 7 kW. Después de la irradiación, para revelar las trazas los detectores CR-39 fueron sometidos a un ataque alcalino usando KOH 6.25M durante 6 horas a una temperatura de $60 \pm 1^\circ\text{C}$. La densidad de trazas y la distribución de diámetros se determinaron usando un sistema digital de análisis de imagen DIAS (por sus siglas en inglés). Los resultados demostrar

Detección y caracterización de Eventos Transitorios Luminosos *Vázquez Báez Víctor Manuel, Marínez Bravo Oscar Mario, Alcántara Méndez Xavier Kevin.*

Es sabido que la atmósfera debido a su composición físico-química y estructura, genera una amplia gama de fenómenos luminosos. Descubiertos en los 80's, los llamados TLE's (Transient Luminous Events) resultan de gran interés por su corta duración (menor a décimas de segundos) y por su gran intensidad y extensión (hasta cientos de kilómetros). En este trabajo se presenta el análisis de eventos registrados por el primer detector orbital de energía extrema TUS (Tracking Ultraviolet Setup) que forma parte de la carga científica del satélite Lomonosov, centrándonos en el estudio de las características temporales, distribución geográfica, extensión e intensidad, mediante el desarrollo de modelos computacionales.

Espectrómetro de Partículas Alfa de Bajo Costo *Balbuena Rogel Erik, Avilés Mandujano Patricia Raquel, Martínez Molina Dalila.*

Se muestra el proceso de elaboración de un espectrómetro de partículas alfa de bajo costo destinado a la docencia,

describiendo la fabricación de cada etapa que conforma al espectrómetro así como las pruebas realizadas con una fuente de Am-241 y una fuente triple de Pu-239/ Am-241/ Cm-244 (emisores de partículas alfa) para comprobar su funcionamiento. El trabajo se realizó durante el servicio social en el Taller de Física de Radiaciones de la Facultad de Ciencias de la UNAM. El espectrómetro tiene 4 etapas, las cuales son alimentación, detección y preamplificación, amplificación y lectura de datos, empleándose como interface a la plataforma de prototipos electrónica Arduino para la comunicación con un equipo de cómputo y poder presentar el espectro obtenido de los datos obtenidos.

Simulación Computacional de una Sala de Irradiación Gamma *Pérez Moroyoqui René, Mendoza Andrade Nidia, Gersenowies Rosas Jorge Ricardo, Cruz Castillo Elpidio, Suárez Piña Sugeil, Rodríguez Martínez Jaime, Vergara Martínez Francisco Javier, Ibáñez Orozco Oscar, Patlán Cardoso Fernando, Rodríguez Romo Suemi.*

En este trabajo se presenta la caracterización dosimétrica de la sala de irradiación gamma del laboratorio secundario de calibración dosimétrica del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares de México, por métodos computacionales. Las magnitudes simuladas son: carga de ionización, tasa de kerma en el aire, tasa de dosis absorbida, tasa de dosis equivalente y tasa de exposición. Esta simulación se utiliza con el fin de predecir las magnitudes dosimétricas y optimizar los recursos con los que cuenta la sala. Esta simulación está validada tanto para el instrumento patrón que en nuestro caso es una cámara de ionización, así como para el elemento irradiador que es una fuente radiactiva de Cs-137. La caracterización se realiza en el aire como medio de propagación.

Cristales Fotónicos para Terahertz *Garduño Mejía Jesús, Treviño Palacios Carlos Guerado, Qureshi Naser, Hernández Mendoza Guillermo A., Muñoz Rosas Ana Luz, García Jomaso Yesenia Angélica, Pilloni Oscar, Oropeza Laura, Hernández Roa Dahi Ludim.*

En el presente trabajo se muestra el diseño y la fabricación de un cristal fotónico 2D utilizando la técnica de fotolitografía óptica. El cristal fotónico consta de cilindros de una resina epoxica SU-8 con un $d=70 \mu\text{m}$, una constante de red de $170 \mu\text{m}$ y $h=280 \mu\text{m}$ de alto. Dicho cristal ha sido caracterizado en un espectrómetro de Terahertz en el dominio del tiempo (TDS-THz), también diseñado y construido en el Lab. de Fotónica de Microondas de ICAT-UNAM. Funcionando como un filtro pasa-bandas en la región de THz. Los resultados obtenidos hasta el momento son tanto teóricos como experimentales.

Construcción de un detector RPC multigap de vidrio de 30 cm \times 30 cm *Martínez Hernández Mario Iván, Rodríguez Cahuantzi Mario, Fernández Téllez Arturo, Regules Medel David, Tejeda Muñoz Guillermo.*

Las cámaras de placas resistivas (RPC) son detectores gaseosos construidos a partir de capas de materiales con alta

resistencia y una separación entre capa (gap) de 1mm. En las placas superior e inferior, se construyen los electrodos donde se aplica un alto voltaje. Estos detectores son usados ampliamente en los experimento de física de partículas y recientemente en Física Médica. La detección de los pulsos generados por las partículas cargadas que pasan por el detector son adquiridas por un arreglo de líneas de cobre colocadas en la parte superior del detector. La construcción de estos detectores es de bajo costo y la cantidad de canales para la adquisición de información por área puede ser muy alta. Es ente trabajo se muestra la construcción de una RPC.

Microscopía interferométrica terahertz de campo cercano *Paz Martínez Gaudencio, Muñoz Rosas Ana Luz, Treviño Palacios Carlos, Hernández Roa Dahi Ludim, Hernández Mendoza Guillermo A., Qureshi Naser, García Jomaso Yesenia Angélica.*

Presentamos un sistema de microscopía terahertz que combina los elementos de microscopía de campo cercano e interferometría. El instrumento consiste en una fuente de radiación terahertz coherente a 600 GHz que excita sondas planares con distintas geometrías. Las sondas han sido fabricadas mediante técnicas de microfabricación y tienen la función de confinar la radiación terahertz para interactuar con una muestra en el campo cercano. Para determinar el diseño de la geometría de la sonda se usó un software de elemento finito para verificar el confinamiento del campo eléctrico terahertz.

Detección de neutrones en reactor con datos del triga Marc-III por medio de trazas nucleares en sólidos *Espinosa García Guillermo Cirano, Iván Jorge.*

En este trabajo se buscó cuantificar el flujo de neutrones de un reactor nuclear de investigación Triga Mark III, en uno de sus puertos de irradiación, para distintas potencias de operación, mediante la metodología de trazas nucleares en sólidos. Un proceso indirecto, simple y de bajo costo que se basa en las interacciones (n,p) ayudando a verificar la eficiencia del reactor. Este método consistió en poder medir las trazas latentes por ionización que dejan a su paso los protones de retroceso, luego de una dispersión elástica entre un neutrón con una partícula cargada. Para ello se utilizan materiales con abundancia en hidrógenos, esto los hace aptos para propósitos de interacción de (n,p). En particular para este trabajo se utilizó el compuesto C12H18O7 (CR39)

Física Estadística y Termodinámica

Caracterización de un sistema termoelectrico para el monitoreo de temperatura en sistema de frenos *Juarez-Morales J.C., Pinto Ruiz J. A., Galván Ovando D. E., Constantino Trujillo J. G., Pinto Ruiz L. F.*

Con el paso de los años se han ido descubriendo fenómenos termoelectricos, y la búsqueda de nuevas alternativas de

generación de energía, que han permitido un avance continuo en la tecnología termoeléctrica, con el fin de aprovechar la versatilidad que brindan estos dispositivos utilizando fuentes térmicas. En el presente trabajo se desarrollará un análisis teórico-experimental de un sistema termoeléctrico generador de energía capaz de alimentar cualquier tipo de sistema electrónico automotriz utilizando el principio de Peltier, que se refiere a una variación térmica en la unión de 2 metales, cuando se establece una corriente eléctrica entre ellos. Finalmente, se realizará el diseño generador de electricidad para un sistema de confort y ergonomía en el interior del automóvil.

Tautomerismo Prototrópico de la 6-mercaptapurina monocatiónica en dos modelos de disolvente *Acevedo Chávez Rodolfo, Costas Basín María Eugenia, Pérez Daza Victor Manuel.*

Con la finalidad de avanzar en la Fisicoquímica del tautomerismo prototrópico del agente antileucémico 6-mercaptapurina bajo diversos estados de protonación y disolventes variados, se realizaron cálculos teóricos sistemáticos (Teoría de Funcionales de la Densidad) de energía molecular total y energía libre de Gibbs para todos los tautómeros posibles del heterociclo monocatiónico en estado aislado. Dicho protocolo permitió seleccionar a un número de tautómeros, y bajo la metodología SCRF, estudiar su estabilidad bajo dos modelos de disolvente: H_2O y $(CH_3)_2SO$ (dimetilsulfóxido). En esta comunicación se presenta la metodología aplicada y los resultados teóricos obtenidos.

Optimización termodinámica de convertidores lineales de energía no-isotérmicos con tres flujos y tres fuerzas *Arias Hernández Luis Antonio, Valencia Ortega Gabriel.*

Los procesos de conversión de energía que ocurren cuando se estudian dispositivos mesoscópicos pueden considerarse al menos tres flujos irreducibles de energía, los cuales pueden ser de la misma naturaleza, es decir, producidos por fuerzas que provienen del mismo gradiente de potencial conservativo y obedecen un principio de simetría que permiten acoplarse entre sí. El caso más interesante se presenta cuando los flujos son producidos por fuerzas de distinta naturaleza de interacción. De estos acoplamientos emergen dos posibles maneras de operar el mismo convertidor de energía lo cual puede traducirse en perseguir dos compromisos diferentes, el caso no-isotérmico nos conduce a dos modos de operación: los convertidores de energía directos (motores) y los de objetivo inverso (refrigeradores).

Análisis del funcionamiento del sistema de frenos regenerativos para la carga de supercondensadores en vehículos automotrices *Juarez-Morales J. C., Torres Leyva Hermes O., Soto Castro Cesar M.*

En el presente trabajo se estudiará el funcionamiento de un freno regenerativo y su forma básica en que puede realizar la carga en un banco de supercondensadores para su

correcto uso en vehículos automotrices. Además, caracterizaremos algunos tipos de supercondensadores los cuales serán comparados como otros tipos de acumuladores de energía. El freno regenerativo al ser utilizado en un vehículo convencional se recupera energía eléctrica mediante el calor generado por la fricción del frenado y se aprovecha la potencia máxima del motor al momento de acelerar, con lo cual se logra un mejor consumo de combustible. Finalmente, se diseñará el circuito electrónico del freno regenerativo para su instalación en un vehículo automotriz teniendo un sistema sustentable y ergonómico.

Transiciones de fase en materiales de transición de espín. *Solórzano Kraemer R. Atahualpa, Hernández De La Vega Alejandro.*

Las transiciones de espín repercuten de gran manera sobre las propiedades físicas de los materiales, observándose también el fenómeno de histéresis. Esto eleva su interés en aplicaciones tecnológicas, en la fabricación de memorias digitales, pantallas e incluso interruptores moleculares. En esta trabajo se estudian los materiales de transición de espín a través de simulaciones de Monte Carlo con un código, programado en el lenguaje JULIA, con el que fue posible replicar resultados previamente. Además, en este trabajo también se propone un modelo general y original con el que se logró simular todos los tipos de transiciones de espín reportadas por la literatura (i.e. transiciones graduales, abruptas, con histéresis, escalonadas, incompletas hacia el estado de bajo/alto espín).

Radiación térmica de neutrinos en el Big Bang *Mota Esteves Roberto Daniel, Granados García Victor David, Pavía Y Miller Carlos Germán.*

Weinberg asumió la posibilidad de que en el Big Bang pudiera producirse una radiación térmica de neutrinos, analoga a la radiación térmica de cuerpo negro. En este trabajo se utiliza la distribución de Fermi-Dirac asumiendo como en el caso de los fotones, que los neutrinos tienen masa cero y potencial químico nulo. Determinamos la distribución espectral de neutrinos en el espacio de momentos y las variables termodinámicas. Se concluye que las variables que las variables termodinámicas S , U , P , C_v tienen la misma dependencia en las variables V y T de la radiación de cuerpo negro pero los factores numéricos para la radiación de neutrinos son menores que la de los fotones.

Observaciones termoestadísticas del fotón de Einstein *Mota Esteves Roberto Daniel, Pavía Y Miller Carlos Germán, Granados García Victor David.*

En 1905 Albert Einstein introdujo el concepto de energía $h\nu$, nombrado fotón por Lewis. Con la fórmula de Boltzmann de la entropía con una probabilidad termodinámica del consciente de dos volúmenes V/V_0 , probó que los fotones satisfacen la ecuación de un gas ideal clásico. Concluyó así que los fotones no se comportan como partículas. Calculamos con la distribución en límite de Wien la termodinámica estadística, se obtiene la ecuación de estado

de gas ideal, pero se concluye que el fotón heurístico de Einstein incorrecto.

Escalas temporales y geometría en sistemas coloidales *Méndez Alcaraz José Miguel.*

Partículas coloidales difundiendo en sistemas homogéneos y abiertos muestran dos regímenes temporales, a tiempos cortos y largos. Sin embargo, su dinámica difusiva puede ser mucho más rica cuando los sistemas son cerrados y poseen alguna geometría no euclidiana. En esta plática discutimos sobre este fenómeno, mostrando algunos resultados para halos coloidales circulares y elípticos.

Ensamble estadístico de un sistema Hamiltoniano caótico *Chávez Carlos Jorge, Salas Catonga Javier Emilio.*

En este trabajo se analiza de manera estadística los parámetros cinéticos de un sistema acoplado resorte-péndulo, el cual consiste en un resorte que cuelga por la vertical y un péndulo que se puede mover libremente unido al resorte por el extremo inferior. Este sistema presenta en ciertas regiones (valores de energía) comportamiento caótico, por consiguiente, el espacio fase se llena completamente. Con base en los valores de los momentos calculados numéricamente para condiciones iniciales dadas, se analiza la distribución de frecuencias de la energía cinética del sistema, en busca de asociar distribuciones de probabilidad que la modele, con el objeto de atribuir características basadas en la teoría termodinámica, como la entropía y la temperatura misma.

Cristalización en un sistema magnético granular novibrado bajo un campo magnético alternante

Arauz Lara José Luis, García Serrano Jesus, Tapia Ignacio Cecilio, Moctezuma Martiñon Rosario Esperanza, Escobar López María De Los ángeles, Donado Pérez Fernando.

En este trabajo se estudia un sistema magnético granular de partículas esféricas bajo un campo magnético alternante, las partículas comparten características con el movimiento de los átomos y moléculas en los sistemas formadores de vidrio y/o cristales. Para inducir la cristalización se usa una modificación de la configuración experimental usada previamente en el estudio de sistemas vítreos. Dependiendo de la rapidez de enfriamiento obtenemos diferentes estructuras finales, entre las que se encuentran vidrios y cristales. Se estudian el desplazamiento cuadrático medio, la función radial de distribución, el potencial efectivo y la distribución de las áreas de los polígonos de Voronoi. Con base en estas cantidades se describe el proceso de cristalización a nivel de partículas.

Cálculo de dimensión fractal de Hausdorff: Series de tiempo para el flujo de tolvas *Mulia Rodríguez Jorge, Tamez Murguía Aurelio Alberto, Sandoval Alvarado Carlos Raúl.*

La dimensión fractal representa una herramienta poderosa para la detección de series de tiempo de flujos granu-

lados. Se ha encontrado experimentalmente la existencia de fluctuaciones en la densidad durante la descarga de un medio granular lenticular en una tolva bidimensional, la cual obedece a la dimensión fractal $1/f$, calculado a partir del análisis de rango de re-escalamiento de Hausdorff correspondiente al ruido fractal obtenido encima de la salida de la tolva. Esto permitirá generar aplicaciones con tiempo de respuesta más rápidos y con tasas de error menores. Implementando algoritmos de dimensión fractal para comparar el flujo granular respecto al tiempo en diferentes ángulos en las tolvas.

Dinámica de mojado de PDMS sobre superficies estructuradas *Pérez López José Elías, Sánchez Balderas Gregorio, Ruiz González Fernando, Alejandre López Penélope Renée.*

En este trabajo abordamos la dinámica de mojado del PDMS (polidimetilsiloxano), un líquido no volátil, en superficies estructuradas sobre obleas de boro-silicio. Para esto, modificamos la superficie con 3-aminopropiltriethoxisilano y modulamos la estructura usando luz ultravioleta. El cambio en su estructura es monitoreado por microscopía de fuerza atómica (AFM) y el esparcimiento del líquido es observado por medio de la técnica de microscopía de interferencia óptica. En estos experimentos observamos diferentes regímenes de mojado, de mojado total a mojado parcial modulado por la estructura de la superficie, lo cual pone en evidencia la importancia y relevancia de estas modificaciones en los fenómenos de mojabilidad.

Descripción termodinámica del mojado de superficies de poliestireno como función del factor de área

Pérez López José Elías, Sánchez Balderas Gregorio.

En el presente trabajo estudiamos el fenómeno de mojado de superficies sólidas; enfatizando la termodinámica involucrada en las interfaces que conforman el sistema sólido-líquido. En la literatura, el comportamiento del ángulo de contacto en superficies planas se informa ampliamente, más es casi nula la literatura que trata termodinámicamente el impacto que la topografía de la superficie ejerce sobre este parámetro. Este trabajo tiene como objetivo proponer y validar las funciones termodinámicas que permiten describir la mojabilidad en términos de tensiones interfaciales, incluyendo un parámetro característico de la superficie.

Clustering and dynamical arrest in colloidal dispersions *Castañeda Priego Ramón.*

Combining molecular simulations, experimental characterizations and theoretical calculations: 1) we demonstrate that the colloidal cluster morphology at equilibrium conditions can be uniquely determined by the reduced second virial coefficient; our findings link the reversible colloidal aggregation with the extended law of corresponding states, 2) we show that gelation in adhesive hard-sphere dispersions is the result of the rigidity percolation with coordination number equal to 2.4 and, finally, 3) we provide

a unified description and a general overview of the different aspects of the glass transition in largely asymmetric binary mixtures of hard-spheres.

Distribución de cargas confinadas entre tres superficies *González Amezcuá Omar.*

Presentamos un modelo de una membrana cargada donde la densidad de carga se distribuye en una región de espesor dado. El sistema consiste en tres regiones planas que tienen distinta constante dieléctrica. El perfil de concentración de partículas y sus funciones de correlación se calcularon para varios parámetros del modelo (distancia entre planos y densidad de carga), utilizando herramientas de la teoría de líquidos. Los perfiles de partículas, en el límite de grandes distancias y pequeñas densidades de carga, son iguales a los encontrados en la solución de la ecuación de Poisson-Boltzmann. Se calculó además la presión total para cada región del sistema, la cual para sistemas muy asimétricos muestra una componente atractiva.

Estudio termodinámico de la interfase líquido-vapor de disoluciones de L-aminoácidos en medio acuoso *Alanís García Mario Alberto.*

Las propiedades de los L-aminoácidos en disolución acuosa son de gran interés industrial y biológico. Estas moléculas son los monómeros que forman a los heteropolímeros llamados proteínas. Algunos de los L-aminoácidos al ser anfífilos poseen propiedades superficiales que se exploran en este trabajo a través de la termodinámica clásica. El efecto hidrofóbico cuantificado a través de la actividad superficial y coeficientes de actividad a $298,15 \pm 0.1$ K y presión constante en disoluciones acuosas de L-aminoácidos es estudiado. Se discute el papel de las interacciones intermoleculares de estos compuestos en la interfase líquido-vapor a través de ecuaciones de estado en dos dimensiones.

Descripción geométrica de la difusión de partículas brownianas en confinamiento: Efectos de la curvatura y torsión de la línea media *Chacón Acosta Guillermo, Chávez Yoshua, Dagdug Leonardo.*

Al estudiar partículas Brownianas en confinamiento, el coeficiente de difusión efectivo depende de la forma de las fronteras. Aunque existen varios métodos para encontrarlo, en esta plática presentamos una propuesta basada en geometría diferencial para estudiar la difusión en tubos y canales con cualquier forma. Se obtuvo una descripción 1D al reducir la ec. de difusión a la ec. de Fick-Jacobs, y la correspondiente difusividad que depende de la longitud de arco de la línea media del tubo, la cual coincide aproximadamente con los reportados en la literatura para los casos más simples. Sin embargo, este formalismo permite estudiar canales asimétricos y tubos cuya línea media sea alguna curva paramétrica espacial con curvatura y torsión. Mostramos ejemplos para la difusividad efectiva.

Difusión efectiva en canales curvados: canal asimétrico bidimensional y tubo helicoidal *Chávez Yoshua, Chacón Acosta Guillermo, Dagdug Leonardo.*

La difusión en canales o tubos se describe con la ecuación de Fick-Jacobs en la coordenada longitudinal y con un coeficiente de difusión efectivo dependiente de la posición que modela la geometría del canal. Se desarrolló un marco teórico basado en el triedro de Frenet-Serret para describir este sistema desde la línea media del canal. En este cartel aplicamos este formalismo a un canal asimétrico 2D y a un tubo helicoidal. Para el primero se obtuvo una expresión para la difusividad que depende de la variación de la línea media del canal. Para el tubo helicoidal se hizo una aproximación cuando el producto entre la curvatura (o la torsión) y el radio del tubo son pequeños. Si la sección transversal es variable el coeficiente es muy general y contiene varios casos estudiados previamente.

Simulaciones Monte Carlo de transiciones estructurales en fibras formadas por mesógenos de núcleo doblado *Atzin Cañas Noé De Jesús, Guzmán López Orlando.*

Los mesógenos de núcleo doblado en el interior de una fibra se ordenan como una capa esméctica enrollada alrededor del eje: el director es uniforme excepto por la presencia de capas límite superficiales. Analizamos la configuración orientacional de tales fibras de cristal líquido, mediante simulaciones Monte Carlo y modelos para la energía libre, identificando transiciones de primer orden entre diversas estructuras y configuraciones metaestables con una y dos capas límite. Nuestro método de simulación mesoscópica se puede aplicar a otros modelos de cristales líquidos con más grados de libertad e incluso con mínimos no-diferenciables. Las estructuras aquí descritas pueden usarse como punto de partida para modelar la transmisión de luz a lo largo de fibras ópticas anisotrópicas y quirales.

Un nuevo enfoque de la ecuación de Williams-Landel-Ferry (WLF) *Goldstein Menache Patricia, Andraca Gómez Adriana.*

En la actualidad la ecuación WLF es utilizada para describir el comportamiento de la viscosidad de una amplia variedad de líquidos sobreenfriados. A través de diferentes representaciones de la misma, los parámetros empíricos involucrados son constantes o universales. En este trabajo, se encuentra una representación con una novedosa interpretación física. Proyecto PAPIIT IN114818.

Mapa de riesgo de Dengue, Zika y Chikungunya basado en un modelo dinámico de la población del mosquito *A.aegypti* con dependencia en la temperatura *Velázquez Castro Jorge, Neri Huerta Fernando Enrique.*

Por su magnitud epidemiológica, en los últimos años ha tomado gran relevancia el estudio de la propagación de enfermedades transmitidas por el mosquito *A.aegypti*. El dengue, zika y chikungunya son ejemplos de este tipo de enfermedades. Contar con un sistema de alerta temprana de epidemias es una prioridad de salud pública. En este trabajo se implementa un mapa de riesgo dinámico de la

República Mexicana. El riesgo es evaluado localmente por un modelo poblacional del mosquito *A. aegypti* dependiente de la temperatura. Este modelo se plantea en términos de un sistema de ecuaciones diferenciales no autónomo, donde los parámetros están en función de la temperatura. Para calibrar el modelo se emplean datos del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE).

Gas laminar de electrones no-relativistas sometido a un campo magnético externo *Bernal Arroyo Jorge Alejandro, Alcudia Arias Jorge Alberto, Sánchez Sánchez Vidal Aquiles De Jesús, Parrilla De La O Humberto.*

En este trabajo se presenta el estudio de un gas de electrones no-relativistas sometidos a un campo magnético externo. Se resuelve la ecuación de Schrödinger-Pauli para dicho sistema y se encuentra el espectro de energías, el cual depende tanto del número cuántico principal como del número cuántico magnético. Usando esta información es posible construir la función de partición del sistema usando el conjunto canónico. Como resultado se obtiene una curva de susceptibilidad magnética que difiere de la obtenida por Landau para un sistema físico semejante.

Efectos de empaquetamiento en una suspensión coloidal bidispersa utilizando potencial efectivo por pares *Mulía Rodríguez Jorge, Tamez Murguía Aurelio Alberto, Sandoval Carlos.*

En una suspensión coloidal bidispersa a temperatura constante se calculan los potenciales efectivos de interacción mediante las ecuaciones integrales de Ornstein-Zernike con aproximaciones de Percus-Yevik para partículas coloidales esféricas inmersas en un solvente de partículas esféricas.

El uso de las interacciones efectivas en la descripción del arresto dinámico en una suspensión coloidal estabilizada por carga *Guillén Escamilla Iván, Mixteco Sánchez Juan Carlos.*

En este trabajo mostramos la importancia de las interacciones efectivas para describir el arresto dinámico en suspensiones coloidales estabilizadas con carga. La metodología utilizada se basa en la formulación híbrida propuesta por R. Castañeda-Priego junto al criterio de M. Medina-Noyola. Con ello, podemos predecir el arresto dinámico en sistemas coloidales cargados, evitando los inconvenientes técnicos debidos a otras aproximaciones. Esta descripción permitiría comprender la estructura amorfa desordenada en proteínas o sistemas biológicos, pero también, representa una carta fuerte para desarrollar nuevos materiales con muchas aplicaciones en diversos campos de la ciencia.

Sistema granular como un modelo de la dinámica de proteínas *Moctezuma Martiñón Rosario Esperanza, Arauz Lara José Luis, Lázaro Covarrubias Isis Sarahí.*

Se ha encontrado que para ciertas concentraciones de partículas y cierta magnitud del campo magnético, la dinámica de un sistema granular compuesto de balines de acero

se asemeja a la dinámica de partículas Brownianas. En este trabajo utilizamos este sistema para modelar la entrada y salida de proteínas por difusión a través de una membrana celular. Se realizó un modelo sencillo de una célula en el cual se construyó una membrana de polímero PDMS (polidimetilsiloxano) con agujeros por donde atraviesan los balines. Se calcularon las propiedades dinámicas del sistema, y se encontró que este sistema podría ser un buen modelo del transporte pasivo en una célula.

Estudio de la doble capa eléctrica desde la HNC/MSA para un plano infinito *Lozada Y Cassou Marcelo, Montes Pérez Juan.*

Se presentan los resultados obtenidos de la doble capa eléctrica así como el potencial zeta para distintas condiciones iniciales del sistema, el estudio es realizado desde la teoría de muchos cuerpos (Hypernetted-Chain "HNC"/mean spherical approximation "MSA"). Los resultados son comparados con aquellos obtenidos por Gouy-Chapman para el mismo sistema, cualitativamente se observan nuevos efectos al variar la carga en los iones.

Efecto de tamaño finito en el pitch de la fase colestérica de un cristal líquido quiral modelado con el potencial GBH(3,5,1,2) *Díaz Herrera Jesús Enrique, Hernández Hernández Saúl Iván, Gutiérrez Trujillo José Ramón.*

Utilizando el potencial de interacción de Gay-Berne quiral GBCH(3,5,1,2) se modela un fluido colestérico vía simulaciones de dinámica molecular, y se estudia el comportamiento del pitch como función de la temperatura y presión. Se analiza el efecto de incrementar el número de partículas en el pitch. Agradecimientos: Los autores agradecen a los proyectos LANCAD-UNAM-DGTIC-276 y UNAM-DGAPA-PAPIIT IN116617.

Diagrama de fases de un cristal líquido quiral modelado con el potencial GBCH(3,5,1,2) *Díaz Herrera Jesús Enrique, Hernández Hernández Saúl Iván, Estrada Carranza Constantino.*

Utilizando dinámica molecular, se estudia el efecto que tiene la quiralidad en un cristal líquido modelado con el potencial de Gay-Berne quiral GBCH(3,5,1,2) en la fase colestérica, y se identifica en el diagrama de fases temperatura vs densidad, comparado con el correspondiente de un sistema sin quiralidad. Se muestra el efecto de tamaño finito y se estudia el comportamiento de la presión como función de la temperatura. Agradecimientos: Los autores agradecen a los proyectos LANCAD-UNAM-DGTIC-276 y UNAM-DGAPA-PAPIIT IN116617.

Memory kernel formalism with fractional exponents and its application to dielectric relaxation *Moreno Razo José Antonio, García Bernabé Abel, Del Castillo Dávila Luis Felipe, Hernández Hernández Saúl Iván, Carranza Navarrete* David Raúl.*

It is presented a generalization of the Mori-Zwanzig formalism applied to the dielectric relaxation in polymer

blends and solutions, which consists in using fractional derivatives to describe the dynamics of the dipolar-moment autocorrelation function. Also, the real and imaginary parts of the second-order memory functions related to the memory kernel function are calculated. The results exhibit the memory effects associated with the dielectric relaxation modes. From this analysis, it is shown the existence of a maximum in the imaginary part of the second-order memory function, related to the corresponding complex rotational-shear viscosity of the material. Acknowledgements to UNAM-DGAPA-PAPIIT-IN116617, LANCAD-UNAM-DGTIC-276, DGAPA-PAPIIT IG-100618, DGAPA-PAPIIT IN-114818.

Diagrama de fases y determinación del pitch de un cristal líquido quiral modelado con el potencial GBCH(4.4,20,1,1) *Díaz Herrera Enrique, Hernández Hernández Saúl Iván, Villafuerte Morquecho Eric.*

Se presenta un estudio de dinámica molecular sobre el efecto que tiene la quiralidad en el diagrama de fases de un sistema de cristales líquidos modelados con el potencial de Gay-Berne GBCH(4.4,20,1,1), comparado con el correspondiente de un sistema sin quiralidad modelado con el potencial GB(4.4,20,1,1). Se calcula entonces el pitch en la fase colestérica como función de la temperatura. Agradecemos a los proyectos LANCAD-UNAM-DGTIC-276 y UNAM-DGAPA-PAPIIT IN116617.

Propiedades estáticas y dinámicas de partículas coloidales en campos externos periódicos *Morales Cruzado Beatriz, Guerrero García Guillermo Iván, Sarmiento Gómez Erick, Pérez Guerrero Daniela.*

En este trabajo se estudia la interacción de una partícula coloidal con un campo periódico externo producido por luz láser. Además, se analizan diferentes propiedades dinámicas y estáticas como el desplazamiento cuadrático medio y la distribución de posiciones. Con la finalidad de comprender y explicar estas propiedades se realizó una implementación computacional de de dinámica browniana. Dicha implementación fue probada para el caso de una partícula atrapada en un potencial parabólico. Ambas metodologías nos permiten estudiar y analizar de manera detallada el comportamiento dependiente del tiempo de dicha partícula coloidal fuera del equilibrio en presencia de diferentes campos externos.

Estudio sobre la dispersión elástica de partículas de dos discos rígidos *Avila Vasquez César Ivan, Mendoza Tavera Angelina Nohemi, Del Río Correa José Luis.* El problema de dispersión de un haz de partículas que interactúa elásticamente con más de un dispersor representa un problema complejo, ya que este lleva a un fenómeno conocido como dispersión caótica, debido a que este es muy sensible a cambios muy pequeños en las condiciones iniciales del sistema. En 1992, José, Rojas y Saletan, hallaron una solución analítica a dicho problema, y el cual es obje-

to de discusión del presente trabajo. Se analiza la solución obtenida en el artículo original, presentando una discusión más rigurosa de está por medio de un análisis del mismo utilizando la teoría de sistemas dinámicos, y empleando las simetrías presentes en el problema, con la finalidad de que el mismo pueda ser abordado por personas no familiarizadas con la teoría de sistemas dinámicos.

Self-Assembly of Soft Spheres Confined in Cylinders with Monte Carlo Simulations *Moreno Razo José Antonio, Ramírez-Hernández Abelardo, Palma Aramburu Nicolás, Hernández Hernández Saúl Iván, Gutiérrez Trujillo José Ramón, Caltzontzin Rabell Juan Germán.*

By using Monte Carlo simulations of a soft spheres system modeled by a core-corona potential and confined to a cylindrical geometry, we explore the low-temperature equilibrium morphologies that arise from the interplay between the breaking of translational symmetry (due to the confinement), and the tendency of these materials to self-assemble into complex lattices. We found several structures as the density, confinement size and interaction range are varied. The morphological characterization of the different particle configurations is performed by using a procedure based on a projection of the 3D particle positions over a two-dimensional flat surface. Authors acknowledge to projects UNAM-DGAPA-PAPIIT IN116617 and LANCAD-UNAM-DGTIC-276.

Estudio del empaquetamiento de esferocilindros duros en contenedores cilíndricos, mediante simulación de Monte Carlo *Moreno-Hernández I., Pérez-Huerta J.S., Viveros-Méndez Perla.*

En este trabajo se estudia el comportamiento del empaquetamiento de esferocilindros duros (ECD), con diferentes largos, confinados en contenedores cilíndricos. Los resultados se muestran como función del parámetro $\Gamma = mg\sigma/KT$ Este estudio se enfoca principalmente en la transición de ECD's de la escala mesoscópica a la escala macroscópica. En los primeros sistemas la energía térmica juega un papel importante, mientras que en los segundos la interacción gravitacional es la más relevante. Se emplea simulación de Monte Carlo en el ensamble Canónico. Se encontró que la fase paranemática exhibida por los sistemas mesoscópicos, también la presentan los sistemas granulares. Esta fase es independiente de la configuración inicial, solo depende de la forma del contenedor

Entropy Restrictions as a Mechanism to Control Ionic Conductance *Compañ Moreno Vicente, Hernández Hernández Saúl Iván, García Alcántara Consuelo, Ledesma Durán Aldo, Santamaría Hólek Iván, Miranda Rocha Carlos Eugenio.*

The crystallographic structure of a material acts as a mechanism that controls the transport of charge carriers in sensors, fuel cells, batteries and super-capacitors. It is important to have theoretical tools to predict the ion conductance in such systems. Here, there is proposed a novel

macro-transport theory based on irreversible thermodynamics, yielding a general formula for the non-isothermal conductance on materials. Measurements of the ion conductance of mixtures of different doped cesium phosphates over a wide range of temperatures, that include phase transitions between crystallographic phases, are reported from experimental measures from electrochemical impedance spectroscopy and compared with theory. Authors acknowledge to projects UNAM-DGAPA-PAPIIT IN116617, ENE/2015-69203-R.

Conductividad, difusividad y densidad de carga libre en líquidos iónicos soportados en matrices poliméricas (Polymer-Supported Ionic Liquid-Like Phases (SILLPs)) *Compañ Moreno Vicente, Hernández Hernández Saúl Iván, García Alcántara Consuelo, Santamaría Hólek Iván, Portillo Rodríguez Juan Arturo.*

Polielectrolitos basados en matrices poliméricas que combinan el transporte selectivo de especies químicas y la conductividad eléctrica son de interés en aplicaciones energéticas. Actualmente están siendo explorados los líquidos iónicos soportados (SILLPs) en matrices poliméricas para reemplazar a los electrolitos sólidos. En este trabajo determinamos el coeficiente de difusión, la conductividad y la densidad de portadores iónicos, utilizando datos de impedancia electroquímica. Se encuentra un aumento de la conductividad iónica de varios órdenes de magnitud con el aumento de la temperatura, dando pie a aplicaciones de los SILLPs en dispositivos electroquímicos. Agradecemos a los proyectos LANCAD-UNAM-DGTIC-276, UNAM-DGAPA-PAPIIT IN116617, ENE/2015-69203-R.

Un enfoque novedoso para los procesos de macro-transporte en dominios irregulares *Calva Treviño Natasha Ximena, Magalón Sánchez Araceli Paola, Portillo Rodríguez Juan Arturo, Ledesma Durán Aldo, García Alcántara Consuelo, Hernández Hernández Saúl Iván.*

Estudiamos cómo la forma irregular de un poro afecta los procesos que ocurren en un material poroso cuando hay un proceso de catálisis heterogénea. En este estudio suponemos que la anchura del poro es mucho mayor que el diámetro de las partículas, y que su longitud es mucho mayor que su ancho. Esto nos permite promediar las ecuaciones del balance de masa a lo largo de la dirección transversal del poro y considerar sólo los cambios a lo largo de la dirección longitudinal. Esto nos permite estudiar cómo el transporte efectivo es afectado por la forma del poro, así como parámetros macroscópicos como la efectividad interna, el factor de transferencia de masa y el coeficiente de difusión efectiva. Agradecemos a los proyectos LANCAD-UNAM-DGTIC-276 y UNAM-DGAPA-PAPIIT IN116617.

Active matter with inertia in a harmonic trap *Sandoval Espinoza Mario, Gutiérrez Martínez Luis Lorenzo.*

In this work, the diffusion of active Brownian particles with inertia and subject to a harmonic trap is calculated.

For the first time, the effect of translational and rotational inertia (quantified by the translational and rotational Stokes numbers, respectively) on the particles's diffusion is theoretically calculated. The present results offer the possibility of analytically finding the swim and Reynolds pressure in the studied system.

Active matter on two-dimensional curves *Sandoval Espinoza Mario, Herrera ávila Pedro Emilio.*

We offer a theoretical and numerical study on the dynamics of active Brownian particles (ABPs) moving on two-dimensional curves. In particular, we study ABPs moving on a circle, ellipse and a curve resembling a two-dimensional projection of a red blood cell. Analytical expressions for their variance at both short and long times are offered. In addition, their respective steady probability density functions are also calculated and numerically corroborated.

Cuantificación de la incertidumbre estadística de una elección en México. *Moreno Álvarez Lúar.*

Aunque toda medición tiene asociada una incertidumbre estadística, en el caso de la medición de la voluntad ciudadana a través del conteo de votos en una elección no se cuenta con una metodología formal para el cálculo de esta incertidumbre. Para superar esta inconveniencia metodológica, en este trabajo identificamos los errores aritméticos en el conteo de la votación de una casilla electoral como desplazamientos de una caminata aleatoria con probabilidades de paso independientes pero no igualmente distribuidas, que dependen de la participación y del número de electores registrados en la casilla. Siguiendo la formalidad de la física estadística básica para estas caminatas, calculamos la incertidumbre del resultado general y su probabilidad de ocurrencia para distintas elecciones mexicanas.

Autoensamblado de partículas del tipo núcleo-corona en regiones confinadas *Mendoza Ruiz Carlos Ignacio, Gallegos Lozano Pablo Andrés.*

En este trabajo exploramos, mediante simulaciones numéricas de Monte Carlo, el autoensamblado confinado de partículas que interactúan mediante potenciales del tipo núcleo-corona. Consideramos dos situaciones principales: por un lado, las partículas se encuentran confinadas en una celda plana de un espesor mayor al diámetro de las partículas y en segundo lugar consideramos el caso de partículas confinadas a moverse en la superficie de una esfera. Analizamos las estructuras que se obtienen como función de diversos parámetros geométricos y energéticos, comparamos con los resultados obtenidos en sistemas no confinados y discutimos las posibles implicaciones de los resultados.

Análisis Físico-Matemático de la respiración usando el péptido Bombesina sobre el tallo cerebral llamado Complejo preBöttinger en ratones *Beltrán*

Parrazal Luis, Morgado Consuelo, Leonel Gómez Rocío, Itzá Ortiz Benjamín Alfonso, Pliego Pastrana Patricia, Donado Pérez Fernando, Rodríguez Torres Erika Elizabeth, Paredes Hernández Ulises.

La respiración es generada por una red neuronal localizada en el tallo cerebral ventrolateral, el Complejo pre-Bötzinger. Es un proceso automático y rítmico que puede modificarse a voluntad. Un suspiro se define como una inhalación involuntaria y actúa como un restablecedor general del sistema respiratorio. Algunas drogas estimulan el ritmo respiratorio e incrementan la aparición de suspiros. En este trabajo se estudiará cómo la respiración en ratones es regulada o no utilizando el péptido Bombesina, por medio de análisis de series de tiempo correspondientes al ritmo respiratorio, utilizando herramientas de la mecánica estadística para calcular propiedades de multi-fractalidad.

Propiedades interfaciales de un fluido dipolar *Ricardez Vargas Ibis, Méndez Pérez Santiago Antonio, Segovia López José Guadalupe.*

La curvatura espontánea y las constantes de rigidez son las correcciones de primer y segundo orden a la tensión superficial debido a la curvatura. Existen muchas expresiones microscópicas derivadas de estas propiedades para fluidos no polares en la literatura. En particular en este trabajo se hace una extensión a estas expresiones para fluidos polares. Se desarrolla el perfil de densidad y la función de correlación en serie en polinomios de Legendre. Se obtienen las expresiones microscópicas de la curvatura espontánea y las constantes de rigidez. Los resultados se comparan con los de otros puntos de vista encontrando buen acuerdo.

Una Interpretación Geométrica de la Entropía *Alatorre Torres Antonio.*

Se presenta una interpretación geométrica de la entropía como una propiedad fundamental de los sistemas cuánticos y termodinámicos de N -dimensiones, bajo un marco topológico. Ejemplos en $R=3$ y $R=4$ se dan. El argumento consiste en enunciar que en un sistema cuántico N -dimensional, una medición de la entropía tenderá a cero, siempre que se aplique la medición considerando la mayor dimensión del sistema. Se da una formulación a manera de teorema y se anticipa una prueba matemática estricta así como algunos ejemplos de sistemas experimentales que podrían confirmar esta hipótesis.

Estudio del comportamiento caótico de sistemas confinados a 1D *Lerma Hernández Sergio Adrián, Huerta Hernández Adrián Arturo, Barrios Ramírez Fernando.*

Inspirados en experimentos de partículas brownianas confinadas a moverse en una dimensión, de manera similar al modelo de Tonks; en el presente trabajo se estudiaron tres modelos usando simulaciones con dinámica molecular: el primero consiste en un sistema mecánico de partículas que colisionan en 1D; el segundo pone a interactuar a una

caja regular en 1D con partículas en 2D y el tercero se asemeja al segundo pero con un estadio de Bunimovich el cual se conoce, conduce al caos. Se discuten y contrastan las observaciones y resultados obtenidos, con objeto de entender conceptos como caos molecular, azar y caos determinista en este tipo de sistemas. Para el primer modelo, se compara con Monte Carlo y resultados teóricos exactos.

Crossover BCS-Bose ampliado con pares de Cooper de huecos *De Llano Manuel, Grether González Marcela, García Hernández Luis Abraham, Chávez Villalpando Israel.*

La teoría de la generalización del condensado de Bose-Einstein parte de un gas ideal ternario bosón-fermión (BF) de electrones sueltos como fermiones, pares de Cooper de electrones (2eCPs) y pares de Cooper de huecos (2hCPs) como bosones, además de interacciones BF. Surgen dos ecuaciones tipo-gap, una de 2eCPs y otra de 2hCPs, y una ecuación de número que garantiza conservación de carga ausente en la teoría BCS. De éstas ecuaciones surge el crossover ampliado. El parámetro de acoplamiento, independiente de la interacción es n/n_f donde n es la densidad total de electrones y n_f la densidad de electrones sueltos a $T=0$. Variando n/n_f calculamos la temperatura crítica T_c y el gap de energía de varios superconductores. Aumentando n/n_f aumenta T_c , consistente con datos de Y.J. Uemur

Calor latente de vaporización y calor latente de fusión del agua *Iglesias Escobar Rafael Guillermo, Sánchez Nungaray Jonathan, Zarate Calderón Cristófer De Jesús, Viveros Martínez Iraís, Campuzano Vargas Cuauhtémoc.*

En el siglo XVIII, Joseph Black define el calor latente como la energía requerida por unidad de masa para que se dé un cambio de fase en la materia, pudiendo ser bien a estado gaseoso (de vaporización) o a estado líquido (de fusión). En este trabajo experimental se realizaron los procedimientos para determinar ambas cantidades. Para el calor latente de vaporización se calentó, en un recipiente semi-aislado, agua que inicialmente estaba a temperatura ambiente hasta alcanzar su punto de ebullición, obteniendo medidas de temperaturas, masas y tiempos. Para la parte de calor latente de fusión se colocó hielo en un calorímetro con agua previamente calentada esperando a que este se derritiera completamente, capturando de igual manera masas, temperaturas y tiempos.

Modelo de Ising bidimensional desde el punto de vista de sistemas complejos *Frank Alejandro, Ríos Wady, López Corona Oliver, Rivera López Ana Leonor, Silva Quiroz Rafael, García Gudiño David.*

El modelo de Ising es un modelo canónico que presentan una transición de fase entre un estado determinista y uno estocástico. Para su estudio, en un primer paso estudiamos como referencia series de tiempo de ruidos que cumplen

una ley de potencia con el fin de entender el comportamiento de los estados del sistema durante la transición. En un segundo paso se estudiaron series de tiempo de magnetización y energía del modelo de Ising en una red bidimensional. Para lograr esto, se realizó un análisis en el dominio temporal, en el dominio de frecuencias y análisis no lineales. Con estas herramientas se encontró consistencia en los resultados obtenidos en el modelo de Ising y el estudio de ruidos, lo que permitió caracterizar los estados antes, durante y después del punto crítico.

Transiciones de fase de un sistema coloidal cuadrupolar bajo la influencia de un flujo. *Ramírez Sánchez Roberto, Ruíz Estrada Honorina, Vázquez Jiménez Yan-neli.*

Estudiamos las propiedades orientacionales de un sistema coloidal cuadrupolar bajo la influencia de un flujo externo; analizamos el tensor parámetro de orden y las transiciones de fase [1]. Calculamos la función de densidad de probabilidad orientacional para el sistema, dada como la solución en el equilibrio de la ecuación de Smoluchowski en presencia de un flujo externo [2], utilizando la función de correlación a pares, calculamos los eigenvalores del tensor parámetro de orden para sistemas coloidales muy diluidos, el mayor eigenvalor del tensor parámetro de orden nos proporciona los cambios de fase que presenta el sistema. [1] M. Doi, *Soft Matter Physic*, First edition, Oxford University Press (2013). [2] G. Gompper, M. Schick, *Soft Matter*, second edition, Wiley-VCH (2006)

Comportamiento termodinámico de la transición de fase líquido-sólido de un pcm confinado en una esfera *Hernández Cooper Ernesto Manuel, Otero Hernández José Antonio.*

Se analiza el comportamiento de la transición de fase líquido-sólido en un material de cambio de fase (PCM) confinado durante un ciclo de carga-descarga. Durante la transición de fase, las densidades de las fases líquida y sólida cambian debido a la variación de presión en el contenedor. En este trabajo, proponemos una ecuación de equilibrio energía-masa en la interfaz que tiene en cuenta la variación de la densidad en cada fase. A través del modelo propuesto, se obtiene la energía absorbida y liberada por el PCM, durante la carga y descarga. A bajas presiones, las soluciones al modelo propuesto son similares a las reportadas por otros autores; sin embargo, a presiones moderadas y altas se obtienen diferencias significativas.

Proyección estereográfica de la dinámica de un gas cinético sobre la esfera *Sagaceta Mejía Alma Rocío, Chacón Acosta Guillermo.*

Es bien sabido que la proyección estereográfica lleva a cada punto de una esfera a un punto sobre el plano a través de la unión del punto con el polo de la esfera y la intersección con el plano. Este mapeo es una transformación conforme, es decir los ángulos se preservan. En este trabajo consideramos la proyección estereográfica de un gas de

puntos ubicados sobre la esfera al plano. Se mostrará la derivación heurística de la ecuación de Boltzmann para la proyección, y se comparará con la dinámica obtenida en la teoría cinética sobre la esfera.

Influencia del campo eléctrico aplicado a un nemático dentro de una celda con anclaje débil. *Reyes Cervantes Juan Adrian, Vázquez Fonseca Gerardo Jorge, Robles Hernández Jorge Andrés.*

Dado un cristal líquido nemático confinado en una celda que consta de dos placas de vidrio recubiertas con un material que permite el anclaje débil del cristal líquido, se estudia el cambio de dirección del vector director, $n(\mathbf{r})$, que describe la dirección promedio del alineamiento molecular de un cristal líquido, cuando un campo eléctrico externo es aplicado perpendicularmente a las placas. Existe un umbral en el campo eléctrico por abajo del cual no es posible la distorsión o reorientación del nemático. Los estudios se basan en la aproximación de Frank-Oseen se dan soluciones numéricas para varios parámetros que caracterizan al cristal.

Conductividad, Difusividad y Densidad de Carga Libre en Sales Mixtas Basadas en CsH_2PO_4 Bajo Condiciones de Atmósfera Húmeda *Santamaría Holek Iván, Compañ Moreno Vicente, Del Castillo Dávila Luis Felipe, García Alcántara Consuelo, Hernández Hernández Saúl Iván, Malagón Sánchez Araceli Paola.*

Estudiamos la conductividad y difusividad protónica de sales ácidas basadas en fosfatos de cesio CsH_2PO_4 dopadas, a partir de los datos de espectroscopía de impedancias. Se observa una fase superprotónica acompañada por una transición de fase morfológica con el incremento de la temperatura. Se analiza la influencia del Bario y del Rubidio al sustituirlos parcialmente por el Cesio. Encontramos un crecimiento en la conductividad en la fase de alta temperatura. Se plantea la posibilidad de diseñar nuevos polielectrolitos sólidos heterogéneos para su uso en dispositivos electroquímicos, sensores, baterías, pilas de combustible y supercondensadores con una elevada eficiencia eléctrica. Agradecemos a los proyectos LANCAD-UNAM-DGTIC-276, UNAM-DGAPA-PAPIIT IG100618, IN114818, IN11661.

Condensación de Bose-Einstein en sistemas cristalinos Kronig-Penney con una vacancia *Martínez Herrera Guillermo, Solís Atala Miguel ángel, García Nila Juan.*

En este trabajo se estudia un gas unidimensional no interactuante de bosones en un modelo de Kronig-Penney (KP) en el límite de deltas de Dirac, el cual se resuelve usando diferentes métodos, con el fin de obtener un espectro analítico de una estructura con una sola vacancia, donde resuelve el problema con condiciones de frontera. En el espectro se observa que el efecto de tener una delta diferente en el modelo KP produce una serie de estados permitidos, conocidos como estados impuros, dentro de las

bandas prohibidas del sistema de KP sin vacancias, en particular se observa un salto entre el primer estado excitado y el estado base. Se reportan las propiedades termodinámicas del gas de bosones y se muestra que éste sistema presenta condensación de Bose-Einstein a una temperatura finita.

Determinación del número de Avogadro, constante de Boltzmann y constante de los gases ideales.

Campuzano Vargas Cuauhtémoc, Xaca Zepeda Ibrahim Rajiv, Sánchez Nungaray Jonathan, Zarate Calderón Cristófer De Jesús, Viveros Martínez Iraís, Iglesias Escobar Rafael Guillermo.

La relación entre el calor específico con la cantidad de partículas por unidad de masa es dada por la ley de Dulong-Petit. Por otro lado, la electrolisis del agua es la separación de la molécula de agua debido a una corriente eléctrica. Este proceso se establece mediante las leyes de Faraday. mediante la experimentación se determinó la constante de Faraday, y con ella el número de Avogadro, además con la ley de Dulong-Petit se calculó la constante de Boltzmann y la constante de gases ideales, encontrando: Número de Avogadro (N_A) = $(6.09505 \pm 0.14946) \times 10^{23}$ u/mol, Constante de Boltzmann (KB) = $(1.39198 \pm 0.48988) \pm 10^{-23}$ j/°C y $R = (8.48418 \pm 0.31939)$ j/mol°C

Demostración experimental de la regla de Leonardo y justificación teórica.

Rodríguez Vargas Isaac, Sotolongo Costa Oscar Gerardo, Villasana Mercado Patricia.

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 basándonos en la distribución que siguen los diámetros de los elementos conductores del xilema, respaldándonos en datos experimentales obtenidos por medio de un proceso de maceración utilizado por biólogos en sus laboratorios.

Proceso de anclaje en partículas cuadrupolares bajo campo externo

Ramírez Sánchez Roberto, Ruíz Estrada Honorina, Ramírez Solano Erwin.

Utilizando el formalismo de Smoluchowski y Langevin, analizamos el comportamiento de la fase inducida isotropa-nemática biaxial en una suspensión coloidal conformada por partículas esféricas con momento cuadrupolar en su centro de masa. Para dos configuraciones de campo externo aplicado, caso I, las alineaciones son perpendiculares a la dirección de este, dando origen a una alineación anómala mientras que en, caso II, las alineaciones son paralelas y antiparalelas a la dirección del campo apli-

cado. En el caso I, visualizamos esto mediante VPython, observándose un proceso de anclaje debido a la aplicación de este campo.

Uso de un calibrador de termopares como calorímetro para materiales de cambio de fase

Serrano

Cornelio José María, Moreno Alvarez Luar.

La determinación del calor específico y la entalpía en función de la temperatura de un material en la región del cambio de fase es de especial importancia para sus aplicaciones en el almacenamiento de energía térmica; sin embargo, el costo y la refinación técnica de la mayoría de los calorímetros comerciales hacen prohibitivo su uso cotidiano en la industria, tanto en la certificación del control de calidad de los productos empleados, como en el diseño de mezclas novedosas en condiciones representativas de la operación industrial. Para superar estos inconvenientes, en este trabajo desarrollamos una técnica para el uso de un calibrador de termopares como calorímetro de materiales de cambio de fase, que proporciona resultados confiables con un costo reducido en un orden de magnitud.

Simulación en DB de una partícula coloidal en forma de rodillo bajo un campo eléctrico oscilante

Ramírez Sánchez Roberto, Ruíz Estrada Honorina, Benítez Camacho Nohely.

Presentamos una simulación de partículas coloidales en forma de rodillos bajo la aplicación de un campo eléctrico oscilante. La dinámica de la partícula se estudia a partir de la solución de la ecuación de Langevin, con la cual podemos obtener el promedio de ensamble de la orientación del rodillo. A partir de ello se pretende demostrar que los rodillos a bajas frecuencias respondan en fase al campo, mientras que a altas frecuencias los rodillos sufren una saturación y no pueden seguir al campo más. La simulación es realizada mediante dinámica browniana utilizando el programa Fortran y el resultado es comparado con el resultado teórico que previamente se ha realizado.

Movilidad electroforética en soluciones electrolíticas

Castro Villarreal Pavel, Contreras Aburto Claudio, Pérez Hernández Fidencio.

La movilidad electroforética es la función de respuesta que describe la velocidad de una partícula cargada en la presencia de un campo eléctrico uniforme. En el estudio de esta propiedad intrínseca de las partículas coloidales inmersos en un solvente, existen dos límites muy bien conocidos: límite de Debye-Hückel (para baja concentración) y Smoluchowski (alta concentración). Para ello usamos la teoría de Modos Acoplados (MCT) para analizar el límite de Smoluchowski usando las aproximaciones de Debye-Hückel, Attard y MSA para la función de correlación.

Implementación de parámetros adaptativos y ponderaciones energéticas directas en metadinámica.

Arciniéga Castro Marcelino, Amador Herrera Jorge Alejandro.

Una gran limitación en las simulaciones de dinámica molecular (MD) es la restricción del tiempo de simulación a escalas de nanosegundos y microsegundos, cuando la mayoría de los fenómenos de interés ocurren en el orden de milisegundos. Entre las metodologías de muestreo acelerado que se han desarrollado para superar esta dificultad se encuentra el algoritmo de metadinámica, que acelera estas simulaciones a través de la perturbación dependiente del tiempo del potencial del sistema. El presente expone un estudio de metadinámica cuando se introducen parámetros adaptativos, así como una técnica de ponderación energética distinta a la utilizada usualmente.

Relación entre los Estados Emocionales y la Música a Través de la Complejidad *Puga Candelas Alejandro, Félix Rocha Miguel.*

El arte como manifestación del ser humano puede influir en el estado emocional de la persona que lo esté apreciando. La música tiene como elementos de influencia a la armonía, la tonalidad, ritmo, tempo, etc. En este trabajo se usan algunos elementos utilizados en la Complejidad como la teoría de redes complejas, teoría de la información, física estadística y se propone un modelo en donde los estados armónicos representan estados accesibles a un sistema cuántico. Se midieron las probabilidades de transición entre estados armónicos y se relacionaron con estados emocionales de una persona. Con los resultados de este trabajo se puede adaptar terapias para tratamientos de depresión, ansiedad, o alguna otra afectación emocional de personas.

Modelo de la Criminalidad en México *Puga Candelas Alejandro, Arteaga Valeria.*

Según algunas ONG's, las cifras oficiales que miden los índices de violencia en México se encuentran muy por debajo de los que muestra la realidad. Esto es, el número real de víctimas de la violencia es mucho mayor a las mediciones oficiales o a los datos que nos llegan como nación. Estudios a nivel mundial demuestran que a diferencia de otros medibles que se le pueden asignar a países o ciudades, el índice de criminalidad escala en el régimen super-lineal. En este trabajo se usaron datos recabados por periodistas quienes recolectaron el número personas heridas por arma de fuego por año como una variable fidedigna de violencia. Se calculó la potencia que sigue la ley de escala y se comparó con los datos reales. En el futuro se pretende usar estos resultados para crear un modelo socio-cultu.

Modelo Co-evolucionario de la Relación Comercial entre México y Estados Unidos *Puga Candelas Alejandro, Hernández Sánchez Abraham.*

En el contexto de evolución Darwiniana dos especies coexisten en un hábitat donde la selección natural prevalece. Ambas especies pueden compartir por recursos, cooperar por sobrevivir o formar un sistema depredador-presa. La dinámica de Lotka-Volterra puede dar una visión analítica de las interacciones, sin embargo otra visión es el de

la complejidad. En este trabajo se adaptó un modelo de co-evolución para analizar la dinámica de intercambio comercial entre México y Los Estados Unidos implementado ideas de Redes Complejas. Los parámetros como fitness, tamaño del ecosistema, etc. se obtuvieron al construir la red con los datos obtenidos el intercambio comercial entre estos dos países. Las mediciones de la mutación, frecuencia de cambio, distancia entre las mutaciones fueron utilizadas para

Estudio Econofísico de la Distribución Mundial del Ingreso *Cayetano Laurrabaquio Alvarado Ricardo.*

El trabajo hace una investigación sobre la distribución mundial del ingreso, por medio de una adaptación del un modelo de gases ideales a un sistema económico. En él, se hace una investigación de las bases de datos mundiales de ingreso, para luego ajustarlos con modelos de la física de gases ideales, con diferentes niveles de complejidad: intercambio de energía (ingreso) de manera totalmente elástica, intercambio de energía con ahorro fijo y finalmente un intercambio de energía con ahorro por un parámetro que varía de manera aleatoria. Estos modelos se complementan con un ajuste de tipo ley de potencias para zonas reportadas anteriormente por físicos en zonas de mayor ingreso.

Razón de Producción de Entropía en la Reacción Química $Zn^{+2} + SC(NH_2)_2 + [Zn(SCN_2H_4)_2]^{2+}$ *Puga Candelas Alejandro, Pérez Arrieta María Leticia, García Ramírez Bernardo Rogelio.*

El estudio de las reacciones químicas se reserva a termodinámica fuera del equilibrio. En este trabajo usaremos dicha teoría para calcular las concentraciones finales de los reactantes de la reacción $Zn^{+2} + SC(NH_2)_2 + [Zn(SCN_2H_4)_2]^{2+}$. Cuando un sistema se encuentra fuera del equilibrio pero lo suficiente cerca se dice que ese encuentra en el régimen lineal lo que permite relacionar la razón de producción de entropía con la afinidad y la extensión de la reacción. Con los datos experimentales de las concentraciones iniciales encontramos las velocidades de la reacción resolviendo la ecuación diferencial obtenida de la diferencia entre las razones de reacción "forward" and "reverse". Esto nos lleva a conocer la producción de la razón de entropía y en límite cuando $t \rightarrow$ infinito nos dará las co.

Análisis estadístico de la aceleración en el cráneo humano en actividades cotidianas *Espinosa Rosales José Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, Hernández Badillo Julio Armando.*

En este trabajo, se analiza la aceleración de la cabeza bajo diferentes actividades. Se consideró una muestra aleatoria de 15 personas para recopilar datos mediante un acelerómetro de dos ejes. El objetivo de este estudio es medir la aceleración que experimenta la cabeza humana al trotar, saltar, dirigirse al balón de fútbol y viajar en transporte universitario para comparar con las aceleraciones en el

fútbol y las conmociones cerebrales en los deportes profesionales [Viano DC et al. (2005); Rowson S, et al. (2009)]. Finalmente, se comparan las aceleraciones de la cabeza entre las diferentes actividades y se realiza una estimación para el caso general.

Comportamiento termodinámico de un hidrogel multipolimérico *Romero Salazar Lorena, Arteaga Arcos Juan Carlos, Mayorga Rojas Miguel, Flores González María Del Rosario.*

Los hidrogeles son materiales poliméricos con la capacidad de absorber agua y, retenerla sin que su estructura polimérica se disuelva. Además, en los últimos años se ha convertido en un material de interés dadas las aplicaciones en distintos campos de la industria. Los hidrogeles se utilizan como un sistema de liberación controlada de sustancias, sin embargo, es más eficiente su función cuando se deriva de más de un polímero. En particular en este trabajo experimental se utilizan alginato de sodio y polietilenglicol a diferentes porcentajes, para construir la matriz multipolimérica. Con los hidrogeles así obtenidos se encapsula una sustancia activa de origen vegetal para posteriormente caracterizar sus propiedades como: vida media, respuesta ante variaciones de temperatura y pH.

Solución a la ecuación de calor no homogénea con aplicación a sistemas abiertos *Romero Salazar Lorena, Mayorga Rojas Miguel, Álvarez Centeno Jan Carlo.*

Se modela el transporte de calor de un horno de deshidratación solar como una combinación de efectos de absorción y pérdida de calor por radiación. Partiendo de la ecuación de calor no homogénea se incluyen términos tomen en cuenta la radiación solar como fuente y la pérdida de energía térmica por la interacción con los alrededores así como por la interacción con el elemento a deshidratar. La solución se obtiene a partir del método de núcleos de Gauss, identificando las contribuciones del campo de temperaturas en el plano xz . Se muestra una solución aproximada para condiciones de radiación de una localización geográfica cercana a la Ciudad de Toluca para 3 horas y fechas determinadas. Modelando el efecto del elemento a deshidratar a partir de experimentos propios.

Transiciones de fase cuánticas *Maldonado V Felix H.* Se presentan algunas características de las transiciones de fase cuánticas, así como algunos ejemplos.

El efecto termoeléctrico, una forma de energía alterna *Nava Castro Miguel Angel, Moreno Barbosa Eduardo, Cotzomi Paleta Jorge, Juarez Flores Daniel.*

El efecto termoeléctrico es la conversión directa de la diferencia de temperatura a voltaje eléctrico y viceversa, también conocido como efecto Peltier-Seebeck. Utilizando un termogenerador se creó una diferencia de temperaturas, con un intercambiador de calor se bombeó agua a una temperatura de 75°C Y en la otra superficie del termogenerador se colocó hielo en un contenedor de agua haciendo

contacto directo para mantener una temperatura menor a los 20°C, creando así un flujo de electrones en los conductores, obteniendo valores máximos de potencial de 2V y de 100 mA de corriente.

Análisis de la Complejidad en el Lenguaje *Puga Candelas Alejandro, Hinojosa Ruiz Sinhue Lizandro, Mata Castillo Joaquín.*

El lenguaje se puede definir simplemente como un conjunto de reglas codificadas en el cerebro que producen una oración y comunican una idea. La forma como se construye el lenguaje propuesta por Noam Chomsky es generativista, a diferencia de la conductista que asegura que se construye a través de estímulo-respuesta. Esto es, se generaliza a la gramática como las reglas generales que permiten la comunicación en un canal. En este trabajo se muestra un experimento realizado en un grupo de persona que consistía mandar información de una persona a otra. Para medir qué tan complejas son las reglas en el lenguaje humano se toman definiciones del área Complejidad y la Teoría de la Información y se midieron la pérdida de información a través de un canal ruidoso con el Teorema de Código de Shannon.

Solución analítica con condiciones de frontera periódicas en un PCM: estados transiente y estacionario. *Otero Hernández José Antonio, Hernández Cooper Ernesto Manuel, Santiago Acosta Rubén Darío.*

Se presenta una solución analítica del problema de frontera móvil de Stefan, en un material PCM con condiciones de frontera periódicas en el tiempo. La solución utiliza una base de funciones complejas para transformar el problema diferencial en un sistema de ecuaciones algebraicas (SEA). Al resolver el SEA se obtienen la posición de la interfaz en el tiempo y los perfiles de temperatura. La parte estacionaria de nuestra solución se compara con la solución analítica aproximada al estado estacionario obtenida por otros autores usando el método clásico de fasores. La parte transiente de nuestra solución se compara con la solución numérica obtenida con diferencias finitas y con la solución obtenida usando el método refinado de la integral de balance de calor de Goodman.

Propiedades estadísticas y métodos de estimación asociados a la función de distribución relativista de Jüttner *Chacón Acosta Guillermo, Macías Hernández Guadalupe, Tenorio Hernández Vianey.*

Es bien sabido que el equilibrio de un gas relativista es descrito por la distribución de Jüttner para las velocidades de las partículas que lo componen. Esta distribución toma en cuenta el límite impuesto por la velocidad de la luz. Es reciente el estudio de la función de Jüttner alrededor de la temperatura de transición relativista, para temperaturas bajas se aproxima a la bien conocida distribución de Maxwell-Boltzmann, en T_{rel} aproxima una distribución uniforme y una bimodal a temperaturas altas. En este trabajo estudiando los momentos de orden superior, el sesgo,

la curtosis y la función generadora, en los diferentes regímenes. Además, se estudiarán los métodos de estimación y los estimadores asociados a esta distribución para sus potenciales aplicaciones estadísticas.

Fluidos primordiales del universo *Chacón Acosta Guillermo, Tapia Hernández Michell.*

Según el modelo estándar cosmológico, al principio del universo existían las condiciones termodinámicas adecuadas para que las partículas de materia y los portadores de las interacciones estuvieran en un estado conocido como el plasma de quarks y gluones. Una característica particular de este estado es que puede modelarse como un fluido relativista dado su cociente entre la viscosidad y la densidad de entropía. En este trabajo se hace una revisión de las características térmicas de este sistema desde el enfoque particular de la termodinámica relativista.

Modelo cinético unidimensional para flujo peatonal bidireccional. *García Perciante Ana Laura, Méndez Rodríguez Alma Rosa, Álvarez Carrillo Marco Antonio.*

Para llevar a cabo simulacros de evacuaciones en forma adecuada, es importante comprender el comportamiento del flujo de peatones. En el presente trabajo se presenta un modelo cinético de flujo peatonal bidireccional en una dimensión para analizar y simular dicho comportamiento. La teoría cinética y una ecuación tipo Boltzmann son las raíces del modelo. También se proponen hipótesis para el comportamiento de los peatones como una velocidad deseada con un tiempo de relajación, y probabilidades de colisión entre individuos y de cambio de dirección dependientes de la densidad. El resultado es un sistema de ecuaciones diferenciales parciales acopladas para la densidad y velocidad promedio, a partir del cual se obtienen los rangos de estabilidad para fluctuaciones de la densidad a orden lineal.

Análisis físico en base transferencia de calor con un intercambiador de calor tipo cascada *Vejar Delgado Gregorio Alejandro, Círett Torres Federico Miguel.*

El trabajo que se realizará tiene como enfoque analizar un intercambiador de calor tipo cascada de manera teórica. Se busca encontrar la eficiencia y transferencia de calor de dicho modelo en un estado de temperaturas extremas que se encuentran en lugares situados en ambientes desérticos y secos, por ejemplo Hermosillo, Sonora. Este análisis se utilizará para encontrar una mejor aplicación en ubicaciones que llegan a temperaturas mucho más altas de la estándar.

Polímeros sulfonados y su efecto sobre la coexistencia líquido-vapor y la tensión superficial del sistema agua. *González Melchor Minerva, Eustaquio Armenta María Del Rosario.*

Los polímeros cargados o polielectrolitos se emplean en el tratamiento de aguas residuales, en la conversión y almacenamiento de energía en baterías, en aplicaciones bio-

médicas y en la industria de alimentos. En este trabajo realizamos estudios de polímeros sulfonados inmersos en agua líquida y en condiciones de coexistencia líquido-vapor usando simulación molecular. Analizamos su efecto sobre la curva de coexistencia líquido-vapor y en la tensión superficial del agua y calculamos el radio de giro del polímero en función de la temperatura.

Estudio termodinámico del apagamiento de fluorescencia de tirosina por diferentes compuestos. *Muñoz-Garay Carlos, Munusamy Sathishkumar, Espinosa Romero José Francisco.*

Se midió el espectro de excitación y emisión de tirosina (Y) en respuesta a diferentes apagadores, y se compararon las constantes de Stern-Volmer. A partir de la ecuación de Van't Hoff, se calculó ΔS , ΔH y ΔG para la interacción de Y con acrilamida (Acr) y Ergosterol (Ergo). Este es el primer reporte de Ergo como apagador de la fluorescencia de Y, 10 veces más eficiente que los otros compuestos utilizados. El apagamiento de los compuestos inorgánicos explorados es colisional, mientras que el de Ergo y Acr es estático. Además, en contraste con la literatura, el análisis de la constante de Stern-Volmer a distintas temperaturas se debe complementar con el de los espectros de excitación y de los parámetros termodinámicos para determinar si el apagamiento es estático o colisional.

Descripción unidimensional de procesos de reacción-difusión en confinamiento a partir de ecuaciones maestras *Chacón Acosta Guillermo, Pineda Calderón Inti.*

En este trabajo deducimos la ecuación de reacción-difusión en regiones confinadas cuasi-unidimensionales a partir de una ecuación maestra, la cual considera las probabilidades que tienen las partículas de desplazarse en una u otra dirección, dependiendo de la sección transversal de la región de confinamiento y la probabilidad de reaccionar y por lo tanto, ser removida del sistema. Como resultado, obtenemos una ecuación del tipo Fick-Jacobs que incluye un término de reacción lo cual es congruente con lo reportado a la fecha. Extendemos la metodología al caso cuando la región de confinamiento se encuentra embebida sobre una superficie curva. Se discuten también algunas posibilidades y aplicaciones del modelo.

Variedades de contacto para el estudio de la termodinámica hamiltoniana *Chacón Acosta Guillermo, Velázquez Quesada Mercedes.*

En este trabajo se revisa la formulación matemática de las variedades de contacto en un lenguaje accesible para los estudiantes de física. De manera simple se puede decir que la geometría de contacto es la generalización a dimensión impar de la geometría simpléctica que se utiliza en la formulación hamiltoniana de la mecánica clásica. Se hace énfasis en sus propiedades principales. Además de revisar los ejemplos típicos y las aplicaciones usuales, se propone utilizar este concepto en la definición de la así llamada termodinámica geométrica o termodinámica hamiltoniana.

Teoremas de fluctuación y producción de la entropía *Garduño Castañeda Héctor Manuel, González Morales Lidia Cecilia.*

Sabemos que el movimiento browniano es un proceso irreversible y aleatorio que presentan partículas, del orden de micras, inmersas en un fluido. Éste movimiento pone de manifiesto las fluctuaciones estadísticas que ocurren en un sistema en equilibrio térmico. Es importante señalar que en el estudio de los procesos irreversibles a escala macroscópica la producción de entropía es positiva en cada región del sistema. Cada región contiene un número suficientemente grande de partículas de modo que las fluctuaciones son casi o completamente despreciables. De esta manera, nos interesan los casos en donde las fluctuaciones se hacen presentes y como es que afectan al sistema, si permiten o no la producción de entropía. Hay teoremas acerca de la disipación irreversible de las fluctuaciones.

Tensor de presión en un nanoporo *Segovia López José Guadalupe, Torres Lazaro Carlos Alberto.*

Se describe el comportamiento de un fluido en un nanoporo de primeros principios, se discute la dependencia funcional de la energía interna y se calcula esta propiedad usando teoría de funcionales de la densidad. Considerando el sistema como un medio continuo, se derivan las componentes normal y tangencial del tensor de esfuerzos, en una aproximación de campo medio. Usando la componente normal se calcula la energía interna del sistema. Se observa que el resultado es consistente con las predicciones del bulto en el límite en que el tamaño de nanoporo se hace tender a infinito.

¿Puede la biofísica y Schrödinger ayudarnos a entender un poco más sobre la evolución del hombre?

Flores Gutiérrez José Antonio, Muciño Gómez Ricardo.
En este trabajo se estudió el libro *¿Qué es la vida?* de Erwin Schrödinger y la idea ahí expuesta sobre el tratamiento de la entropía como el principal proceso que diferencia a los organismos vivos de los no vivos. Se exploró si dicha idea basada en la termodinámica tiene algo que aportarnos para entender algunas consecuencias evolutivas. En especial se analizó el hecho de que el humano es el único organismo vivo que cocina su alimento, es decir, que modifica las propiedades termodinámicas de lo que ingiere. Pero, ¿cuál es la razón evolutiva de esta adaptación? Aquí se intentará responder a esta pregunta mediante un tratamiento de los procesos termodinámicos involucrados, considerando la interpretación física que dio Schrödinger sobre la vida.

Curvatura estocástica para polímeros semiflexibles *Castro Villarreal Pavel.*

Se muestra una correspondencia entre el movimiento de una partícula activa sobre una superficie curva y la conformación de un polímero semiflexible envuelto en la misma superficie curva. Esta correspondencia se establece a través de la analogía entre las ecuación de Langevin para la

partícula activa y la versión estocástica de las ecuaciones de Frenet (que describen la conformación del polímero). Se proporcionan varios ejemplos en una superficie plana acotada, una superficie esférica y una superficie cilíndrica, respectivamente. Referencia: Pavel Castro-Villarreal and Francisco J. Sevilla, *Physical Review E* 97, 052605 (2018)

Física Médica

Efecto de los diodos para dosimetría in vivo en tratamientos convencionales de radioterapia intracraneales *García Garduño Olivia Amanda, Galván De La Cruz Olga Olinca, Rosas García Luis Alberto.*

La dosimetría in vivo (DIV) es un complemento a los protocolos de control de calidad en radioterapia (RT). Ésta utiliza distintos detectores como son los diodos los cuales, para garantizar el equilibrio de partícula cargada, tienen material de acumulación y perturban el depósito de dosis. En este trabajo se realizaron pruebas para medir el efecto de los diodos en la dosis en el blanco en un tratamiento de RT con fotones en un maniquí antropomórfico. Se colocaron los diodos sobre el maniquí, y películas radiocrómicas EBT3 en el interior del mismo. Se encontró que la dosis recibida en la película, por un solo campo disminuye de 14% a 16.5% debido al efecto del diodo. Pero en un tratamiento con 5 campos no se ve afectada la dosis total al blanco. Por lo tanto, los diodos son viables para DIV.

Nuevos retos para la Física Médica: La Depresión Geriátrica en los Adultos Mayores hidalguenses *López-Noguerola José Sócrates, Rodríguez-Torres Erika Elizabeth, Pliego-Pastrana Patricia.*

El INEGI indica que en 2017 hay 13 millones de adultos mayores mexicanos (AM) de 60 años y más, y que representan el 10.5% de la población total. Según la CONAPO, en 2030 habrá 20.4 millones de AM. Como resultado de este incremento poblacional, en el país también se presentará una transición epidemiológica caracterizada por la persistencia de Enfermedades Infecciosas y Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), lo cual genera ciertos grados de depresión geriátrica (DG). En este trabajo presentamos los resultados preliminares obtenidos en el estado de Hidalgo utilizando un análisis estadístico descriptivo que muestra las cifras de niveles de DG relacionadas con el sexo, la edad, el estado civil y anímico, y las ECNT que padece la población AM hidalguense.

La espectroscopía fotoacústica y su uso en la medicina *Alvarado Noguez Margarita Lizeth, Olvera Vazquez Sindy Janneth, Cruz Orea Alfredo, Cleva Villanueva Guadalupe, Olvera Cano Lilia Ivonne.*

El efecto fotoacústico, se basa en hacer incidir luz de intensidad modulada sobre una muestra, la cual absorbe la luz, y eleva su temperatura de manera modulada, provocando que haya un flujo de calor hacia el gas confinado en la celda. Aumentando así la temperatura del gas y oca-

sionando fluctuaciones de presión en el mismo, las cuales son registradas por un micrófono. Esta técnica, desarrollo una espectroscopía con la cual se han hechos grandes contribuciones en la física, química, biología y e incluso en medicina, ya que es no destructiva y nos permite realizar estudios en materiales biológicos “in vivo”. En este trabajo exploraremos la teoría y la aplicación en medicina, específicamente en el estudio de orina de rata diabética, como parte de la aplicación de esta espectroscopía.

Clasificación de electrocardiogramas utilizando redes neuronales artificiales *González Cervera José Antonio, Rivera Sánchez Fabrizio Aarón.*

En este trabajo proponemos dos arquitecturas de redes neuronales para clasificar señales de electrocardiogramas y comparar la efectividad entre ellas. Se utilizan los datos de clasificación de fibrilaciones atriales utilizados para el concurso PhysioNet/CinC Challenge 2017. Las redes neuronales artificiales propuestas son una red de propagación hacia adelante y una red convolucional. Para entrenar la red convolucional transformamos las señales de los electrocardiogramas a imágenes. La red convolucional supera a la otra, obteniendo una precisión promedio en el conjunto de prueba del 97.6%.

Caracterización de una señal electromiográfica de músculo Palmar Largo por medio de una función de transferencia. *Rangel López Azahel De Jesús, Campos Cantón Isaac, Vertíz Hernández Angel Antonio, Loredo Flores Ambrocio, Cruz Parra Isidoro, Chávez Martínez Elissa.*

Los sistemas del cuerpo humano se manifiesta por medio de diversas señales. En particular el sistema muscular se asocia a una señal bioeléctrica, la cual se registra por electromiografía de superficie. Esta señal presenta un comportamiento particular que contiene información importante sobre el funcionamiento del músculo Palmar Largo, el cual es principalmente afectados por el Síndrome del Túnel Carpiano. El propósito de este trabajo consiste en modelar matemáticamente la señal electromiografía del músculo. Para lo cual se propone un modelo electrónico que resulto descrito por una función que se caracteriza por ser la razón entre un polinomio lineal y un polinomio cúbico. Posteriormente se comparó la señal del modelo electrónico contra la electromiografía del músculo Palmar Largo.

Diseño de dispositivo remoto de monitoreo y alerta de temperatura y humedad para cuarto de hospital *Cruz Lopez Donaji Xochitl, Angeles Uribe Fernando, Del Río Valdés José Luis.*

Se desarrolla un dispositivo para el monitoreo de algunas variables físicas en una habitación, se plantea para un cuarto de hospital para checar los valores de temperatura, humedad para que sean agradables al paciente o indicar cuando están fuera del intervalo asignado, estos datos son monitoreados durante todo un día guardando los datos

en una memoria, si los valores se salen de valores establecidos suena una alarma y se encienden indicadores de valores sobre el nivel o bajo el nivel, y otro indicando que están dentro del nivel asignado, los valores de las variables pueden ser monitoreados de forma remota mediante un teléfono celular o una computadora mediante transmisión inalámbrica. Se emplea Arduino, modulo DHT11 y modulo ESP8266.

Caracterización de un detector de HPGe para su uso en la espectrometría de rayos-X de bajas energías. *Masiillon-Jl Guerda, Hernández-Guzmán Abel.*

Este trabajo reporta la caracterización de un detector Ortec de germanio ultra puro. Se determinó la linealidad de canales vs ganancia, se calibró en energía por canal y se midió la eficiencia absoluta. Para las pruebas, se usaron rayos-gamma de ^{241}Am , ^{133}Ba , ^{55}Fe y ^{57}Co . El análisis se hizo siguiendo las recomendaciones del ANSI/IEEE-Std-325-1986. Los resultados indican que el número de canal es lineal con la ganancia. Se observó una relación lineal entre la energía y el número de canal desde 3 keV hasta 276 keV. Se obtuvieron eficiencias absolutas entre 0.031 y 0.035 para energías entre 25 keV y 75 keV, respectivamente y menor que 0.005 para energías mayores que 265 keV. Agradecemos a C Ruiz-Trejo, E López-Pineda, taller del IFUNAM. Financiamiento parcial: PAPIIT-IN115117 y RS-NA150212.

Sensor de pulso cardiaco con filtros digitales *Ramírez Alvarez Elizeth, Arceo Roberto, Diaz Hernandez Orlando, Flores Rosas Ariel, Perez Monjaraz Fabian Ulises.*

Se presenta el diseño e implementación de un sensor de pulso cardiaco digital basado en fotoplethismografía, la frecuencia cardiaca será visualizada desde un entorno gráfico. Con el fotoplethismógrafo se monitorea de forma no invasiva la presión sanguínea, puede proporcionar el valor de la frecuencia cardiaca a través del registro y análisis de una señal óptica y que es modulada por el cambio de absorción de los dos principales derivados de la hemoglobina: la oxihemoglobina y la desoxihemoglobina; debido a la acción de bombeo del corazón. La disposición del emisor (LED infrarrojo) y detector (fototransistor) con respecto al medio corresponde a una configuración por transmisión, la fuente de luz está posicionada en la parte posterior a la yema del dedo y el sensor en la parte contraria.

Microfabricación de electrodos para dielectroforesis (DEP) *Zamarrón Hernández Diego, Días Bello Beatriz, Peto Gutiérrez Cindy Viridiana, Hautefeuille Mathieu Christian Anne, Morales Patlán Enikar Manuel, Barrera Reyes Ana María.*

Las técnicas de estudio del hígado han evolucionando, siendo más eficientes y no invasivas; por ejemplo, actualmente el hígado se puede estudiar sin necesidad de extirpar un segmento de él para su estudio gracias al desarrollo de plataformas de cultivo celular biomiméticas. Presentamos y reportamos técnicas de microfabricación de electro-

dos de distintas geometría y materiales con los cuales se genera un campo eléctrico para aplicar DEP a células hepáticas (HepG2) para desplazarlas según el campo. Esto abre la posibilidad de alinear células en una organización de cordones que se encuentran naturalmente en el hígado. Esto deberá permitir caracterizar el comportamiento celular de éstas en presencia de sustancias externas o estudiar mecanismos de regeneración de tejido, entre otros.

Dinámica de poblaciones de células cancerígenas usando el modelo de Lotka Volterra *Velázquez-Castro Jorge, Bonilla-Capilla Beatriz, Chávez Santamaria Edi Salvador.*

Actualmente la mayoría de los tratamientos y dosificación para el control del cáncer están basados en observaciones empíricas del efecto de las distintas drogas. El empleo de sistemas dinámicos para poder estimar el efecto de las drogas en etapas futuras es de gran relevancia para el avance en las técnicas de dosificación. En este trabajo se describe la dinámica de las células cancerígenas por medio de un modelo dinámico sencillo. Se propone un sistema dinámico de tipo Lotka-Volterra basado en ecuaciones diferenciales. Se implementa el algoritmo numérico para encontrar soluciones al sistema de ecuaciones no lineal con el objetivo de encontrar la terapia óptima que reduzca la población de células cancerígenas. Este tipo de estudios permitirá guiar la dosificación y tratamiento.

Efectos de la movilidad en la dinámica de enfermedades transmitidas por el mosquito *A. aegypti* entre dos poblaciones. *Velázquez-Castro Jorge, Bonilla-Capilla Beatriz, Ortiz Velazquez María Guadalupe, Méndez Huerta Dinorah.*

En los últimos tiempos se han reportado personas infectadas de dengue, zika, chikungunya y mayaro en zonas donde antes no había ningún indicio de estas enfermedades, por lo que es importante el estudio de modelos matemáticos de estos sistemas. El mosquito *A. Aegypti* es el principal transmisor de estas enfermedades. La movilidad es un factor muy importante que se tiene que tomar en cuenta en la dinámica de las enfermedades. En este trabajo modelamos matemáticamente la dinámica poblacional entre dos poblaciones usando un modelo SIR (Susceptibles, Infectados y Recuperados) para humanos y un modelo SI (Susceptibles, Infectados) para los mosquitos. Se plantean diversos escenarios de movilidad y de densidad de población. Estos resultados nos ayudarán a tomar las estrategias para la prevención.

Control de calidad de un colimador multihojas dinámico HD120: Experiencia del Instituto Nacional de Cancerología *Rodríguez Ponce M. En C. Miguel, Elizalde Cabrera M. En C. Jonathan, Rodríguez López M. En C. Jaime Alberto, Salas Bautista M. En C. Noemi, López Beltrán M. En C. Lorena.*

Parte del comisionamiento de un MLC es conocer su desempeño inicial respecto a precisión y exactitud de la

posición, efectos de velocidad y aceleración y entrega de dosis fraccional. En este trabajo realizamos 9 pruebas diseñadas para evaluar el sistema Dynamic Multileaf Collimator de un MLC HD120 del LINAC True Beam STx. Las pruebas consisten en cuñas, pirámides, bandas sincronizadas y no sincronizadas, campos complejos y Picket Fence. Adquiridas con película RTQA2 y EPID, y analizadas con ImageJ. Los resultados demuestran que la posición es lograda con un error máximo de 0.2 mm, los efectos de velocidad y aceleración arrojan un máximo de desviación de uniformidad de 1.2%. La entrega de dosis fraccional fue verificada con EPID dando diferencias menores a 1%

Determinación de la curva sensitométrica de una película Gafchromic EBT3 y su aplicación en la verificación de distribuciones de dosis en los tratamientos de radioterapia del INCan *Rodríguez Ponce M. En C. Miguel, Elizalde Cabrera M. En C. Jonathan, Valencia Ortega M. En C. Fabiola, Rodríguez López M. En C. Jaime Alberto, López Beltrán M. En C. Lorena, Cortés Gómez Fís. Hugo, Salas Bautista M. En C. Noemi.*

Parte de la garantía de calidad en un tratamiento de radioterapia y braquiterapia es verificar la distribución de dosis calculada en el sistema de planeación (SP) vs la dosis impartida (D). El objetivo de este trabajo es determinar una curva sensitométrica de una película EBT3 en el intervalo de 0–8 Gy para su uso en verificación de distribuciones de dosis. Se probaron dos métodos de irradiación: campos individuales y campos colindantes. Las películas se escanearon a 72, 150 y 300 dpi en transmisión. Se observó que la curva obtenida con el software Mephysto para campos individuales a 150 dpi muestra una diferencia de dosis con el SP < 2% para D > 150 cGy. Como aplicación, ésta curva se utilizó para comparar distribuciones de campos modulados con el software Verisoft.

Modelos matemáticos de cuerpo rígido aplicados a biomecánica del antebrazo humano, la conexión entre la física y la fisiología *Zamorano Ulloa Rafael, Sanvicente Tapia Omar Alfonso.*

En el presente trabajo abordamos la biomecánica del antebrazo humano, la cual hasta la fecha ha sido descrita cualitativamente por la fisiología. Se busca una descripción matemática útil del antebrazo humano. Hemos desarrollado un juego de 3 ecuaciones de movimiento, para modelar el sistema esquelético en base a la mecánica de cuerpo rígido. Para las fuerzas externas del sistema (fuerzas musculares) nos hemos auxiliado del software Tracker y de un método de dinámica inversa y el método de interpolación Transformada Rápida de Fourier, para así completar las ecuaciones diferenciales de movimiento, con base en los 3 movimientos básicos que permite el codo. Posteriormente aplicamos la definición física de potencia, esto con el fin de acceder al crecimiento de tono muscular.

Modelo matemático de difusión en la nefrona: Problemas de valores en la frontera con impacto bio-

lógico Zamorano Ulloa Rafael, Sanvicente Tapia Omar Alfonso.

Las nefronas son la unidad fundamental de los riñones, y estos son la parte más importante del aparato urinario pues en ellos se llevan a cabo todas las tareas de este sistema. Las nefronas son capilares en donde toma lugar la filtración glomerular, la cual se lleva a cabo por fenestración. Dado que se trata de un capilar su geometría es muy próxima a un cilindro, por lo tanto es factible modelar la filtración como un fenómeno de difusión en coordenadas cilíndricas. Modelamos la nefrona y por el método de separación de variables hallamos 3 soluciones espaciales y una temporal, empleando condiciones a la frontera determinamos una solución particular de este sistema. Las soluciones del modelo nos han permitido visualizar la absorción de solutos y algunas patologías propias del riñón.

Control de calidad de un colimador multihojas HD120 para la técnica RapidArc Elizalde Cabrera M. En C. Jonathan, Rodríguez Ponce M. En C. Miguel, López Beltrán M. En C. Lorena, Salas Bautista M. En C. Noemí, Rodríguez López M. En C. Jaime Alberto.

Se evaluó el colimador HD120 utilizado en la técnica de tratamiento RapidArc como parte del comisionamiento del acelerador True Beam STx del Instituto Nacional de Cancerología. Las pruebas aplicadas constan de patrones dinámicos picket fence, picket fence con errores inducidos, estabilidad del rendimiento, velocidad de las hojas y tasa de dosis evaluados con Portal Vision y el arreglo de 1500 detectores del maniquí Octavius 4D. Además se evaluó la precisión en la distribución de dosis con el índice gamma. Los resultados obtenidos confirman la precisión y exactitud de las hojas del HD120 para tratamientos con RapidArc, el índice gamma mostró resultados mayores que 90% para una diferencia de dosis de 3% y diferencia de distancia de 3mm.

Entropía de muestreo como método de análisis de series de tiempo de tacogramas obtenidos en pruebas de estrés Solís Montúfar Eric, Muñoz Diosdado Alejandro, Gálvez Coyt Gonzalo.

La disminución de la variabilidad cardiaca en un indicativo de enfermedad. En la literatura sobre el tema se han desarrollado diferentes métodos que permiten detectar esta variación. La entropía de muestreo (SampEn) resulta ser un buen método para detectar cambios en series de tiempo. Los tacogramas analizados en este trabajo fueron obtenidos de los electrocardiogramas de varios individuos. Cada electrocardiograma a su vez fue obtenido en condiciones de periodos de reposo seguido de actividad física moderada. Los datos obtenidos se agruparon en tres clases: jóvenes sedentarios (edad promedio de 20 años), adultos sedentarios de mediana edad (edad promedio de 50 años) y jóvenes activos (edad promedio de 20 años). La aplicación de SampEn a cada grupo muestra que, para los primeros dos grupos,

Caracterización de un sistema de diodos para dosimetría in vivo Salas Bautista Noemí, Rodríguez Ponce Miguel, Cortés Gómez Hugo.

En radioterapia, la dosimetría in vivo es una herramienta para el control de calidad, con el propósito de verificar la dosis entregada. En este tipo de dosimetría suelen utilizarse diodos semiconductores por tener una mejor sensibilidad y ofrecer una lectura en tiempo real de la dosis entregada al paciente. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es caracterizar diodos semiconductores para su implementación como sistema de dosimetría in vivo en tratamientos con irradiación corporal total (TBI) con electrones, aplicando los factores de corrección adecuados a las mediciones y analizando su dependencia con la temperatura, tasa de dosis y energía del haz de radiación. Este análisis permitirá tener un sistema para control de calidad en este tipo de tratamientos en beneficio del paciente.

Variabilidad del ritmo cardíaco de jóvenes en situación de calle. Fossión Rubén, Álvarez Leslie, Ruíz Coronel Alí, Rivera Ana Leonor, Castañares Garrido María Clementina.

Desde el punto de vista de Ciencias de la Complejidad, la condición de salud puede ser considerada como el estado de balance homeostático entre la robustez y la adaptabilidad a los cambios en el medio ambiente. Consideramos que vivir bajo condiciones extremas (como en situación callejera) afecta a los sujetos, produciendo una pérdida del equilibrio mencionado. A partir de esto, decidimos tomar series de tiempo, no invasivas, de 14 jóvenes que se encuentran en situación de calle. Haciendo un análisis de estas series (SSA, PSD, Histogramas, momentos estadísticos, diagramas de Poincaré, etc), se llega a la conclusión de que los jóvenes, con el fin de sobrevivir, siempre están alertas y adaptando sus sistemas cardíacos. Hay tanto deterioro en el sistema cardiovascular como neuropatía anatómica.

Atenuación y Difracción: retos de las técnicas de ultrasonido cuantitativo Rivaz Hassan, Hall Timothy, Rosado Méndez Iván Miguel, Vajihi Zara.

El ultrasonido cuantitativo busca cuantificar propiedades físicas del tejido (como el coeficiente de retrodispersión ultrasónica) para lograr una evaluación objetiva y no invasiva de enfermedades y su desarrollo. Para cuantificar dichas propiedades a partir de ecoseñales de radiofrecuencia obtenidas de equipos clínicos de ultrasonido, es necesario remover efectos del campo de difracción y la atenuación. Este trabajo presenta resultados de la evaluación en materiales tejido-equivalentes de una nueva técnica de procesamiento de ecoseñales basadas en optimización global que permite compensar por difracción y cuantificar la atenuación con sesgo < 5% y desviación estándar < 0.1%. Investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT IA104518, NSERC RGPIN-2015-04136 y NIH R01HD072077.

Implementación de una herramienta de simulación de retrodispersión ultrasónica en dominio de Fou-

rier. *Rosado Méndez Iván Miguel, Texcahua Escobar Hilario.*

El presente trabajo describe la implementación y primeros resultados de herramientas de simulación de señales de ultrasonido retrodispersadas en materiales tejidos equivalentes para evaluar la exactitud y precisión de nuevas técnicas cuantitativas de ultrasonido médico. Se implementó una herramienta de simulación basada en el formalismo propuesto por Li y Zagzebski [1999] en el lenguaje C++ en los servidores del IFUNAM. Dicha herramienta permite modelar retrodispersión ultrasónica en dominio de frecuencia producida por microvariaciones aleatorias de impedancia acústica (dispersores). Este modelo tiene en cuenta los efectos de la atenuación y la dispersión dependiente de la frecuencia. Actualmente se están simulando materiales para la cuantificación del tamaño y concentración de dispersores.

Homeostasis de la presión sanguínea en el envejecimiento humana *Fossion Rubén, Rivera Ana Leonor, Miranda Esaú.*

Homeostasis describe mecanismos de regulación activa del cuerpo humano para mantener su ambiente interno constante e independiente del exterior, nuestra hipótesis es que las estadísticas de las variables fisiológicas reflejan las dinámicas de los procesos homeostáticos. En condiciones óptimas de juventud, las variables reguladas, en este caso la presión sanguínea (BP), son caracterizados por una variabilidad pequeña, además que variables reguladoras, como el ritmo cardíaco (HR), son muy variables y reflejan capacidad adaptativa, mientras que, en condiciones adversas como el envejecimiento, las estadísticas de ambas variables se “degeneran” en direcciones opuestas, en donde la capacidad adaptativa y la variabilidad de HR se pierden y en consecuencia, BP aumenta su variabilidad.

Espectroscopía por Retrodispersión Ultrasónica para la evaluación de efectos neurotóxicos inducidos por anestesia en tejido cerebral. *Ikonomidou Hrissanthi, Hall Timothy, Zagzebski James, Rosado Méndez Iván, Castañeda-Martínez Laura.*

Se presentan resultados preliminares de la cuantificación del coeficiente de retrodispersión ultrasónico del tálamo de 14 macacos para detectar efectos neurotóxicos del anestésico Sevoflurano (SEVO). Dicha cuantificación se realizó a partir de ecoseñales de un equipo de ultrasonido clínico. A través de ajustes de modelos teóricos al coeficiente de retrodispersión se derivaron descriptores de la microestructura del tejido como el Tamaño Efectivo del Dispersor (TED). La neurotoxicidad de SEVO se comprobó a partir de la detección de apoptosis por técnicas histológicas. Los resultados preliminares mostraron una disminución ($p < 0.05$) del TED tras la exposición a SEVO. Dicha disminución estuvo correlacionada (Pearson $r = 0.98$) con la inducción de apoptosis.

Efectos del acoplamiento en los patrones de disparo de un arreglo de Neuronas termosensibles *Flores*

Rosas Ariel, Arceo Reyes Roberto, Enriquez-Flores Christian I., Ramírez Álvarez Elizeth, Díaz-Hernández Orlando, Escalera Santos Gerardo J., Farrera A.

En este trabajo estudiamos numéricamente el efecto del acoplamiento en los patrones de disparo de un conjunto de doce modelos de neuronas termosensibles acopladas. Seleccionamos la corriente de membrana I como la variable de acoplamiento y considerando diferentes valores de la constante de acoplamiento y topologías de la red. Se analiza el comportamiento dinámico emergente entre osciladores utilizando medidas estándar como el intervalo entre disparos y el parámetro de orden R. Finalmente, señalamos que nuestros hallazgos pueden contribuir a mejorar la comprensión de uno de los problemas más fascinantes en la biología, a saber, la aparición de comportamientos colectivos inducidos por acoplamiento en sistemas complejos.

Medición y simulación del estrés en huesos de yeso *Espinobarro Velazquez Daniel, Mora Navarro Karina, Soto Flores Judith Fabiola.*

Se calculó el estrés en huesos elaborados con yeso aplicando una carga puntual con una “universal testing machine”, además se simuló un fémur donde se observaron las áreas donde es más probable que se realice una fractura variando los puntos de aplicación de la fuerza, finalmente se comparó como afecta la densidad del hueso con su resistencia a fracturarse.

Análisis Multifractal de ECG en Adultos Sanos mientras realizan ejercicio *Gálvez Coyt Gonzalo, Muñoz Diosdado Alejandro, Rojas Jiménez Rodrigo, Aguilar Molina Ana María.*

En este trabajo, se diseñó una prueba de esfuerzo a adultos sanos de edad entre 40-60 años. A los ECG digitalizados se les aplicaron algoritmos previamente diseñados para localizar los puntos R y construir las series RR. Para cada una de las etapas de la prueba se calculó sus espectros multifractales utilizando el algoritmo de Chhabra y Jensen. Se observó que los espectros en reposo son anchos, cargados hacia la derecha y su curvatura alrededor del máximo es pequeña, pero al realizar ejercicio los espectros se estrechan, se cargan hacia la izquierda y aumentan su curvatura alrededor del máximo. Se nota que las características multifractales de las subseries de las personas haciendo ejercicio son muy parecidas a los pacientes con CHF (sobre todo los casos más graves), esto no quiere decir que las personas que hacen ejercicio se enfermen sino más bien que las personas con CHF parecieran estar sometidas a un esfuerzo continuo incluso cuando están en reposo. Este estudio se realizó también a personas de edad entre 20-30 años y se reportan los mismos resultados.

Diseño de Medidor de Pulso Cardíaco con Arduino. *López De La Cruz Mario Alberto, Del Río Valdés José Luis.*

Se construyó un medidor de pulso cardíaco con un sensor de luz infrarroja que es colocado en la yema de un dedo

de la mano, cuando el corazón bombea, la presión arterial se eleva considerablemente y lo mismo ocurre con la cantidad de luz infrarroja procedente del emisor que se refleja en el sensor, esta es proporcional a la corriente que deja pasar el sensor, esta corriente se manda a un Arduino UNO y con ayuda de un algoritmo se toman mediciones cada 25 centésimas de segundo y de esta forma se calcula el pulso cardíaco, este dispositivo es bastante económico, puede ser útil en comunidades sin muchos recursos.

Codo Exoesqueleto *Cocoletzi Cuahutle Cristian, Conde León Ahtziri, Moreno De Gabriel Eliud, Meneses Pérez Luis Javier, Minor Sampedro Ismael, Gutiérrez Nava Juan Mario, Leal Cabrera Irce, Carlock Acevedo Emanuel De Jesús.*

En este trabajo, se presentan resultados preliminares de un prototipo mecatrónico para la rehabilitación de codo en personas adultas, controlado mediante una aplicación en la plataforma Android, la cual permite administrar los movimientos del mecanismo, ejecutando rutinas de fisioterapia previamente cargadas para contribuir a la mejora progresiva de la movilidad de esta articulación.

Evaluación del Desempeño del Instrumento DMAM2 para Realizar Control de Calidad en equipos de Mamografía *Brandan María Ester, López-Pineda Eduardo, Gómez-Rangel Daniela.*

Los equipos de mamografía requieren un control riguroso, ya que las imágenes deben ser de calidad óptima. La calidad se cuantifica usando patrones con los que se realizan pruebas de control (usualmente, más de 30). Una opción es el instrumento DMAM2 diseñado para realizar unas 20 pruebas. Este trabajo evaluó el desempeño del DMAM2 siguiendo su manual. No fue posible realizar todas las pruebas porque, entre otras razones, el instrumento fue diseñado para detectores de 24 x 30 cm, lo que elimina muchos de los equipos actuales. El instructivo para 7 de las pruebas es insuficiente, y para 13 se requiere material adicional. En particular, la orientación de los insertos para evaluar MTF y resolución no facilitan la realización de las pruebas de acuerdo con las recomendaciones internacionales.

Caracterización de las propiedades ópticas del hueso bovino para identificación de sus componentes.

Sosa Fonseca Rebeca, Ramírez Gutiérrez José Eduardo, Martínez García Iván Alexceyvir.

En el presente trabajo se ha identificado la presencia de fosfatos de calcio ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), carbonatos de calcio (CaCO_3), silicatos de calcio (CaSi), fluoruros de calcio (CaF_2), hidroxiapatita de calcio ($\text{Ca}_9(\text{HPO}_4)(\text{PO}_4)_5(\text{OH})$) que se encuentra en abundancia, porfirina del grupo hemo y colágeno que representa la materia orgánica contenido en el hueso. Observamos también que la estructura de la banda de emisión cambia bajo tratamientos con diferentes solventes: acetona, cloro y formol a los que fueron sometidas las muestras. El espectro de fluo-

rescencia consiste de una banda ancha de emisión que va desde los 350nm hasta los 750nm con distintos máximos en 422nm y 516nm, excitando en longitudes de onda de 330nm y 360nm, respectivamente.

Diseño de un oxímetro para resonancia magnética nuclear *Treviño-Palacios Carlos Gerardo, Quistian Silva Pedro Angel.*

En la Resonancia Magnética Nuclear se realizan estudios que duran varios minutos donde se requiere no moverse. Sin embargo pacientes que no pueden tener esta inmovilidad por el tiempo necesario son sedados o incluso anestesiados. En estos casos se tiene un monitoreo constante de signos vitales para prevenir complicaciones; en particular se usa medir la saturación de oxígeno en la sangre. Estos oxímetros deben ser hechos de elementos paramagnéticos. Estos requisitos complican el tipo de instrumentos usados dentro de la zona magnética. Como una opción para el monitoreo de saturación de oxígeno diseñamos un oxímetro que lleva la señal óptica desde la sala de control al resonador, usando fibra óptica, y la electrónica de lectura se encuentra fuera del área de exclusión magnética.

Evaluación de calidad de imagen en un tomógrafo simulador dedicado para radioterapia *Osuna García Lourdes Alicia, Valencia Ortega Fabiola, Rodríguez Ponce Miguel, Galván Espinoza Héctor Alejandro, Castillo López Jorge Patricio, Zeferino Serrano Javier.*

Se evaluó la calidad de imagen en protocolos de cabeza, pelvis y tórax de un tomógrafo simulador Somatom Sensation Open (Siemens), utilizando un maniquí Catphan604. Los indicadores de calidad de imagen y sus tolerancias fueron seleccionados de recomendaciones nacionales e internacionales, priorizando la normativa mexicana. El procesamiento de imágenes realizado con el software libre ImageJ se comparó con el ofrecido por el software de análisis automático ImageOwl, obteniéndose con ambos software resultados dentro de las tolerancias. Se confirmó la relación lineal entre las unidades Housfield(UH) y el coeficiente efectivo de atenuación, la cual no existe respecto a la densidad electrónica, por lo tanto no se recomienda utilizar el maniquí Catphan604 para la calibración de UH en radioterapia

Searching for Multiple Sclerosis biomarkers by using blood-based vibrational spectroscopy *Ruiz Corona Ulises, Guzzi Rita, Heredia Moyano María Fernanda.*

The aim of this study was to search for biomarkers by using vibrational spectroscopy on plasma for differentiating multiple sclerosis patients from healthy control individuals. The study is preliminary as the number of samples so far collected is limited (34 individuals affected by multiple sclerosis at different course of the disease and 14 health control individuals). The differences observed into the two sampled groups are analysed and quantified by using statistical data treatment methods. We found signi-

ficant discriminations between multiple sclerosis patients and health control spectra mainly at the fingerprint region ($1800-900\text{ cm}^{-1}$).

Optimización del cisplatino en quimioterapia intravenosa con ayuda de la fuerza de Lorentz *Mota León Jesús Christopher, Blas Mastranzo Oscar Alexis, Méndez Alonso Fernando, Vázquez Brenis Marco Antonio.* Este proyecto de investigación se centra en el estudio de la utilización de la fuerza de Lorentz, con esto, crear una trampa magnética que capture partículas ionizadas de una solución salina suministrada vía intravenosa implementada en tratamientos para tumores cancerígenos localizados. El cisplatino es usado en tratamientos quimioterapéuticos más baratos y por consiguiente demasiado dañinos para el cuerpo humano. Al aumentar la efectividad de la sustancia, se puede llegar reducir la dosis y tal vez reduzcamos aún más el costo de este. La problemática que nosotros presentamos se limita a calcular: la velocidad de las partículas de cisplatino suministradas al paciente cerca de donde se localiza el tumor.

Reconstrucción de máxima verosimilitud en modo lista para un prototipo de mamografía por emisión de positrones (PEM) *Rodríguez Villafuerte Mercedes, Alva Sánchez Héctor, Martínez Dávalos Arnulfo, Torres Urzúa Luis Fernando, Osorio Durán Raúl.*

PEM es una modalidad de imagen molecular utilizada para el diagnóstico, estadificación y seguimiento del cáncer de mama. En este trabajo se describe el desarrollo y la validación de un algoritmo de reconstrucción iterativa (LM-MLEM) usando datos obtenidos por simulación Monte Carlo. Se simuló la adquisición de imágenes de los maniqués NEMA NU 4-2008 y microDerenzo con una geometría que incluye dos módulos de detectores paralelos en modo de coincidencia y una separación de 76 y 58 mm, respectivamente. Cada módulo consta de 9 detectores con 40×40 cristales LYSO de $1.43 \times 1.43 \times 10\text{ mm}^3$. La calidad de imagen se evaluó siguiendo el protocolo NEMA NU 4-2008. Se agradece el apoyo de los proyectos CONACyT Problemas Nacionales 2015-01-612 y UNAM-PAPIIT IA103418.

Reconstrucción de espectros de rayos X a partir de medidas de transmisión *Martínez Dávalos Arnulfo, Rodríguez Villafuerte Mercedes, Alva Sánchez Héctor, Murrieta Rodríguez Tirso, Madrigal García Juan Pablo.*

Las características del espectro de rayos X producido por un equipo de radiodiagnóstico es fundamental para realizar cálculos Monte Carlo de dosis y calidad de imagen de manera precisa. En este trabajo se describe un método iterativo basado en medidas de transmisión usando filtros de aluminio ultra puro y cámara de ionización para obtener los espectros asociados a tubos de rayos X de baja energía con diferentes tipos de ánodo (Mo, W, Au), en el intervalo de 30 a 50 kV, y se muestran los primeros resultados de la validación del algoritmo de reconstrucción de los es-

pectros mediante simulaciones numéricas. Se agradece el apoyo de los proyectos CONACyT Problemas Nacionales 2015-01-612 y UNAM-PAPIIT IA103418.

Activación de Nanopartículas por medio de haces de Protones *López Lozano Lao Tsé, Montiel Juárez Milledrett Aylim.*

La hadronterapia es uno de los tratamientos empleados para combatir el cáncer. En el cual se utilizan haces de protones o iones de carbono para destruir células cancerosas. En este trabajo, además de la hadronterapia se usaran nanopartículas, las cuales se usan para transportar anticuerpos y medicamentos a ciertas zonas del cuerpo. La idea es realizar la hadronterapia cuando las nanopartículas ya estén en el tumor. Con lo cual se pretende que la temperatura aumente de forma considerable, comparada con solo hacer la terapia hadrónica y como las partículas son pesadas comparadas con la radiación, esto ocasiona que la energía se deposite en un lugar más específico, teniendo así una terapia más controlada y sobre todo disminuyendo los efectos secundarios que dichos tratamientos generan.

Estudio mecánico de la carrera humana (“técnica del buen corredor”) *Trejo García Pablo Marco, Espinosa Rosales José Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, León Jaimes José Antonio, Hernández Muñoz Esperanza Estefanía, Ramos Romero Alejandro, Abarca Uribe José Carlos.*

En este trabajo, para un corredor novato y uno profesional se analizó el movimiento de piernas y brazos, el cual está asociado a la eficiencia, velocidad y resistencia del corredor, además se determinó la fuerza con la que el corredor se impulsa para correr a cierta velocidad. Se usaron goniómetros y sensores angulares para describir los ángulos, velocidad y aceleración de cada extremidad con la finalidad de determinar la “Técnica del buen corredor”, la cual nos ayudaría a que cualquier persona desarrolle un mejor rendimiento físico y elimine cualquier desgaste ocasionado por un mal desempeño en este tipo de ejercicios.

Estudio del espectro de fondo del Lu-176 de cristales centelladores de LYSO para PET *Rodríguez Villafuerte Mercedes, Martínez Dávalos Arnulfo, Murrieta Rodríguez Tirso, Alva Sánchez Héctor, Díaz Martínez Víctor Daniel, Zepeda Barrios Alejandro.*

Muchos de los sistemas de tomografía por emisión de positrones (PET) actuales utilizan cristales centelladores de oxiorosilicato de lutecio sin (LSO) y con itrio (LYSO). Estos presentan una radiactividad intrínseca debido a que el lutecio natural contiene 2.6% de Lu-176, que decae beta menos a estados excitados del Hf-176 emitiendo tres rayos gamma de 88, 202 y 307 keV, con vida media larga. En este trabajo se analizó la forma del espectro considerando las probabilidades de las diferentes combinaciones de eventos. Para incluir la probabilidad de detección de las gammas por el mismo cristal se realizaron simulaciones Monte Car-

lo para dos tamaños diferentes. Los cálculos se compararon con datos experimentales obteniendo un buen acuerdo. Agradecemos el apoyo del proyecto PAPIIT-IA103418.

Imágenes de lesiones simuladas de baja captación adquiridas con una cámara Sentinella 102 comparadas con las adquiridas por gamma cámara convencional. *Aceves Sánchez Ivar Diego, Martínez Quiroz Cesar Alejandro, Hardy Pérez Alberto Ernesto, Canseco Hernández Omar, León Marroquín Elsa Yázmin, Camacho López Miguel Ángel, De La Cruz Pérez Diego.*

La imagen nuclear es la técnica más empleada para diagnóstico de patologías o lesiones, recientemente se introdujeron al mercado cámaras gamma portátiles. Se ha reportado que el desempeño de estas es comparable a las cámaras convencionales. En el departamento de medicina nuclear del INCAN, se cuentan con una gamma cámara E.cam y una cámara portátil Sentinella 102, el propósito del trabajo es comparar las imágenes adquiridas por ambas cámaras. Se simuló lesiones de captación de Tc-99m con gel de Agar se tomaron imágenes con los dos equipos con la menor diferencia de tiempo. Los resultados muestran que las imágenes tienen la misma calidad para diagnóstico, se concluye que Sentinella 102, es una buena opción para reemplazar a las cámaras convencionales en algunos estudios, ahorrando tiempo y costo.

Caracterización De Los Parámetros Del Mastógrafo Por Emisión De Positrones Naviscan Pem Flex Solo II *Canseco Hernandez Omar, Acéves Sánchez Ivar Diego, De La Cruz Pérez Diego, Mitsoura Eleni, León Marroquín Elsa Yazmin, Camacho López Miguel Angel, Martínez Quiroz Cesar Alejandro.*

La caracterización de los parámetros de un equipo clínico como el PEM Flex Solo II orientado a la mastografía por emisión de positrones es indispensable para conocer las ventajas y limitantes del sistema, así como para elaborar programas de control de calidad que mantengan al equipo en óptimo funcionamiento o aplicar correcciones que nos permitan mejorar la calidad de las imágenes una vez conocidos los parámetros del equipo. Se determinó el valor de los parámetros típicos de un equipo de medicina nuclear para el PEM Flex Solo II tales como: Resolución espacial, Sensibilidad, Linealidad del índice de conteo, Tiempo muerto, Uniformidad y Coeficientes de recuperación. Esta caracterización se realizó implementando diversos maniqués rellenos y utilizando el software del equipo

Aportaciones a la teoría de daño neuronal en retinopatía diabética. *Bueno García Juan Manuel, Jaramillo Loranca Blanca Estela, Bautista Elivar Nazario.*

La teoría de daño neuronal en retinopatía diabética, menciona que las capas internas de la retina son más susceptibles a los cambios hipoxicos que las capas externas que reciben mayor presión de oxígeno. Una posible relación entre anomalías vasculares y las neurológicas pueden ser los cambios en las células gliales en la fase precoz de

la R.D. En estudios posmortem, las retinas de los diabéticos muestran un incremento de apoptosis en células ganglionares. Nuestra aportación a la teoría de daño neuronal es que nuestros estudios muestran que esta apoptosis también se extiende a nivel de fotorreceptores (conos y bastones). Para hacer este estudio empleamos microscopía multifotón (para evitar el uso de tinciones) y geometría computacional basadas en polígonos de Voronoi y su dual.

Creación de maniquí para ultrasonido *Moreno Barbosa Eduardo, De Celis Alonso Benito, Hernández López Javier Miguel, Enríquez Cuazitl Miriam, Robles Alexis.*

El ultrasonido consiste en el uso de ondas sonoras de alta frecuencia para crear imágenes de órganos y estructuras dentro del cuerpo. El maniquí es un tipo de equipo necesario para la medida de control del equipo de ultrasonido que permite determinar los parámetros de imagen que caracterizan el funcionamiento de los ecógrafos en modo B en tiempo real. Estos parámetros son la uniformidad, zona muerta, profundidad de penetración, frecuencia, punto focal, resolución, distancia, Smooth y TGB. En este trabajo se construyó un maniquí realizado a base de grenetina y agua, donde se implementaron algunas de las mediciones básicas. El maniquí fue creado para medir y variar.

Efecto de la magnetohipertermia sobre la liberación de medicamentos contenidos en nanocompuestos de maghemita funcionalizadas con multicapas de polielectrolitos *Palomec Garfias Abraham, Márquez Beltrán César.*

Este trabajo se refiere al estudio de nanoplateformas magnéticas encapsuladas con cadenas de polielectrolitos como una herramienta para mejorar el suministro / liberación asistida de fármacos hidrofóbicos. En particular se analizó la influencia de las cadenas de polielectrolitos sobre las propiedades magnéticas. Además se estudió el efecto del pH y de magnetohipertermia sobre la liberación del fármaco en sistemas de nanopartículas de maghemita ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) con polielectrolitos naturales y sintéticos.

Implementación de algoritmo MLEM para análisis de imágenes CT *Moreno Barbosa Eduardo, De Celis Alonso Benito, Hernández López Javier Miguel, Pérez Tomás A.*

El desarrollo de las tecnologías de diagnóstico médico conlleva el aumento de las necesidades de cómputo para ello, dificultando el procesamiento. Los códigos que se utilizan actualmente, de tipo lineal, son tardados en tiempo de cómputo. Implementamos un algoritmo de tipo estadístico MLEM que nos permitió reducir el tiempo de procesamiento en más de un 40%, haciendo uso de las capacidades de cómputo paralelo implementado en los procesadores gráficos actuales. Presentamos la comparativa con los diversos códigos lineales usuales.

Análisis de imágenes usando wavelets y transformada de Fourier: una comparativa *De Celis Alon-*

so Benito, Moreno Barbosa Eduardo, Hernández López Javier Miguel, Méndez Huerta Dinorah, Ortíz Velázquez María Guadalupe.

El procesamiento de imágenes se ha convertido en uno de los campos más importantes dentro de la física médica, siendo el objetivo esencial la obtención de información médica más detallada y precisa sobre el área de estudio. Por lo consiguiente es necesario poseer un arsenal variado de técnicas que nos permitan dicho procesamiento. En este trabajo presentamos una comparativa de dos técnicas usadas para el análisis de imágenes. Detallamos las ventajas y desventajas de usar cada una en función de rapidez de procesamiento, resolución, manejo de grandes volúmenes de datos y otras características.

Implementación de un protocolo de control de calidad al equipo clínico PET/CT de Medicina Nuclear del INCMNSZ Rioja Guerrero Eurídice, Lara Camacho Victor Manuel, Rodríguez Rojas Edgar Omar.

Se hará uso de un protocolo de control de calidad diseñado por el M. en C. Víctor Lara Camacho, en la Unidad PET de la Facultad de Medicina de la UNAM. Se implementará para realizar las pruebas de control de calidad: Uniformidad, Resolución Espacial, Determinación del SUV y Calibración cruzada, del equipo PET de la UNAM. Posteriormente se realizarán las mismas pruebas al equipo PET/CT del INCMNSZ. La finalidad es aportar una estandarización del control de calidad en equipos PET de uso clínico.

Comparación de Dos Modelos de Simulación de Transporte de Luz en Tejido Biológico para su Aplicación en Tomografía Óptica Rodríguez Villafuerte Mercedes, Alva Sánchez Héctor, Martínez Dávalos Arnulfo, Zapién Campos Brian Humberto.

Dentro de las técnicas de adquisición de imágenes en desarrollo para su uso en investigación preclínica están los sistemas de tomografía óptica, los cuales se basan en seguir el transporte de luz dentro de una muestra, detectar los fotones ópticos que salen de la misma y aplicar métodos de reconstrucción para formar una imagen. En este trabajo se presentan dos modelos de transporte de luz y su aplicación en tomografía óptica; el primero consiste en simulaciones Monte Carlo para transporte de luz y el segundo en cálculos de elemento finito aplicados a la ecuación de difusión estacionaria. Se muestran resultados de reconstrucción tomográfica en medios heterogéneos usando métodos iterativos. Agradecemos el apoyo de los proyectos CONACYT Problemas Nacionales 2015-01-612 y UNAM-PAPIIT IA103418.

Hacia un protocolo de calidad de imagen para sistemas de Mamografía por Emisión de Positrones Rodríguez Villafuerte Mercedes, Barrera García Esteban, García Pérez Francisco Osvaldo, Martínez Dávalos Arnulfo, Alva Sánchez Héctor, Torres Urzúa Luis Fernando.

En este trabajo se propone una metodología que incluye

el diseño y construcción de maniqués, para evaluar la calidad de imagen de sistemas de Mamografía por Emisión de Positrones (PEM), con base en protocolos internacionales de sistemas de Tomografía por Emisión de Positrones (PET). El diseño de los maniqués consideró las dimensiones típicas de una mama poco comprimida y los tamaños de lesión comúnmente encontrados con esta modalidad; para su fabricación se usó PMMA y termoplástico ABS. Se muestran medidas de desempeño del equipo PEM Flex Solo II de Naviscan, en términos de resolución espacial, uniformidad, coeficientes de recuperación y cocientes de desbordamiento, para F-18 y Ga-68. Agradecimientos: PAPIIT-UNAM IA103418, PAEP-UNAM y Conacyt Atención a Problemas Nacionales 2015-01-612.

Simulación del transporte de fotones de centelleo en un cristal monolítico de LYSO usando el código ANTS2 Rodríguez Villafuerte Mercedes, Martínez Dávalos Arnulfo, Murrieta-Rodríguez1 Tirso, Alva Sánchez Héctor, Hernández Acevedo Edgar Marcial, Lara Camacho Victor Manuel.

La simulación Monte Carlo del transporte de luz en cristales centelladores acoplados a fotomultiplicadores de silicio (SiPM) es de gran utilidad para la optimización de detectores en sistemas PEM. En este trabajo se reporta el estudio del transporte de fotones de centelleo en un cristal monolítico de LYSO (con diferentes propiedades ópticas en sus superficies) acoplado a un arreglo de SiPMs sensibles a la posición usando la plataforma ANTS2. Se presentarán las reconstrucciones de las posiciones de las fuentes de luz a partir de las señales de los SiPM usando diferentes algoritmos, desde el método más simple (centro de masa) hasta métodos iterativos (MLEM). Se compararán con datos experimentales. Agradecimientos: PAPIIT-UNAM IA103418 y Conacyt Atención a Problemas Nacionales 2015-01-612.

Biodistribución cerebral de $[^{64}\text{Cu}]\text{CuCl}_2$ en pacientes con enfermedad de Parkinson Ávila Rodríguez Miguel Angel, Gómez Peralta Carlos Antonio.

Recientemente, las alteraciones de ciertos metales de transición en el almacenamiento y transporte a nivel celular han ganado atención en algunos padecimientos neurológicos. Particularmente, reportes postmortem muestran un descenso en la concentración de cobre en cerebros de pacientes con enfermedad de Parkinson (EP). El objetivo de este trabajo fue evaluar la biodistribución cerebral de ^{64}Cu en pacientes con EP a partir de imágenes PET. Los pacientes (n=10) fueron reclutados en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía y los estudios adquiridos en el Instituto Nacional de Cancerología. El radiofármaco se administró por vía intravenosa (4 MBq/kg) y la adquisición de imágenes se realizó 24 h después. Se presenta el análisis cuantitativo de la biodistribución cerebral de ^{64}Cu .

Implementación de detectores OSL para el cálculo del parámetro de calidad CTDI (computed tomo-

graphy dose index) en equipos de TC de uso clínico. *Medel Baez Eva, Figueroa Rojasvertiz Alejandro, Regules Medel Karen, Tejeda Muñoz Guillermo.*

Los equipos de rayos X requieren de controles de dosis y calidad de imagen periódicamente. En México estos controles no son llevados a cabo de forma adecuada, una de las causas es que se necesita equipo costoso que los hospitales públicos no pueden sufragar lo que resulta en la elevación del riesgo para los pacientes que son diagnosticados con equipo de rayos X. Se diseñó un método para la medición del parámetro de control de calidad CTDI, el cual se utiliza para calcular la dosis recibida por un paciente al ser diagnosticado con equipos de rayos X, usando detectores OSL y un fantoma de agua de fácil fabricación; la versatilidad de los detectores OSL permiten la implementación de disimetría a distancia y el procedimiento conlleva costos mínimos siendo este método de gran beneficio.

Caracterización de detectores MOSFET para dosimetría in vivo para fotones de alta energía *Gamboa De Buen María Isabel, Figueroa Medina Evangelina, Soriano Arteaga Jael Azucena.*

En radioterapia externa, la dosimetría in vivo es un método para determinar la precisión del programa de garantía de calidad. El transistor de efecto de campo es un dispositivo semiconductor cuya operación se basa en el control de la corriente por medio de un campo eléctrico. Los de óxido de metal (MOSFET) se basan en un transistor de canal p, con sustrato de silicio como dopante n-negativo. Sobre el sustrato están los terminales de fuente y de drenaje, y entre ellos está la puerta. El objetivo es caracterizar los MOSFET, determinando la reproducibilidad, la linealidad, la dependencia angular, con la energía del haz incidente y con la distancia fuente superficie de su respuesta, para fotones de 6 y 10 MV, para su implementación clínica para la dosimetría in vivo.

Comparación de Técnicas en el Diagnóstico de Cáncer de Mama *Vazquez Luna Jose Guadalupe, Flores Tirado Ana Karen, Zúñiga Méndez Athziri.*

En este trabajo se realiza un análisis comparativo de las técnicas de diagnóstico de cáncer de mama, cada método tiene ventajas y desventajas. La Autoexploración es un método para la detección temprana de esta enfermedad, con ella se pueden detectar in-homogeneidades, pero no es muy efectivo. La Resonancia Magnética Nuclear es la más efectiva para ver metástasis y ayuda a la clasificación de tumores. El Ultrasonido localiza tumores cancerosos en pacientes jóvenes, el estudio y vista de imágenes es rápida y se cuenta con buena definición, sin embargo puede no detectar un cáncer extendido. La Mamografía es la más empleada para detectar masas más profundas y la dimensión real del tumor, pero dicho análisis implica radiación ionizante, está indicado solo para mujeres mayores de 40 años.

Progresión de la diabetes tipo 2: un análisis de redes complejas *Villarreal Luján Carlos, Cocho Gil Ger-*

minal, Hiriart Urdanivia Marcia, Barrera Esparza María. La diabetes tipo 2 se desarrolla debido al agotamiento de las células beta del páncreas con una disminución en la secreción de insulina. Esto conduce a la hiperglucemia y al daño de tejidos nerviosos, renales y oculares. Suele ser precedida del síndrome metabólico: alteraciones relacionadas con la señalización de la insulina, inflamación o el procesamiento de la glucosa intracelular. Proponemos una red reguladora para los componentes de las células beta-pancreáticas basado en lógica difusa. El modelado dinámico de la red permite representar la progresión de la enfermedad como un tránsito entre los estados estacionarios asociados a la salud, el síndrome metabólico y la diabetes, cada estado definido por patrones de expresión específicos de los componentes de la red.

Síntesis y caracterización de Ha-Zn como material biocompatible. *Velázquez Kraff Abraham Ramsés, Mendoza Peña Kassim Jose, Ruiz Torres Rodolfo, Olivas Durán Juan Pablo.*

La hidroxiapatita es un biocristal formado por átomos de calcio, fósforo e hidrógeno el cual está presente en los huesos y ha sido ampliamente estudiada como material biocompatible en implantes óseos, prótesis dentales, etc. Este trabajo tuvo el objetivo de generar una alternativa de material de mayor biocompatibilidad a partir de hidroxiapatita dopando esta última con Zinc. Se partió de precursores inorgánicos y se utilizó el método de combustión. En este trabajo se compararon los materiales sintetizados con respecto a los obtenidos por Niño. A, et al (2013), los cuales se obtuvieron a partir de precursores biológicos, también utilizando el método de combustión, pero utilizando magnesio como agente dopante. Las caracterizaciones realizadas fueron XRD, FT-IR y SEM con análisis EDS.

Implementación de un visor de venas de bajo costo *Muñoz Aguirre Severino, Castillo Mixcóatl Juan, Beltrán Pérez Georgina, Silva Apango David, Razo Martínez Paola.*

Para realizar diversos estudios clínicos que utilizan canalización intravenosa, es necesario detectar la vena adecuada. Normalmente se puede hacer a simple vista, por tacto o anatómicamente. Sin embargo, existen situaciones en las que estos métodos pueden fallar, provocando lesiones innecesarias que pueden complicar el tratamiento de la persona. Por ello es importante contar con una forma certera de localizar las venas fácilmente. Actualmente en el mercado existen visores de venas, pero su costo es elevado, resultando en que el personal de salud tenga problemas para adquirirlos. Por lo tanto, se implementó un visor de venas de bajo costo, con una lámpara en infrarrojo (850nm) y una cámara convencional. Posteriormente se procesan las imágenes para determinar la localización de las venas.

Simulaciones Monte Carlo en cristales centelladores de LYSO para Mamografía por Emisión de Positrones *Rodríguez Villafuerte Mercedes, Martínez Dá-*

valos Arnulfo, Alva Sánchez Héctor, Murrieta Rodríguez Tirso, Enríquez Mier Y Terán Francisco Eduardo.

Los escáneres modernos de PEM son cristales centelladores, como LYSO, acoplados a fotodetectores que transforman energía depositada por fotones de aniquilación en señales electrónicas. Las simulaciones Monte Carlo son útiles para entender las interacciones que los fotones sufren en el cristal, la producción de luz y; por ende, la calidad de la imagen. Conocer la profundidad de interacción (DOI) de los fotones en el cristal permite mejorar la calidad de la imagen notablemente. Con GATE se estudió depósito de energía por fotones de aniquilación en LYSO, así como producción y transporte de luz a través del mismo. Se encontró que los valores de DOI dependen de los recubrimientos de las superficies del detector y de la posición (x,y) de la fuente de luz en el plano del cristal.

Estudios de Calidad de Imagen en Tomografía Computarizada con Haz de Cono (CBCT). *Rodríguez Villafuerte Mercedes, Martínez Dávalos Arnulfo, García Garduño Olivia Amanda, Lárraga Gutiérrez José Manuel, Rodríguez Ponce Miguel, Osuna García Lourdes Alicia.*

Se evaluó la calidad de imagen (CI) de dos sistemas CBCT integrados a LINACs en protocolos de cabeza comparando los resultados con estudios obtenidos en un CT. Se analizó el impacto de la dispersión en la CI en protocolos de tórax y pelvis. La evaluación se efectuó usando el maniquí de CI CIRS, protocolos internacionales y parámetros establecidos por el fabricante. Los equipos CBCT no muestran un óptimo desempeño en la visualización de objetos de bajo contraste y la verificación de los números CT. Sí cumplen con el posicionamiento del paciente pues presentan buena reconstrucción geométrica, además de mejor resolución espacial. La dispersión deteriora de manera importante la CI en CBCT produciendo artefactos. Agradecimientos: PAEP-UNAM y Conacyt Atención a Problemas Nacionales 2015-01-612.

Diseño, fabricación y caracterización de un Gnatodinamómetro *García Ramírez Mario Alberto, Newton Martín Del Campo Nicole, Rolón Rodríguez Jesús.*

El caracterizar la fuerza que ejerce la mandíbula a través de un instrumento del alta precisión es un problema que varias ramas de la medicina como la odontología requieren para realizar diagnósticos adecuados para cada paciente. La caracterización para dicha medición se realiza a través de un instrumento que se conoce como gnatodinamómetro. Este instrumento es de difícil acceso en México, por esta razón se diseñó, fabricó y caracterizó un gnatodinamómetro que es capaz de medir la presión que ejerce en la mandíbula a partir de 5 N hasta 500 N con el propósito de hacer más asequible la medición de la presión que ejerce la mandíbula a través de este instrumento.

Estudio de la aceleración en la ejecución de un bailarín. *Amaro Aranda Margarita, Moreno Barbosa Eduardo, Perez Mendoza Arely.*

En el presente trabajo se muestra la adquisición y análisis de la aceleración de tres personas que se dedican al baile, una en el inicio de su entrenamiento, el segundo en la parte intermedia y la de un instructor. La idea de este trabajo es obtener características de aceleración como dependencia de la experiencia adquirida por el entrenamiento en el baile. El sistema de adquisición fue un acelerómetro portátil colocado en tres diferentes partes del cuerpo y se tomaron datos tomando en cuenta una misma rutina.

Técnicas basadas en series de tiempo para cuantificar irregularidades en los ciclos circadianos. *Fosson Ruben Yvan Maarten, García Iglesias Lorena Mari-sol.*

Bajo las condiciones óptimas, la mayoría de las variables fisiológicas, obedecen ciclos circadianos regulares en respuesta al ciclo día-noche, dichas variables son bien descritas mediante técnicas tales como análisis cosinor. Pero bajo condiciones adversas, tales como insomnio, la regularidad en los ciclos circadianos puede ser interrumpida, por lo que es de interés cuantificar estas irregularidades. En este trabajo se propone analizar las irregularidades en los ciclos circadianos mediante diferentes métodos, esto con el fin de cuantificar la eficiencia de los mismos. Una potencial aplicación de esto es el de hacer mejores diagnósticos. Entre los métodos a estudiar esta la descomposición por wavelets, análisis del espectro singular y descomposición en modos empíricos.

Aplicaciones de Estimulación Galvánica Vestibular para el entrenamiento de pilotos de aviones en un mini-simulador dinámico con 2 grados de libertad. *Gordillo Domínguez Jorge, Mendez Otero Marcela Maribel, Reyes Romero Maribel, Aleksandrov Vladimir, Guerrero Sanchez W. Fermin.*

En este trabajo se presenta el uso y resultados realizados en un mini-simulador con 2 grados de libertad tipo plataforma de Stewart, el cual permite establecer trayectorias de vuelo. Se usan arreglos de electrodos para la Estimulación Galvánica Vestibular (EGV) en la modalidad bipolar bilateral, dispuestos paralelamente a los canales semicirculares (anterior, posterior y horizontal) con inversiones de polaridades en cada lado de la cabeza, la inyección de corriente en promedio general es de 1.7 ± 0.2 mA. La EGV tiene como propósito estimular los canales semicirculares del lado derecho del piloto para ayudar a los músculos extra oculares a estabilizar la mirada en el objetivo indicado. Para el estudio del movimiento de los ojos se usa una cámara de video ocular nistagmometría,

Caracterización de un equipo de radioterapia intraoperatoria *Rodríguez Ponce Miguel, Martínez Dávalos Arnulfo, Rodríguez-Villafuerte Mercedes, Espino Aguilar Javier.*

La radioterapia intraoperatoria (IORT) consiste en impartir una dosis alta de radiación directamente sobre el lecho tumoral inmediatamente después de la extirpación

del tumor, con la finalidad de mejorar el control local de la enfermedad y disminuir la toxicidad en los tejidos sanos. El objetivo de este trabajo es caracterizar y evaluar el rendimiento de un sistema IORT para el tratamiento del cáncer de mama basado en un haz de rayos X de baja energía e involucrará medidas con películas radiocrómicas irradiadas dentro de un maniquí de agua sólida y agua. El análisis de los datos ayudará a establecer una comparación del cociente riesgo/beneficio de las terapias impartidas con dicho equipo. Agradecimientos a PAPIIT-UNAM IN110616, PAEP-UNAM y la beca de maestría Conacyt (J. Espino).

Data Adaptive Thresholds (DAT): A method to separate genuine and spurious correlations in correlation matrices applied to Electroencephalography (EEG). *Fossion Rubén Yvan Maarten, Fernández De-Miguel Francisco, Takane Imay Martha Yoko, Ríos Herrera Wady Alexander, Bureos Lecona Octavio Abraham.* Correlation matrices applied to analyse correlations among time series obtained from different brain regions is commonly applied to unveil coherent synchronous brain activity. However, this procedures have two main disadvantages. The application of fixed thresholds to reduce low correlation values, produces artefactual appreciations of the connectivities, steaming from the existence of spurious correlations between channels. Second, at brief time windows, the noise levels increase their contribution to the correlations. Here we present a procedure to compare the experimental surrogate data obtained from time series of multivariate data from multichannel electroencephalographic recordings (EEG).

Evaluación del desempeño de un sistema de mamografía tipo CR con base en las pruebas de control de calidad internacionales. *Ruiz Trejo César Gustavo, Médina Velázquez Luis Alberto, Pérez Cruz Daniel, Ramírez Patricio Julio César.* Con base en las pruebas de aceptación y control de calidad recomendadas por protocolos internacionales y la normativa oficial mexicana, se analizó el desempeño de un sistema para mamografía tipo CR, usado y recién instalado en un gabinete de diagnóstico de la Ciudad de México. Las pruebas evaluaron la calidad de imagen, dosis glandular promedio y el estado mecánico del sistema. Los resultados determinaron una dosis glandular aceptable y estabilidad mecánica adecuada; se seguirá trabajando para completar la evaluación de calidad de imagen, considerando los valores recomendados internacionalmente. Se agradece el apoyo al proyecto PAPIIT IN107916.

Diseño y construcción de un medidor de impedancia con futura aplicación en la medición de concentración de células en suspensión. *Hautefeuille Mathieu Christian Anne, Jiménez Aguilar Arturo Abnert, Díaz Martínez Victor Daniel, Cruz Priego Griselda Adriana, Rojas Benito Irxhetl.*

Se han reportado diversas técnicas para llevar a cabo un monitoreo del crecimiento de un cultivo celular, que van desde métodos manuales, métodos ópticos hasta sistemas de conteo indirecto a partir de una variable física medible de un sistema biológico; equipos de conteo celular por impedancia. Este trabajo presenta la construcción de un prototipo de sistema de medición de impedancia de bajo costo, el cual consta de un sistema capaz de mandar una señal de excitación a una muestra, como por ejemplo, un medio de cultivo sobre micro electrodos, registrar la señal de excitación de entrada y la señal de salida de la misma, realizar el cálculo del cambio de la impedancia y desplegar los datos e información gráficamente.

Cálculo del espesor de la corteza cerebral mediante campos de distancia euclidiana. *Márquez Flores Jorge Alberto, Barrios Fernando A., Alcauter Solórzano Sarael, Mateos Ochoa María Julieta, Velázquez Reyes Juan José.*

El envejecimiento, enfermedades neurodegenerativas y otras demencias, están relacionadas a cambios sutiles en la morfología de la corteza cerebral humana. Por lo tanto, es necesario efectuar mediciones del espesor cortical con precisión para detectar estos cambios. Actualmente existen métodos automatizados (Freesurfer, ARTIC y otros) para llevar a cabo dichas mediciones. En este trabajo se presenta una aproximación que consiste en el cálculo de los campos de distancia Euclidiana, EDT, obteniendo un espesor cortical de $2.98 \text{ mm} \pm 0.10 \text{ mm}$ comparable con los resultados de Freesurfer. Adicionalmente, se obtiene un mapa sólido con las mínimas distancias, medidas a partir de la sustancia blanca, información que no se encuentra disponible en las aproximaciones automatizadas.

Determinación de índices de dosis en tomografía computarizada con haz de cono. *López Beltrán Lorena, Zeferino Serrano Javier, Galván Espinoza Héctor Alejandro, Castillo López Jorge Patricio, Osuna García Lourdes Alicia.*

El propósito del trabajo es realizar la evaluación dosimétrica del modo tomografía computarizada de un arco en C Artis Zee (Siemens). Previamente se verificó el perfil de respuesta de la cámara de ionización tipo lápiz utilizada, obteniéndose un índice de no-uniformidad máxima de 56%. El producto kerma área y el kerma en aire al isocentro reportado en el equipo difirió en menos de 1% con los valores medidos. Adicionalmente, se determinó el índice de dosis usando un maniquí de CTDI. Los tres protocolos clínicos estudiados impartieron dosis al centro del maniquí que van de 4.6 a 49.2 mGy. Trabajo en proceso.

Study of nonlinear dynamic techniques applied in physiological signals *Fuentecilla Carcamo Ivan, Ramos Organillo Estela, Aguilar Molina Ana María, Zamora Justo José Alberto, Muñoz Diosdado Alejandro.* Electrocardiograms (ECG) time series are an example of the characteristic signals in complex systems which can be

studied with nonlinear techniques. In this work, we used three different nonlinear techniques in order to study ECG time series, specifically, the Detrended Fluctuation Analysis (DFA), Multifractal analysis and Higuchi's technique were considered. ECG signals were obtained from Physionet database, which has records of healthy subjects divided in two groups: twenty young (21 - 34 years old) and twenty elderly (68 - 85 years old), each group includes the same number of men and woman. The ECG signals were obtained at rest, in sinus rhythm and while the subjects were watching the movie Fantasia (Disney, 1940).

Hipertermia magnética a través de liposomas cargados con nanopartículas magnéticas en presencia de un campo magnético alterno *Medina Velázquez Luis Alberto, Juárez Osornio Carlos, Figueroa Rodríguez Pavel Adolfo, Del Muro Arteaga Edmundo Emmanuel.*

El uso convencional de tratamientos para cáncer tales como la radioterapia o la quimioterapia genera daños en los tejidos sanos, así como alta toxicidad. La hipertermia magnética con nanopartículas de magnetita y magemita permiten que la concentración de calor en el tejido tumoral induzca una respuesta terapéutica que minimiza el daño en tejido sano. Las nanopartículas magnéticas pueden ser transportadas por medio de liposomas e inducir transferencia de calor a través de un campo magnético externo. Se presentan resultados preliminares de la manufacturación y caracterización de nanopartículas de magemita y magnetita de distintos tamaños y formas. Se presenta resultados preliminares de la manufacturación y caracterización de liposomas cargados con nanopartículas de magemita y magnetita.

Cálculo de la dosis absorbida en tejido tumoral por partículas beta de Re-188 transportadas en inmunoliposomas. *Medina Velázquez Luis Alberto, Bolaños Puchet Sirio, Vázquez Becerra Héctor, Rueda Alexis Nathán.*

Los liposomas son sistemas coloidales de nanoescala (100 nm) que han captado gran atención debido a su potencial de encapsular y transportar agentes citotóxicos, como el cisplatino, que es uno de las más efectivos y ampliamente utilizados en el tratamiento de cáncer epitelial. La conjugación de Re-188, un emisor beta de alta energía, con una formulación ya desarrollada de cisplatino liposomal conjugado con un anticuerpo monoclonal, resultaría en un sistema radioinmunoliposomal de alta especificidad tumoral. Se presentan los resultados preliminares de un modelo computacional de dosimetría interna para determinar la dosis de radiación beta de Renio-188 absorbida en tejido tumoral, en un modelo animal de xenotransplante de mesotelioma pleural maligno.

Diseño de un electroestimulador portátil para aplicaciones en terapia física *Orozco Victor, Montes Perez Areli, Rojas Balbuena Dorian, Alpizar Garrido Luis Octavio, Sampayo Rodriguez Erik, Galindo Mentle Margarita.*

La electroterapia consiste en la aplicación de energía electromagnética al organismo de diferentes formas, para ser aprovechadas por los tejidos. La electroestimulación funcional es una técnica que utiliza la corriente eléctrica para provocar una contracción muscular o nerviosa, mediante un sistema electrónico. El diseño del electroestimulador, esta basada en la programación de un microcontrolador que genera un pulsos eléctrico controlando la frecuencia y un ancho de pulso. El pulso eléctrico generado, tiene potencial de acción en el tejido que modifica su estado habitual que es el de reposo. Esta técnica esta encaminada al fortalecimiento muscular del paciente.

Física Nuclear

Desdoblamiento de niveles en potenciales de cúmulos nucleares *Bijker Roelof, Santana Valdés Adrian Horacio.*

El descubrimiento recién de nuevos estados excitados en ^{12}C ha generado un gran interés en cúmulos nucleares tanto experimental como teórico. En analogía con el modelo Nilsson, se estudia el desdoblamiento de niveles de partícula independiente en potenciales de cúmulos nucleares en que la distancia relativa entre los cúmulos juega el papel de la deformación. En particular, se investiga el desdoblamiento de niveles de partícula independiente como función de la deformación para las configuraciones geométricas del dumbbell, del triángulo equilátero y del tetraedro. Los resultados obtenidos dan información valiosa sobre la multipolaridad de las interacciones más importantes.

Decaimientos beta de bariones en el modelo de quarks "unquenched" *Bijker Roelof, Ortiz Pacheco Emmanuel.*

Se presenta un estudio de los decaimientos beta de bariones en el modelo de quarks "unquenched", que es una extensión del modelo de quarks para incluir el efecto de los quarks del mar a través del mecanismo $3P_0$ para la creación de pares de quark-antiquark. Se demuestra que la inclusión del efecto de los quarks del mar en el modelo de quarks "unquenched" permite entender las discrepancias observadas entre las predicciones del modelo de quarks y los datos experimentales, así como la introducción de valores efectivos de los acoplamientos F y D en el modelo de Cabibbo.

Estudio de espectros de matrices aleatorias sin unfolding *López-Vieyra Juan Carlos, Fossion Ruben, Torres-Vargas Gamaliel.*

Aplicando SVD (Singular Value Decomposition) a ensambles Gaussianos estándar de RMT (Random Matrix Theory), determinamos la invariancia de escala en las fluctuaciones espectrales sin llevar a cabo ningún procedimiento de unfolding, logrando una caracterización intrínseca de la transición entre el comportamiento regular y el caótico, lo que a su vez permite cuantificar al caos cuán-

tico en sistemas descritos por RMT de manera directa. Asimismo, aplicando directamente SVD a ensambles de matrices aleatorias más generales, el ensamble β -Hermite y al denominado sparse matrix ensemble, obtenemos que las fluctuaciones espectrales ya no siguen una ley de potencias, sino que ahora exhiben un crossover entre las estadísticas Poisson y GOE.

Masas nucleares del modelo de la gota líquida usando la base de datos AME16 *Pedraza Ortega Omar, Montiel Hernandez Andres, Ceron Angeles Victoria E.*

En este trabajo se presentan las masas obtenidas de los núcleos atómicos usando el Modelo de la Gota Líquida, para esto se utilizan los más actuales datos experimentales dados en la Evaluación de Masa Atómicas (AME)[1], reportados por el Centro de Datos de Masa Atómica. Es importante conocer con precisión estos datos ya que permite la descripción entre otras cosas del origen astrofísico de los elementos atómicos, esto nos ayudan a entender la forma de los núcleos atómicos y lograr un mayor conocimiento de las propiedades nucleares. El análisis se realiza sobre la lista reportada por AME de aproximadamente 3437 núcleos. [1] International Atomic Energy Agency. (2017). Atomic Mass Data Center. Recuperado el 28 de junio de 2017, de <https://www-nds.iaea.org/amdc/>

Evolución del campo electromagnético en colisiones relativistas de iones pesados. *Tejeda Yeomans María Elena, Domínguez Jiménez Isabel, Quintero Borbón Fernando, Nieto Marín Pedro Antonio.*

En las colisiones de iones pesados se producen intensos campos electromagnéticos que inducen una asimetría en la distribución de partículas por encima y por debajo del plano de reacción. Las magnitudes de la intensidad de los campos electromagnéticos juegan un papel importante en las estimaciones de los posibles efectos observables de la desconfinación y las transiciones de fase quiral en colisiones de iones pesados; es por eso que el trabajo tiene como objetivo llegar a los resultados que se usan en la actualidad para estudiar los campos electromagnéticos intensos en colisiones de iones pesados relativistas mediante el uso de los potenciales de Liénard-Wiechert.

Análisis del flujo de muones atmosféricos por medio de la caracterización de series de tiempo *Fos-sión Rubén, Caballero Mora Karen Salomé, Nieto Vasconcelos Cristina.*

En el presente trabajo se aplican series de tiempo para caracterizar la modulación diurna y estacional del flujo de muones atmosféricos utilizando datos obtenidos con el detector Escaramujo en horas fijas durante un periodo de tiempo específico. Una serie de tiempo es una secuencia de observaciones que son analizadas sobre intervalos de tiempo concretos, esta herramienta permite definir cierta tendencia en el comportamiento del flujo de muones atmosféricos. Normalmente las mediciones del flujo de muones in-

cluyendo eventos específicos registrados, se constatan con mediciones hechas por otros instrumentos como satélites, su caracterización permite identificar formas y eventos de manera independiente así su aplicación nos permite tratar de limpiar los datos de manera interna.

Gravitación y Física Matemática

Formulación del problema del péndulo simple y el sistema masa resorte con cálculo fraccionario *Castro Arce Lamberto, Molinar Tabares Martin Eduardo, Campos García Julio Cesar, Figueroa Navarro Carlos.*

En este trabajo se presenta una introducción al cálculo fraccionario con una aplicación al modelo de un péndulo simple y un sistema masa resorte. Primeramente, se presentan las funciones relacionadas como son la Gamma y la función Mittag-Leffler. Luego se explican las derivadas de Liouville, Riemann y Caputo. Para resolver la ecuación diferencial fraccionaria del péndulo y del oscilador armónico se utiliza la transformada de Laplace en términos de la función Mittag Leffler. La idea es presentar un panorama general del cálculo fraccionario y su aplicación en mecánica.

Cosmoestadística de sirenas estándares *Escamilla Rivera Celia, Castellanos Aguilar Marcos Luan, De La Cruz Diaz Carlos Eduardo.*

En este trabajo, discutiremos como realizar la estadística de ondas gravitacionales. Estudiaremos algunas propiedades elementales de estas ondas, las cuales son necesarias para la estadística de sirenas estándares. En base a lo anterior, presentaremos algunos resultados que nos permitirán responder lo siguiente: ¿qué esperamos hacer con datos refinados y modernos de los interferómetros (LISA, ET, DECIGO, eLISA)? Mostraremos como objetivo principal las ecuaciones para estudiar las sirenas estándares y realizar el análisis estadístico para confrontar modelos cosmológicos con las observaciones y así descartar algunas teorías alternativas a la gravedad de Einstein.

Curiosidades del vector de Riemann-Silberstein *Hacyan Shahen.*

El vector de Riemann-Silberstein, $E+iB$, permite expresar las ecuaciones de Maxwell en forma compacta y posee varias propiedades interesantes. Mostraré que aparece naturalmente en una formulación del electromagnetismo en términos de espinores y matrices de Dirac, válida incluso en espacios riemannianos. Presentaré algunas aplicaciones.

Busqueda de Campos stealth en espacios-tiempo cargados *Rodríguez Chacón Luis Alberto, Campuzano Cuauhtemoc.*

Los campos stealth aparecen en teorías modificadas de la gravedad en las cuales se tiene un acoplamiento no-mínimo entre un campo escalar y la gravedad. La particularidad

de los stealths es que su presencia no modifica el espacio tiempo, i.e., ellos no curvan el espacio tiempo en el cual están presentes. En este trabajo estamos interesados en buscar campos stealth en espacios-tiempo donde exista carga, tales como Reissner–Nordström; adicionalmente los buscamos en algunas soluciones de polvo cargado.

On Emergent Gravity, Black Hole Entropy and Galactic Rotation Curves *López Domínguez Julio César, Díaz Saldaña Alberto Isaac, Sabido Moreno Oscar Miguel.*

In this work we derive a generalized Newtonian gravitational force and show that it can account for the anomalous galactic rotation curves. We derive the entropy-area relationship applying the Feynman-Hibbs procedure to the supersymmetric Wheeler-DeWitt equation of the Schwarzschild black hole. We obtain the modifications to the Newtonian gravitational force from the entropic formulation of gravity.

An Emergent Λ from Entropic Gravity *López Domínguez Julio César, Sabido Moreno Oscar Miguel, Díaz Saldaña Alberto Isaac.*

In this letter we use the ideas of entropic gravity to derive the FRW cosmological model and show that for late time evolution we have an effective cosmological constant. From the modified entropy area relationship derived from the supersymmetric Wheeler-DeWitt equation of the Schwarzschild black hole, we obtain modifications to the Friedmann equations that in the late time regime gives an effective positive cosmological constant. Therefore, this simple model can account for the dark energy components of the universe by providing an entropic origin to the cosmological constant Λ .

Aprendizaje Automático en Cosmología *Escamilla-Rivera Celia, Pablo Ramirez Raul.*

Muchos problemas en el análisis de datos cosmológicos modernos están estrechamente relacionados con problemas fundamentales en el aprendizaje automático (machine learning), como la clasificación y agrupamiento de estrellas y galaxias. Otros problemas típicos incluyen la reducción de datos, la estimación de la densidad de probabilidad, cómo tratar los datos faltantes y cómo combinar datos de diferentes fuentes astrofísicas (surveys). Es por ello que en este trabajo presentaremos resultados obtenidos de técnicas de regresión lineal que muestran que el aprendizaje automático es comparable con las estimaciones de punto de máxima verosimilitud utilizando “modelos cosmológicos”. Esto abriría el camino para estimar los parámetros de nuestro Universo con mayor precisión.

Incorporación de la reacción de radiación en el movimiento de las masas debido a la emisión de ondas gravitacionales. *Nieto Juan Antonio, López Velázquez Gustavo, Montes Flores Manuel Alejandro.*

Albert Einstein en una publicación predijo la existencia

de las ondas gravitacionales. Un sistema al emitir ondas gravitacionales, pierde energía, la cual debe tener un efecto disipativo y por tanto amortiguador del movimiento del sistema. Este efecto es el llamado “reacción de radiación gravitacional”. En este proyecto de investigación se pretende incorporar estas nuevas ideas sobre reacción de radiación electromagnética a la teoría de la relatividad general y en los sistemas en donde puede haber emisión de ondas gravitacionales. Con el fin de incorporar esta pérdida de energía debido a la emisión de ondas gravitacionales de cuerpos celestes, mediante una modificación de la ecuación para una trayectoria geodésica en relatividad general.

Acoplamiento fuerte en sistemas cuánticos Hamiltonianos *Anzaldo Meneses Alfonso.*

Se muestra de manera exacta, que en sistemas físicos cuánticos, descritos por Hamiltonianos cuadráticos con acoplamiento fuerte, es posible tener estados excitados que contienen las simetrías más importantes del sistema. Sistemas de tal tipo fueron primero estudiados perturbativamente por Wenzel para describir estados excitados de nubes de mesones acopladas a neutrones y protones en teorías cuánticas del campo. Los resultados de este trabajo abren la posibilidad de hacer cálculos no perturbativos con acoplamiento, que generalicen los trabajos de Wenzel, Lee, Pauli y Pais, entre otros.

Sistemas dinámicos amortiguados y forzados *Anzaldo Meneses Alfonso.*

Con el fin de describir cuantitativamente sistemas mecánicos clásicos con fricción y sujetos a fuerzas restaurativas externas, se estudia un Hamiltoniano cuadrático con masa variable forzado, que describe, por ejemplo, a un péndulo de Foucault que realiza oscilaciones pequeñas y que es actuado por una fuerza externa para evitar que se detenga por los efectos de la fricción. Se dan resultados analíticos exactos, cálculos explícitos de trayectorias y se relaciona al problema con el estudio topológico de fases geométricas en sistemas dinámicos.

Esfuerzos inducidos en esferas elásticas deformadas *Chacón Acosta Guillermo, Santiago García José Antonio, Torres Vargas Gamaliel.*

Si consideramos una membrana elástica esférica con una energía proporcional al cuadrado de la curvatura media, la ley de Young-Laplace no depende de la rigidez de doblamiento elástica. Si ahora consideremos alguna perturbación axial que deforma a la esfera, claramente dicha perturbación induce esfuerzos no triviales a lo largo de la membrana. En el presente trabajo introducimos un marco teórico que nos permite examinar la distribución del esfuerzo sobre la membrana, incluso cuando esta no es cerrada, conforme la deformación ocurre. En el caso en el que la membrana es cerrada, obtenemos la correspondiente ley de Young-Laplace modificada.

Retrato fase del problema de Manev con Explosión *Criollo Pérez Arturo, López Pérez Laura Marlene.*

En los cursos de física estudiamos el problema de Kepler como proceso físico gravitacional, sin embargo su potencial es insuficiente para describir algunos fenómenos, aparece entonces el problema de Manev como una generalización del problema de Kepler. En este trabajo presentamos el procedimiento matemático de la explosión para describir el comportamiento asintótico de las órbitas que corresponden a escape y colisión total de partículas para el problema de Manev. Este procedimiento, poco conocido en física, permite no solo regularizar la singularidad del campo vectorial debida a colisión, sino también hacer una descripción global del flujo.

Estimación de parámetros físicos usando métodos de inteligencia artificial *González Cervera José Antonio, Linares Marín Yashar, Guillén Almanza Cesar Iván.* La solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales es fundamental en la física para modelar y entender sistemas que se encuentran en la naturaleza. La estimación de los parámetros se convierte en una parte fundamental del entendimiento del problema. En este trabajo presentamos un método capaz de estimar los parámetros de un sistema físico utilizando simulaciones numéricas y métodos de inteligencia artificial. En particular, usando la ecuación de onda, estimamos el parámetro asociado con la velocidad de la onda. Usando un gran número de simulaciones numéricas para diferentes velocidades utilizamos una red neuronal artificial optimizada con algoritmos genéticos para estimar la velocidad de las simulaciones.

Propagación de ondas electromagnéticas en el espacio-tiempo de Kiselev *Cruz Becerra Miguel Ángel, Alvarado Morales Deryan Ivan.* Como es bien sabido, las ondas electromagnéticas, inmersas en un espacio-tiempo dado, deben propagarse siguiendo geodésicas nulas. Sin embargo, recientemente se han encontrado algunos espacios-tiempo en los cuales no se da este comportamiento. Por lo cual, en el presente trabajo exploraremos cómo se propagaría una onda electromagnética en un espacio-tiempo cuya principal característica es que está “permeado” por una componente de quintaesencia.

Análisis de la tercera generación de osciladores Darboux-Ricatti *Maya Mendieta Mario Alberto, Teniza Tetlalmatzi Evelia, Toledo Nieto Ivonne Alejandra.* Tomando como punto de partida el oscilador armónico, hacemos una transformación de Darboux y a continuación hallamos una solución a la ecuación de Ricatti correspondiente. Podemos hablar de tres generaciones de sistemas cuánticos, todas con la misma forma funcional de la energía. Presentamos un análisis completo de la tercera generación, la cual es de tipo Mielnik, que tiene características poco conocidas: las funciones de onda están formadas por combinaciones no lineales de polinomios de Hermite, y para los casos de interés físico no existen las que tienen polinomios de Hermite de paridad par. Para ilustrar mejor

el comportamiento de la familia de Mielnik, mostramos algunas gráficas para los estados de más baja energía.

Entropía de los agujeros negros a través de la teoría de cuerdas *Valera Rivera Fabián, Valera Pérez Andrés.*

Se presenta una descripción sobre la construcción de un agujero negro a través de la teoría de cuerdas. Se hace una revisión de artículos que hablan sobre el diseño de agujeros negros (Mathur, 2005; Giusto y Mathur, 2010), y la aplicación de la teoría de cuerdas, explicada en la conferencia “String Theory Legos for Black Holes” (Peet, 2015). Con los conceptos de la teoría de cuerdas, se hace un análisis del comportamiento de un sistema D1D5 branas para construir un agujero negro. Posteriormente, se hace un análisis de la entropía de este cuerpo. Los sistemas D1D5 no tienen horizonte, y su estructura en 10 dimensiones evita el problema de una singularidad. Al final, se llega a la conclusión de que la entropía obtenida, vía teoría de cuerdas, coincide con la entropía de Bekenstein-Hawking.

Solución de la ecuación de onda en el espacio-tiempo de Minkowski usando distintas normas *Guzmán Murillo Francisco S., Rodríguez Tzintzún Carlos Enrique, Dávalos Bravo Paris Alejandro.*

En la disciplina de la relatividad numérica, cuyo objetivo es resolver las ecuaciones de campo de Einstein, es crucial entender los efectos de la elección de la norma. Para ilustrarlo, en este trabajo presentamos la solución numérica de la ecuación de onda en 1+1 dimensiones usando el método de diferencias finitas y el método de líneas. Para ello se escribe la ecuación como un sistema de primer orden en el tiempo, se determina la estructura característica para una norma arbitraria y finalmente se implementan varias normas mediante el uso de las variables de norma lapso y vector corrimiento. Entre las normas estudiadas se tienen las que corresponden a observadores que se desplazan a velocidad constante y otros que extienden dinámicamente el dominio numérico.

Determinación del parámetro de masa en términos de los corrimientos al rojo-azul de partículas geodésicas en espacios-tiempo dilatónicos. *Astorga Saenz Francisco, Nucamendi Gómez Ulises, Valdez Alvarado Susana, Becerril Bárcenas Ricardo.*

Se obtiene el parámetro de masa de objetos compactos dilatónicos como una función de los corrimientos al rojo ó al azul de fotones emitidos por partículas que orbitan en movimiento circular alrededor de estos objetos y de los radios correspondientes. Particularmente, trabajamos con el espacio-tiempo generalizado de Chatterjee and Gibbons-Maeda. Se determinan también específicamente, las cotas de los valores de estos cambios de frecuencia que podrían ser observados para estas métricas.

Agujero negro de Bardeen rodeado de quintaesencia: Geodésicas nulas. *Pedraza Ortega Omar, Mojica Zarate Julio Armando.*

En este trabajo se analizara la estructura de geodésicas nulas para un agujero negro de Bardeen rodeado por materia de quintaesencia. La materia de quintaesencia es un buen candidato para la energía oscura. Aquí, estudiaremos numéricamente a detalle las trayectorias de las geodésicas nulas de acuerdo a la energía y momentos angular de los fotones. Como una aplicación de las geodésicas nulas, el ángulo de deflexión es calculado.

Modos cuasi-normales de un agujero negro magnético en electrodinámica no lineal *Cerón Angeles Victoria Elizabeth, López Suárez Luis Alberto, Jiménez Vital Carlos Ephrain.*

Se estudian los modos cuasi-normales de vibración de la solución de Dymnikova que representa un agujero negro regular con carga magnética en electrodinámica no lineal. Primero se analiza el potencial efectivo de la ecuación de onda, posteriormente se estudian los comportamientos de las frecuencias de los modos cuasi-normales, por medio de variar la carga o la masa que son los parámetros que representan al agujero negro, con un valor fijo del armónico esférico l. Finalmente se dan conclusiones sobre el comportamiento de los modos cuasi-normales.

Sección diferencial de dispersión de agujeros negros con Quintaesencia *Cerón ángeles Victoria Elizabeth, López Suárez Luis Alberto, Olvera Meneses Jose Carlos.*

Se calcula la sección eficaz de dispersión clásica en forma numérica para agujeros negros con carga bajo la influencia de energía oscura, la cual se comporta específicamente como quintaesencia. Las métricas de los agujeros negros de R-N, que representa un agujero negro con carga, y el de Bardeen, que representa un agujero negro con carga en electrodinámica no lineal se modifican por la presencia de este campo. Los resultados obtenidos, se compararan con las métricas originales para observar la influencia del término que contiene la información de quintaesencia y dar una mejor interpretación.

Modelado matemático para gases diluidos en rotación: ¿métricas anisotrópicas, coordenadas curvilíneas o fuerzas ficticias? *Fabián-Gutiérrez Sofía, Sandoval-Villalbaz Alfredo, García-Perciante Ana Laura.*

El modelado de un gas en rotación a partir de la teoría cinética, es un problema relevante y no completamente resuelto. Efectos como la autodifusión, la viscosidad rotacional y la disipación diferenciada en mezclas deben ser abordados a detalle. En este trabajo se contrastan, como punto de partida, dos alternativas capaces de modelar la dinámica de partículas individuales en presencia de efectos no inerciales derivados de la rotación diferencial del sistema. Se utilizan en un caso coordenadas cartesianas y un enfoque variacional mientras que en un segundo formalismo se emplean coordenadas curvilíneas con base variable. En el trabajo se detallan las diferencias conceptuales entre

ambos enfoques y se presentan las ventajas inherentes a la eliminación del concepto “fuerzas ficticias”.

Modelo hidrodinámico de acreción de materia alrededor de un hoyo negro *Núñez Zúñiga Darío, Villegas Olvera Laura Olivia.*

El objetivo del presente trabajo es entender uno de los principales procesos de crecimiento de un agujero negro y la interacción que existe entre la materia alrededor de él, mediante un enfoque hidrodinámico y considerando distancias cercanas al Horizonte de eventos. La parte fundamental, es proponer un mecanismo de acreción, tomando en cuenta un pulso de materia en caída libre. Donde se utiliza la ecuación de estado para un fluido politropico. Se presentará los resultados más recientes del modelo numérico que describe la evolución del fluido, calcula la tasa de acreción y por lo tanto el tiempo de crecimiento de un agujero negro.

Un modelo simple de cuantización: un enfoque desde el caos *Velázquez Aguilar Víctor Manuel, Domínguez Espinosa Moisés.*

En este trabajo se propone una metodología de cuantización alternativa a los valores propios que surgen de la ecuación de onda de Schrödinger en Mecánica Cuántica, para lo anterior se han usado técnicas de mecánica de Lagrange y Caos con las cuales se construye un Toy Model. Se propone como Ansatz un Lagrangiano con un término asociado a una fuerza central y otro término que modela un conjunto de fluctuaciones no lineales. Se aplica el modelo de Bohr y se establecen parámetros auxiliares que estabilizan el sistema.

Aplicación de un nuevo Principio de Correspondencia entre la Mecánica Cuántica y la Física Clásica *Bernal Arroyo Jorge Alejandro, Pérez Landero Dionicio Alberto, Beauregard Vidaña Valerio Benjamín.*

En el año de 1913, Niels Bohr propone un modelo para el átomo de hidrógeno, el cual predice en forma precisa el espectro de radiación observado experimentalmente. También establece un Principio de Correspondencia entre los resultados obtenidos y la Física Clásica. Dicho principio indica que para un valor grande del número cuántico principal, las frecuencias cuánticas se asemejan a las obtenidas usando la Física Clásica. A lo largo de su vida, Niels Bohr formuló cinco versiones de su principio, pero siempre en el contexto de la Mecánica Cuántica Antigua. En este trabajo se propone un nuevo Principio de Correspondencia aplicable a las soluciones de la ecuación de Schrödinger. Se presentan los casos del oscilador armónico simple, el pozo cuadrado infinito y el átomo de hidrógeno.

Aplicación de un nuevo Principio de Correspondencia a las soluciones de las ecuaciones de Klein-Gordon y de Dirac. *Bernal Arroyo Jorge Alejandro, Aguilar Gutiérrez Sergio Ernesto, Hernández Beltrán Kevin Giovanni.*

El Principio de Correspondencia entre la Mecánica Cuántica y la Física Clásica fue propuesto por Niels Bohr en 1913. Durante su vida, Bohr formuló cinco versiones de dicho principio, el último de los cuales apareció en 1923, siempre en el contexto de la Mecánica Cuántica Antigua. En este trabajo se presenta la formulación de un nuevo Principio de Correspondencia aplicable a las ecuaciones de Schrödinger, de Klein-Gordon y de Dirac. Se resuelven los casos de la partícula relativista en un pozo cuadrado infinito y el oscilador de Dirac. Los resultados obtenidos se obtienen de forma analítica y coinciden con las predicciones clásicas.

Aplicación de un nuevo Principio de Correspondencia a la partícula cuántica en un pozo circular infinito *Bernal Arroyo Jorge Alejandro, Ovando ávalos Abel Isai, López Aguilar Daniel Arturo, Díaz Mondragón Rafael.*

Niels Bohr propuso su famoso Principio de Correspondencia en 1913, a raíz de la formulación de su modelo del átomo de hidrógeno. Dicho principio establece que las frecuencias asociadas al sistema se parecen a las clásicas cuando el número cuántico principal es muy grande. Bohr reformuló su principio en cinco ocasiones, la última de las cuales apareció en 1923. En este trabajo se propone un nuevo Principio de Correspondencia aplicable a las soluciones de la ecuación de Schrödinger. Se aplica para el caso de una partícula atrapada en un pozo circular infinito. Los resultados se obtienen de forma analítica y coinciden con la predicción clásica.

El límite clásico de la caída libre cuántica *Bernal Arroyo Jorge Alejandro, Cañas Palomeque Juan.*

En este trabajo se presenta un estudio del problema de la caída libre cuántica no-relativista, se obtienen los valores de energía y las funciones de onda del sistema. Se muestra un procedimiento mediante el cual se obtiene la densidad de probabilidad clásica a partir de la densidad cuántica. El procedimiento es usado para el caso de la caída libre obteniendo la expresión para la densidad clásica. La aplicación del método a otros sistemas es discutida.

Equivalencia de la dinámica clásica en un potencial dipolar con el movimiento geodésico sobre una hipérbola. *Sánchez Martínez Rodrigo, Núñez Yépez Hilda Noehm, Salas Brito Alvaro Lorenzo.*

Empleando técnicas hamiltonianas, analizamos la dinámica clásica de una partícula sometida a un potencial de la forma $U(r) = -k/r^2$, con $k > 0$. Demostramos que las trayectorias descritas por ella se pueden considerar equivalentes a movimientos libres (es decir, en ausencia de fuerzas) sobre una hipérbola. Ello permite transformar el problema dinámico en uno geométrico, donde la partícula describe trayectorias geodésicas debido a la curvatura de la variedad (espacio) subyacente. Ya que para el potencial $U(r) = -k/r$ también es posible demostrar que sus soluciones son equivalentes a movimientos geodésicos sobre

una esfera, se abre la discusión a si se podría generalizar el resultado a $U(r) = -k/r^n$, con $n \in \mathbb{N}$ y si tales resultados tendrían consecuencias en su análogo cuántico.

Pozos Dobles de Potencial q -Deformados *García Ravelo Jesús, Peña Gil José Juan, Rivera Olvera Jesús Noé, García Martínez Jesús.*

Las Funciones Hiperbólicas Deformadas (FHD) fueron propuestas por A. Arai en 1991 [1]. A partir de entonces, algunos autores han reportado potenciales en términos de las FHD para la ecuación de Schrödinger, los cuales se conocen como potenciales q -Deformados. Sin embargo, A. de Souza Dutra [2] encuentra el mapeo de algunos potenciales q -Deformados a los correspondientes casos no deformados (existiendo el mapeo inverso). En este trabajo, tomando como base el mapeo de A. de Souza Dutra, se transforma una familia de pozos dobles generados con la ecuación confluyente de Heun al correspondiente caso deformado, analizando los cambios en la profundidad y localización de los mínimos. [1] J. Math. Analysis. Appl. 158 63-79 (1981). [2] Phys. Lett. A 339 (2005) 252-254.

Objeto compacto cargado *Haro Corzo Sinhué Amos Refugio, Rodríguez Martínez Mario, Gutiérrez Zalapa Raúl, Estevez Delgado Joaquín, Estevez Delgado Gabino.*

Una de las maneras en las que se pueden llegar a comprender el comportamiento del interior de las estrellas es mediante la construcción de soluciones exactas y estas pueden ser abordadas desde diferentes teorías, una de ellas es la relatividad general de Einstein, desde el punto de vista de esta teoría presentamos el análisis de un modelo estelar estático y esféricamente simétrico con fuente de materia dado por un fluido perfecto cargado. Este modelo puede describir estrellas con un valor de compacidad $u = 0.3206$ característico de estrellas de neutrones, con función de densidad y presión monótonas decrecientes como función de la distancia radial consistente con el comportamiento esperado de este tipo de objetos.

Sobre la relación entre la tensión en la brana y el radio de la garganta en un agujero de gusano *Ortiz Guzmán Omar, Cuevas Torres Rogelio, Estevez Delgado Joaquín, Estevez Delgado Gabino.*

Es discutida la posible relación entre la tensión en la brana y el radio de la garganta de un agujero de gusano en la teoría de Randall Sundrum II. Para entender tal relación es analizada una solución exacta para un agujero de gusano con un fluido perfecto con una ecuación de estado específica a partir de la cual se establece un límite astronómico para el radio de la garganta en términos de la tensión de la brana.

Correcciones radiativas desde la perspectiva de la Electrodinámica Estocástica *De La Peña Auerbach Luis, Pérez Barragán José Francisco.*

La Electrodinámica Estocástica es una formulación alternativa de la mecánica cuántica que explica la cuantización

como un fenómeno emergente, generado por un proceso electromagnético estocástico más fundamental. Concretamente, la EDE explora la idea de que el comportamiento cuántico puede ser entendido como una consecuencia de la interacción entre la materia y el campo de punto cero. En este trabajo se estudió la EDE desde principios físicos fundamentales, a partir de una revisión de sus resultados más notorios, mostrando que ella converge a la mecánica cuántica bajo ciertos límites y condiciones, tal que a partir de ella se pueden deducir las correcciones radiativas predichas por la electrodinámica cuántica no relativista como los tiempos de vida atómicos y el corrimiento Lamb.

Reducción de operadores de escalera de segundo orden. *Maya Mendieta Mario Alberto, Sandoval Moreno Guadalupe.*

Los operadores diferenciales de primer orden que factorizan al hamiltoniano del oscilador armónico cuántico y que además sirven para generar las funciones de onda, las cuales contienen a los polinomios de Hermite, son un ejemplo de solución algebraica de una ecuación diferencial. Se sabe que para algunos otros hamiltonianos existen operadores que los factorizan pero no generan a las funciones de onda correspondientes, sin embargo a partir de ellos se construyen otros operadores que si lo hacen, pero estos son de segundo orden. En esta ponencia se muestra cómo reducir su orden para hallar todas las soluciones de manera simplificada. Aplicamos lo anterior al oscilador armónico pero ahora en tres dimensiones, en el cual aparece la ecuación de Laguerre.

Agujero de Gusano en Teoría $f(T)$ con Curvatura Escalar Cero *Álvarez Ríos Ivan Margarito, Monroy Ramírez Martín Onofre, Vega Cabrera José, Estevez Delgado Joaquín, Estevez Delgado Gabino.*

El estudiar fenómenos desde teorías de gravedad modificada, en vez de la perspectiva clásica de la relatividad ayuda a tener un mejor entendimiento sobre el comportamiento y las condiciones necesarias para generar agujeros de gusano más realistas que minimizan la utilización de materia y energía exótica. En este trabajo se presenta la construcción de un agujero de gusano con curvatura escalar cero en teoría $F(T)$. La construcción de esto se lleva a cabo mediante la solución de las ecuaciones para un espacio tiempo estático y esféricamente simétrico. Es mostrado que las regiones asintóticamente planas del agujero de gusano, tienen densidad y presiones radial y tangencial constantes, no cero, a diferencia de lo que ocurre en la teoría de la relatividad general.

Entropía de agujeros negros en teorías R^2 con campo escalar. *Santoyo Valdez Francisco Alberto, Vite Solorio Eduardo, Rivas Ramírez Juan José, Estevez Delgado Joaquín, Estevez Delgado Gabino.*

Los espacios tiempo de Lifshitz que representan agujeros negros, tienen las mismas simetrías que ciertos modelos de sistemas de materia condensada dada esta relación resul-

ta natural determinar la entropía de los agujeros negros de Lifshitz, que por sí sola es interesante. En este trabajo presentamos el cálculo de la entropía de un agujero negro de Lifshitz tetra dimensional obtenido en el marco de la teoría R^2 con campo escalar mediante la fórmula de Wald y a través de la generalización del concepto de carga de Killing, es mostrado que las dos maneras implican el mismo valor de la entropía

Trayectoria de partículas de prueba sobre agujeros negros de Lifshitz *Chávez Nambo Emmanuel, Fraga Ramírez Rafael, Morfin Estrada Jorge Antonio, Estevez Delgado Joaquín, Estevez Delgado Gabino.*

Es presentado el análisis de la estructura de las geodésicas para un agujero negro de Lifshitz par aun espacio tiempo estático y esféricamente simétrico que es una solución de la teoría cuadrática R^2 con campo escalar. El análisis es centrado al caso de partículas masivas y se tiene que para algunos valores particulares de z no hay órbitas confinadas además en algunos casos las soluciones puede ser expresada en términos de la función de elíptica de Weierstrass.

Sobre el impacto del parámetro de Rastall en la densidad de objetos esféricos *Mendoza Rojas Julio Cesar, Estevez Delgado Joaquín, Estevez Delgado Gabino.*

Una de las teorías no conservativas que actualmente está siendo estudiada es la teoría de Rastall para la que la derivada covariante del tensor de energía momento no se anula y esto puede tener su impacto en la teoría de mecánica cuántica. Nuestro enfoque en este trabajo se centra a la descripción de un objeto estático y esféricamente simétrico en el contexto de la teoría de Rastall, es estudiado el impacto del parámetro de Rastall sobre las condiciones físicas requerida para que este modelo represente un objeto compacto y en particular se muestra que este modifica el valor de la densidad central.

El “Argumento Topológico” como Paradigma en la Física Fundamental *Alatorre Torres Antonio.*

Se analizan, exponen las características útiles y aplicables de la topología como disciplina matemática aplicadas en la física. Se dan varios ejemplos de aplicación de la topología algebraica y la topología combinatorial en sistemas físicos reales, tales como aquellos sistemas de datos que representan fenómenos existentes como las bolsas de valores y los mercados económicos. La misma lógica se plantea para sistemas de datos experimentales en biología y medicina. Se remarcan las propiedades fundamentales de la topología como propiedades que fácilmente pueden representar comportamientos fundamentales en la naturaleza, y específicamente la relación que hay entre la topología geométrica y las estructuras utilizadas como plataforma en las teorías físicas de campo.

Música, simetrías y teoría de grupos *Vázquez Báez Víctor Manuel, Hernández Hernández Sol María, Rosales Quintero José Eduardo, Ruíz Alvarado Efraín.*

Jean-Jacques Rousseau, definió a la música como "el arte de combinar los sonidos de una manera agradable al oído". Más allá de las sensaciones que nos despierte escuchar una melodía y del significado emocional que tenga en determinada persona, es interesante estudiar la estructura musical desde un punto de vista físico y matemático. Dado que las simetrías han jugado un rol relevante en nuestra concepción de la naturaleza y estructura del universo resulta atractivo estudiar las simetrías que se encuentran en la música. En este trabajo, usamos los métodos y el formalismo de física teórica para presentar algunas simetrías que podemos hallar en la música, describiendo estas mismas por medio de teoría de grupos

Algunas aplicaciones de teoría de distribuciones en la física teórica *Vázquez Báez Víctor Manuel, Hernández Hernández Sol María, Rosales Quintero José Eduardo, Ruíz Alvarado Efraín.*

La física teórica y la física-matemática moderna, hacen un uso extenso de los logros de la matemática, una de las cuales es la teoría de funciones generalizadas o distribuciones. Corresponden a situaciones presentadas por medio de experiencia física que no son cubiertas de forma adecuada por la noción tradicional de función. En este trabajo se muestran algunas aplicaciones de teoría de distribuciones, como por ejemplo, en la resolución de ecuaciones diferenciales por medio de funciones de Green y su transformada de Fourier y en teoría cuántica de campos por medio del valor principal de Cauchy. Finalmente, se explica hasta qué punto es posible aplicar la teoría de distribuciones a Relatividad General por medio de álgebras Colombeau.

Propiedades generales de los operadores entrelazados *Ramírez Jafet, Rodríguez Cahuantzi Mario, Velázquez Mercedes.*

Una de las más importantes relaciones entre operadores lineales es la de similaridad, aunque esta es un caso particular de los operadores entrelazados. En este trabajo se consideran operadores lineales sobre espacios vectoriales de dimensión finita analizando algunas propiedades generales de los operadores entrelazados y se comparándolas con resultados análogos para operadores similares.

La modelación matemática del fenómeno de superposición de ondas mediante la utilización método de Gauss. *Arévalo Aguilar Luis Manuel, Robledo Sánchez Carlo Ignacio, Piceno Rivera J. Antonio.*

El conocido método de Gauss, con el cual se obtiene la suma de una secuencia aritmética de una manera sencilla y rápida, lo utilizamos para sumar un conjunto de ondas con igual amplitud y fase inicial, pero cuyas frecuencias mantienen una secuencia aritmética entre sí. El uso del método de Gauss nos condujo de manera natural a la representación en expansión binaria de un número, expansión utilizada frecuentemente en teoría de números. Esto nos llevó al descubrimiento de un patrón que nos permitió generalizar el resultado. Se presenta una demostración

rigurosa de este resultado. También presentamos la aplicación de esta formulación a casos particulares con el fin de analizar algunas bondades del método y sus posibles consecuencias.

Soluciones Armónicas internas y externas para campos de inducción magnéticas para barra cilíndrica circular con magnetización e intensidad axial constante. *Ley Koo Eugenio, Torres Bustamante Humberto.*

La magnetización axial de un imán de barra cilíndrica circular $M = kM_0$ es fuente de los campos de intensidad H e inducción B magnéticas, en el interior y exterior, a través de sus componentes axiales en las tapas circulares $M = \pm M \cdot k = \pm M_0 = \sigma_M$ como densidad de carga superficial de magnetización, y de las componentes $M \times \rho = \varphi M_0 = K_M$ como densidad de corriente lineal en la superficie lateral, respectivamente. Las soluciones correspondientes se construyen a partir del desarrollo del potencial de Coulomb en coordenadas circulares cilíndricas integradas sobre las fuentes respectivas para obtener los potenciales escalar y vectorial asociados Φ_M y A_M . Sus derivadas $-\nabla\Phi_M = H$ y $\nabla \times A_M = B$ conducen a los campos de nuestro interés, iguales por fuera, y con la conexión $H = B - 4\pi M$ por dentro.

Radiación electromagnética de momento toroidal dipolar dentro y fuera de toroide con secciones meridianaes rectangulares *Ley Koo Eugenio, Torres Bustamante Humberto.*

Se construyen las soluciones de las ecuaciones de Maxwell para los campos de radiación de momento toroidal dipolar dentro y fuera de un toroide con espiras rectangulares uniformemente distribuidas y con corriente alterna de frecuencia ϖ . Las soluciones en el exterior son de ondas cilíndricas circulares saliente, y en el interior son combinaciones de funciones de Bessel esféricas de primera y segunda especies y cosenoidales en la dirección axial. La fuente de corriente del campo de inducción magnética es toroidal y su integración multiplicada por el desarrollo de la función de Green de onda saliente en ondas cilíndricas conduce al campo mismo. Se muestra que esta solución satisface la ley de Ampere en su forma de condiciones de frontera.

Frecuencias normales de un agujero negro bidimensional *Lopez Ortega Alfredo, Hernandez Gonzalez Eduardo Michell.*

Para un agujero negro bidimensional asintóticamente anti-de Sitter que es solución de las ecuaciones de movimiento de la gravedad dilatónica con constante cosmológica y tomando como base el método propuesto por Horowitz-Hubeny, en este trabajo determinamos numéricamente su espectro de frecuencias normales. Usando nuestros resultados discutimos algunos aspectos del comportamiento del agujero negro bidimensional cuando es perturbado.

Detección de señales transitorias en datos del observatorio ligo avanzado *Franco Hernández Ramiro, Antelis Ortiz Javier Mauricio, Moreno González Claudia, Rodríguez Soto Ramón Daniel.*

El análisis de datos desempeña un papel fundamental en la detección de ondas gravitacionales (OG) en los datos del Observatorio de Ondas Gravitacionales por Interferometría Láser. El presente trabajo implementa un método de detección adaptable a través de la Transformada Hilbert-Huang (THH), para analizar datos de las detecciones de OG y en la primera observación (O1) de LIGO Avanzado. THH combina descomposición empírica en modos (DEM) y el Análisis Espectral de Hilbert (AEH). El DEM descompone una serie de datos de tiempo llamados Funciones de Modo Intrínseco (FMI). En función de las amplitudes de las FMI obtenidas por AEH, se aplica un generador de alerta de evento de onda gravitacional. Como resultado se detectó el evento GW150914, además de las simulaciones de sistemas binarios en O1.

Restricciones observacionales a modelos atractores de energía oscura *Tapia Labra Gabriela, Samario Nava Sofia Del Pilar, Montiel Arenas Ariadna, Lara Agapito Samanta, Hidalgo Cuéllar Juan Carlos.*

En este trabajo se realiza un análisis de los parámetros de un modelo de energía oscura a partir de observaciones de supernovas tipo Ia. Específicamente, estudiamos una parametrización de la ecuación de estado de la energía oscura proveniente de modelos tipo atractores-alfa. Estos modelos están inspirados en inflación cósmica y de manera unificada generalizan las formas más comunes de un potencial de quintaesencia. Para realizar la estimación de parámetros usamos módulos del paquete CosmoSIS y comparamos los resultados obtenidos con el modelo estándar Λ CDM.

Péndulo amortiguado con masa variable como sistema dinámico no autónomo *Lozano Rodríguez Flor De María, Mata Castillo Joaquín, Hinojosa Ruiz Sinhue Lizandro.*

Se analiza el sistema físico de un péndulo simple el cual contiene un término de disipación proporcional a su velocidad y, como condición adicional, se contempla una masa variable proporcional a una función dependiente del tiempo. Se determina el flujo solución que describe el espacio fase para las diversas regiones del parámetro t y sus eigenvalores, uno de los cuales es nulo. Se hace un análisis de las posibles bifurcaciones que pudiera generar el sistema [1,2]. [1].- Verhulst F.; Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems; Springer-Verlag (1985) [2].- Perko L.; Differential Equations and Dynamical Systems; Springer New York (2001).

Mecánica Cuántica en variedades encajadas en el espacio Euclidiano *Hernández Coronado Héctor, García Tavera Hodek Mealstrom, Jiménez Hidalgo Moisés, Zamora Buen Abad Fernando Santiago.*

El estudio de la dinámica de una partícula cuántica confinada en una variedad n -dimensional mediante el formalismo de potenciales de confinamiento encajada en el espacio Euclidiano tiene aplicación directa en el estudio de solitones, del espectro de rotación de moléculas y en el estudio de Dispositivos Hall cuánticos, entre otros. Se presenta un trabajo realizado por P.C Schuster y R.L. Jaffe en el cual se construye el Hamiltoniano efectivo de una partícula cuántica confinada a una variedad diferenciable mediante un potencial de oscilador armónico en las direcciones normales a la hipersuperficie. Los resultados muestran la aparición de fuerzas ficticias y campos de norma inducidos por el confinamiento de la partícula en una variedad curva.

Caminos geodésicos en el universo anisótropo de Gödel *Salas Brito Álvaro Lorenzo, Núñez Yépez Hilda Noemí, Aguirre Astrain Angelica.*

Los modelos de universo del tipo del de Gödel han sido usados para analizar las implicaciones físicas resultantes de la falta de causalidad. En este trabajo, investigamos las propiedades de las geodésicas en un universo de Gödel (UG) en relación a esto. Ilustramos que existen geodésicas temporaloides con una distancia constante a un evento arbitrario que, a pesar de lo que se podría suponer, no nos permiten efectuar viajes en el tiempo por el mecanismo de una caída libre. También estudiamos las propiedades de sus geodésicas nulas para concluir que en UG tampoco podemos hacer viajar hacia atrás en el tiempo a los fotones.

Modelo de Conexión Preferencial para El Grupo Local *Puga Candelas Alejandro, López Domínguez Julio César, Ramírez López Andrea.*

El Grupo Local es un cúmulo de galaxias en el que se encuentra en la Vía Láctea y cuya distribución es ampliamente conocida. En este trabajo usamos un modelo de conexión preferencial de Barabási-Albert que se usan la Teoría de Redes Compleja para modelar la dinámica de la distribución de galaxias. El modelo incluye una extensión con materia oscura y se comparan los resultados con las observaciones. Aunque es un modelo muy limitado se espera que de indicios para crear un modelo que lleve a la formación de otros cúmulos en el universo.

Una Solución Esférica Cargada Con Densidad Constante *Concha Sánchez Yajaira, Cruz Ríos Maribel, Gutiérrez Zalapa Raúl, Estevez Delgado Joaquín, Estevez Delgado Gabino.*

Partiendo de la solución interior de Schwarzschild que corresponde a un fluido perfecto in-compresible es construida una solución cargada que generaliza la solución de Schwarzschild, La solución interior es acoplada con la región exterior descrita por la métrica de Reissner-Nordström, lo que permite determinar los valores posibles de carga. El análisis gráfico permite concluir que la presión, es una función monótona decreciente que se anula sobre la frontera,

mientras que la densidad de carga es monótona creciente, consistente con el comportamiento deseable de modelos estelares cargados

Soluciones tipo “Stealth” en espacios tiempo asintóticamente Anti de Sitter *Muñiz Gallardo Nadia Marissa, Gutiérrez Acosta María De Lourdes, Montelongo García Nadiezhda, Estevez Delgado Joaquín, Estevez Delgado Gabino.*

Soluciones de “Stealths” se han construido y discutido para espacios tiempos en diferentes contextos, cosmológico, Lifshitz entre otros. En este trabajos deducimos las ecuaciones generales para la construcción de Stealth en el caso de soluciones que sean asintóticamente Anti de Sitter, damos algunos ejemplos y mostramos que no todo espacio asintóticamente Anti de Sitter admite una solución Stealth con la misma simetría que la geometría en el caso que las fuentes del Stelath sea un campo escalar con acoplamiento mínimo.

Perturbación a primer orden de solitones brillantes en la ecuación de Schrödinger no lineal cúbica-quinta *Belyaeva Leonidovna Tatyana, Agüero Granados Máximo Augusto, Pavón Torres Omar.*

La ecuación de Schrödinger no lineal cúbica-quinta tiene múltiples aplicaciones en la física no lineal; tales como la interacción del ADN con una proteína, estudiar la dinámica de ondas oceánicas o el condensado de Bose-Einstein. En estos fenómenos la ecuación se obtiene como aproximación del problema real. Si nosotros queremos considerar el problema sin aproximaciones, es decir, dando una visión más real, debemos considerar a la ecuación de Schrödinger no lineal cubica-quinta perturbada. En este trabajo estudiamos las perturbaciones a primer orden de solitones brillantes en la ecuación de Schrödinger no lineal cúbica-quinta empleando un método quasi-estacionario.

Formulación hamiltoniana de Ostrogradski para una teoría tenso-escalar. *Rodríguez Andrade José Elías, Cruz Becerra Miguel Ángel.*

Cuando existen intereses a nivel cosmológico para una teoría tenso-escalar generalmente la dinámica se resuelve a través de una serie de aproximaciones, si bien con estas aproximaciones como la de slow-roll se puede obtener de una buena manera una descripción cosmológica; en general, a nivel canónico quedan interrogantes. En este trabajo veremos que la dinámica de una teoría tenso-escalar puede ser resuelta de manera “completa” a través del formalismo hamiltoniano y de manera natural se puede dejar establecida una ruta hacia la versión cuántica de la teoría.

Topologías en el espacio de Minkowski *García-Ariza Miguel á., Durán Amaury.*

Es conocido que el grupo de homeomorfismos que genera la topología de la métrica euclidiana sobre el espacio de Minkowski es el conjunto de funciones continuas sobre \mathbb{R}^4 . Sin embargo, no todas de estas funciones son físicamente

relevantes. Concretamente, ¿existe alguna otra topología cuyo grupo de homeomorfismos sea el de las transformaciones de Lorentz? Daremos respuesta a esta cuestión y analizaremos algunos resultados al trabajar con la topología de Alexandrov.

Frecuencias cuasinormales de potenciales de tipo Pöschl-Teller y gaussiano. *Jaimes Nájera Jonathan, López Ortega Alfredo.*

El problema de dispersión por potenciales de tipo barrera es relevante para el estudio de las perturbaciones de agujeros negros. Por esta razón, en el presente trabajo calculamos las frecuencias cuasinormales de potenciales de tipo Pöschl-Teller y de tipo gaussiano. De nuestros resultados intentamos deducir la dependencia de sus frecuencias cuasinormales de los parámetros que caracterizan a los potenciales.

Energía Oscura con Enfoque de dimensiones extras *Araiza Ibarra, Jose De Jesus, Garcia Aspeitia Miguel Angel, Dibert Elizarrarás Ana Lilia.*

Las observaciones modernas de cronómetros cósmicos indican que el Universo está expandiendo, de ahí el interés de saber el por qué. Desde hace tiempo se conoce que la Energía Oscura es la responsable de ello, se puede abordar de dos maneras, como un fluido cósmico o bien que sea una geometría del espacio-tiempo que tenga esas características, para lo cual Dvali-Gabadadze-Porrati proponen un modelo donde se modifican las ecuaciones de Friedmann, que son las que nos describen la evolución del Universo, con el uso de dimensiones extra. Por lo que se obtiene el parámetro de desaceleración con el uso de está correccion de dimensiones extras.

Propagador de una partícula cargada en un campo magnético uniforme en un plano no conmutativo, utilizando integral de trayectoria. *Linares Romero Roman, Silva Morales José Manuel, Tlatelpa Mascotes Brenda.*

La solución de partícula libre no relativista en un plano no conmutativo reemplaza la idea de la descripción del sistema como ondas planas y expone la solución como paquetes Gaussianos. Cuando este resultado cuántico se introduce en un cálculo semi-clásico de las propiedades termodinámicas de un agujero negro de Schwarzschild, se mejora la descripción de la evaporación del agujero. En este trabajo calculamos el propagador de una partícula cargada en un campo magnético uniforme en un plano no conmutativo utilizando la integral de trayectoria de Feynman para justificar el reemplazo en la forma funcional de la carga eléctrica.

Sobre Las Teorías Escalar-Tensoriales Con Soluciones Externas Y Su Geometría Local En La Teoría Gravitacional *Villegas Silva Fulgencio, Diaz Trujillo Dennis Joaquín, Tremolada Blanco Alexis Francesco.*

Las teorías Escalar-Tensoriales han adquirido mayor interés para el estudio de la Relatividad General así como

para el estudio de teorías de Gravitación Cuántica. Nos enfocamos en las soluciones estacionarias con ayuda de un mapeo local con propiedades asintóticamente planas al sistema libre Einstein-Maxwell con soluciones externas equivalentes, para ello clasificamos a las soluciones esféricas externas dentro de dos tipos: tipo agujero negro y tipo agujero de gusano. Se encuentran ecuaciones equivalentes a las ecuaciones de Ernst, teniendo como un caso particular a las soluciones externas estacionarias denominadas soluciones Escalar-Tensoriales de Weyl. Se muestra una relación no trivial entre los resultados debido a que encontramos un comportamiento anómalo de las geodésicas nulas.

La ley de Smarr en el agujero negro de Einstein-Born-Infeld inspirado por no conmutatividad *Maceda Santa María Marco Antonio, González Morales Blanca Angélica, Linares Romero Román.*

En este trabajo se analiza la influencia de la electrodinámica no lineal de Born-Infeld en la termodinámica de agujeros negros (Reissner-Nordström y Schwarzschild) definida en un espacio fase extendido, donde la constante cosmológica $\Lambda < 0$ en el espacio-tiempo anti-de Sitter se interpreta como la presión termodinámica y el parámetro b como la polarización de vacío de Born-Infeld, el cual es esencial para una similitud consistente entre la relación de Smarr y la primera ley de la termodinámica. Por otra parte, se ha observado que los efectos de la no conmutatividad pueden generar soluciones de agujero negro regulares. En este trabajo analizamos la ley de Smarr para el agujero negro de Einstein-Born-Infeld inspirado por no conmutatividad.

Problema inverso de la Mecánica de Lagrange con la ecuación de Meschersky como caso particular *Delgado Curiel Esteban, Montes Bojórquez José Raúl, Félix Guillen Wyl Alberto.*

En este trabajo se propone una descripción analítica y variacional general para sistemas con masa variable. Esto se hace desde el llamado “problema inverso de la Mecánica de Lagrange”. Lo anterior significa la construcción de alguna función lagrangiana a partir de una ecuación de movimiento dada. Ocurre que el problema inverso de la Mecánica de Lagrange aún no se ha relacionado adecuadamente con la ecuación de Meshchersky. De aquí que nuestro objetivo principal sea estudiar este problema. Así, en el desarrollo de este trabajo se asume que la masa, en general, depende de las coordenadas generalizadas, las velocidades generalizadas y el tiempo. Finalmente, se obtiene una ley de conservación similar a la ley de conservación de la energía, que aparecerá naturalmente.

Solución general de la ecuación de Schrödinger para potenciales no centrales mediante el método de Nikiforov-Uvarov *Delgado Curiel Esteban, Montes Bojórquez José Raúl, Félix Guillen Wyl Alberto.*

En este trabajo empleamos el método de Nikiforov-Uvarov para encontrar la solución general de la ecuación de Schrö-

dinguer para potenciales no centrales. Además, separamos la ecuación estacionaria de Schrödinger para algún potencial no central en una parte radial y angular utilizando coordenadas esféricas. Así mismo, empleamos el método de Nikiforov-Uvarov y apoyados de la separación anterior obtenemos la solución analítica del problema, así como los valores de las energías correspondientes a la solución de la parte radial y angular. Se hacen selecciones especiales y el potencial no central se reduce a los potenciales en forma de anillo de Coulomb y Hartmann, y los resultados obtenidos se comparan con las soluciones de los potenciales de Coulomb y Hartmann que se obtienen en la literatura.

Construyendo parámetros de inflación tibia reconstruida en presencia de viscosidad *Morales Navarrete. Gerardo.*

Dentro del marco de la inflación tibia consideramos el potencial reconstruido a partir de un valor de índice espectral que es consistente con observaciones recientes. Probamos la viabilidad del potencial antes mencionado cuando se consideran los efectos disipativos.

Galilean electrodynamics on anisotropic media *Alcalá Leytón Andrey Bradley.*

In this work we consider the non-relativistic limit of the Maxwell theory of electromagnetism. Contrary to the common sense, there are two such limits: the electric and magnetic limits, which corresponds, respect to the time-like and space-like limits of a 4-dimensional vector. As an special case, we will study the electromagnetic field in the presence of anisotropic continuous media.

Active matter on Riemannian manifolds *Sandoval Espinoza Mario, Apaza Pilco Leonardo.*

We formulate the dynamics of overdamped Brownian active particles (swimmers) moving on any Riemannian 2-manifold. To characterize such a dynamics at short times, an analytical expression for the variance of swimmers diffusing on any Riemannian 2-manifold is derived. To show the generality of the present work, we apply the latter dynamics to swimmers displacing on the surface of a spheroid and a torus, and offer analytical expressions for both, their long-time variances and steady angular marginal probability density functions. Finally, Brownian dynamics simulations are used to validate our theoretical findings.

Historia y Filosofía de la Física

Los anagramas de Galileo *Álvarez García José Luis.*

Galileo siempre mostró mucho celo a la hora de asegurar la prioridad de sus descubrimientos, por tal razón comunicaba éstos en forma de anagrama; en particular los descubrimientos que realizó en el terreno astronómico. Kepler genuinamente interesado en la obra del físico italiano, intento descifrarlos, llegando a resultados incorrectos res-

pecto a lo que realmente estaba contenido en los mensajes de Galileo. Sin embargo, los resultados “erróneos” obtenidos por el gran astrónomo alemán, y debidos totalmente a la casualidad, aunque consistentes con su convicción de que el Universo estaba construido con base en regularidades matemáticas, constituyen un capítulo sumamente interesante de la historia de la ciencia.

El libro en el contexto de las primeras universidades *Álvarez García José Luis.*

Con la aparición de las primeras universidades (Bolonia, París y Oxford), cuyo origen es el de las corporaciones de maestros y estudiantes que surgieron a finales del siglo XII y se consolidaron en el XIII, se presentan novedades verdaderamente revolucionarias. Una de ellas es la transformación que tiene el libro, que paso de ser un artículo que tenía prácticamente nula circulación, siendo considerado un objeto de lujo, como los ejemplares que eran elaborados en los *scriptoria*, de los monasterios con la bella caligrafía, a ser un instrumento de trabajo del intelectual, que es un nuevo tipo sociológico que se desarrollo dentro de las corporaciones universitarias.

Contexto histórico del desarrollo de la física en México hasta sus inicios en Puebla *Ramos Lara María De La Paz.*

En 1935, en México iniciaron los primeros estudios de física en el Departamento de Ciencias Físicas y Matemáticas fundado por Ricardo Monges López en la Universidad Nacional Autónoma de México. Él mismo fundó en 1938 el primer Instituto de Física y la Facultad de Ciencias y, posteriormente, el Instituto de Geofísica, además de que apoyó a jóvenes estudiantes para que continuaran sus estudios de posgrado en el extranjero, con la expectativa de que a su regreso promovieran el desarrollo de estos campos desde diversos espacios institucionales, uno de ellos fue el Observatorio Astronómico de Tonantzintla (fundado en 1942), crucial en el desarrollo de la física en el estado de Puebla.

El paradigma del procesamiento de información en un sistema físico *González-Ramírez Marlon David, Marciano-Melchor Magdalena, Adepoju Adenike Grace.*

El presente trabajo mostrará las bases físicas del desarrollo de la teoría de la información a partir de los estudios de Claude Elwood Shannon y John von Neumann.

Desarrollo de la Física en la República del Ecuador a lo largo de su historia. *Vásquez Nicolás, Caballero Mora Karen Salomé, Franco Escudero Emily.*

La Real Audiencia de Quito, actual Ecuador adquiere relevancia en la ciencia mundial el 29 de mayo de 1736, cuando una delegación de científicos enviados por la Academia de Ciencias de París, se disponen a medir un arco de meridiano terrestre en la denominada primera misión geodésica. El 28 de febrero de 1935 se inaugura la Escuela Politécnica Nacional por el presidente Velasco Ibarra, di-

cha universidad fue destinada al estudio de matemáticas, cosmografía, física y química aplicada entre otras; convirtiéndose en la primera universidad del Ecuador en impartir estas carreras. Actualmente la carrera de física se imparte en 4 universidades del país. En el presente trabajo se muestran antecedentes históricos que narran el desarrollo de la Física y una comparativa con la situación actual.

Resumen histórico de la flotabilidad en el submarino de Leonardo da Vinci *Domínguez Villaseñor Bladimir, López Hernández Daniel.*

En este trabajo se pretende mostrar con una reseña histórica que la idea de la flotación surgió en la antigua Grecia, y fue transmitida desde esa época, siguiendo la trayectoria de la antigua Alejandría, donde Arquímedes explicó científicamente el concepto de flotación. Después la idea fue retomada por los Romanos posteriormente, con la caída del imperio Romano, la idea es rescatada por los árabes. Y finalmente aparece en los bocetos de Leonardo da Vinci en el siglo XVI. Además, de esta reseña histórica de la idea de la flotación, demostraremos que Leonardo da Vinci desconocía los principios de la flotabilidad y de algunas leyes de la física de su época, cuando propone el diseño de un prototipo de submarino para viajar bajo el agua.

Investigando la Historia: El fallo del Challenger *Velazquez Kraff Abraham Ramsés, Ríos Esparza Sofía Guadalupe.*

El presente trabajo tiene como objeto estudiar el accidente del transbordador espacial Challenger en su misión STS-51-L. El principal objetivo es investigar las causas del fallido técnico mediante los modelos físicos y matemáticos que proponemos referente a la junta tórica ocasionando así su descenso a 73 segundos después de su lanzamiento provocando la muerte de sus 7 tripulantes. La información será obtenida de análisis y reportes de la NASA verificando así, la veracidad de la investigación. Finalmente se obtendrán las medidas necesarias que se pudieron haber tomado para evitar este accidente, llegando así a la conclusión de lograr evadir accidente futuros, pérdidas humanas y económicas.

Deconstruyendo los hechos del Apollo 11 *Velázquez Kraff Abraham Ramsés, Del Castillo Valencia Juan Pedro, Ríos Esparza Sofía Guadalupe.*

En esta investigación se analiza científicamente los datos brindados por el Apollo 11 en su misión a la superficie lunar que se llevó a cabo en el año 1969. Se pone en duda la veracidad de la misión del alunizaje con distintos argumentos que interpretan los acontecimientos de una manera coherente al estudio realizado. Se brinda el objetivo de encontrar una versión histórica congruente a la información obtenida y realizada con modelos matemáticos y conceptos físicos.

Antecedentes de los intentos de la Fusión Nuclear *Velazquez Kraff Abraham Ramsés, García Robles Adrian.*

En este trabajo se recopilan los antecedentes que han suscitado a lo largo de la historia tratando de obtener la forma de manipular la fusión nuclear; empezando a estudiar básicamente desde 1933 hasta la fecha. Enfocándonos lo que concluimos fue el intento más cercano de producirla, en el programa nuclear que mantuvo en secreto la Argentina de Peron. Hasta lo que se cree será el nuevo reactor experimental llamado iter el cual se estima que estará en funcionamiento en 2019

La ciencia como alternativa ética y moral *Vazquez Luna Jose Guadalupe, Contreras Olivares Luis.*

Desde pequeños se nos inculcan ciertos valores en casa. Respeto, solidaridad, tolerancia, equidad, por mencionar algunos. De forma ideal, estos deberían suponer la base ética y moral de una sociedad. Sin embargo, podríamos tachar esta idea de utópica. El problema no es, entonces, la falta de valores definidos, o una posible ambigüedad en su interpretación, sino la difícil tarea que es caminar con ellos. Existen varios códigos morales que rigen determinados ámbitos laborales, sociales, humanísticos y académicos. Así mismo, la ciencia cuenta con uno, dentro del cuál, el valor supremo es la verdad. El objetivo del presente trabajo, es voltear hacia la ciencia, viendo en ella una alternativa para incorporar un código moral en nosotros como sociedad.

II, el número más buscado de la historia. *Ayala Gómez Sandra ángelica, Alemán Alegre Fabiola Julied, San- doval Salazar Saúl Alejandro.*

Π es un número que merece atención debido a que es trascendente (no es raíz de ningún polinomio con coeficientes enteros) y además es irracional (no puede ser expresado como cociente de dos números enteros). Los registros más antiguos que se tienen para calcular su valor son de 1650 a.C. Desde esa época solo se calcularon pocas cifras. Recientemente, gracias a los avances tecnológicos, se ha logrado calcular π con una precisión de millones de cifras. Esta constante se encuentra relacionada con fenómenos físicos de nuestro día a día que involucran ángulos, circunferencias, gravitación, electromagnetismo, entre otros. En esta investigación, compilamos las distintas formas en las que se calculó π a lo largo de los años y analizamos sus implicaciones físicas de interés.

Empirismo y dialectica en la construcción del conocimiento *Vazquez Luna Jose Guadalupe, Flores Tira- do Ana Karen.*

En el presente trabajo, se realizó un análisis comparativo entre el empirismo y la dialéctica como estrategias para la construcción del conocimiento de los alumnos que cursan la carrera de física. El empirismo es un movimiento filosófico que confía en las experiencias internas o externas como las únicas responsables de la formación de ideas y conceptos. El empirismo niega que la verdad absoluta sea accesible al individuo. La dialéctica nos lleva al descubrimiento de la verdad mediante la lógica y la induc-

ción. Consiste en desarrollar una tesis, generar ideas de aspectos opuestos llamadas antítesis y que mediante una confrontación de ambas se logre llegar a una síntesis, que no es más que el conocimiento en sí. Como resultado se muestran una serie de conclusiones a discusión.

La óptica: una visión de la realidad *Gómez Fuentes Carlos J.*

Es común que la palabra “óptica” tenga un significado para cada persona, a pesar que su definición teórica sea el estudio de las leyes y fenómenos de la luz. A través de la historia la óptica, como rama de la física, ha tenido diversas interpretaciones. La luz y todos los fenómenos de la naturaleza relacionados con ella han ejercido un importantísimo papel en la evolución y el desarrollo de la humanidad. No es de sorprender que la óptica haya surgido como una de las primeras ramas de las ciencias naturales: desde épocas muy remotas el hombre se ha sentido atraído por los fenómenos luminosos, que despertaban en él gran curiosidad, y que le aportaban una variedad de beneficios prácticos. De este modo, la óptica es, pues, un componente imprescindible en nuestra concepción diaria del cosmos.

Indeterminación en el lenguaje objeto *Domínguez Villaseñor Bladimir, López Hernández Daniel.*

Se dice que el lenguaje observacional de la mecánica cuántica es dos valores. En este trabajo explicaremos que la estructura conceptual de las teorías de la Física clásica es válido en todo. También, mostraremos la necesidad de algunas correcciones mediante el ejemplo de la indeterminación del principio de incertidumbre de Born-Heisenberg. Además, veremos cómo el examen de la estructura semántica de la teoría cuántica nos lleva al estudio de una clase lógica no clásica genéricamente conocida como de lógica de varios valores.

La Física en la Real y Pontificia Universidad de México en el siglo XVIII. *Moreno Corral Marco Arturo.*

Se presenta información sobre los primeros esfuerzos realizados por varios profesores de la Real y Pontificia Universidad de México, para enseñar la Física surgida de la Revolución Científica. Particularmente se discute el caso de las tesis que sobre esta disciplina, fueron presentadas en esa institución por varios estudiantes que buscaban obtener su grado de Bachiller.

Una nueva concepción del universo *Hernández Torres Roberto Carlos, González-Sánchez Alejandro, Rivera- Juárez Juan Manuel.*

Diversos descubrimientos observacionales como los discutidos en el histórico debate de 1920 entre Shapley y Curtis (sobre la distancia y el tamaño de los objetos estelares), el descubrimiento de la expansión del Universo por Hubble en 1929, además de la aplastante certeza del origen de los elementos químicos fuera y dentro de las estrellas; la existencia de la radiación que permea todo el espacio

(propuesta por Gamow et al., 1948), cambiaron y moldean nuestra nueva concepción de lo que es el Universo y que sigue evolucionando. Los retos conceptuales e intelectuales que exige esta concepción impidieron incluso que A. Einstein creyera en un universo en expansión dominado por un gran número de galaxias, cúmulos, filamentos de galaxias, burbujas y paredes.

Texto de ciencias exactas en el México colonial del siglo XVII. *Moreno Corral Marco Arturo.*

Se presenta información sobre textos de Astronomía, Física y Matemáticas que se hallaban en México al mediar el siglo XVII. Se discute su posible uso en el lento proceso de cambio de los paradigmas de estas disciplinas, mostrando que aunque en forma limitada, los novohispanos se enteraron de lo que ocurría en Europa durante la Revolución Científica.

Una Interpretación Desde La Física Clásica Y La Relación De Indeterminación De Heisenberg Para La Existencia Del Libre Albedrío *Ramírez Romero Cupatitzio, Cervantes Guevara Luis Roberto.*

Desde los ámbitos de la neurociencia y la psicología se ha abordado el tema de la consciencia y el libre albedrío, reflexionando sobre resultados como los expuestos, por ejemplo, por el experimento de Benjamin Libet. Sin embargo, la Física no se ha quedado atrás. Desde una perspectiva materialista, se puede utilizar el carácter determinista de la física clásica para considerar a la consciencia —y con ella al libre albedrío— como un epifenómeno. En contraparte, Roger Penrose y Stuart Hameroff idearon una alternativa cuántica para consciencia: La Reducción Objetiva Orquestada. Pero, ¿es la física cuántica, y en particular la Relación de Indeterminación de Heisenberg, una defensa real para el libre albedrío? Considerando la naturaleza probabilística de esta alternativa, parece no serlo.

A 475 años del *De Revolutionibus*... Algunas lecturas copernicanas *De Alba Martínez Durruty Jesús.*

En 1543 además del fallecimiento de Copérnico se publicó su libro *De Revolutionibus Orbium Caelestium Libri Sex*, cambiando con ello la percepción que se tenía del Universo. En este trabajo se hace una reseña de algunas de las obras publicadas a lo largo de estos años que exponen la teoría copernicana a la vez que se hace un repaso de su difusión en la Nueva España y el México Independiente presentando esbozos biográficos de los personajes involucrados que nos dejaron algunos textos que también son analizados; se reseñan además algunas obras de autores modernos que abordan el tema.

Análisis de la evolución e impacto de los motores térmicos en la historia del hombre. *Velazquez Kraff Abraham Ramsés, Vejar Delgado Gregorio Alejandro, Alvarez Nolasco Dora Luz.*

En búsqueda del progreso de la sociedad, el hombre ha tenido que ir desarrollando maquinaria que facilite su trabajo, un ejemplo claro son los motores, los cuales son de

gran utilidad en la industria. En este trabajo se presenta un análisis de los motores térmicos más importantes en la historia, cómo: Carnot, Stirling, Otton, Brayton, Ericsson, entre otros. Así como un análisis y discusión sobre su impacto en que tuvo en la sociedad, a demás se compara entre ellos, para resaltar cual ha sido su participación en la sociedad, analizando sus propiedades termodinámicas: Eficiencia, trabajo, etc.

Discusiones y Reflexiones Filosóficas Sobre la Atmósfera de Marte *Velázquez Kraff Abraham Ramses, Rountree Samaniego Ian E., Jaimes Flores Alexandra.*

En este trabajo se plantea los distintos puntos, hipótesis y veracidad que sostiene la ciencia sobre la atmósfera de Marte, así como también el porque es conocido como el planeta rojo y las condiciones necesarias que se debe tener para poder mantener una atmósfera óptima para albergar vida o su desarrollo. Se estudia también los casos de equilibrio hidrostático mediante el teorema del virial como base para atmósferas estables y se discute el porque responde a esta condición.

Estudio Histórico sobre el Extraño Suceso de Tunguska en el Año de 1908 *Velázquez Kraff Abraham Ramses, Garcia Robles Adrian.*

En este presente trabajo se recopilan y analizan todos los hechos históricos oficiales y la conclusión que dio la ciencia sobre los sucesos del fenómeno del bólido de Tunguska en el año de 1908. Además se pretende confirmar basados en estudios científicos el veredicto oficial mediante el modelo de los sistemas de masa variable. También se descartan todos las hipótesis que algunos científicos de la época dieron y el porque, teniendo en cuenta los resultados obtenidos una vez usado nuestro modelo físico.

Desarrollo de la Física en la Republica del Ecuador a lo largo de su historia *Caballero Mora Karen S., Vásquez Pazmino Nicolás, Franco Escudero Emily Andrea.*

La Real Audiencia de Quito. actual Ecuador adquiere relevancia en la ciencia mundial el 29 de mayo de 1736. cuando una delegación de científicos enviados por la Academia de Ciencias de París, se disponen a medir un arco de meridiano terrestre en la denominada primera misión geodésica. El 28 de febrero de 1935 se inaugura la escuela Politécnica Nacional por el presidente Velasco Ibarra, dicha universidad fue destinada al estudio de matemáticas, cosmografía, física y química aplicada entre otras: convirtiéndose en la primera universidad de Ecuador en impartir estas carreras. Actualmente la carrera de física se imparte en 4 universidades del país. En el presente trabajo se muestran antecedentes históricos que narran el desarrollo de la Física y una comparativa de la situación actual.

Información Cuántica

Qudits y superredes *Anzaldo Meneses Alfonso.*

Se estudian superredes con varios contactos, cada uno con

N canales transversales como un modelo de qudits, esto es, de unidades cuánticas de información en sistemas de varios niveles acoplados. Se emplean los métodos usuales de transporte electrónico cuántico en superredes para evaluar las magnitudes básicas de los haces fibrados de Hopf, de las esferas de Bloch y de los toroides de Clifford asociados. Se dan resultados explícitos para superredes con cuatro canales acoplados.

Evolución de estados coherentes en un potencial cuártico *Lerma Hernandez Sergio, Chávez Carlos Jorge, Vázquez Sánchez Humberto.*

Los estados coherentes son estados de mínima incertidumbre representados como un paquete de onda Gaussiano, la evolución de estos estados depende del potencial, en este caso, un potencial de grado cuatro, por lo que se requirió de un análisis numérico realizado con el lenguaje Mathematica. Con esto se calculó el periodo del potencial y se comparó con la densidad de estados cuántica. Mediante la función de Husimi se obtuvo la representación de los estados en el espacio fase y se estudió su evolución. La evolución es tal que al transcurrir un periodo se pierde la forma Gaussiana y el estado regresa a su punto de partida, pero más difuminado. A tiempos mayores termina por difundirse en toda la trayectoria clásica del espacio fase, presentando fenómenos de auto-interferencia.

Caos y entrelazamiento en un sistema de dos espines *Lerma Hernandez Sergio, Chávez Carlos Jorge, Santana Cortes José Francisco.*

Se estudia un hamiltoniano de dos espines en un campo magnético inhomogéneo, centrándonos en el comportamiento caótico del modelo y su relación con el entrelazamiento entre los dos espines. El hamiltoniano propuesto presenta caos para ciertos valores del ángulo que forman los campos magnéticos en la posición de los espines. Usando como herramienta la red de Peres se puede saber si los estados propios del hamiltoniano se encuentran en una región regular o caótica. Por otro lado, se puede obtener el grado de entrelazamiento del i -ésimo estado propio del hamiltoniano usando la entropía de von-Neumann. Al realizar un gráfico de estos datos se encuentra evidencia de la relación entre el caos y el entrelazamiento.

Transición al caos en el modelo de Dicke *Hirsch Ganievich Jorge Gustavo, Lerma Hernández Sergio Adrián, Bastarrachea Magnani Miguel Ángel, Chávez Carlos Jorge, López Del Carpio Juárez Baldemar.*

Se estudia la transición al caos como función de la energía en el modelo de Dicke en la región de caos duro usando los coeficientes de Lyapunov pesados por la función de Husimi. Dado que la función de Husimi se calcula para cada estado propio del Hamiltoniano, se puede dar un coeficiente de Lyapunov promedio para cada estado. Esto nos permite poder comparar con su homólogo cuántico el OTOC (out of time order correlator) y obtener una buena correspondencia.

Método algebraico para el estudio de una cavidad no estacionaria con un átomo e inmersa en un medio no lineal *Récamier Angelini José, Paredes Juárez Alejandro.*

Estudiamos una versión simple del efecto Casimir dinámico en una cavidad de un budoque contiene un medio no lineal tipo Kerr y en presencia de un átomo de dos niveles. Obtenemos expresiones aproximadas para el operador de evolución temporal válidas a tiempos cortos y/o valores pequeños del valor esperado del operador de número. El término no lineal tiende a disminuir la generación de fotones mientras que la presencia del átomo tiende a incrementarlo. Exploramos un amplio rango de valores para los parámetros del Hamiltoniano y comparamos nuestros resultados aproximados con resultados numéricos convergidos.

Comparación entre diferentes esquemas de tomografía cuántica *García Sandoval Andrés, Muela López María Cristina.*

Resumen: En este trabajo comparamos tres de los esquemas de tomografía cuántica considerados como los más eficientes reportados en la literatura cuya diferencia radica en el número de estados utilizados en la reconstrucción. Específicamente, los esquemas de tomografía mediante: • Bases Mutuamente Complementarias (BMCs). • Operadores Simétricos, Informacionalmente completos (SIC-POVM). • Bases de estados equidistantes (BE). La comparación se realizó a través del cálculo de la información ganada para cada uno de los esquemas mencionados, en dimensiones primas (en dimensión prima está garantizada la existencia de cada esquema). Para éste cálculo, se generaron estados aleatorios a partir de la teoría de matrices aleatorias y se usaron expresiones analíticas de la información ganada obtenida.

Exponente de Lyapunov cuántico como cuantificador del caos en sistemas átomo-campo. *Hirsch Ganievich Jorge Gustavo, Ferreira Santos Lea, Lerma Hernández Sergio Adrián, Stránský Pavel, Bastarrachea Magnani Miguel Ángel, López Del Carpio Baldemar, Chávez Carlos Jorge.*

Este trabajo aborda un estudio realizado en un modelo cuántico en el cual interactúan N átomos de dos niveles y fotones con un modo de radiación. El sistema presenta sensibilidad ante la elección de los parámetros que lo constituyen, en especial el de acoplamiento y la energía de los autoestados del Hamiltoniano. Al calcular la evolución temporal del valor de expectación de eigenestados excitados para la observable de correlación ordenada fuera de tiempo (OTOC por sus siglas en inglés) ésta presenta una región de crecimiento exponencial, la cual es asociada al exponente de Lyapunov que caracteriza una dinámica caótica en una perspectiva puramente cuántica. La medición cuantitativa de caos cuántico es importante en la descripción y caracterización de modelos en diversos sistemas.

Interferómetro homodino/heterodino para experimentos de Opto-Mecánica Cuántica *Gómez García Eduardo, Valenzuela Jiménez Víctor Manuel, Félix López Irenen, Leal Sosa Yovanny Antonio, Sandoval León Oswaldo Alejandro.*

La opto mecánica cuántica permite estudiar sistemas cuánticos “realmente” macroscópicos a través del diseño y fabricación de micro/nano resonadores mecánicos/ópticos. Dichos sistemas son aplicados para realizar estudios de física fundamental y a su el desarrollo de sensores cuánticos ultra sensibles. En este trabajo presentamos el diseño y fabricación de un interferómetro con detección homodina/heterodina que se usa para caracterizar un resonador mecánico: Espectro de vibraciones mecánicas y factores de calidad mecánicos. Mostramos la aplicación del interferómetro mediante la medición del espectro de vibración y factor de calidad mecánico del modo fundamental de un resonador mecánico-magnético levitando mediante el efecto Meissner.

Robustecimiento del enfriamiento optomecánico mediante secuencias de fase compuestas *Rodríguez Lara Blas Manuel, Jaramillo Ávila Benjamín Raziél, Ventura Velázquez Christian.*

En este trabajo proponemos una técnica para robustecer el enfriamiento optomecánico, es decir la transferencia de fonones en fotones en cavidades optomecánicas en el régimen cuántico. La técnica usa la fase del láser que bombea el sistema optomecánico: aplicamos secuencias de fase compuestas que fueron diseñadas para minimizar las variaciones del número de fonones respecto a desviaciones en los parámetros del sistema. Esta propuesta está inspirada por las técnicas de control coherente en qubits, es decir sistemas cuánticos cerrados con pocos niveles. En este trabajo demostramos que hay secuencias de fase que robustecen óptimamente la transferencia entre excitaciones fonónicas y fotónicas en sistemas optomecánicos con pérdidas.

Qubits coherentes, Fidelidad y transiciones de fase en el modelo Lipkin-Meshkov-Glick. *Grehter Marcela, López-Moreno Enrique.*

La comprensión y manipulación de la información en el régimen cuántico requiere un tratamiento adecuado que incluya la estabilidad de un sistema de qubits, incluyendo las singularidades en la evolución de su Fidelidad y conducta en presencia de transiciones de fase del sistema. En este trabajo presentamos un estudio del carácter de la Fidelidad debido al efecto túnel y las transiciones de fase en los estados del modelo algebraico de Lipkin, demostrando que el estado base del sistema y el primer estado excitado se ajustan por una distribución Lorentziana y que se distingue de todos los demás estados.

“Solitones ópticos en la ecuación cubica-quinta de Schrödinger” *Agüero Granados Máximo Augusto, Consuelo Arriaga Leonardo.*

Los solitones ópticos son pulsos estables de luz infrarroja que al propagarse por las fibras ópticas cientos de kilómetros, no presentan distorsión en su perfil temporal ni en su espectro de frecuencias, por lo tanto las fibras ópticas como medio de transmisión lineal han sido optimizadas hasta alcanzar la máxima aproximación a los límites teóricos de la capacidad de transmisión por distancia, son la base de los sistemas de telecomunicaciones actuales, los cuales pueden enviar cien mil millones de pulsos de luz por segundo (por una sola fibra óptica), las matemáticas que los describen son sumamente importantes e interesantes. La ecuación NLS está completamente relacionada con la propagación de pulsos luminosos en fibras ópticas y estos procesos han venido a revolucionar la tecnología.

La teoría generalizada de perturbación para solitones en potenciales externos *Serkin Vladimir, Belyaeva Leonidovna Tatyana, Agüero Granados Máximo, Maguiña Palma Misael Erikson.*

la dinámica de solitones perturbados de la ecuación no lineal de Schrödinger (NLSE) basado en la aproximación adiabática de los parámetros de la solución perturbada. La dinámica de un soliton se estudia aplicando dos perturbaciones: la primera con tasa de crecimiento y decrecimiento, y la segunda con el potencial de oscilador armónico. En el primer caso de perturbación, la amplitud del soliton encontrada varía exponencialmente. En el segundo caso la solución muestra un comportamiento oscilatorio. También se estudio la interacción de dos solitones y las fuerzas entre ellos. La interacción de dos solitones en fase es atractiva y puede resultarse en formación de un estado ligado que se llama un “breather”.

Análisis no estándar en las mecánicas (clásica y cuántica) *Estrada Gúzman Mario Alberto, Hinojosa Ruiz Sinhue Lizandro.*

El análisis no estándar se desarrolló en los años 60's para construir un campo numérico que contuviera elementos infinitesimales, que son los elementos no estándares, y a los números reales como subcampo a partir de un lenguaje formal. Este nuevo enfoque ha brindado técnicas para demostrar y desarrollar teoremas de manera más natural y sencilla. En este trabajo aplicaremos herramientas no estándares a la mecánica clásica y cuántica, en particular nos enfocaremos en el análisis de formas de Markov simétricas y cerradas en un espacio L^2 , y su relación a operadores característicos de estas teorías físicas.

Comunicación cuántica directa segura con codificación cuántica superdensa. *Figueroa Chavarría Claudia Itzel, Muñoz Bernabe Javier.*

La codificación cuántica superdensa permite la codificación y transmisión de hasta dos bits de información clásicos en un solo qubit. En este poster se estudia un protocolo para la comunicación cuántica directa segura con codificación cuántica superdensa. Que combina las ideas de transmisión en bloque, el protocolo de comunicación

cuántica directa segura ping-pong y la codificación cuántica superdensa. Tiene la ventaja de ser segura y de alta capacidad de fuente.

Manifestación de la transición metal aislante en la evolución temporal de sistemas cuánticos unidimensionales cuasiperiódicos. *Torres Herrera Eduardo Jonathan, Zarate Herrada David Abraham.*

La presencia de desorden en un sistema cuántico aislado unidimensional de partículas que interactúan puede conducir al sistema a una fase localizada, (localización de muchos cuerpos o MBL, por sus siglas en inglés). Sin embargo el desorden no es esencial para que la transición ocurra, se sabe que existen sistemas cuánticos unidimensionales con un potencial cuasiperiódico en donde existe la transición de una fase extendida a una localizada. En este trabajo se presentan resultados sobre propiedades estáticas del modelo de Aubry-André (MAA) sin y con interacciones y su manifestación sobre la evolución temporal de la probabilidad de supervivencia. Nuestro enfoque puede ser de utilidad para experimentos que no tengan acceso al espectro energético pero si a su dinámica.

Información cuántica con recursos finitos *Muñoz Bernabe Javier, Figueroa Chavarría Claudia Itzel.*

Las aplicaciones prácticas más exitosas de la mecánica cuántica en la teoría de la información han sido en el campo de las comunicaciones. Este es un campo antiguo que ha tomado elementos de la ingeniería, las matemáticas puras, la informática y la física. Es natural que la aplicación de las técnicas cuánticas aquí debería estar entre las primeras en ser consideradas e implementadas. En este poster estudiamos la teoría de la información cuántica de recursos finitos y el marco matemático que se requiere para hacerlo. El enfoque principal será en varias medidas de entropía e información que subyacen a esta teoría, en particular estudiamos las entropías suave y de Rényi.

Steepest-Entropy-Ascent Quantum Thermodynamic Modeling of a two-qubit quantum gate *Andrade Lucio J.A, Cano Andrade S, Damián Ascencio C.E, Montilla Vivas C.E, Montañez Barrera J.A.*

The decoherence, perhaps one of the most critical aspects of quantum computation, is the loss of correlation and entanglement existing between the subsystems of a quantum device. Also, it is viewed as environmental effects and random disturbances that affect the capacity of quantum systems to store information. Therefore, an increasing interest is to understand, control, and/or correct decoherence. In this work, based on steepest-entropy-ascent quantum thermodynamics (SEAQT) framework, we model the evolution of a C-NOT gate pulse on a two-qubit quantum system. Results show the initial entanglement and how coherence is dissipated after the quantum gate drive the system out of equilibrium.

Diferencias en la evolución de los tres esquemas (Λ , V y Ξ) de un sistema de tres niveles vía la

base de decaimiento *Espinobarro Velázquez Daniel, Martínez Herrera Mario Alberto, Miranda Salinas Héctor Gerardo.*

Se presenta la solución analítica de la evolución de decaimiento a los tres tipos de interacción (Λ , V y Ξ) en sistemas de tres niveles en resonancia exacta con dos campos de luz, por medio de la expansión espectral del superoperador de Lindblad asociado. Mediante la construcción del Hamiltoniano de interacción y el Hamiltoniano libre, se manipulo el superoperador de Lindblad y, haciendo uso de decomposición espectral de la matriz densidad se obtuvo tanto la base de la matriz como su descripción dual, con la finalidad de obtener una base completa para cada sistema. Se estudiaron diferentes condiciones iniciales, analizando las poblaciones y las coherencias cuánticas, observando la evolución temporal del decaimiento hasta llegar al estado estacionario.

Aplicaciones prácticas y tecnológicas de las desigualdades de Bell *Contreras Solorio David Armando, Enciso Munoz Agustin, Dibert Elizarrarás Ana Lilia.*

El desarrollo de la computación cuántica lleva implícito el comportamiento de los sistemas cuánticos, de procesos paralelos y entrelazados en la transmisión y procesamiento de la información. Este trabajo presenta algunos ejemplos prácticos que pueden implementarse de manera tecnológica usando los principios de las desigualdades de Bell

Básicos de la Teoría de Relatividad: Camino de Grupos *Flores Sigala Elida.*

La primera parte del trabajo presenta los análisis de los grupos Lorentz y Poincare en los libros de texto. La segunda parte está relacionada con las generalizaciones del grupo de Lorentz, como $O(3,2)$ y $O(4,1)$, que son difíciles de encontrar en los libros de texto, pero se pueden encontrar fácilmente en los artículos modernos. La tercera parte está relacionada con la construcción Gelfand-Tsetlin-Sokolik o Bargmann-Wightman-Wigner en el extendido Poincare Group.

Instrumentación

Prototipo de Robot Montacargas Autonomo *Lara Lopez David, Fonseca Cortes Carlos Salvador, Lara Castillo Gustavo.*

Es prototipo de un montacargas autónomo el cual se controla por medio de una interfaz gráfica implementada en una computadora. Se debe eliminar el factor humano en los procesos de embarque de paquetes. Para poder eliminar este problema, se llevó a cabo el diseño e implementación de un prototipo de montacargas en un almacén con 48 paquetes y 3 remolques. El prototipo realizado usa un movimiento omnidireccional. Para poder desplazarse por todo el almacén se usan sensores para seguir unas líneas guía y marcas con líneas para identificar donde se encuentra y poder seguir las coordenadas del paquete enviado, tomar

ese paquete y llevarlo al remolque que se había seleccionado antes para finalmente regresar al punto de espera hasta que se reciba una nueva indicación y repita el proceso.

Diseño de un dispositivo automatizado de modulación regulada de temperatura para un volumen constante portable Flores Rojas Juan Alberto, Echave Walls María De Los Angeles, Castillo Salinas Luis Germán.

Se plantea el diseño de un dispositivo electrónico portátil, que empleando un sistema de calentamiento por inducción electromagnética mantenga un volumen de masa a una temperatura fija por medio de micro pulsos emitidos de forma periódica a través de un micro-controlador programable con base en la información obtenida por medio de una serie de sensores eléctricos y magnéticos para lograr su calibración y ajuste, que serán fundamentales para el diseño estructural del mismo. El presente trabajo pretende mostrar los avances y el constructo de la modelación física del dispositivo

Análisis teórico-computacional para materiales permitidos en la construcción de un bastidor tubular en Electratón Juárez-Morales J. C., Cabañas Romano A., Pinto Ruiz J. A., Sanchez Marquez L. A.

Electratón es una competencia impulsada por la Industria Nacional de Autopartes (INA) en toda la república. Actualmente es el serial de autos eléctricos más importante en nuestro país, donde el objetivo es que se desarrolle el área de investigación, diseño, análisis, construcción, pruebas y mejoras, simulando situaciones de trabajo en equipo, trabajo bajo presión, desarrollo de documentación y entrega de resultados como sucede en la industria. En este trabajo se realiza un análisis de materiales permitidos en la construcción de un bastidor tubular. Se describen las diferentes pruebas tanto destructivas y no destructivas que se realizan en los automóviles, utilizando el método de elemento finito (MEF) y los test de impacto con un análisis computacional utilizando el programa CATIA V5-6R2013

Desarrollo de un Sistema de Micro-Posicionamiento en XYZ Cornejo Rodríguez Alejandro, Castillo Mixcóatl Juan, Santamaría Juárez Efrén.

En distintas aplicaciones se requieren de sistemas de posicionamiento con resoluciones de algunas micras. Por ejemplo en sistemas como la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) requieren que la posición de los elementos ópticos sea de algunas micras. Hoy en día, es posible desarrollar este tipo de sistemas con relativa facilidad, debido al uso extendido de diversas placas electrónicas de desarrollo. En este trabajo se presentan los resultados experimentales de la construcción de un sistema de micro-posicionamiento utilizando una placa de ARDUINO como interfaz electrónica y motores a pasos para generar los desplazamientos. Nuestros resultados muestran que el sistema es capaz de posicionarse en una región de 14×14 cm con resoluciones de 40 micras.

Diseño y construcción de un minisubmarino con una configuración de tres motores guiado a distancia Morin Castillo Monserrat, Gutierrez Arias Jose Eligio Moises, Flores Flores Edy, Hernández Pérez Andrea. R., Flores Mena Jose Eladio, Popoca Rodriguez Liliana.

Presentamos el diseño y construcción de un mini submarino con tres motores independiente guiado a distancia. En el modelo dinámico aparecen coeficientes que fueron medidos experimentalmente. Se diseñaron todas las partes mecánicas empleando SOLIDWORKS y se construyeron con una impresora 3D. Se realizaron las pruebas de inmersión a 5 metros de profundidad. En cuanto a la electrónica se caracterizaron los motores para conocer su rango de operación y la carga que soporta con respecto a la demanda de corriente. Se desarrolló un programa para la adquisición de datos para los sensores de presión y temperatura. El modulo para la comunicación es vía bluetooth, para guiar al prototipo. Los datos obtenidos por los sensores fueron validados con los de una computadora para buceo modelo D4.

Sistema automatizado de adquisición de datos para el estudio de la evolución temporal-espectral a la salida de un láser de fibra óptica operando en el régimen continuo y pulsado Rojas Laguna Roberto, Sierra Hernández Juan Manuel, Estudillo Ayala Julian Moisés, Jáuregui Vázquez Daniel, Pottiez Olivier, Lauterio Cruz Jesús Pablo, Barrón Zambrano José Hugo, Hernández García Juan Carlos, Martínez Angulo José Ramón.

En este trabajo se presenta la integración de sistemas de instrumentación ópticos y electrónicos; OSA, osciloscopio, polarímetro, y su automatización para la adquisición remota de datos mediante protocolos de control (TCP-IP). La interfaz gráfica fue desarrollada mediante el entorno virtual LabVIEW, utilizando Matlab para presentar los resultados de las evoluciones espectrales y temporales acumuladas. El objetivo de la automatización es permitir analizar a detalle las características de operación y estabilidad a la salida de un láser de fibra óptica de amarre de modos pasivo (láser de figura ocho, F8L). Buscando finalmente ampliar el estudio sobre la evolución de la polarización y el comportamiento de los pulsos dependiendo del ajuste de las placas controladoras incluidas en el esquema.

Implementación De Un Sistema De Bomba Iónica, NEG Y Bomba Criogénica BNNT Horneable Para Alcanzar Extremo Alto Vacío. Ortega Sigala José Juan, Maury Cuna Georfrey Humberto Israel, Segovia Anahí.

En este trabajo se investigó como alcanzar y mantener un XHV en un cañón de electrones con el fin de extender la vida útil del fotocátodo de GaAs usado para producir el haz, utilizando un sistema que consiste en una criobomba horneable con Nanotubos de Nitruro de Boro (BNNT), una bomba iónica y bombas tipo NEG. Para determinar la mejor configuración se utilizó el software de simulación

MolFlow+ para modelar la distribución de presión en la cámara, utilizando las tasas de desgasado y las velocidades de bombeo esperadas para las bombas. Se montó el ensamble experimental y se midió la presión dentro de la cámara con un medidor Extractor y un Watanabe bent belt-beam. Además determinamos el límite de rayos X de estos medidores con el fin de obtener la presión real del sistema.

Medición electro-piroeléctrica de la efusividad térmica de líquidos sin ajuste con modelo teórico *Villa Jesús, Alaniz Pedro Daniel, Marin Ernesto, Ivanov Tsonchev Rumén, Sánchez Galván Emily.*

La técnica electropiroeléctrica tradicional (EPE) -directa e inversa- utiliza la exploración de frecuencias para medir la señal de amplitud de la EPE, tanto para una muestra líquida de referencia, como para una muestra líquida desconocida. A partir del ajuste de los datos experimentales con un modelo teórico, se obtiene el valor de la efusividad térmica de la muestra desconocida. Este método tiene varios inconvenientes: el modelo teórico es complejo y el procedimiento de ajuste requiere el uso de un software complejo para el análisis de datos. Por otro lado, se necesita información sobre las propiedades térmicas (efusividad térmica, difusividad y conductividad) del piroeléctrico y su espesor. Este trabajo describe un método alternativo para determinar la efusividad térmica de una muestra

Diseño y construcción de máquina portátil de control numérico para fabricación de circuitos impresos *López Cacho Ernesto, Del Río Valdés José Luis.*

Se diseñó una máquina portátil CNC para la fabricación de circuitos impresos, es una máquina de bajo costo, que se construyó con materiales de reciclado, principalmente unidades de CD y DVD. Se realizó pensando en que fuera costeable para que cada taller o laboratorio de enseñanza pudiera fabricar una y usarla para el desarrollo de placas de circuito impreso sencillas. La máquina dibuja el circuito sobre una placa fenólica de cobre, lista para ser atacada por cloruro férrico y de esta forma tener rápidos prototipos.

Diseño y Construcción de un dispositivo portátil para medición de variables físicas en laboratorios de Física. *Velázquez Díaz Juan Carlos, Del Río Valdés José Luis.*

Se diseñó y construyó un dispositivo portátil para poder medir varias variables físicas en los experimentos de los laboratorios de física de la facultad de ciencias, entre las variables que mide son temperatura ya sea ambiental o mediante una punta la temperatura en un punto fijo, la presión, el campo magnético mediante una punta hall y un compás, mide corrientes de un máximo de 5 amperes, cuenta con un voltímetro diseñado para medir hasta 15 Volts, aunque puede ser cambiada la escala con modificaciones de hardware, mide la humedad y el tiempo en el que se realizó la medición, todo se transmite por usb o

por wifi a una computadora y se guarda en una memoria sd en el dispositivo que tiene además un display lcd.

VFD con Arduino para Control de Velocidad de Motores Trifásicos *Chávez Carlos Jorge, Quiroz Sánchez Gersaín G.*

En este proyecto se pretende diseñar y construir un prototipo de VFD (Variable Frequency Driver) basado en arduino para operar motores de inducción trifásicos de máximo 1hp. Para ello se diseñará y probará una fuente de voltaje AC-DC, un circuito inversor CD-AC trifásico y una sección de control basada en arduino. Para la fuente se implementará un circuito basado en tiristores controlados por el método de ángulo de disparo. La potencia de salida será calculada de forma que pueda dar alimentación al circuito inversor CD-AC junto con la carga máxima de un motor de 1hp. Para el circuito inversor CD-AC se implementará un puente H triple basado en transistores MOSfet. Finalmente la sección de control estará desarrollada en un arduino utilizando el método SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation)

Monitoreo y control de temperatura y humedad relativa en hortalizas y vegetales con el microcontrolador ATMEGA328p en placa fenólica pre-diseñada *García Jaimes Cristóbal Miguel, Del Río Valdés José Luis.*

El presente trabajo tiene como propósito tener un control, monitoreo y regulación de la temperatura y humedad de un cultivo mediano de jitomate en un espacio cerrado (invernadero doméstico). La gran participación del jitomate en múltiples platillos mexicanos hace que su lugar en la cocina sea imprescindible. Con el gran impulso que se tiene hoy en día el “Internet of Things” así como la necesidad de encontrar alimentos “seguros” y accesibles, se construyó esta placa. El sistema tiene una bomba de agua que permite la regulación de la temperatura y humedad, conectada al microcontrolador y a un sensor DHT22, se mantiene la temperatura a 25°C (para el jitomate), se crea un registro para los agricultores de hortalizas, mediante una tarjeta SD, el sistema es muy económico

Sistema electrónico digital para detección de presión plantar en niños *Carrera Rodríguez Marcelino, Tapia Tinoco Guillermo, Cano Lara Miroslava, Medina Millán Oswaldo, Ortíz Rodríguez Juan Ángel.*

En los niños el monitoreo del tipo de pisada es de vital importancia. La postura del cuerpo y el estudio de la biomecánica del niño es un factor importante para su salud ya que de presentarse un problema este repercute en partes del cuerpo como las rodillas, cadera y espalda. Este trabajo presenta el diseño de un sistema electrónico digital que realiza movimientos XY semejantes a una CNC empleando motores NEMA 17 y un tornillo con un paso de 1.25 mm que al complementarse con un sensor térmico MLX90614 permitirán la obtención y procesamiento de una imagen térmica en base a las presiones plantares, y

poder tener una mejor interpretación del tipo de pie del niño para dar un diagnóstico preliminar de su pisada. Palabras clave: Procesamiento de imagen térmica, Presión plantar, Sensor térmico.

Caracterización del sensor TCS230 con Arduino

Castillo Mixcoatl Juan, Pinto Rafael María Inés Teresa, Matamoros Hernández Anahi, Mendoza Gómez Octavio, Pedraza Pedraza Alberto, Galindo De La Rosa Benjamín. El TCS230 es un convertidor programable de luz a frecuencia que combina un arreglo de fotodiodos y un convertidor de corriente a frecuencia en un único CMOS. El presente trabajo muestra la conversión de los datos obtenidos por el sensor al Pantone Matching System® para su correcta interpretación en la escala RGB. Se presentan resultados de las mediciones en el sistema RGB y sus conversiones a los otros espacios de color, tales como CMYK y HSI, así como un programa que reproduce el color detectado por el sensor en la pantalla de una computadora.

Robot explorador de búsqueda no informada basada en asignación dinámica de costos y elección aleatoria de caminos

Velázquez Castro Jorge, Juárez Xochitemol Julio César. En este trabajo se presenta un algoritmo de búsqueda no informada basado en una asignación dinámica de costos. La elección de camino se lleva a cabo de forma aleatoria y se tiene la capacidad de localizar obstáculos y objetivos predefinidos en ubicaciones previamente desconocidas. Estos aspectos, le dan a nuestro agente las características necesarias para ser un robot explorador. Este robot será capaz de crear una red virtual con las localizaciones accesibles de su entorno, sobre la cual se implementará una búsqueda informada que finalmente permita encontrar la mejor ruta. El objetivo final de este proyecto es la implementación del algoritmo en un robot explorador prototipo.

Caracterización de una barra centelladora respecto a la longitud.

Amaro Aranda Margarita, Moreno Barbosa Eduardo, García Téllez Indira Angie. La generación de luz debido a la interacción de una partícula en centelladores plásticos es imprescindible cuando se trata de realizar elementos detectores que nos permitan estudiar y discriminar el tipo de ésta. La colección de la luz emitida en el centellador es colectada por un fotodetector que se encarga de transformarla en una señal eléctrica (corriente/voltaje) medible para su adquisición. Se caracterizó la emisión de luz del sistema descrito anteriormente mediante tres diferentes energías de fotones (cesio, el cobalto y el americio), situadas a la largo de la longitud de un centellador plástico de un metro de largo y con ello hacer la caracterización de la barra centelladora con respecto a la longitud.

Medición de la velocidad de fase y atenuación acústica de la carne de bovino aplicando la espectros-

copia ultrasónica *Reyes Villagrana Raúl Alberto, Contreras Solorio David Armando, Madrigal Melchor Jesús, Alarcón Rojo Alma Delia, García Galicia Iván Adrián.*

En este trabajo se presenta un estudio para determinar la velocidad de fase y atenuación de la carne de bovino (musculo Longissimus dorsi), aplicando la espectroscopia ultrasónica. Se utilizaron tres lomos de bovino, a los cuales se dividieron en filetes con un espesor de aproximadamente de 10, 20 y 30mm. A cada filete se le extrajeron 4 muestras en forma de paralelepípedo en el ojo del corte (rib-eye). A cada muestra se aplicó el método de transmisión acústica, utilizando el equipo Ultrasonic Echoscope de GAMPT®. Se tomaron las mediciones de la masa y velocidad de propagación acústica longitudinal, dependiente de la temperatura. Los resultados muestran un rango de velocidad de fase de 1650 a 1780m/s. Se contempla continuar con la exploración de las propiedades acústicas del éste musculo.

Análisis cualitativo de las micro-implosiones en campo acústico cercano y lejano sobre papel aluminio posterior a la ultrasonificación

Reyes Villagrana Raúl Alberto, Contreras Solorio David Armando, Madrigal Melchor Jesús, Alarcón Rojo Alma Delia, García Galicia Iván Adrián. En este trabajo, se presenta un análisis cualitativo donde se explora el campo de Fresnel y Fraunhofer aplicando un emisor acústico de alta intensidad (EAAI), de 4 cm de diámetro y con una frecuencia e intensidad acústica de 24kHz y 12W/cm², respectivamente. Se usó agua destilada como medio de propagación. Se sometió el efecto de la cavitación acústica sobre hojas de papel aluminio de 5cm de diámetro y 14µm de espesor con diferentes distancias, las cuales fueron 5, 10, 20, 40 y 80mm y tiempos de ultrasonificación de 15, 30, 45 y 60seg. Los resultados muestran el desgate en forma circular que sufrieron las hojas de papel aluminio dado por las implosiones generadas por la cavitación acústica y los microchorros en el campo acústico sobre la superficie del papel aluminio.

Radiación acústica emitida por unos baños ultrasónicos de alta intensidad de uno y tres emisores acústicos

Reyes Villagrana Raúl Alberto, Contreras Solorio David Armando, Madrigal Melchor Jesús, Alarcón Rojo Alma Delia, García Galicia Iván Adrián. En este trabajo se presenta un estudio sobre la radiación acústica que genera un par de baños ultrasónicos, cuyo objetivo es determinar la homogeneidad de su emisión acústica a través de toda su superficie. Se resuelve la ecuación de onda para estado estacionario, bajo condiciones de contorno. Los resultados describen los modos de trabajo para una frecuencia variable. Se detalla la solución y se representa la radiación acústica emitida por los baños ultrasónicos, la cual muestra una imagen 3D, cuya figura geométrica representa la función seno-cardinal. De forma análoga, para profundizar la comprensión se describe el funcionamiento de estos instrumentos en configuración

amortiguador-masa-resorte. Se tiene interés es continuar explorando la radiación acústica de los baños ultrasónicos.

Aplicación de ondas milimétricas para la teledetección de personas desde aeronaves no tripuladas en zonas de desastres naturales *Molano Renso Mardu, Parca Acevedo Felix, Cabrera Catro Francia María.*

La presente investigación tiene como objetivo caracterizar 1) La generación de una señal con la posibilidad de transmisión de ondas milimétricas desde una aeronave no tripulada y con una propiedad no ionizante en el barrido de la biosfera 2) Caracterizar la recepción y procesamiento de ondas milimétricas reflejadas para la localización y la diferenciación de los entornos en los obstáculos fijos (personas) 3) Configurar y examinar mediante el sistema Computer Simulation Technology-CST, el diseño de la antena con sus patrones específicos, así como, el análisis de difracción del sistema de la antena para los niveles de lóbulos con efectos del tamaño de reflector, proporcionando la imagen mediante modelos de procesamiento.

Diseño y construcción de un transductores de fuerza basado en un piezoeléctrico. *Cruz López Donají X., Ramírez Bermudez Luis Alberto, Angeles Uribe Fernando, Vázquez Velázquez Valente.*

En el presente trabajo se presenta el diseño y construcción de un transductor de fuerza basado en un piezoeléctrico, para lo cual se obtuvieron las curvas de calibración de diversos materiales piezoeléctricos, siendo seleccionado el piezoeléctrico que presenta el mayor intervalo lineal, la señal obtenida es acondicionada por una etapa de amplificación y es adquirida a través de un microcontrolador MSP-EXP432 de Texas Instruments con un convertidor ADC de 14 bits por lo que se asegura una precisión $\mp(G \cdot V_{in}) / (2^{14})$. Agradecemos al Dpto. de Física y al Taller de control y electrónica de la Fac. de Ciencias, UNAM, el apoyo facilitado para la realización del presente trabajo.

Modelo cliente-servidor para el control de una pantalla LCD como modulador espacial de luz *Andrade-Lucio J. A., Ibarra-Manzano O. G., Alvarado-Méndez E., Guryev I. V., Ortega-Contreras J. A.*

Se presenta la instrumentación de una pantalla TFT para que pueda ser empleada como modulador espacial de luz, así como las características de modulación de fase propias de la TFT. La interfaz que permite controlar la máscara de fase o amplitud exhibida en ella está implementada en una Raspberry Zero que funciona como un servidor de imágenes, en conjunto con un módulo ESP8266 operando como punto de acceso (AP). Una computadora es conectada a este, y a través de un servicio cliente escrito en Python se podrán enviar imágenes arbitrarias o algunas máscaras parametrizables incluidas en la interfaz y cuyo uso es frecuente dentro de las actividades de un laboratorio de óptica. JAAL agradece el apoyo recibido a través del proyecto CIIC 164/2018, de la DAIP, Universidad de Guanajuato.

Diseño y caracterización de un monitor de posición de haz *Maurycy Cuna G. H. I., Perez Fermin.*

Un monitor de posición de haz es un dispositivo que se usa para determinar la ubicación del haz a lo largo de la cámara de vacío de un acelerador de partículas. Se basa en el principio de corrientes imágenes generadas en una superficie conductora que induce un potencial eléctrico que depende de la posición de las partículas. Para este dispositivo se simula al haz de partículas mediante un cable concéntrico a través del cual se envían señales de un generador de funciones con una amplitud de 5 Vpp. En este trabajo, se presentan los resultados obtenidos del diseño, prototipado, la simulación en COMSOL Multiphysics® y la caracterización inicial usando un solo electrodo bajo la influencia de un potencial eléctrico. También, se reporta la atenuación de las señales en función de la frecuencia.

Perfilador láser de bajo costo basado en sistema Raspberry Pi *Andrade-Lucio J. A., Guryev I. V., Ibarra-Manzano M. A., Celaya-García L. D., Ortega-Contreras J. A.*

Se presenta el diseño de un perfilador para haz láser completamente automatizado para ser utilizado en la determinación de sus características (forma, cintura, divergencia). Se emplea como unidad de procesamiento una tarjeta Raspberry Pi, así como un sistema combinado de adquisición de imágenes con el sensor CCD IMX219 y una base de traslación con desplazamiento de 40 mm con una resolución de 20 μm . El sensor empleado, tiene una resolución de 3280×2464 . Las estimaciones se hacen en base a una aproximación numérica no lineal a la ecuación característica de los modos de propagación usando el método de Levenberg-Marquardt-Fletcher. JAAL agradece el apoyo recibido a través del proyecto CIIC 164/2018, de la DAIP, Universidad de Guanajuato.

Modulo inalámbrico para monitorear vibraciones mecánicas en el dominio de tiempo y frecuencia *Rostro González Horacio, Juárez Ríos Higinio, Cano Lara Miroslava, Zamora Anguiano José Carlos, Cuevas García Juan José.*

En este trabajo se presenta la medición y análisis de vibraciones mecánicas en tiempo y frecuencia mediante un modulo inalámbrico en una viga delgada. El sistema fue diseñado y construido partiendo de un acelerómetro y módulos de radiofrecuencia controlados por una tarjeta de adquisición de datos, arduino. Se realizó un acondicionamiento de señal en matlab implementando filtros para eliminar interferencias ocasionadas por perturbaciones externas a la señal de estudio. Al realizar la prueba de impacto en la viga se pueden visualizar las gráficas en el dominio de tiempo y frecuencia, las cuales proporcionan las frecuencias naturales del material de estudio. Palabras clave: vibración, módulo inalámbrico, procesamiento de señal.

Diseño e instrumentación de un detector clínico de rayos x clínico a partir de plástico centellador *Mo-*

reno Barbosa Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, Colomoxcatl Cruz Daniel.

A partir de monómero de estireno y colorantes orgánicos 2.5-Diphenyloxazole (POP) y 1.4-Bis (5-phenyl-2-oxazolyl) benzene (POPOP) se sintetizó plástico centellador, éste se caracterizó utilizando una esfera de integración para obtener sus propiedades ópticas (absorbancia, fluorescencia). El centellador se acoplo a una fibra de corrimiento de onda, uno de los extremos de la misma de ésta, se acoplo a un fotodiodo semiconductor y la señal se procesó mediante un sistema mínimo con la finalidad de observar las características temporales de las señales generadas.

Aparato automatizado de bajo costo para la medición del índice de refracción de sustancias líquidas.

Lopez Medina Mario Enrique, Vega Torres Guadalupe, Hernandez Gomez Carlos Roberto, Rivera-Ortega Uriel.

Se hará pasar un haz de luz láser a través de un recipiente con la sustancia dada; posteriormente, el rayo refractado se detectará con una fotoresistencia, la cual se traslada a lo largo del eje de un motor a pasos. La distancia que recorre el motor hasta que el haz de luz incide en la resistencia en conjunto con las constantes conocidas (distancias entre los elementos fijos, espesor del recipiente e índice de refracción de éste material), servirá para calcular el ángulo refractado a través del medio desconocido, así como su índice de refracción. Este proceso se realiza automáticamente en la computadora, con una tarjeta de Arduino UNO mediante una interfaz gráfica de LabVIEW, relacionando todas las variables en una fórmula derivada de la Ley de Snell.

Diseño y construcción de un motor lineal *Sarmiento Mendoza Francisco Atilio, Gómez González Raúl, Hinojosa Nava Roberto.*

Los motores lineales son de gran importancia en dispositivos donde es necesario un movimiento periódico lineal con una amplitud constante. Por ejemplo en un simulador de olas o en dispositivos que utilizan el efecto Doppler, por mencionar algunos. En este trabajo se presenta el diseño y las piezas fabricadas de un motor lineal con dos bobinas separadas, montadas sobre un eje soportado en sus extremos mediante “membranas” flexibles; dentro de cada bobina se coloca un imán fijo de neodimio. Al alimentar a una de las bobinas (motora) con un voltaje alternante, se induce el movimiento; la función de la segunda bobina es sensar el voltaje inducido que al retroalimentarlo a la primera bobina genera una señal de error y corrige cualquier falta en linealidad en el sistema electromecánico

Diseño y fabricación de un control (driver) de bajo costo para un generador vibracional *Hinojosa Nava Roberto, Gómez González Raúl, Sarmiento Mendoza Francisco Atilio.*

Se muestra el diseño y construcción del circuito en una tablilla fenólica para prototipos, se utilizó un arreglo de

transistores NPN y NP, amplificadores operacionales y componentes discretos. Este prototipo presenta una distorsión armónica menor al 1%, lo cual lo ubica en la categoría de alta fidelidad. Este dispositivo puede ser usado para el control de un motor lineal, amplificador de audio de hasta (10Wrms), como generador de vibraciones en una membrana para la observación de los modos normales de vibración o para generar ondas mecánicas en una cuba, etc.

Alarma utilizando un sensor de distancia mediante Arduino *Morales Sanchez Marbeli, Perez Roblero Monica Selina, Mayo Hernandez Jose Alfredo, Mendoza Vazquez Sergio.*

En este trabajo usaremos un sensor de distancia y lo conectaremos a una placa arduino, la cual vamos a programar para que de acuerdo a cierta distancia (teniendo en cuenta el alcance del sensor) que nosotros decidamos, nos encienda un led o bien usando un zumbador nos emita un sonido el cual nos servirá como alarma para saber que existe la presencia por ejemplo de una persona. Además usaremos un servomotor el cual tendrá giros de 0 a 180 grados y viceversa donde tendremos conectado nuestro sensor de distancia, así con esto estaremos realizando un pequeño radar el cual nos servirá por ejemplo para la seguridad. Usaremos el software virtualBreadboard para hacer la simulación así como Fritzing para realizar el esquema del circuito.

Sistema de medición del Efecto Doppler aplicando nuevas tecnologías y microcontroladores, para nivel secundaria y medio superior *Vázquez Velázquez Valente, Ramírez Bermudez Luis Alberto, Angeles Uribe Fernando, Cruz López Donají X.*

Este sistema permite implementar, comprender y analizar el Efecto Doppler para el área de Ondas en nivel secundaria -medio superior. Este sistema se encuentra basado en: microcontroladores MSP430G2 de Texas instruments, comunicaciones inalámbricas, mecánica y una electrónica asociada. El sistema se controla vía aplicación para teléfono celular con sistema operativo Android. Se permite la variación de velocidad del sistema mecánico, el tiempo de duración, la frecuencia de emisión. Toda la información es desplegada y el análisis entrega la información respectiva. El sistema es modular, de fácil ensamblaje, controlado vía teléfono celular con sistema operativo Android, se incluye el manual de usuario y el manual técnico.

Medición de velocidad utilizando el tubo de pitot *Ochoa Valiente Raúl, Romero De La Cruz María Teresa, Carranza Zúñiga Doralycia, Martínez López Citlali, González Martínez Jennifer.*

Este trabajo presenta la realización un prototipo de velocímetro basado en el funcionamiento de un tubo de Pitot (el cual es utilizado en los aviones) económico y portátil para la medición de la velocidad de un automóvil en movimiento. Se utilizó una fuente de voltaje (la batería del

automóvil), un sensor de presión diferencial, un amplificador de instrumentación y un microcontrolador Arduino para crear un prototipo de tubo de Pitot. Del prototipo se obtienen lecturas de presión las cuales aplicadas a la ecuación de Bernoulli nos permiten determinar la velocidad a la que el automóvil se desplaza, siendo, el cuadrado de esta proporcional a la presión diferencial. Presentaremos descripción del experimento, adquisición, medición y despliegue de datos, así como las pruebas y los resultados.

Diseño y pruebas de un sensor respiratorio *Ochoa Valiente Raúl, Segura Sosa Juan, Hernández Villela Paola, Vazquez Najjar Lizbeth Alejandra, Aguilar Banda Brenda Maricela.*

Este trabajo consiste en el diseño y construcción de un sensor de respiración. Los materiales usados en su construcción son un sensor resistivo y una fuente de corriente. Dicho sensor es el encargado de realizar el monitoreo de las flexiones del vientre que realiza una persona al respirar. Los datos arrojados por el sensor son analizados mediante el muestreo, amplificación y filtrado de la señal generada, que es adquirida un microcontrolador. Este despliega dichos datos en un display y genera una alarma. El dispositivo está enfocado para bebés recién nacidos o personas con alguna patología del sueño con la finalidad de reducir la mortalidad. Aprovechamos propiedades físicas de materiales y medir variables biológicas. Presentaremos el diseño, pruebas y resultados del prototipo realizado.

Scanner 3D por procesamiento de imágenes de interferencia de franjas de Morié *Ochoa Valiente Raúl, Martínez García Amalia, Valdés Hernández Alessandra Itamar, Esquivel Barajas Briseida Guadalupe, Galván Cámaro Natalia.*

Se creó un prototipo de scanner 3D cuyo funcionamiento se basa en la proyección de las franjas de Moiré sobre el objeto que se desea caracterizar. El prototipo es un sistema automatizado con una Raspberry PI, proyector y cámara fotográfica que obtiene la topografía del objeto. El prototipo tiene potenciales aplicaciones como instrumento de medición en la paleontología para obtener el volumen y forma de fósiles sin necesidad de extraerlo completamente de la tierra y sin necesidad de tener contacto directo con el objeto.

Medición de la degradación de la coloración en la pintura por efecto de la exposición a luz intensa *Ochoa Valiente Raúl, Rodríguez García Carlos Eduardo, Sandoval Quiroga Rodrigo, Parra Castillo Joaquín Arnau, Castillo Díaz Joel.*

Presentamos el desarrollo experimental de medición de la degradación del color en la pintura artística. Se desarrolló un experimento en el cual se automatizó una lámpara de leds de alta intensidad controlado por microcontrolador. Se expuso ante esta muestras de pintura de diferentes colores. La medición a la múltiple y controlada exposición se mide mediante el registro fotográfico de las muestras.

Se busca determinar un modelo experimental de la degradación de los diferentes tipos de pintura utilizados principalmente en el arte. De esta manera se pueden evaluar compuestos que permitan retrasar la degradación. Tiene el potencial de evaluar materiales diversos y desarrollar pinturas más resistentes a la degradación por exposición a luz. Presentamos experimento, medición y conclusiones.

Modernización del sistema de adquisición de datos del sensor Beam Telescope en DESY II *Dorado Pérez Fernando, Dreyling-Eschweiler Jan, Mancilla Martínez Omar.*

Un beam telescope es un sensor encargado de determinar la trayectoria de un haz de electrones producidos por un acelerador, en particular en este proyecto se trabajó con uno de los dos existentes en el acelerador DESY II, en Hamburgo, Alemania. El objetivo de este trabajo fue cambiar la estructura con la que dicho sensor obtiene datos, implementando una tarjeta FPGA de menor costo y mayor versatilidad, así como un código basado en Python y C++. Estas nuevas implementaciones permiten al beam telescope trabajar en conjunto con dispositivos modernos para su desarrollo e implementación en aceleradores y laboratorios de primer nivel gracias a que el sistema es más entendible sin perder eficiencia computacional.

Interacción de biopotenciales oculares con un robot manipulador planar en una escena de Realidad Virtual. *Serna Estrada Marco G., Chairez Veloz José E., Guillén Herrera Axel Y., Herrera Andrade José M., Cano Arista José C., Rosas Flores Hazel, Ricalde Guerrero Jesús I.*

En este trabajo se realiza la adquisición, acondicionamiento y procesamiento de biopotenciales de origen ocular para la interacción con un robot posicionador planar en una escena de Realidad Virtual (RV), como posible alternativa de inclusión de personas con movilidad corporal limitada o nula en ambientes laborales. El resultado de la adquisición y acondicionamiento analógico de los biopotenciales, se incorpora como señal de referencia a la cinemática y dinámica del robot. Para la corrección del error de posición y velocidad angular, se integra un controlador Proporcional-Derivativo con compensación de gravedad discreto. Se muestran resultados experimentales realizados en la escena de RV de distintas posiciones oculares donde se verifica el seguimiento de las trayectorias deseadas.

Modelado y simulación de una pala giratoria para producir olas *Málaga Iquiñiz Carlos, Mandujano Sánchez Francisco Javier, Arzate Trujillo Ricardo César.*

Una forma de producir ondas en un estanque consiste en mover una pala parcialmente sumergida hacia adelante y hacia atrás, además se pueden manipular parámetros como son la amplitud, la forma de onda, el periodo, el número de oscilaciones, etc. Para lograr este propósito, se instaló una pala en una cuba de ondas, con su eje de gi-

ro en la parte inferior. Actualmente, se quieren mejorar y afinar los experimentos, algunos ya realizados, y esto requiere modelar matemáticamente el sistema electromecánico. Este modelo es lo que se presenta en este trabajo, empezando con el planteamiento de sus ecuaciones para luego realizar una serie de simulaciones de casos particulares de interés. El sistema de la cuba con la pala ya está en operación y ahora se ha instrumentado para evaluar el modelo.

Diseño y Construcción de un Sistema CanSat para Monitoreo de Variables Atmosféricas en el Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla *Espinosa Tlaxcaltecatl Mario, Zapata Nava Oscar Javier, Gutiérrez Santiago Germán, López Reyes Verónica, Hilario Acuapan Gabriela, Guerrero Guerrero Rodrigo, Osorio Verde Ivan.* Un sistema CanSat (Can-Satellite) perteneciente a la categoría de Sistemas Embebidos, es un Picosatélite con una masa entre 0.1 y 1kg que contiene diferentes subsistemas, tales como el eléctrico, el de sensores (carga útil), computadora de vuelo, comunicación y manejo de datos; el cual está dedicado a realizar misiones específicas con fines educativos y de investigación. El prototipo desarrollado, se construyó como una herramienta de captura de información geoespacial para el fortalecimiento de la línea de investigación “Instrumentación y control optomecatrónico” del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla (ITSZ).

Control Gestual de Sistemas Robóticos *Zapata Nava Oscar Javier, Vergara Betancourt Ángel, Osorio Verde Ivan, Rodríguez Baeza Erick Martin, Ruano Hernández Irvin Jesús.*

Este proyecto, se basa en una alternativa de control de robots mediante el movimiento de nuestras extremidades. El prototipo que se presenta consiste en establecer una comunicación simple entre usuario-robot a través de dispositivos de medición inercial. Esto se obtiene mediante el procesamiento de señales provenientes de un dispositivo colocado dentro de un brazalete portado por el usuario, que permite dar una posición de la extremidad sin necesidad de implementar un código de programación. Logrando con ello optimizar el tiempo de programación y facilitando el proceso a usuarios con poca experiencia en el área. Este proyecto propone una solución para manipulación y programación de sistemas robóticos.

Dispositivo para Medir Oscilaciones Acústica *Díaz-De-Anda Alfredo, A.F. Méndez-Salas Angel Felix.*

El proyecto tiene como finalidad medir oscilaciones acústicas en sistemas unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales con estructura, en el intervalo de frecuencias de los Hz hasta los MHz. El Proyecto del laboratorio de acústica estudia algunos fenómenos de interés en física básica dentro de los que se encuentran el estudio de las resonancias gigantes en las oscilaciones flexionales y el fenómeno de pre-localización de Anderson en ondas torsionales, entre otros fenómenos que se pueden estudiar

en sistemas unidimensionales. Para alcanzar los objetivos antes mencionados se diseñó y fabricó un dispositivo que permite posicionar en lugares específicos del material de estudio, transductores EMAT's y piezo electricos, generando incluso trayectorias para recorrer el material.

Diseño y construcción de una fuente de voltaje multicanal para fotomultiplicadores de Silicio (SiPM), controladas por LabView *Galicia Cruz-titla Luis Fernando, Velázquez Carreón Fernando, Grabski Varlen, Menchaca Rocha Arturo Alejandro, Aguilar Salazar Saúl.*

Este trabajo forma parte del proyecto de construcción de un trazador de muones para investigar la estructura interna del Volcán Popocatepetl. Este tipo de fuentes son diseñadas especialmente para alimentar detectores basados en SiPM. El instrumento consta de 1 gabinete con 16 fuentes configuradas en Daisy Chain para ser controlados por una sola tarjeta Arduino Mega 2562, con precisión de 12 bits. Teóricamente no hay límite de fuentes a controlar. El despliegue en la computadora muestra, para cada fuente: a) el monitor del voltaje actual y un control para aumentar y disminuir de 0-90Volts; b) el monitor de corriente medida en nano Amperes y un control para variar el umbral de “Trip de corriente”, evitando así una sobre-corriente en el detector SiPM; y c) un monitor de temperatura del SiPM

Desarrollo de un EEG portable basado en Raspberry Pi 3B *Serna Estrada Marco Gustavo, Mondragón Mata Andrea Alejandra, Madrigal Rodríguez Itzel Italu, Domínguez Jiménez Dalia Yvette.*

Se propone el desarrollo e implementación de un electroencefalógrafo(EEG) portable-no invasivo para la adquisición, acondicionamiento, visualización y procesamiento de señales electroencefalográficas, con velocidad de 8KSPS y una resolución de 24bits, lo cual es crucial debido al intervalo de voltaje de los biopotenciales cerebrales (2 a 100 $[\mu V]$). Está compuesto, por el ADS1299 de Texas Instruments, una Raspberry Pi3B, cuya arquitectura de hardware es ARM Cortex-A53, en la que se implementó el protocolo de comunicación para la correcta configuración y funcionamiento del ADC además del procesamiento de las señales. Uno de los principales objetivos de este proyecto consiste en plantear una opción accesible y económica para hacer llegar este tipo de tecnología biomédica a zonas marginadas.

Implementación del método de detección sensible a fase en el sistema de percepción remota LIDAR.

Dávila Pintle José Antonio, Reynoso Lara Edmundo, Bravo García Yolanda Elinor, Rubín Alvarado Abel Alejandro, Montalvo Montalvo Nancy, Gómez Arista Iván.

LIDAR es un sistema óptico ampliamente utilizado para obtener información de un objetivo remoto que generalmente es una nube de contaminantes. El proceso se lleva a cabo mediante el análisis de pulsos laser retro-esparcidos

(señal LIDAR) por el objetivo. En este trabajo se presenta el análisis de la señal LIDAR mediante el uso novedoso de la detección sensible a fase en la observación experimental de los dos primeros coeficientes de Fourier de la señal retro-esparcida en una cámara de esparcimiento llena con vapor de agua. De esta manera podemos validar una nueva técnica de medición de señales para el sistema de percepción remota, que tiene una gran relación señal a ruido.

Efectos del ultrasonido de alta intensidad en la transferencia de masa sometida a la carne de bovino *Reyes Villagrana Raúl Alberto, Contreras Solorio David Armando, Madrigal Melchor Jesús, Alarcón Rojo Alma Delia, García Galicia Iván Adrián.*

En este trabajo se presenta la descripción de la existencia de la transferencia de masa inducida por el ultrasonido de alta intensidad sometido a la carne de bovino (*Longissimus dorsi*) marinada. Se aplicaron dos métodos de inmersión en salmuera, por presión atmosférica y por ultrasonido de alta intensidad. Se preparo una salmuera al 2% de NaCl y se agregaron 0.5L a cada muestra de lomo, cuyas rebanadas fueron de 1/2 in de espesor, contenida en una bolsa de polietileno, manteniendo una temperatura constante de 4°C durante todo el tratamiento, posteriormente las muestras fueron empacadas al vacío y colocadas en refrigeración, a una temperatura de 4° durante 7 días. Los resultados muestran un mayor porcentaje de sal en las muestras tratadas con ultrasonido de alta intensidad.

Estudio de envejecimiento de Cámaras de Placas Resistivas del experimento CMS del LHC del CERN *Pedraza Morales María Isabel, Ortiz Velázquez María Guadalupe, Leal Reyes Nadia Mariana.*

El espectrómetro de muones del experimento CMS del LHC está compuesto por tres tipos de tecnologías de detección DT (Drift Tubes), CSC (Cathode Strip Chambers) y RPC (Resistive Plate Chambers). El sistema de DTs cubre únicamente la parte central del detector y el sistema de CSC la parte lateral, mientras que las RPCs están instaladas en ambas partes. En este trabajo, se presentan los estudios de envejecimiento que se llevan a cabo en la facilidad de radiación del CERN denominada GIF++ (Gamma Irradiation Facility). Los parámetros utilizados son la carga acumulada, las tiras activadas y la eficiencia de detección de muones. Así pues, se reportan los efectos esperados de longevidad debida a alta radiación en las RPCs del CMS.

Resistive Plate Chamber system upgrade project for CMS Phase II Upgrade for the HL-LHC at CERN *Pedraza Morales María Isabel.*

The Muon Upgrade Phase II of the Compact Muon Solenoid (CMS) aims to guarantee the optimal conditions of the present system and extend the eta coverage to ensure a reliable system for the High Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) period. The Resistive Plate Cham-

bers (RPCs) will upgrade the RPC off-detector electronics of the chambers currently installed and place improved RPCs (iRPCs) to cover the high pseudo-rapidity region. In order to find the best option for the iRPCs, several studies on the performance of new technologies and configurations have been done using Monte-Carlo simulations, new detectors have been tested in the Gamma Irradiation Facility at CERN, and the results indicate that the technology to be used is HPL double gap RPC.

Puesta en marcha y calibración de equipo de monitoreo de campos eléctricos atmosféricos y primeros análisis de datos *Valdés Galicia José Francisco, González Méndez Luis Xavier, Monterde Andrade Fernando.* Mediante un proceso de calibración, el detector Boltek modelo EFM-100, un dispositivo capaz de monitorear y detectar variaciones en la intensidad de los campos eléctricos atmosféricos fue reinicializado, con lo cual, actualmente se tienen datos estables y de confianza para su análisis y uso en investigación científica. El uso de esta nueva base de datos estará orientada a los estudios relacionados con las variaciones atmosféricas de las cuentas de rayos cósmicos que llegan a los detectores a nivel de tierra. Además, sus registros también pueden ser utilizados en las ciencias atmosféricas.

Fabricación de mascarillas para preparar electrodos y circuitos resistivos como película delgada por el método de erosión con iones. *Flores Morales Luis, Cruz Manjarrez Flores Alonso Hector De Jesús, Elguero Galindo José Eduardo.*

En el laboratorio de alto vacío y películas delgadas del Instituto de Física se preparan películas delgadas y recubrimientos para diversas aplicaciones, en muchas ocasiones se requieren patrones especiales para la película de acuerdo a la aplicación; regularmente para generar los patrones se fabrican mascarillas usando lámina metálica delgada o un placa de material polimérico, en aplicaciones industriales se utilizan maquinas de control numérico para fabricarlas; en laboratorio se requieren mascarillas únicas, por lo que se han buscado métodos alternos para fabricar las mascarillas en la lamina, las cuales se usan para crecer películas como circuitos eléctricos resistivos para calefactores y para la preparación de electrodos sobre películas orgánicas o poliméricas. Es importante destacar q.

Molino de campo eléctrico *Moreno Barbosa Eduardo, Juarez Flores Daniel, Palomino Rojas Luis Alberto, Cotzomi Paleta Jorge, Teran Morales Miguel Ángel.*

Las condiciones atmosféricas inherentes a las tormentas eléctricas generan rayos. Un rayo nube - tierra, concentra 102 C de carga que busca neutralizarse generando cargas por inducción en la superficie terrestre. La concentración de cargas llega a valores de campo eléctrico superficial 15-25KV/m venciendo al dieléctrico del aire y propiciando su descarga. Basándonos en el principios de la capacitancia e inducción electrostática, diseñamos y construimos un dis-

positivo que permite medir el campo eléctrico atmosférico. El dispositivo está formado por dos electrodos que giran con ayuda de un motor, exponiéndose periódicamente a un campo mediante paletas giratorias. En este trabajo reportamos el diseño, ensamblaje, calibración y mediciones hechas en laboratorio y en Sierra Negra a 4300 msnm.

Implementación de un mecanismo de direccionamiento de la luz láser en un plasma *Bustos Maya Guillermo Gerardo, González-Magaña Olmo, De Urquijo Carmona Jaime, Bustos Gómez Armando, Cruz Estrada Joel.*

Se ha desarrollado un mecanismo de posicionamiento con desplazamiento lineal para hacer incidir la luz emitida por un láser en un plasma. Básicamente consiste en desviar dos veces a 90° la luz pulsada de un láser Nd-Yag con dos prismas, desplazando así el punto de incidencia en el plano "Y" del plasma entre los electrodos de una cámara de descarga. El mecanismo tiene un desplazamiento lineal con una resolución de 1 mm y es accionado por un motor a pasos, el cual puede controlarse localmente por la botonera de un módulo electrónico, o bien controlarse remotamente desde una PC mediante el envío de pulsos digitales a dicho módulo. Agradecemos el apoyo técnico de Hugo Hinojosa Galván. Proyecto apoyado por CONACyT 240073, UNAM PAPIIT IN108417, UNAM PAPIME PE108518.

Desarrollo de un Sistema de Preservación de Células Cardíacas Basado en Dispositivos de Estado Sólido *Vázquez De La Rosa Jaime Fabian, Muñoz Rojano Andrea, Aguilera Vázquez Raúl Ricardo.*

Se desarrolló un sistema capaz de preservar un cultivo de células cardíacas a una temperatura establecida por el usuario (rango dinámico 30° a 40°C). El dispositivo consta de una celda Peltier, una bomba peristáltica y un sensor de temperatura. La transferencia de calor se realiza por conducción de un intercambiador de calor a una caja de petri en donde se encuentra el cultivo; la temperatura del intercambiador se mantiene por el contacto con la celda Peltier controlada por un tren de pulsos (12V, 1.5A), y por convección forzada por la bomba peristáltica. Se calibró el sistema tomando los anchos de pulso contra la temperatura obtenida. Con un microprocesador se implementó una interfaz con la que se ajusta la temperatura deseada y el sistema automáticamente suministra la energía necesaria.

Sistema de Alerta al dejar activado un dispositivo de consumo de energía del vehículo, mediante la aplicación de un celular vía Bluetooth *Castillo Mixcóatl Juan, Muñoz Aguirre Severino, Betanzos Torres Marco Antonio, Fernandez Nuñez María Cecilia, Barrera Martínez Eva Oliva.*

La batería requiere de cierta generación de carga para alimentarse, en ella se almacena dicha energía para utilizarla cuando prendemos el auto o utilizamos algunos accesorios con el auto apagado. Pero si consumimos esa energía sin recuperarla, la batería se descargará por completo que-

dando sin potencia suficiente cuando uno desee arrancar el auto. Ante esta necesidad se presenta un dispositivo, el cual se utilizan sensores de luz, a saber (LDR) Fotorresistencias, los cuales son colocados en el elemento a sensar. Por otra parte el módulo de control se basa en un arduino uno, este dispositivo es el encargado de obtener todas las señales provenientes de los sensores, procesarlas y enviar una señal mediante bluetooth al celular, el cual mediante una aplicación se podrá estar monitoreando.

Construcción e implementación de un dispositivo electrónico capaz de evaluar el funcionamiento de la suspensión de un vehículo *Moreno Guzmán Omar Mauricio, Castillo Mixcóatl Juan, Muñoz Aguirre Severino, Betanzos Torres Marco Antonio, Mirón Carrillo Fátima Berenice.*

Un amortiguador es un elemento muy importante en el tren motriz y su principal función es la de absorber todas las irregularidades de la carretera por donde se transita, es por ello que conforme pasa el tiempo van perdiendo eficiencia en cuanto a su funcionamiento. Con este hecho para comprobar el deterioro que va sufriendo, es el desarrollo total de la suspensión, y el diagnóstico es de manera visual. Por lo tanto, en este trabajo se diseña y se implementa un dispositivo realizado en una impresora 3D, el cual está debidamente colocado en los muelles helicoidales, permitiendo sensar las oscilaciones de manera analógica, y enviando la información a un arduino mega el cual procesa la señal y mediante un LCD, desplegará el rendimiento del amortiguador si es necesario cambiarlo.

Implementación de un filtro de Kalman para el movimiento de faros de niebla de un vehículo *Castillo Mixcóatl Juan, Muñoz Aguirre Severino, Betanzos Torres Marco Antonio, Gonzáles Castañeda Luis Fernando, Valles Hernández Jose Francisco.*

El presente trabajo describe el diseño y la construcción para el acoplamiento de los faros de niebla en un vehículo, los cuales funcionan de manera remota y con la finalidad que puedan ser utilizados en el área automotriz, ya que cuando se maneja por una zona de curvas son de gran ayuda, en cuanto la intensidad de iluminación frontal y los movimientos laterales. Por otro lado el filtro de kalman es implementado en un microcontrolador PIC 16F77, el cual básicamente eliminara los niveles de ruido, producidos por el motor del vehículo teniendo una señal confiable. Resultados avalan el posicionamiento de los faros de -3 a 3 grados laterales, intensidad de Luz e implementación del filtro de kalman.

Análisis de Vibración en un Sistema de Amortiguamiento para Mesa Holográfica. *Uribe Felipe Alberto, Barroco Espejo Emilio, Ortiz Mauricio, Ibarra Torres Juan Carlos.*

Se presenta el análisis de vibración de amortiguamiento para un soporte (estructura de PTR 4" x 4"), con una nueva variante de un sistema de amortiguamiento para me-

sas holográficas, a partir de aire comprimido y empaque de hule natural. Realizando algunas pruebas de análisis como son: Función de Respuesta a la Frecuencia, prueba de impacto. La prueba de impacto es la más común que se realiza en máquinas que no están en operación, donde se realiza un golpe con un martillo a la mesa y la señal se detecta por medio de unos transductores y se mandan a un analizador de espectro. Estos estudios nos permitirán conocer la viabilidad del sistema de amortiguamiento propuesto para las mesas holográficas donde se puedan realizar experimentos de óptica, en mesas que requieren estabilidad mecánica.

Desarrollo de un sistema electrónico para crecimiento de películas delgadas por la técnica de recubrimiento por inmersión. *Andrade-Lucio J. A., Alvarado-Méndez E., Celaya-García L., Ortega-Contreras J. A., Díaz-Fernández F. A.*

Presentamos el diseño y construcción de un sistema para el crecimiento de películas delgadas empleando la técnica de recubrimiento por inmersión. El objetivo es lograr el crecimiento de películas en núcleos de fibra óptica plástica para aplicaciones de sensado mediante la técnica de sol-gel. El sistema fue desarrollado en un microcontrolador Atmega y permite velocidades de $300 \mu\text{m}/\text{mín}$ hasta $5 \text{ cm}/\text{mín}$., con rango de movimiento de 20 cm y soporta cargas de hasta 800 gr . Incluye una cámara de secado para control de temperatura entre 25 y $50 \text{ }^\circ\text{C}$, sensor de humedad y alcohol que permiten supervisar y controlar el proceso de hidrólisis y evaporación. EAM agradece el apoyo recibido a través del proyecto CIIC 234/2018, de la DAIP, Universidad de Guanajuato.

Análisis superficial de la película polimérica sensible Etil Celulosa sobre resonadores de cuarzo aplicado como sensor de compuestos orgánicos volátiles. *Muñoz Aguirre Severino, Beltrán Pérez Georgina, Castillo Mixcoatl Juan, Altuzar Aguilar Víctor Manuel, Rodríguez Torres Marcos.*

La aplicación de sensores de gas a base de resonadores de cuarzo para la detección de gases nocivos ha ido en incremento debido a su alta sensibilidad ante la presencia de gases en el orden de μg hasta ng por Hertz. Si bien la resolución de estos dispositivos es alta, presentan problemas ante factores tales como lo son espesor de la película sensible, humedad y temperatura por lo que es necesario caracterizar los sensores y corregir la relación respuesta concentración de gas detectado. En este trabajo se realizó un estudio de las características eléctricas, topografía y composición del sensor de gas con película polimérica sensible Etil Celulosa y los cambios que presenta la película sensible bajo la exposición de altas concentraciones del compuesto orgánico volátil Etanol.

Control automático y caracterización de una válvula de gas piezoeléctrica *González-Magaña Olmo, De Urquijo Carmona Jaime, Bustos Gómez Armando, Bustos Maya Guillermo Gerardo.*

Se presenta el control de una válvula piezoeléctrica marca Pfeiffer, modelo RME 005 A de dosis fina, para la que se diseñó el control de regulación del flujo. Con ello, se ha mejorado el control de inyección de gases en cámaras de descargas con errores menores del 0.1% . La válvula se controla desde una PC por medio de un programa en LabVIEW, que usa una salida analógica de una tarjeta de adquisición de datos para excitar una etapa de potencia que finalmente proporciona el voltaje de control (0 a 24 V CD) desde el cierre hasta la apertura total de la válvula. Proyecto apoyado por CONACyT 240073, UNAM PAPIIT IN108417, UNAM PAPIIME PE108518.

Caracterización de sensores de gas a base de resonadores de cuarzo a 30 MHz con una película sensible de Apiezon L. *Muñoz Aguirre Severino, Altuzar Aguilar Víctor Manuel, Beltrán Pérez Georgina, Castillo Mixcoatl Juan, Rodríguez Torres Marcos, Bravo Sánchez Alexis Iván.*

El interés en sensores de gas a base de resonadores de cuarzo para la detección y discriminación de compuestos orgánicos ha aumentado debido a su eficiencia en cuanto a la resolución que presentan de hasta el orden de ng y también por el bajo costo para construirlos. Estos dispositivos son afectados por el medio ambiente (humedad y temperatura). Por este motivo se busca corregir la relación de respuesta con concentración de compuesto detectado. En este trabajo se elaboraron sensores empleando QCM en tercer sobretono a 30 MHz , el compuesto Apiezon L se utilizó como película sensible depositada por casting con espesores de $0.1 \mu\text{m}$ hasta $0.4 \mu\text{m}$. Se midió su respuesta para etanol en un sistema estático donde se controló la humedad relativa a valores menores al 20% y la temperatura a 25°C .

Medición de permitividad dieléctrica en gases en el rango UHF *Rojas Laguna Roberto, Sierra Hernández Juan Manuel, Reyes Ayona Jose Roberto, Torres González Daniel, Vargas López Evelyn Lizeth.*

Mediante el diseño e implementación de un sensor se puede medir la permitividad dieléctrica de gases. El sensor está basado en la detección de cambios en la frecuencia de resonancia natural de una estructura resonante. El sensor es tan sensible que puede detectar cambios en la permitividad relativa de tan solo 0.05 . Con esta implementación, no solo se puede determinar el tipo de gas presenta en un ambiente controlado, sino que también se puede determinar el nivel de concentración de un gas.

Caracterización de sensores de microbalanza de cristal de cuarzo con respecto al espesor y estructura de la película sensible *Muñoz Aguirre Severino, Altuzar Aguilar Víctor Manuel, Beltrán Pérez Georgina, Castillo Mixcoatl Juan, Silva Apango David, Moreno Acosta Miguel Angel.*

El desarrollo de sensores a base de resonadores de cuarzo para detección y reconocimiento de compuestos orgánicos

volátiles es importante ya que la respuesta se presenta como un cambio de frecuencia producida por los leves cambios de masa adherida a la película sensible. La respuesta de estos sensores se relaciona con el espesor y estructura de la película, por lo que requerimos controlar estos parámetros. Para este fin se desarrollaron sensores empleando microbalanzas de cristal de cuarzo, se depositaron películas sensibles de etil celulosa por el método de casting. Se analizaron las respuestas a diferentes concentraciones de etanol en un sistema estático cuyas condiciones de temperatura y la humedad relativas fueron controladas en valores inferiores a 25 °C y 20 %, respectivamente.

Estudio de los efectos de la humedad relativa en la respuesta de un sensor a base de resonador de cuarzo en un rango de 20-80 % *Muñoz Aguirre Severino, Castillo Mixcóatl Juan, Beltrán Pérez Georgina, Rodríguez Torres Marcos, Osorio Arrieta Diana Lizeth, Sosa Ramos Omar.*

En el presente trabajo se estudió los efectos de la humedad en la respuesta de los sensores de gas a base de resonadores de cuarzo (QCM) a una única concentración de etanol. Se empleó un control de humedad que permite mantener la humedad relativa (HR) constante en un intervalo de 20% a 80% con un error de $\pm 1\%$. El aire con HR controlada es enviado a un sistema dinámico que consta de una cámara generadora de compuestos volátiles orgánicos (COV) donde se mezcla el aire con HR y gas de etanol. Esta mezcla de gas es enviada hacia el sensor QCM, donde los datos de la respuesta del sensor son adquiridos con un frecuencímetro y se guardan en una computadora. Se encontró que la influencia de la HR provoca un comportamiento de crecimiento lineal en la respuesta de los sensores de gas.

Aplicación de las redes neuronales en la separación de gammas/hadrones en el observatorio HAWC *Moreno Barbosa Eduardo, Torres Aguilar Ibrahim Daniel, Linnemann James Thomas, Capistrán Rojas Tomás.*

El observatorio de rayos gamma HAWC (por sus siglas en Inglés) está localizado en el estado de Puebla, México a una altitud de 4,100 msnm. El rango de detección es entre 500 GeV a 100 TeV. HAWC detecta aproximadamente 20,000 eventos por segundo, la mayor parte de los cuales son rayos cósmicos (99%), dejando así una muy pequeña fracción de rayos gamma, los cuales son opacados. Es por eso que la discriminación de rayos cósmicos juega un papel crucial en el estudio de fuentes de rayos gamma. En este trabajo se han aplicado redes neuronales para la distinción de estas partículas. Los resultados preliminares utilizando datos simulados muestra que las redes tienen un mejor desempeño en la separación en el rango de energías bajas con respecto al método estándar.

Análisis de respuesta de sensores de gas con película sensible de Apiezon L a condiciones ambientales *Muñoz Aguirre Severino, Altuzar Aguilar Víctor Manuel, Beltrán Pérez Georgina, Castillo Mixcóatl Juan, Rodríguez Torres Marcos, Fabián Tzompantzi Óscar.*

La aplicación de sensores de gas a base de resonadores de cuarzo (QCM) para la detección y discriminación de gases ha aumentado en los últimos años. Estos sensores tienen una alta sensibilidad ante la presencia de gases, con una resolución de $\mu\text{g}/\text{Hz}$ hasta ng/Hz . Si bien la resolución de los sensores es alta, presentan problemas ante factores ambientales como lo son la humedad y temperatura, por lo que es necesario caracterizar los sensores y corregir la relación respuesta concentración de gas medida. En este trabajo se realizó un estudio sobre QCM de 30 MHz en modo fundamental a los que se les depositó una película sensible de Apiezon L midiendo sus propiedades eléctricas y la respuesta a etanol con las condiciones controladas de humedad relativa por debajo del 20% y temperatura de 25°C.

Implementación de un interferómetro de Sagnac en fibra óptica para la medición de velocidad angular. *Sandoval Romero Gabriel Eduardo, Pérez Alonzo Abraham, Miranda Burgos Luis Ernesto.*

En este trabajo se presenta la instrumentación de un interferómetro de Sagnac en fibra óptica para la medición de velocidad angular en un rango de medición de 1.42 °/s a 7.05 °/s. El esquema que se siguió para la implementación del interferómetro es el más básico reportado en la literatura. A pesar de no tener un control sobre el estado de polarización de la luz propagada en la fibra óptica, se lograron mediciones en el rango de operación planteado, logrando una sensibilidad del interferómetro de 120 mV/°/s con una resolución de 0.33 °/s, la alimentación de todo el sistema se realizó mediante baterías de 9 V y la adquisición de los datos se realizó mediante Bluetooth hacia una interfaz gráfica desarrollada en LabView, por lo cual el dispositivo implementado puede catalogarse como portátil.

Estudio de la transferencia de carga de celdas solares sensibilizadas por colorantes. *Zaragoza Galan Gerardo, Espinobarro Velazquez Daniel, Jimenez Lozano Jose Miguel.*

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar las celdas solares sensibilizadas por colorantes (DSSC), específicamente la interacción que hay entre porfirinas de Zn y partículas de TiO₂ en el estudio por fluorescencia resuelta en el tiempo (TCSPC). Esto para determinar de que manera es la transferencia de carga entre la porfirina y el TiO₂, así como el funcionamiento de la técnica.

Construction of Multi-gap Resistive Plate Chambers at the detectors lab of the National University of Mexico *Monárrez Peralta Roberto, Patiño Salazar Enrique, Sánchez Vázquez Alejandro, Solano Pinelo Nelly Michelle, Melo Galindo Arlette, Patiño González Brandon, González Badillo Viridiana, Ortiz Valásquez Antonio, Díaz Calvo Luis.*

We report on the construction and performance of a multi-gap resistive plate chamber (MRPC) consisting of a stack

of 6 parallel thin glass plates (thickness of $200\mu\text{m}$). We followed the procedure of the chambers for the ALICE Time-Of-Flight detector. Spacers (fishing line) between the resistive plates define a series of gas gaps of size $260\mu\text{m}$. A high voltage (between 9 and 15 kV) is applied to the electrodes which are placed on the outer surfaces of the outermost resistive plates. The device is placed inside a hermetic box which is filled with a gas mixture of 5% SF₆ and 95% freon. It was tested using atmospheric muons. A coincidence with two scintillation horoscopes is required for measuring the MRPC efficiency. The results are presented as well as the further plans of this project.

Desarrollo de la nueva electrónica del Telescopio centellador de rayos cósmicos para la detección de partículas de alta energía

González Méndez Luis Xavier, Ortiz Fragoso Ernesto, Hurtado Pizano Alejandro, Musalem Clemente Octavio Félix, Taylor Espinosa Roberto Alejandro, García Gínez Rocío, Valdés-Galicia José Francisco, Anzorena Méndez Marcos Alfonso.

El Telescopio centellador de rayos cósmicos (SciCRT) es un nuevo detector de rayos cósmicos. Un telescopio de neutrones solares mejorado y muones al mismo tiempo. Está compuesto por 15000 barras de centelleo, ordenadas de tal forma que permiten registrar la traza y energía depositada de las partículas incidentes. El telescopio fue instalado en la cima del volcán Sierra Negra, Puebla y ha estado en operación desde Marzo de 2014. Actualmente sólo 5/8 partes del detector trabajan y para poder completar la instalación se requiere el desarrollo de nueva electrónica de alta velocidad.

Diseño e implementación de un monitor de corriente para un detector GEM.

Paic Guy, Carreón Díaz De León Carlos Leopoldo, Vargas Treviño María Aurora Diozcora, Vergara Limon Sergio, Soto Camacho Rabi.

En el desarrollo de este trabajo se describe el diseño de una herramienta útil para el monitoreo de los paneles detectores GEM con el fin de medir el consumo actual de corriente y de esta forma conocer la vida útil del detector, para esto se realiza el desarrollo de un monitor de corriente (picoamperímetro), el cual es una herramienta útil para poder medir la corriente eléctrica de un dispositivo, en este caso el detector GEM el cual requiere de mediciones muy pequeñas del orden de nano y micro amperes. Para poder llevar a cabo el diseño de esta herramienta es necesario analizar la interacción de los campos electromagnéticos dentro de una guía de ondas que representa las pistas dentro de una placa de circuito impreso utilizando el estudio de la teoría electromagnética.

Comparación en el Desempeño para Sensores de Gas a Base de Resonadores de Cuarzo en Modo Fundamental y de Sobretono

Muñoz Aguirre Severino, Beltrán Pérez Georgina, Castillo Mixcóatl Juan, Muñoz Mata José Lorenzo, Jiménez Arellano Juan Jesús.

Los sensores microbalanza de cristal de cuarzo (QCM) son dispositivos que se emplean para la detección de gases or-

gánicos cuya sensibilidad es proporcional a la frecuencia del cristal. Incrementar la sensibilidad implica usar cristales de altas frecuencias, por arriba de los 20 MHz. Existen cristales en dos modalidades: fundamental y sobretono, siendo los últimos empleados para frecuencias entre los 30 MHz y 200 MHz. Este trabajo muestra argumentos teóricos y experimentales que describen las características y diferencias en el desempeño de QCM's a 30 MHz en ambas modalidades además de otras consideraciones en el comportamiento de estos dispositivos que no se pueden vislumbrar desde el punto de vista analítico, pero sí desde la parte experimental.

Colaboración Interinstitucional Para El Desarrollo De Tecnología De Aceleradores De Partículas En México

Cruz Víctor, Ríos Max, García Castañeda María Concepción, Chávez Valenzuela Daniel, Basilio Ortiz José Carlos, Cantún Avila Karla Beatriz, Maury Cuna Georfrey Humberto Israel.

El desarrollo tecnológico de aceleradores de partículas en México requiere de un conjunto de disciplinas trabajando en sinergia para el diseño, construcción y puesta en marcha de estas máquinas. Desde el 2009, se inició un programa de entrenamiento de recursos humanos especializados en diferentes ramas de los aceleradores de partículas. En este trabajo se presenta una colaboración emergente cuyo objetivo es, a través de la suma de esfuerzos y de recursos tanto técnicos como humanos, contribuir con el desarrollo tecnológico de los aceleradores, que de otra forma sería difícil para una sola institución o disciplina. Se presentan a los miembros de la colaboración y los proyectos actuales y futuros.

Diseño de un prototipo para Termo localización de fuentes de calor en con aplicaciones biomédicas

González-Vargas Alejandro Daniel, Vilchis-Carrillo Raúl, Corona-Oran Juan Carlos.

En presencia de agentes inmunológicos externos la temperatura interna del cuerpo aumenta, por lo tanto, es importante medir la ubicación exacta y, en medida de lo posible, el tamaño de la fuente de calor y así generar una contramedida a dicha alteración. Presentamos el diseño de un prototipo que determina la posición de una fuente de calor a partir de la medición de tres puntos. Mostramos los resultados preliminares variando la distancia y la posición dentro de un sistema semi-sólido (arena), y un fluido (agua y aire). Analizamos la precisión de los resultados medidos y los comparamos con el modelo matemático.

Diseño de un sistema electrónico controlador de pulsos de alto voltaje para aplicaciones en líquidos

Cruz-Olivares Julian, Marquez-Hollmann Alexis Misael, Noyola-Guardado Martín, Corona-Oran Juan Carlos.

El tratamiento de alimentos con campos eléctricos pulsantes es una nueva tecnología para la inactivación de microorganismos y otras propiedades. Se puede llevar a cabo a una temperatura ambiente o de refrigeración. Básica-

mente consta de aplicación de breves descargas de alto voltaje. Esto ha generado el desarrollo de algunos dispositivos generadores de alto voltaje con el objeto de realizar este proceso para incrementar y mejorar que los productos tengan un mayor valor nutritivo. Para poder llevar a cabo este proceso por PEF existen distintos tipos de dispositivos los cuales pueden generar dichos campos eléctricos, sin embargo, nos resulta complejo su estudio debido al costo y a su escasez. Esto nos dirige a mostrar interés en diseñar un sistema electrónico que pueda producir campos eléctricos.

Nueva electrónica para el observatorio CHARM
Vazquez Luna Jose Guadalupe, Conde Sanchez Ruben, Hernandez Espinoza Eibar, Cotzomi Paleta Jorge.

En el presente trabajo se expone la propuesta de una nueva electrónica para el Observatorio CHARM, ubicado a 4300 m.s.n.m. en el Parque Nacional Pico de Orizaba; cuya finalidad es el registro a través monitorio continuo de las cascadas de partículas y la asociación de excesos de conteo con algún evento galáctico o extragaláctico. La nueva electrónica es un sistema de bajo consumo de energía, desarrollada por módulos de propósito específico lo que la hace fácil de repararse ante las condiciones climatológicas extremas del sitio.

Diseño de un dispositivo para medir en tiempo real la intensidad de radiación solar en sus componentes RGB. *Torres-Silva Abraham, Corona-Oran Juan Carlos.*

La importancia del conocimiento de la composición de la distribución del espectro electromagnético (EE) solar es de gran importancia para muchos aspectos del desarrollo humano, como el cuidado de la salud; el análisis del cambio climático; optimización de procesos industriales; el secado y la deshidratación; energías renovables, por mencionar algunas. Es por esto por lo que se diseñó un prototipo para medir la intensidad de radiación solar en sus componentes Rojo-Azul-Verde (RGB). La distribución del EE solar cambia en función de la posición geográfica, época del año e incluso la hora del día. El dispositivo es portátil, de fácil manejo, escalable y, además, se puede conectar al Internet de las Cosas para generar información y datos masivos para el aprendizaje de máquinas.

Automatización del proceso de adsorción y desorción de iones en capas sucesivas *Villanueva Tavira Jonathan, Calixto Rodríguez Manuela, Fajardo Cardoso Eduardo, Cruz Arellano Dan, Meneses Arcos Miguel Arturo.*

El proceso SILAR o adsorción y desorción de iones en capas sucesivas, es una variante de la técnica de depósito químico. El desarrollo tecnológico de automatización para el depósito de películas delgadas por la técnica SILAR, consta de un sistema mecánico conformado por una estructura de aluminio y los mecanismos adecuados para transportar los sustratos de vidrio a cada una de las estaciones de depósito, la posición de los sustratos durante

todo el proceso está definida por sensores de fin de carrera. Para el control del proceso se ha utilizado la tarjeta de desarrollo Arduino, en la cual se encuentra la mayor parte de código necesario para el proceso. El programa, tiene la capacidad de poder definir dos modos de trabajo, la cantidad de ciclos y los tiempos de inmersión de los sustratos.

Diseño y construcción de un banco de pruebas para realizar investigación en propulsión por energía alternativa. *Ordoñez Casanova Elsa Gabriela, Mejía Cisneros Guillermo, Trejo Mandujano Hector Alejandro.*

Se presenta el desarrollo de un banco de pruebas para realizar investigación en el área de energía alternativas, en específico sobre la conversión de un motor a combustión interna a híbrido. El banco consta de un motor de combustión interna acoplado mecánicamente a motor eléctrico de DC. La potencia mecánica desarrollada por estos es entregada a un disco pesado de momento de inercia conocido el cual a su vez está conectado a un sistema generador de electricidad. Un microcontrolador controla mediante actuadores la potencia entregada al disco y adquiere a través de sensores los parámetros importantes para la investigación. Se muestra el diseño mecánico y eléctrico-electrónico, así como primeros resultados de algunas pruebas experimentales.

Resultados preliminares de un sistema de recarga eléctrica a través de celdas peltier instaladas en un tablero de automóvil *Moreno Guzmán Javier Andrey, Severino Muñoz Aguirre, Betanzos Torres Marco Antonio, Moreno Guzmán Omar Mauricio.*

En los últimos años, las empresas automotrices han implementado en sus vehículos dispositivos que abastezcan de energía renovable a todos sus sistemas electromecánicos que los conforman, dando origen a los ya conocidos automóviles híbridos y eléctricos. Por dicha razón, éste trabajo presenta un sistema abastecedor de energía eléctrica a través del uso inverso de una celda peltier y la energía calorífica que se almacena en el tablero frontal de un vehículo. Para la interpretación de datos se utiliza un microcontrolador con interfaz USB hacia la computadora y a través de un programa desarrollado en Labview se observan los resultados preliminares del comportamiento de la celda acorde al clima, hora del día y su posición en el parabrisas.

Características de centelleo con dos sensores de luz *Amaro Aranda Margarita, Rodriguez Cahuantzi Mario, Palomino Merino Rodolfo, Moreno Barbosa Eduardo, Guzman Corona Maria Evelin.*

En este trabajo se caracteriza la respuesta de dos fotosensores de tecnologías diferentes, un tubo fotomultiplicador y un detector de silicio fotomultiplicador en un plástico centellador con dopantes inorgánicos. La fuente de excitación son muones atmosféricos y al interaccionar con este centellador produce luz en el rango en el cual son sensibles ambos sensores. El centellador es un hexágono de 5 cm de

apotema de 8 cm y un ancho de 2 cm. El plástico fue sintetizado en el laboratorio de materiales de la FCFM BUAP. Se presentan histogramas de altura, carga y tiempos de subida de las señales generadas por la interacción de las partículas.

Diseño y desarrollo de un sistema para medir la respuesta de sensores de gas *Muñoz Aguirre Severino, García Vázquez Samuel Josafat, Ocotilla Muñoz Alma Delia, Cervantes De La Rosa Juan Pedro, Jiménez Arellano Juan Jesús, Rojas Garnica Juan Carlos, Muñoz Mata José Lorenzo.*

El trabajo muestra el diseño de un sistema para medir la respuesta de sensores de gas. Se diseña una cámara de medición de acero inoxidable, con volumen aproximado de un litro que contiene dichos sensores expuestos a compuestos volátiles orgánicos. Además, se implementa un control PID para regular la temperatura de la cámara, gobernado por una interfaz de software. El proyecto representa una alternativa para medir la respuesta de sensores de gas basados en microbalanza de cristal de cuarzo y óxido-metálicos, a un menor costo y misma funcionalidad para configurar sistemas con diversas aplicaciones. Las mediciones se realizan con sensores reales a varias temperaturas aplicando etanol obteniendo resultados típicos en la respuesta. Por ende, el sistema desarrollado funciona satisfactoriamente.

Procesamiento de características de la respuesta transitoria del sensor de gas de estado sólido TGS-2620 *Muñoz Aguirre Severino, Altuzar Aguilar Victor Manuel, Beltrán Pérez Georgina, Castillo Mixcóatl Juan, Silva Apango David.*

Debido a la necesidad de acelerar el reconocimiento de compuestos volátiles orgánicos en el ambiente se ha propuesto usar dos características obtenidas de la respuesta transitoria del sensor de gas de estado sólido: el valor máximo obtenido del promedio exponencial móvil calculado y los ajustes de regresión no lineales. Una consideración importante es la deriva causada por la temperatura y la humedad relativa, por esta razón el diseño de un sistema dinámico que mantenga el control de las condiciones ambientales es necesario. En este sistema se controla el flujo de aire y la concentración de vapor de etanol que se le suministrará al sensor y mediante un sistema de válvulas se dará un estímulo escalón. La forma que tiene la respuesta obtenida corresponde al sistema de primer orden.

Sistema detector de alcohol proveniente del conductor de un automóvil *López Casique Azucena, Muñoz Aguirre Severino, Betanzos Torres Marco A., Ramiro Ortiz Sara Leticia, Moreno Guzmán Omar Mauricio.*

México es uno de los países con una elevada tasa de accidentes viales a nivel mundial, la causa principal es el estado de ebriedad que presentan algunos conductores a altas horas de la noche. El presente trabajo trata de evitar que un conductor en estado alcohólico pueda encender su auto a través de un sistema detector de alcohol. El sistema

se compone de un sensor TGS2620 para detectar partículas de alcohol en el habitáculo, toda la información obtenida es analizada por un microcontrolador PIC18F4550 para la toma de decisiones y por medio de un relevador se interrumpe el suministro de energía en el circuito donde se inserta la llave de encendido. El dispositivo puede ser implementado en cualquier vehículo de modelo o versión convencional sin alterar el protocolo nativo del automóvil.

Sensor de efecto Hall *Ramos Moreno José Miguel, Gallardo Estrada José Cristian.*

Se sabe que los laboratorios de física, tanto de nivel medio superior como superior, poseen limitaciones económicas serias a la hora de adquirir equipos electrónicos de buena calidad y de nivel semiprofesional o profesional, debido al alto costo en el mercado de dichos aparatos de medición. En este trabajo se presenta el desarrollo de un dispositivo electrónico para la medición de campos magnéticos o como comúnmente se le conoce: gaussímetro. Dicho aparato, es una alternativa funcional, económica y reproducible a los dispositivos comerciales. El costo de producción es considerablemente menor que el precio de venta de un gaussímetro comercial. Este dispositivo consta, a grandes rasgos, de un sensor de "Efecto Hall", una placa Arduino y una pantalla LCD para mostrar la medición del campo.

Implementación de un prototipo Li-Fi difuso con una velocidad de transmisión de 115.2 kBb a bajo costo *Zamorano Ulloa Rafael, Solis Machorro Iveth, Hernández Hernández Jaime Vidal.*

Con base en prototipos anteriores se diseñó un dispositivo capaz de convertir texto en señales luminosas moduladas por ancho de pulso y transmitir a una velocidad de 115.2 kBd. Además, se construyó una maqueta que simula una red eléctrica con el objetivo de transmitir datos, caracteres pertenecientes al código ASCII provenientes de un smartphone, y audio de manera aplicada. En la maqueta, la información es emitida desde una casa A (por medio de un dispositivo conectado al cableado eléctrico) hasta una casa B, donde la señal es recibida y filtrada. Posteriormente, los datos son re-transmitidos dentro del hogar a través de su luminaria LED y detectados por un fototransistor para finalmente ser interpretados por smartphones, tablets o laptops.

Electric vehicle scale model to parameter based dynamic performance evaluation for different mass distributions. *Miguel Ángel Reyes Nieto, González Cuamani Daniela Denisse, Castillo Cervantes Juan Antonio.* We evaluate the dynamic performance of a scale model electric vehicle. Battery consumption, mass distribution and wheels angular speed is monitored to compute gravity center and its effect of vehicle maneuvering. Vehicle trajectory effects due to different mass distribution is evaluated and data is collected, stored and wirelessly transmitted for external monitoring. This scaled vehicle model will test preliminary designs on the chassis and vehicle driving control for real scale evaluation.

Construcción de un refrigerador portátil usando celdas Peltier. *Santana Bejarano Dupret Alberto, Armenta Aguilar Francisco Nemesio, Urzúa Ochoa Sandra Angélica.*

Se diseñó un refrigerador portátil que funciona bajo el efecto Peltier, para transportar muestras biológicas a temperatura menor a los 0°C. Se estudió el material para mejorar el rendimiento y lograr un mejor aprovechamiento del sistema. El origen del trabajo surge ante la necesidad de mover muestras que necesariamente deben estar a menos 0°C. Los equipos con los que se cuenta actualmente son voluminosos y pesados por lo que dificulta su transporte. Es por ello que se elabora el equipo fácil de transportar, que logra mantener la temperatura deseada y de forma portátil. Se aprovecha el efecto Peltier para lograr dicho prototipo y se estudian los diferentes materiales para mejorar el aislamiento.

Implementación de un Hexápodo (Plataforma Stewart). *Herrera Vazquez Joel, Del Carpio Cruz Maximiliano, Pedrayes López María Herlinda, Serrano Hazael, Ortiz Morales Alejandra Margarita, Salmeron Mendoza Christian, Saldaña Penetro Jjo.*

Con fines de mejorar de manera óptima el proceso de observación astronómica se diseñará una plataforma mecánica llamada Plataforma Stewart, encargada de dirigir el movimiento del espejo secundario de los telescopios de configuración Cassegrain en especial en el nuevo telescopio San Pedro Martir. Realizando los análisis mecánicos adecuados para su implementación en dicho Observatorio.

Diseño y construcción de un sistema ZAP-SPIDER para caracterización de pulsos láser de 5-50 fs *Rosete Aguilar Martha, Garduño Mejía Jesús, Contreras Martínez Ramiro.*

Se presenta la construcción de un sistema de cero fase aditiva para la reconstrucción directa de campo eléctrico por interferometría espectral de fase (ZAP-SPIDER) utilizando un diseño robusto y compacto. El instrumento es capaz de reconstruir pulsos de duración de 5-50 fs con una longitud de onda central de 810 nm lo cual es ideal para medir pulsos provenientes de sistemas Ti:Zafiro. Además cuenta con un espectrómetro con una resolución de 0.04 nm y un ancho de banda de 149 nm. Tanto el diseño como la fabricación, interfaz de usuario y manufactura fueron realizados en su totalidad en el ICAT. El instrumento es capaz de reconstruir la fase y la amplitud en tiempo real. Se presentan resultados experimentales.

Nanociencias y Nanotecnología

Síntesis y caracterización de nanocompuestos de Fe₃O₄-C *López Sandoval Román, Reyes Reyes Marisol, Tovar Martínez Eduardo, Cabrera Salazar Jorge Valentín.*

Comparado con otros óxidos de metales de transición, los cristales de Fe₃O₄ (magnetita) son favorables debido a bajo costo, alta conductividad electrónica y benignidad ambiental. Como resultado, los nanocristales de Fe₃O₄ con distinguidas propiedades magnéticas y electroquímicas se han utilizado ampliamente en diversos campos, como el almacenamiento de información, la resonancia magnética, los supercondensadores y las baterías recargables de iones de litio. El recubrimiento con carbono es uno de los métodos para mantener la estabilidad química de la degradación durante un largo período de las partículas magnéticas. En el caso de Fe₃O₄, ayuda a mantener su estabilidad química y lo protege de la oxidación en condiciones ambientales, sin alterar sus propiedades.

Síntesis de nanocebollas de carbono dopadas con N y Fe para su aplicación en supercapacitores *López Sandoval Román, Reyes Reyes Marisol, Cabrera Salazar Jorge Valentín, Tovar Martínez Eduardo.*

Las estructuras que encapsulan nanopartículas con una determinada fase pueden proteger esta fase contra los efectos de la degradación del medio ambiente y al mismo tiempo preservar sus propiedades intrínsecas. La encapsulación de nanopartículas ha atraído la atención por sus aplicaciones prometedoras, como la tecnología de la información y la biomedicina. En general, las nanopartículas de carbono que encapsulan materiales o no se denominan indistintamente nano-cebollas de carbono (CNO). En este trabajo, se presenta la síntesis de nano-cebollas de carbono dopadas con hierro y nitrógeno mediante una metodología de spray-pirólisis; así como la caracterización morfológica, estructural y físico-química de dichas nanoestructuras.

Pretratamiento del cobre usado como catalizador en la síntesis de grafeno CVD *Serkovic Loli Laura Natalia, Ascencio Francisco, Rodríguez Gómez Axel Ricardo, Zuñiga Loreto Ana Laura, Bustos Juárez Sergio Javier.*

El depósito químico de vapor (CVD) se ha establecido como uno de los métodos más confiables para sintetizar grafeno monocapa de buena calidad. Se ha observado que la superficie del catalizador determina fuertemente el comportamiento del crecimiento de la película de grafeno y esto se traduce en la calidad de la misma, por lo que es importante homogenizar la lámina de cobre y remover cualquier tipo de recubrimiento que tenga. En este trabajo se presenta un pretratamiento del cobre que ayuda a mejorar la calidad del grafeno. Se encontró que, sumergiendo una lámina de cobre en FeCl₃ por 9 minutos, el grafeno obtenido tiene una disminución del 83% del pico D del espectro Raman que determina la cantidad de defectos del grafeno, comparado con el grafeno sobre un cobre sin tratamiento con FeCl₃.

Nanopartículas de plata alojadas en zeolita clinoptilolita-stilbita *Flores Acosta Mario, Ramírez Rodríguez Luis Patricio, Cortez Valadez Manuel, Flores López Nohemy Suguey, Martínez Nuñez Carlos Eduardo,*

Delgado Beleño Yoleivys, Torres Flores Elda Iveth, Torres Flores Luis Alfonso.

El presente trabajo expone los resultados obtenidos para AgNP's alojadas en clinoptilolita-stilbita. Las muestras se obtienen en dos etapas principales; primero activamos la zeolita para liberar espacio físico y posteriormente es sometida a un proceso de intercambio iónico con AgNO₃ al 0.01, 0.05 y 0.07M. La caracterización se realizó utilizando: UV-Vis, DRX, TEM y SEM. En los espectros de UV-Vis tenemos señales correspondientes al plasmón superficial asociados a nanopartículas de diferentes tamaños y formas, ubicadas en 206, 282, 364 y 496 nm. DRX arrojó que la zeolita no modifica su estructura durante el proceso de síntesis ni revela la formación de compuestos indeseables; por TEM y SEM se observó nanopartículas de plata alojadas en la zeolita, observadas en tamaños de 2 nm a 13 nm.

Espectroscopia GERS Aplicada al Estudio y Caracterización de Biomoléculas *Araujo-Andrade Cuauhtémoc, Saniger-Blesa José, De la O Cuevas Emmanuel, De la O Delgado Alejandra, Contreras Hernández Amanda.*

GERS o Graphene-Enhanced Raman Spectroscopy es una técnica novedosa para el realce de la señal Raman mediante el uso de estructuras bi-dimensionales de grafeno [1]. GERS ha ganado relevancia en estos últimos años debido a sus capacidades y características, comparadas con SERS, TERS y otras técnicas enfocadas en el realce de la señal Raman [2,3]. El enfoque de este trabajo es mostrar de forma general las principales características de GERS para la detección de moléculas de interés biológico y sus potenciales aplicaciones para el diagnóstico clínico. REFERENCIAS: 1.- S. Laing, L. E. Jamieson, K. Faulds and D. Graham, *Nature Reviews Chemistry* 1, 0060 (2017). 2.- N. Zhang, L. Tong, and J. Zhang, *Chem. Mater.* 28 (18), 6426-6435 (2016). 3.- J. Park, M Hwang, B. Choi, H. Jeong, J.H. Jung, H. K. Ki

Transferencia de momento angular de haces de electrones a nanopartículas *Reyes Coronado Alejandro, Castellanos Reyes José Ángel.*

Los microscopios electrónicos han sido ampliamente utilizados para estudiar las propiedades de la materia. Sin embargo, se ha reportado que los haces de electrones de estos microscopios pueden alterar las muestras de estudio, observándose experimentalmente, en particular, una transferencia de momento lineal y angular de los electrones a nanopartículas (NPs) metálicas. Estudios previos muestran que la transferencia de momento lineal entre los haces de electrones y las NPs puede ser atractiva o, sorprendentemente, repulsiva, dependiendo de los parámetros relevantes, tales como el parámetro de impacto, radio de la NP y el material del que está hecha. Lo anterior ha abierto la posibilidad a la manipulación controlada de NPs metálicas con haces de electrones (pinzas electrónicas). En este trabajo

Modificación de una chabasita con sales de lantano para la remoción de aniones de cromo *Rangél López Azahel De Jesus, Morales Sanchez José Elpidio, Gallegos García María Irene Liliana, Nieto Delgado Pablo Guillermo.*

Las especies de cromo (Cr(VI)) en determinada concentración se consideran tóxicas para el medio ambiente y la salud, se les encuentra frecuentemente en las descargas de aguas residuales. En éste trabajo, se utiliza el método de remoción por adsorción, modificando la superficie de una zeolita (chabasita) con lantano. La metodología consistió en analizar la capacidad de adsorción de Cr(VI) por medio de isotermas de adsorción que obtenidas por medio de un adsorbedor de lote. Los resultados mostraron que se logró mejorar la capacidad de adsorción de los compuestos aniónicos de Cr(VI) en solución acuosa sobre la chabasita modificada al disminuir el pH (0.003 a 0.1meq/g a pH = 6 y T= 25°C). Los datos experimentales del equilibrio de adsorción tuvieron el mejor ajuste con el modelo de Langmuir.

Colorimetría de nanopartículas de plata *Paraguay Delgado Francisco, Vázquez Olmos América, Mata Zamora Esther, Solís Gómez Araceli, Mejía Uriarte Elsi, Sato Berrú Roberto.*

Desarrollaremos nanopartículas de plata mediante la técnica de fotoreducción y la caracterización se llevara a cabo mediante la técnica de espectroscopia UV-Vis y por microscopia electrónica (STEM). Correlacionaremos la señal plasmónica, con el tamaño, la forma y el color de los coloides metálicos. Donde el color (coordenadas x,y) serán obtenidas con la medición de la transmitancia en el sistema UV-Vis. De acuerdo a la teoría de triestímulos, cada color que puede ser percibida por la visión normal del ojo humano puede ser descrito por tres números (XYZ), los cuales cuantifican la estimulación de los conos rojos, verdes y azules. Para algunas aplicaciones, la representación del color en un plano bidimensional es suficiente (diagrama de cromaticidad).

Grafeno deformado como polarizador de valle *Szpak Nikodem, Stegmann Thomas Werner.*

Deformaciones elásticas en grafeno generan fuertes campos pseudo-magnéticos, que actúan con signos opuestos en los electrones en los dos valles diferentes. Esto sugiere la construcción de un polarizador de valle basado en este efecto. Nuestros estudios cuantitativos del flujo de corriente en grafeno deformado por medio del método de funciones de Green (NEGF) confirman esta idea y muestran que se puede generar haces de corriente completamente polarizados. En nuestro enfoque se logra una amplia separación espacial de las corrientes polarizadas y se transmite una gran parte de la corriente inyectada, que resulta en un dispositivo muy eficiente.

Síntesis, caracterización e instrumentación de grafeno *Nataret Arjuna Leon Yosemik, Agustín Serrano Ri-*

cardo, Méndez Otero : Marcela Maribel, Rejón Medina Javier Iván.

En la actualidad, uno de los materiales más versátiles e interesantes es el grafeno, debido a sus propiedades tales como su extrema dureza, gran flexibilidad y alta conductividad eléctrica, entre otras, hacen de este material un candidato importante para ser utilizado en la industria. El propósito de este proyecto es la síntesis de grafeno para posteriormente ser caracterizada por medio de microscopía de fuerza atómica (AFM), en este trabajo se hace una descripción física de las propiedades del material y a su vez se discuten sobre los usos que se le dan a este material.

Graphene Oxide thin films by Langmuir-Blodgett (LB) technique *Saniger Blesa José Manuel, Araujo Andrade Cuauhtémoc, Álvarez Venicio Violeta, Carreón Castro María Del Pilar, De La O Cuevas Emmanuel.*

The Langmuir-Blodgett (LB) technique consists on the transfer process from the air-water interface onto solid substrate of a monomolecular layer of amphiphilic material adsorbed at the air-water interface [1]. Graphene Oxide (GO) is a two-dimensional carbon nanomaterial with extremely large surface area and one atom thickness. It has carboxyl groups at the edges, hydroxyl and epoxide groups mainly at the basal plane, and some C=C sp² domains that make it an amphiphilic material with a hydrophobic basal plane and hydrophilic edge [2]. [1.] Roberts, G. (Ed.). (2013). Langmuir-blodgett films. Springer Science & Business Media. [2.] Cote, L. J., Kim, F., & Huang, J. (2008). Langmuir-Blodgett assembly of graphite oxide single layers. Journal of the American Chemical Society, 131(3), 1043-104

Óptica electrónica en uniones PN de grafeno *Stegmann Thomas, Mendoza Sandoval Elizabeth, Paredes Rocha Jose Emmanuel.*

Se estudia el transporte electrónico en nanocintas de grafeno con regiones de distinto dopamiento. Describimos el sistema por un Hamiltoniano de enlace fuerte (tight binding) y aplicamos el método de funciones de Green fuera del equilibrio (NEGF). Analizamos el flujo local de la corriente en la interface de las distintas regiones como función de la diferencia del potencial, el perfil del potencial y el ángulo de incidencia de los electrones con respecto a la interface. Mostramos que los resultados acuerdan bien con la óptica geométrica en un sistema con regiones de distinto índice de refracción. Además, para incidencia normal observamos el efecto de tunelamiento de Klein. Finalmente investigamos como se cambian las propiedades del sistema si deformaciones elásticas están presentes.

Efecto del proceso de liofilización en la síntesis de nanopartículas de Oro (Au), sintetizadas con Ácido Tánico *Herrera Becerra Raúl, Zorrilla Cangas Cristina, Mendoza Cruz Rubén, Bazán Díaz Lourdes, Perdigón Lagunes Pedro, Estevez Espinoza José Octavio, Santana Vázquez Maricela, Ascencio Aguirre Francisco Miguel.*

En este trabajo se investiga experimentalmente la influencia del proceso de liofilización de nanopartículas de Oro en solución, haciendo énfasis en las propiedades estructurales y ópticas, comparándolas con otras que permanecen en la solución a través del tiempo. Las nanopartículas fueron sintetizadas mediante un método químico húmedo utilizando Ácido cloroáurico además de ácido tánico como agente reductor y estabilizador. La solución se divide en dos, una de ellas se mantiene aislada de luz y en refrigeración. La segunda, se liofiliza para lo cual se congela a nitrógeno líquido, y posteriormente se deshidrata hasta obtener un fino polvo. En ambos casos se hacen estudios estructurales y ópticos en función del tiempo utilizando HRTEM, UV-Vis-NIR y DLS.

Fabricación de micropartículas poliméricas de quitosán empleando microfluídica *Altuzar Aguilar Victor, Olvera Amador María De La Luz, Mendoza Barrera Claudia, Chuey Mendoza Ian, Tenorio Barajas Aldo Yair.*

La microfluídica explota los fenómenos físicos del confinamiento de líquidos en canales micrométricos. El comportamiento de líquidos en estos microcanales permite fabricar microgotas y emulsiones. Estas tienen una amplia variedad de aplicaciones en áreas de biología y síntesis de materiales. Desde la química de flujo continuo hasta la fabricación de micropartículas acarreadoras y encapsulado de material biológico como células, fármacos, proteínas, ADN entre otras, dado que es posible el empleo de bajos volúmenes de reactivos, así como la manipulación constante y uniforme durante el proceso de síntesis dentro de la celda microfluídica. En este trabajo se presentará el montaje experimental de un sistema basado en capilares coaxiales, así como la síntesis de micropartículas de quitosán.

Simulación y fabricación de chips microfluidicos, su empleo en síntesis de microacarreadores *Altuzar Aguilar Victor, Mendoza Barrera Claudia, Olvera Amador María De La Luz, Tenorio Barajas Aldo Yair.*

La microfluídica ha comenzado a emplearse de manera significativa tanto en ciencia de materiales como en biología. Los aspectos físicos que gobiernan los fenómenos de los fluidos confinados en canales micrométricos se explotan de forma conjunta o individual para realizar síntesis química, funcionalización o encapsulado con múltiples propósitos y aplicaciones. La simulación computacional, permite determinar los parámetros del proceso de síntesis, disminuye tanto tiempo como costos en los procesos de fabricación de micro y nanomateriales. En este trabajo presentamos la simulación mediante Elemento Finito, así como la fabricación de sistemas microfluidicos mediante técnicas de litografía suave o empleando capilares. Se presentarán diversos ejemplos de síntesis de micropartículas poliméricas.

Síntesis y caracterización del compuesto superconductor $Y_1Ba_2Cu_3O_7$ *Obregón Guerra Ricardo, Sán-*

chez Ruiz Luis Carlos, Sánchez Almanza Guillermo, López Sandoval Sergio Alejandro.

El siguiente trabajo consiste en la caracterización y sinterización de un material superconductor. El compuesto utilizado en este experimento es el YBaCuO (Yttrium Barium Copper Oxide), el cual tiene propiedades de superconductor a temperaturas relativamente altas del cero absoluto (95K). Su composición química es: $Y_1Ba_2Cu_3O_7$. Se utilizaron 3 compuestos: óxido de ytrio, óxido cúprico, carbonato de bario, los cuales se sintetizaron y se prensaron en forma de pastilla. La idea fue bajar su temperatura hasta $-196\text{ }^\circ\text{C}$ con nitrógeno líquido para que este material adquiriera las propiedades de superconductor y así, poder calcular su resistencia a muy bajas temperaturas. A menor temperatura, menor es la resistencia del material, de tal manera que se acercara a 0 Ohm (sin resistencia).

Respuesta electromagnética de nanopartículas magnético/metálicas tipo core-shell. *Reyes Coronado Alejandro, García Rosas Carlos Miguel.*

Este trabajo estudia la respuesta electromagnética de una nanopartícula (NP) tipo core-shell, i.e., una NP con un material metálico en el núcleo y en la capa un material con respuesta magnética (o viceversa), con geometría esférica y elipsoidal. Al emplear NPs elipsoidales, se podría obtener sensibilidad a la polarización de la onda incidente y control sobre las zonas de amplificación de campo eléctrico. El interés se debe a las posibles aplicaciones de estas NPs en la medicina, en particular resonancia magnética nuclear, en la que se busca emplear NPs magnéticas para obtener contraste y agregando una contraparte metálica, en la que es posible excitar plasmones de superficie localizados, útil para eliminar selectivamente células cancerígenas, si se ilumina la NP con la frecuencia correcta.

Resonancia de plasmón de superficie en nanopartículas de Ag-Pt implantadas en zafiro sintético *Cordero Santiago Juan Pablo, Crespo Sosa Alejandro.*

Recientemente, el estudio de nanopartículas metálicas embebidas en materiales dieléctricos se ha desarrollado debido a sus posibles aplicaciones tecnológicas. Una motivación es la resonancia de plasmón de superficie; fenómeno que presentan los metales con la luz y se magnifica en nanopartículas. En este trabajo, se implantaron 5×10^{16} iones/cm² de Ag y Pt en muestras de zafiro sintético α -Al₂O₃ de 4cm², a la vez que se calentaban (1000°C, de 15 a 90 min) para formar nanopartículas bimetálicas. Las muestras se analizaron con espectroscopía por extinción óptica, difracción de rayos X, etc. Como resultado se tiene que la resonancia depende del proceso de formación, las nanopartículas tienen estructura cristalina FCC, etc.

Modificación de la densidad de carga y polarización magnética, por AsO₄ en el núcleo de Fe la CYP2C8. *Nieto Delgado Pablo Guillermo, Vértiz Hernández Ángel Antonio, Rángel López Azahel De Jesús, Reyes Luna Fernando Daniel.*

La hetero-enzima CYP2C8, iso-forma del CYP450, cuya función es la metabolización de fármacos, consta de alrededor de 500 aminoácidos, en centro de la misma yace un Fe sitio en el cual se realiza el proceso metabólico. El presente trabajo plantea un modelo molecular de dicha enzima, con el fin de cuantificar la interacción del AsO₄ mediante cálculos de DFT calculando la densidad de carga y la polarización magnética en el caso silvestre y en presencia del AsO₄. Nuestros resultados muestran que el AsO₄ es capaz, en ciertas condiciones, de unirse al núcleo de Fe de forma espontánea; dicha unión modifica el entorno eléctrico y magnético del núcleo de Fe, esto podría ser la causa de la inhibición de la actividad metabólica de la enzima.

Estructuras de mínima energía, propiedades magnéticas y electrónicas de pequeñas nanoaleaciones PtCo y PtNi. *Alvarado Leyva Pedro Gilberto, Montejano Carrizales Juan Martín, Sosa Hernández Elisa Marina.*

El trabajo fue realizado en el esquema de la teoría de la funcional de la densidad implementada en el código SIESTA, usamos la aproximación PBE para el potencial de correlación-intercambio. Los resultados que presentamos son las estructuras de mínima energía, el valor de los momentos magnéticos locales y las propiedades electrónicas como la afinidad electrónica, el potencial de ionización y la dureza química de nanoaleaciones (NA) binarias PtCo y PtNi, la importancia de estos cúmulos binarios radica en que presentan muy buena actividad catalítica. Los sistemas considerados presentan comportamiento magnético y algunas NAs de PtCo un valor grande para la magnetización total. Este trabajo fue apoyado con proyecto CONACyT, número de referencia 237882

Propiedades magnéticas y electrónicas de pequeñas nanoaleaciones FePt, un estudio ab-initio. *Vega Hierro Andrés, Alvarado Leyva Pedro Gilberto, Galicia Ruiz Carlos Antonio, Montejano Carrizales Juan Martín, Sosa Hernández Elisa Marina.*

Presentamos resultados de las propiedades electrónicas tales como la afinidad electrónica, el potencial de ionización y la dureza química así como el estudio de las propiedades magnéticas de nano aleaciones FePt_y (y = 10, 11, 12) y resultados del estudio de la anisotropía magnética de pequeñas nanoaleaciones Fe_xPt_y (x + y = 4, 6). El trabajo fue realizado en el esquema de la teoría de la funcional de la densidad implementada en el código VASP, usando la aproximación PBE para el potencial de correlación-intercambio. En todos los casos considerados en este estudio, nuestros resultados muestran una mezcla favorable de los átomos, todas las nanoaleaciones presentan orden magnético del tipo ferromagnético. Este trabajo fue apoyado con proyecto CONACyT, número de referencia 237882.

Generación de una superficie de sílice amorfa mesoscópica en la fase metaestable *Díaz Torrejón Cesar, Morín-Martínez David Arturo, Montejano Carrizales*

Juan Martín, Fernández-García María Eufemia, Lopez-Laurrabaquio Guadalupe.

Se genera y analiza una estructura tipo superficie en la fase metaestable a una temperatura de 3400 K. Se utilizó la cristobalita beta con un total de 546 partículas, en un arreglo geométrico denominado “sándwich”, en donde se le equilibrio térmicamente usando simulaciones computacionales de dinámica molecular clásica utilizando el potencial clásico efectivo de Feuston. Finalmente, se analizó la distribución de carga electrónica y defectos topológicos y de enlace en las cinco primeras capas de este sistema, usando simulaciones computacionales de dinámica molecular ab-initio, en donde se usó los pseudopotenciales de Trouiller y Martins. Los resultados muestran la interacción entre sí de anillo de dos miembros, oxígeno tricoordinado y oxígeno no enlazado.

Síntesis de Nanoesferas de dióxido de Silicio funcionalizadas con Nanopartículas de Plata empleando un horno de microondas convencional. *Velázquez Juárez Gilberto, García Uriostegui Lorena, Castañeda Priego Ramón, Zamudio Ojeda Adalberto, Molina Ramírez Laura Patricia, Mariscal Ponce Leslie Alhelí.*

En este trabajo se presenta la síntesis tanto de nanoesferas de dióxido de Silicio (SiO_2) como de nanopartículas de Plata (AgNps) empleando en el proceso de síntesis un horno de microondas convencional. Así mismo empleando esta técnica se realizó la funcionalización de las nanoesferas de SiO_2 con las AgNps durante el proceso. Además se realizaron estudios antibacteriales de los sistemas desarrollados, para esto se emplearon cepas de *Escherichia Coli* y *Staphylococcus Aureus*. Las muestras fueron caracterizadas utilizando microscopía electrónica de barrido y de transmisión (SEM y TEM, respectivamente), espectroscopía de UV, y espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS por sus siglas en inglés).

Efecto de una monocapa de nanopartículas de oro en el realce de la fotoluminiscencia de puntos cuánticos *Reyes Coronado Alejandro, Rodríguez Gómez Arturo, Betancourt Delgadillo Jorge Alberto.*

En este trabajo se presenta el análisis del realce en la fotoluminiscencia de puntos cuánticos (QDs) de silicio, embebidos en Si_3N_4 y soportados en un sustrato de Si cristalino, debido a la presencia de una monocapa de nanopartículas de oro (AuNPs) depositadas al azar sobre el sustrato. Entre la monocapa y los QDs existe una capa de Si_3N_4 . De manera concreta, se analiza la reflectancia de un sistema multicapa (aire, sustrato, AuNPs, Si_3N_4 y aire) por el método de matriz de transferencia, considerando el modelo dipolar (DM), para calcular la reflectancia de la monocapa. El DM se basa en representar a las AuNPs junto a sus imágenes producidas en el sustrato como dipolos puntuales, con base en esto se puede describir una función dieléctrica efectiva anisotrópica para la monocapa.

Producción de esponjas de nanotubos de carbono promovidas por acetona en un sistema de deposición

química de vapor *López Urías Florentino, Muñoz Sandoval Emilio, Cortés López Alejandro Javier.*

En el presente trabajo se muestran los resultados de la síntesis y caracterización de esponjas de nanotubos de carbono variando la concentración de acetona y obtenidas en un sistema modificado de deposición química de vapor. Para la síntesis se utilizaron bencilamina, ferroceno, tiofeno, etanol y acetona como precursores químicos. El sistema de deposición química de vapor consta de dos nebulizadores independientes que alimentaron el reactor y la síntesis se llevó a cabo a 1020°C por 4 h bajo un flujo dinámico de Ar y Ar/H_2 . Las esponjas obtenidas se caracterizaron por XRD, SEM, HRTEM, TGA, espectroscopía Raman, XPS y EDX. Adicionalmente, se realizaron pruebas de absorción de solventes orgánicos.

Theoretical study of La doped BiFeO_3 : polarization, magnetic properties and structural effects *Siqueiros Beltrones Jesus María, Moreno Armenta María Guadalupe, Herrera Rodríguez Fabian, H'Mok H'Linh, Martínez Aguilar Espiridión.*

One of the easiest methods to improve the dielectric and magnetic properties of BiFeO_3 , is through doping with Lanthanum. However, there is still discussion about the mechanisms involved to modify polarization and magnetic properties. In this work, using the density functional theory DFT and Berry phase formalism, we study the effects of doping on the primitive cell of BFO; such effects are evinced through the analysis of symmetry and its variations the amount of dopant is increased. Likewise, the deformations of the octahedra occur with the increase in doping directly affecting the polarization and magnetization of BFO. For this purpose, the anisotropy of the Fe-O₆ bonds in the direction [111] of the polarization is included as well as the calculation of ELF, which describes the mostly io.

Películas conductoras de polimetilmetacrilato reforzadas con nanotubos de carbono *Domratcheva-Lvova Lada, Huipe-Domratcheva Ernesto, Hernández-Cristóbal Orlando, Arredondo-León Yesenia, Guzmán-Fuentes Jaime Abraham, García-Ruiz Diana Litajaya, Granados-Martínez Francisco Gabriel, Gutiérrez-García Carmen Judith, Contreras-Navarrete José De Jesús, Ambríz-Torres Jael Madaí.*

Se han dispersado MWCNTs en matrices de polimetilmetacrilato (PMMA) para obtener nanocompuestos con propiedades mejoradas, pudiendo aplicarlos en distintas áreas. Las películas compuestas, se obtuvieron por el método de mezclado en solución y se caracterizaron a través de microscopía electrónica de barrido, espectroscopía FTIR y Raman, mostrando la buena incorporación de los MWCNTs (0.5%, 1% y 10%) en PMMA. El análisis de microdureza Vickers indicó una mejora significativa en todos los compositos con respecto al polímero pristino, con un aumento hasta de 3 veces para la película con 1% de MWCNTs. La conductividad eléctrica determinada, fue

directamente proporcional al aumento del contenido de MWCNTs, con el valor más alto de 0.0885 S/m para la película con 10% de MWCNTs.

Síntesis de nanopartículas esféricas de oro usando polímeros de quitosán. *Altuzar Aguilar Víctor, Mendoza Barrera Claudia, Aguilar Martínez Esmeralda.*

Las nanopartículas de oro presentan propiedades ópticas, electrónicas y magnéticas que cambian en función de su tamaño y morfología. La bioconjugación de su superficie, lo hace potencialmente aplicable en una amplia gama de industrias, entre ellas la farmacéutica. En este trabajo se sintetizaron nanopartículas esféricas de oro por la reducción de una sal de oro empleando el biopolímero quitosán. Las bandas plasmónicas de la nanoestructura sintetizadas fueron evaluadas mediante espectroscopía UV-Vis y su morfología mediante Microscopía Electrónica de Barrido.

Diseño y fabricación de un reactor para fotocatalisis con múltiples longitudes de onda, y sensor de pH *Martínez Luévanos Antonia, Ochoa Valiente Raúl, Cruz González Jorge, Cuevas García Ivan, Ramírez Cardona Fernando De Jesús, Valdés Rivera Wbaldo, Treviño Mejía Alexis Rafael.*

La implementación de fotorreactores para la degradación de contaminantes mediante fotocatalizadores resulta relevante actualmente. Sin embargo, existen muchas deficiencias en los diseños existentes, muchos son monocromáticos y su implementación no resulta eficiente dado que algunos fotocatalizadores se activan con diferentes longitudes de onda, sumado a que la eficiencia es menor que si se usara luz solar como fuente de radiación. Se diseñó y fabricó un fotorreactor que pueda ser operado en UV, visible e infrarrojo. Además, para obtener una herramienta más completa, se añadieron sensores que permiten medir la temperatura y la acidéz de la muestra en el reactor. Presentaremos el diseño, pruebas y resultados del diseño.

Efecto de la susceptibilidad magnética de magnetita cubierta con un biopolímero por diferentes métodos de síntesis *Bernal Alvarado Jesús, Córdova Fraga Teodoro, Guzmán Rocha Dulce Araceli.*

Se realizaron diferentes métodos de síntesis para obtener magnetita pura y funcionalizada con un biopolímero, el tamaño de partícula tiene una gran dependencia del método de síntesis, así como una relación con la respuesta a la magnetización. Se estudiaron sus propiedades magnéticas mediante mediciones de la susceptibilidad magnética por medio de Magnetometría de Muestra Vibrante de la magnetita pura y funcionalizada. Obteniendo como resultado una morfología esférica con tamaños entre 80 y 100 nm. El método de síntesis que arrojó los mejores resultados de susceptibilidad magnética fue el de co-precipitación.

Graphene oxides prepared by four chemical methods *Sotelo Lerma Merida, Zhao Hu Hailin, Becerra Paniagua Dulce Kristal.*

Graphene oxides products were obtained by four different chemical methods. The first one is called “Eco-friendly method”, GO-1, that is an improved Hummers method without using NaNO_3 . The second one is the reported “modified Hummers’ method”, GO-2. The third one is our variation of the Tour method, GO-3, and the fourth is a “Mixed method”, GO-4, that is a combination of GO-2 and GO-3. The evaluation of quality of these four GO’s is of high importance and is attempted side-by-side for the first time in this work. It was found, that the modified Tour method with our variation (GO-3) has significant advantages over the others because it yields a higher fraction of well-oxidized carbon material and is suitable for large-scale production for future application in solar cells.

Propiedades Ópticas de Nanopartículas de CuO en zeolita F9-NaX y su actividad Bactericida *Arizpe Chavez Humberto, Torres Flores Luis Alfonso, Ramírez Rodríguez Luis Patricio, Cortez Valadez Jose Manuel, Torres Flores Elda Ibeth, Flores Lopez Nohemy Suguey, Martínez Nuñez Carlos Eduardo, Delgado Beleño Yoleivys, Flores Acosta Mario.*

Los materiales nanoestructurados, exhiben propiedades muy interesantes, principalmente en función del tamaño de partícula y no propiamente de los átomos que la componen. En este trabajo, se obtuvieron nanopartículas de CuO alojadas en las cavidades de la zeolita sintética F9-NaX, con tamaño de aproximadamente 4 nm y morfología cuasi esférica, mediante intercambio iónico en solución acuosa alcalina, controlando variables macroscópicas, como; volumen, molaridad, temperatura y tiempo de reacción. Los materiales obtenidos fueron estudiados por; espectroscopia óptica por reflectancia difusa, XPS, difracción de rayos x, microscopía electrónica de barrido y de transmisión, así como la actividad antibacteriana frente a bacterias gram-negativas y bacterias gram-positivas.

Síntesis y caracterización de nanopartículas de Au y Ag *Palomino Merino Martín Rodolfo, De La Cruz Quiroga Juan, Cruz León Lorena.*

La síntesis química es un método sencillo que permite sintetizar nanopartículas metálicas de distintos materiales, como oro, plata, cobre, hierro, etc. Al modificar las proporciones de los reactivos de la reacción, es posible controlar el tamaño, la forma y las propiedades ópticas de las nanopartículas. Se sabe que las nanopartículas de oro y plata presentan propiedades ópticas particulares debido al efecto de la resonancia del plasmón de superficie. Esto se traduce a una relación entre la absorción óptica y el tamaño de las nanopartículas. Se sintetizaron nanopartículas de oro y plata mediante el método de reducción química, haciendo variaciones en la cantidad de agente reductor utilizado, de esta forma se buscó controlar el tamaño de las nanopartículas obtenidas. Estas se caracterizaron

Efectos de Zn y Cd en el sitio metabólico de la CYP2C8. *Nieto Delgado Pablo Guillermo, Vértiz Her-*

nández Ángel Antonio, Rangél López Azahel De Jesus, Reyes Luna Fernando Daniel, Lugo Mora Eduardo Mi-jail, Izquierdo Márquez Jonathan.

La literatura actual ha reportado que iones como Zn y Cd influyen en el proceso metabólico de algunos fármacos asociado con hetero-enzimas. En el presente trabajo planteamos una serie de modelos moleculares alrededor del cito metabólico de una hetero-enzima particular: CYP2C8, que está ampliamente relacionada con la metabolización de insulina. Así, en modelos propuestos de 90, 102 y 164 posicionamos tanto el Zn como el Cd con el fin de simular y cuantificar la interacción de dichos iones con el sitio de metabolización. Mediante cálculos de DFT realizamos optimizaciones restringidas sobre el posicionamiento de Zn y Cd en interacción con la hetero-enzima.

Estudio de las propiedades estructurales, vibracionales y magnéticas de nanopartículas de Oxido de Níquel *Escudero Roberto, Herrera Raúl, Ascencio Francisco, Bobadilla Ana.*

Se sintetizaron y analizaron estructuralmente nanopartículas de NiO haciendo énfasis en el tamaño y la forma de las nanopartículas. Para la síntesis se utilizaron $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ como fuente de níquel, además de Li_2CO_3 y NaCl. Se modificaron las temperaturas de reacción con la finalidad de obtener diferentes tamaños de partículas. Se confirmó la presencia de las nanopartículas así como la estructura mediante difracción de Rayos X y Microscopía electrónica de transmisión. Las propiedades vibracionales de las nanopartículas se analizaron por espectroscopia Raman. Finalmente, las mediciones magnéticas se realizaron con un magnetómetro SQUID, con el cual se observaron propiedades antiferromagnéticas que las nanopartículas presentaron.

Nanopartículas de oro revestidas con polietilenglicol con aplicaciones médicas *Balderas López José Abraham, Muñoz Diosdado Alejandro, Vázquez Martínez Guillermo Rocael, Abrica González Paulina, Zamora Justo Jose Alberto.*

La implementación de la nanociencia y nanotecnología en la medicina ha sido de gran utilidad en ámbitos tales como diagnóstico, monitoreo y tratamiento de diversas enfermedades. Particularmente, es relevante el uso de nanopartículas de oro ya que se ha reportado su baja citotoxicidad, la cual puede decrementar si además están revestidas con polímeros biocompatibles. En este trabajo se realizó el estudio de captación celular de nanopartículas de oro de diferentes tamaños y recubiertas con polietilenglicol, además, se realizó el estudio de la viabilidad celular con las nanopartículas a diferentes concentraciones. Se comprobó que estas nanopartículas entran a las células y en concentraciones bajas no causan muerte celular, lo que demuestra que pueden ser utilizadas con propósitos biomédicos.

Obtención de nanoalambres de ZnO: Estudio de sus propiedades fotocatalíticas. *Kumar Jayaraman*

Vinoth, Santana Rodríguez Guillermo, Bizarro Sordo Monserrat, Serrano Lázaro José Amauri.

Los óxidos metálicos semiconductores (OMS), como el óxido de zinc (ZnO), son de gran interés debido a la amplia gama de nanoestructuras en las que pueden ser obtenidos. En particular, los nanoalambres (NA) de ZnO exhiben propiedades estructurales y morfológicas adecuadas para su uso en aplicaciones donde se requieren estructuras con alta área superficial: fotocatalisis, sensado de gases y celdas solares. En este trabajo, se presenta la obtención de NA de ZnO mediante la técnica Vapor-Líquido-Sólido (VLS), con distintas relaciones de aspecto (RA), parámetro relacionado con el área superficial, para su uso como material fotocatalizador en la degradación de contaminantes emergentes en el agua.

Nanoesferas Luminiscentes de $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (YAG) Dopado con Tierras Raras Fabricadas Mediante Síntesis Asistida por Microondas *Hirata Flores Gustavo Alonso, Espinoza González Claudia Alcira.*

En este trabajo se reporta la fabricación de nanoesferas luminiscentes de $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (YAG) dopadas con iones pertenecientes a las tierras raras: YAG:RE³⁺ (RE= Ce³⁺, Pr³⁺, Nd³⁺, Eu³⁺, Tb³⁺, Tm³⁺, Yb³⁺Er³⁺, Yb³⁺Tm³⁺) mediante el método de síntesis asistida por microondas. Los nanopulvos se hornearon a 1100 °C en aire durante 3 hr para obtener nanocristales luminiscentes. Las nanoesferas exhiben una respuesta fotoluminiscente a diferentes longitudes de onda de excitación (UV, Visible, IR) en función de los distintos iones de tierras raras. Los nanomateriales luminiscentes reportados tienen potenciales aplicaciones en el área de nanomedicina (ej. biomarcadores) y en nanoelectrónica (ej. LEDs).

Estudio y Funcionalización de Nanopartículas de Carbono con ADN *Martínez Ruiz Amalia, López Saucedo Arianna, Galindo Cuevas Hugo Valdemar, Kharissova Oxana, Arqueta Guillén Patsy Yessenia.*

Debido a la insolubilidad de los Nanotubos de Carbono en agua, se ha desarrollado un tratamiento de éstos para obtener nuevas nanoestructuras de carbono capaces de disolverse de manera homogénea en un medio acuoso polar, con fines de aplicación al desarrollo de biosensores. Éstas nuevas estructuras tienen la capacidad de disolverse en agua de manera homogénea sin precipitaciones. En este trabajo, se reporta el estudio del comportamiento de éstas estructuras al ser sometidas a un proceso de funcionalización con el fin de añadir a su superficie grupos radicales carboxílicos, que hagan posible la unión de algunas cadenas de ADN a la estructura superficial de tales nanopartículas, así como la evaluación de la unión correcta con el ADN mediante FTIR, UV-Vis, y la microscopía electrónica de éstas

Propiedades Fisicoquímicas de Nanocristales Luminiscentes de $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ Obtenidos Mediante Síntesis Asistida por Microondas *Hirata Flores Gus-*

tavo Alonso, Can Uc Bonifacio Alejandro, Rojas Baldivia Kora Lu, Espinoza González Claudia Alcira.

En este trabajo se reporta la fabricación del nanomaterial luminiscente $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ a diferentes porcentajes de dopaje y a diferentes concentraciones con respecto al agente reductor, mediante el método de síntesis asistida por microondas. Los nanopulvos se hornearon a 1100°C en aire durante 3 horas para la obtención de nanocristales luminiscentes. El nanomaterial luminiscente reportado tienen potenciales aplicaciones en el área de nanoelectrónica (ej. lámparas de estado sólido) y en nanomedicina (ej. biomarcadores).

Estudio ab initio de propiedades magnéticas y electrónicas de magnetoresistencia en aleaciones Heusler. López Miranda José Alonso, Pérez Huerta Samuel, Garay Tapia Andrés Manuel, Salazar Altamirano Sergio Alejandro.

En este trabajo vamos a realizar el estudio de las propiedades electrónicas, magnéticas y vibracionales de aleaciones Heusler completas Co_2MnGe y Co_2FeAl , con teoría de primeros principios, para sus posibles aplicaciones tecnológicas a dispositivos de magnetoresistencia. Analizaremos la energía de acoplamiento de intercambio magnético basado en el modelo de Heisenberg para comprobar el comportamiento magnético en las aleaciones, es decir si son ferromagnéticas, ferrimagnéticas o antiferromagnéticas; en la parte electrónica estudiaremos la densidad de estados electrónicos con el objetivo de poder ver un carácter semimetálico en los materiales y lograr observar una polarización en el nivel de Fermi; y estructura de bandas para tener un referente para la revisión de propiedades electrónicas.

Propiedades magnéticas, eléctricas y vibracionales de aleaciones heusler completas, base Mn_2 , para su aplicación a espintrónica López Miranda José Alonso, Pérez Huerta José Samuel, Garay Tapia Andrés Manuel, Morales Trejo María Guadalupe.

Las aleaciones Heusler son una clase de materiales con excelentes propiedades magnéticas. Se utilizan como el componente principal en dispositivos espintrónicos debido a sus propiedades ferromagnéticas, una de ellas es cuando se alinea de manera paralela su momento magnético intrínseco al aplicar un campo magnético externo. En este trabajo utilizamos la teoría funcional de la densidad (DFT), para calcular las propiedades magnéticas, eléctricas y vibracionales, como el parámetro de acoplamiento de intercambio magnético, la densidad de estados, estructura de bandas y vibraciones de la red, de dos tipos de aleaciones Heusler completas con base manganeso: Mn_2CoGa y Mn_2NiAl , materiales prototipos para espintrónica, realizando el análisis mediante dos aproximaciones, GGA y LDA.

Estudio de propiedades electrónicas de aleaciones Heusler para aplicación a dispositivos de magneto-

resistencia gigante López Miranda José Alonso, Pérez Huerta José Samuel, Garay Tapia Andrés Manuel, Dillanes Mora Diana Laura.

Modelar las correlaciones electrónicas y magnéticas de materiales ferromagnéticos como aleaciones Heusler, resulta desafiante debido a que las interacciones interatómicas siguen siendo un problema abierto en la física de materiales. Una manera de estudiarlas es usando la Teoría Funcional de la Densidad. De la familia Heusler completa: Co_2FeSi y Co_2MnSi son materiales prototipos para aplicaciones en dispositivos donde se presenta el fenómeno de magnetoresistencia gigante (GMR), debido a su alto momento magnético. En este trabajo, se propone demostrar sus propiedades semi-metálicas y se estudiará la energía de intercambio magnético, densidad de estados, estructura de bandas y, finalmente, sus propiedades vibracionales mediante el cálculo de fonones desde un enfoque de primeros principios.

Propiedades electrónicas de estructuras de carburo de estaño en tres, dos y una dimensiones Pérez López Luis Antonio, Cruz Irisson Miguel, Miranda Durán Álvaro, Marcos Viquez Alma Lorena.

En este trabajo realizamos un estudio teórico de las propiedades electrónicas del carburo de estaño (SnC) en fase bulto, en forma de redes bidimensionales tipo panal de abeja y finalmente en forma de nanoalambres crecidos a lo largo de dos direcciones cristalográficas [100] y [111] con un diámetro de 1.5nm. Para ello se realizaron cálculos mecanico-cuánticos basados en la Teoría del Funcional de la Densidad en la aproximación de gradiente generalizado por medio del código SIESTA. En particular, comparamos cómo se modifican las bandas electrónicas, la densidad de estados electrónicos y la brecha semiconductor del SnC al cambiar de dimensionalidad. Asimismo, calculamos la estabilidad energética y propiedades mecánicas, como el módulo de Young, de las diferentes estructuras estudiadas.

Estudio teórico para verificar el fenómeno de maduración de Ostwald en soluciones coloidales de nanopartículas de Au González Ronquillo Ana Lilia, Romo Herrera José Manuel, Jaimes Keylemont Brian Irving, Rojas Alanís Diana Paola, Guerra Santiago Marlene Viridiana.

Se ha realizado la síntesis de nanopartículas (NPs) de oro en solución acuosa mediante química coloidal. Por espectroscopia UV-Vis se midió la posición de la resonancia plasmónica en un intervalo de tiempo de unas horas hasta 30 días, en ese periodo se observó un corrimiento de alrededor de 10 nm y un aumento en la intensidad. Suponemos que la evolución del sistema en el tiempo se debe al fenómeno de maduración de Ostwald de las NPs en la solución. Para soportar esta suposición, presentamos las distribuciones de tamaño de NPs asociadas a 4 muestras distintas obtenidas por Microscopia Electrónica de Transmisión (diámetro promedio de 3.6nm, 5.3nm, 7.0nm

y 8.6nm), su señal de absorbancia en UV-Vis y la correlación con cálculos de eficiencias ópticas en base a la teoría de Mie.

Obtención de estructuras de carbono a partir de la erosión por arco eléctrico de carburo de silicio

Martínez Orozco Juan Carlos, Del Río De Santiago Antonio, Escalante García Ismailia Leilani, Rodríguez Vázquez Angel Gabriel, García Rocha Rosario Rocío.

Este trabajo tiene como objetivo estudiar los cambios en la estructura del Carburo de silicio así como en sus propiedades a través del proceso de erosión por arco eléctrico, en particular se enfoca en la obtención de estructuras de carbono a partir de dicha erosión. Se muestran los resultados de la caracterización mediante Espectroscopia Raman, difracción de rayos X, y Espectroscopia de fuerza atómica del Carburo de Silicio con estructuras 4H, erosionadas en atmósfera en presencia de oxígeno como en Argón. Una vez caracterizadas las muestras se encontró la aparición de zonas oscuras que coinciden con la formación grafeno few layer y óxidos de grafeno superficial. Por otro lado, tenemos zonas que llamamos brillantes en las que hemos localizado la creación de nanocristales de carbono.

Determinación del tamaño y forma de nanopartículas de oro y plata mediante técnicas espectroscópicas y el microscopio de fuerza atómica

Mendez Martínez Hugo, Cruz Leon Lorena, Muñoz Aguirre Severino, Castillo Mixcoatl Juan, Palomino Merino Martín Rodolfo, Beltrán Pérez Georgina, Sanchez Zeferino Angel Ricardo.

El crecimiento de la nanociencia hace posibles nuevas aplicaciones en diversas ramas, una de ellas es el estudio de las guías ópticas. En este experimento interviene el dopaje de nanopartículas sobre fibras ópticas para crear plasmones de superficie, que sirve para crear sensores, con aplicaciones médicas. Principalmente este trabajo se centra en la producción de nanopartículas de oro y plata, mediante el método de sol-gel, se estima su tamaño gracias al fenómeno de resonancia plasmónica de superficie, producto de la interacción de las ondas electromagnéticas con las nanopartículas, lo que influye en el espectro de absorbancia, por último se hace la corroboración del tamaño de estas nanopartículas en un microscopio de fuerza atómica para corroborar los modelos matemáticos y físicos

Estudio desde primeros principios de las propiedades electrónicas y magnéticas de aleaciones Heusler completas con base en Fe y Mn.

L. Miranda Alonso, Pérez-Huerta J. Samuel., Garay-Tapia Andres M., Santos F. Rurick.

Se presentan los resultados obtenidos de las aleaciones Heusler completas donde $X=Fe, Mn$ $Y=Cr, Ti$ y $Z=Al, Si$. Se investigaron los cambios generados en la estructura, propiedades eléctricas y magnéticas al cambiar la composición y someterlas a altas presiones, se calcularon 3 posiciones atómicas y 2 estados magnéticos diferentes para

obtener el sistema más estable. Parámetros de red, momentos magnéticos y Densidad de Estados obtenidos se encuentran en buen acuerdo con los datos reportados por diversos estudios. Nuestros sistemas siguen la regla Slater-Pauling, 6 de las 8 aleaciones estudiadas presentaron un comportamiento medio metálico ferromagnético, se espera que aplicando altas presiones el comportamiento de las otras dos aleaciones pueda cambiar y también sean viables para espintrónica.

Amorficidad y cambios estructurales en cumulos Au_xCu_y , para $x+y=38$, y 55.

Galván César G., Montejano Carrizales Juan Martín, Cabrera Trujillo José Manuel.

Aplicamos los conceptos de centrosimetría (CS) y de energía en exceso (Eex) para describir los cambios energéticos involucrados en el ordenamiento químico de los cumulos Au_xCu_y , para $x+y=38$, y 55. Las estructuras geométricas de los cumulos fueron encontradas por Xiangjing et al. aplicando búsquedas globales y el potencial de Gupta de muchos cuerpos. Los cumulos AuCu se minimizan usando el modelo de ese potencial desarrollado muy recientemente por Ferrando et al. Encontramos que los datos atomísticos estructurales y energéticos para cada aleación Au-Cu minimizada pueden ser agrupados de acuerdo a valores atomísticos del parámetro CS y de energía potencial (EP). Por lo tanto, basados en estos resultados definimos átomos equivalentes como el grupo de átomos que tienen valores atomísticos com

Theoretical study of the optical properties of graphene sheets with different geometries.

Juárez Díaz Gabriel, Robles Aguila Maria Josefina, Espinosa Torres Néstor David, Hernández De La Luz José Alvaro David, Martínez Juárez Javier, Rodríguez Victoria Angel Pedro.

The different allotropic configurations at the nanoscale level of coal have emerged as new platforms in the development of highly luminescent materials. A Graphene sheet loses its electronic band gap energy (E_g) and for this reason it does not present photoluminescence, therefore emergent methods to design both wide and narrow E_g 's have currently been used as a strategy to produce photoluminescence in carbon nanostructures. In this work computational theoretical calculations will be made considering finite graphene sheets tailored with square, rectangular, hexagonal and triangular geometries; in each geometry the molecular weight of each of the structures will be increased to analyze their optical properties, it is worth mentioning that their optical properties are characterized by the distribution and arrangement of the atoms at the edge, finding mixed edges, that is, the zig-zag and armchair type, thereby it is expected that there will also be different behaviors in the optical properties of graphene sheets with different geometries, in addition to finite widths combined with periphery effects also provide peculiar optical properties. The graphene sheets are functionalized with hydrogen atoms. For the study and analysis of

our obtained photoluminescence spectra we will use the computational tool “GAUSSIAN”; which contains in its package, calculation methods ab initio DFT that allows us to estimate the multielectronic function of the N electron system. In this research we use the bases functions Split-valence 3-21G and 6-31-G * and we calculate the UV / VIS spectra of the tailored graphene sheets.

Silicio poroso por grabado químico catalizado por metal y asistido por iluminación *Pérez Díaz Oscar, Gómez Barojas Estela, Quiroga González Enrique, Juárez Estrada Miguel Angel.*

Tradicionalmente, el silicio poroso (PSi) se ha sintetizado por proceso electroquímico. En este trabajo se ha preparado PSi utilizando el método de grabado químico asistido por metal, y simultáneamente se ha aplicado iluminación por diferentes intervalos de tiempo con la intención de modular sus propiedades morfológicas y ópticas. El PSi obtenido bajo iluminación presenta una mayor porosificación (evidenciado por SEM) y espectros de fotoluminiscencia corridos hacia el azul, en comparación con PSi obtenido sin iluminación.

Eficiencias ópticas de una estructura periódica 2D de nanopartículas de plata depositadas sobre microesferas de SiO₂ en arreglo hexagonal compacto. *González Ronquillo Ana Lilia, Santos Gómez Arturo.*

Comprender las propiedades ópticas de arreglos periódicos de nanopartículas (NPs) plasmónicas ha sido de interés por su implementación en SERS y otras aplicaciones. En este trabajo investigamos teóricamente, usando la Aproximación de Dipolo Discreto, la respuesta óptica de un arreglo periódico 2D de nanoesferas de plata ordenadas en estructura tipo panal, soportadas sobre una monocapa de microesferas de SiO₂ en arreglo HCP. Las esferas de SiO₂ tienen diámetros de 200nm y 300nm; y las NPs metálicas están en un rango de 30nm a 100nm. Los resultados muestran que el perfil de las eficiencias ópticas son consecuencia de una combinación de efectos plasmónicos individuales, así como del ordenamiento periódico de las NPs y del sustrato.

Fabricación de películas delgadas basadas en nanocompuestos de matriz polimérica pedot:pss *Ferrer Hernandez Jazmin Rocío.*

El objetivo del presente estudio son los nanocompositos: nanocáscaras de carbono funcionalizados/PEDOT:PSS (poli(3,4-etilendioxitiofeno):poli(estireno sulfonato) y nanocompositos: nanotubos de carbono funcionalizados/PEDOT:PSS. Las condiciones de preparación de películas delgadas de nanocompositos se optimizaron y el resultado fue un incremento en la conductividad. Así mismo la funcionalización de las nanoestructuras es lo suficientemente eficiente ya que se dispersan muy bien en el agua que contienen el PEDOT:PSS, así que se obtienen películas empleando porcentajes por debajo de 0.1% de nanocáscaras de carbono funcionalizados, con rugosidades semejantes al PEDOT:PSS, superficies planas.

Análisis morfológico en nanopartículas de ZnO y ZnO:Eu⁺³ sintetizadas por vía hidrotérmica *Pérez Arrieta M. Leticia, Tototzintle Huitle Hugo, Araiza Ibarra José De Jesús, Ortega Sigala José Juan, Soto Guzmán Ana Berta, Jasso Jasso M. Fernanda, Zorrilla Castillo Alejandra.*

El ZnO es un semiconductor es de gran interés tanto para investigación y desarrollo de tecnología debido a las propiedades que presenta en función del tamaño de partícula. Este trabajo se enfocó en sintetizar nanopartículas de ZnO y de ZnO:Eu⁺³ por la vía hidrotérmica en medio básico empleando diferentes precursores de Zn y se estudio la evolución de su morfología. La obtención de las fases y la formación de nanopartículas fue confirmada por DRX y SEM. La fase cristalina presente es hexagonal, con tamaños de partícula que van de 32 a 38 nm de ancho y 480 nm de largo. La composición química se obtuvo por EDS. Adicionalmente se presenta el análisis de las características fotoluminiscentes exhibidas en las muestras obtenidas.

Síntesis y Caracterización de Puntos Cuánticos de Carbono y su Aplicación como Bactericida *Ayon Arturo A., García-Monge Janeth Alexandra, Zepeda-Galvez Juan Adrián, García Monge Itzel Alexia.*

Recientemente, se ha sugerido que los puntos cuánticos de carbono puedan ser utilizados como bactericidas. Por ello, reportamos la síntesis de puntos cuánticos de carbono mediante un proceso electroquímico y la subsecuente caracterización de la banda prohibida y tamaño usando la ecuación de Brus, el método gráfico de Tauc y el método analítico de la primera derivada. Utilizando difracción de Rayos X y microscopía de transmisión electrónica, caracterizamos la cristalinidad y dispersión de tamaño.

Estudio de núcleos magnéticos a base de nanopartículas y resina epoxica para la construcción de transformadores para convertidores CD/CD *Cabal Velarde Javier Gustavo, García Gallegos Jesús Hazael, Guerrero Serrano Azdrubal Lobo, Juárez Balderas Mario Alberto, Santoyo Medina Jesus Raymundo.*

En este trabajo reportamos el estudio de núcleos magnéticos a base de nanopartículas de magnetita y resina epóxica para la implementación de transformadores para convertidores CD/CD, Este tipo de materiales han sido objeto de investigación en años reciente debido al auge de utilización de nuevos materiales y diversas morfologías, así como el aumento en la utilización de energías renovables. Su caracterización se realizó por medio de rayos X, SEM y caracterización eléctrica. Este método de síntesis de núcleos magnéticos es práctico, efectivo y económico, además presenta mejoras en sus propiedades debido a la concentración en el de material magnético, el tamaño de partículas y su ordenamiento estructural, el cual reduce las pérdidas por histéresis.

Estructura electrónica y propiedades de nanocontactos M₂₀-X(C₆H₄)X-M₂₀, M=Ag, Au, X=S, N

Molina Brito Bertha, Baltazar Méndez María Ivonne, Díaz Villarreal Marco Antonio.

La miniaturización de dispositivos hasta alcanzar la nanoescala es un objetivo que ha dirigido el avance de la tecnología en los últimos 30 años. En el desarrollo de nanodispositivos electrónicos, el anclaje de moléculas en la unión electrodo-molécula-electrodo continúa siendo un desafío, a cuya resolución es posible contribuir adquiriendo un mayor conocimiento, tanto experimental como teórico, de la estructura electrónica y las propiedades de la interfaz electrodo-molécula. En este trabajo realizamos cálculos DFT dentro de la aproximación escalar relativista de orden cero (ZORA) y presentamos un análisis de la estructura electrónica y propiedades de la interfaz de nanocontactos $M_{20}\text{-X}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{X-M}_{20}$, $M=\text{Ag, Au}$, $\text{X}=\text{S, N}$.

Difusividad térmica de nanopartículas de fosfato de calcio por celda fotoacústica abierta *Cruz Orea Alfredo, Méndez-González María Magdalena, Díaz Figueroa Elton Everardo.*

Se obtiene la difusividad térmica de nanopartículas sintéticas de fosfato de calcio y dentina humana, empleando la técnica de celda fotoacústica abierta en configuración de transmisión de calor. El proceso hidrotérmico permitió obtener nanopartículas con propiedades similares a la dentina humana debido a la mejor regulación de la nucleación y el crecimiento de los cristales, en comparación con el proceso de síntesis por precipitación química.

Difracción de rayos X y espectroscopia infrarroja de transformada de Fourier de nanopartículas de fosfato de calcio *García Boruquez Arturo, Méndez-González María Magdalena, Flores Munguía Carlos.*

Se presentan los resultados de difracción de rayos-X y espectroscopia infrarroja de transformada de Fourier de nanopartículas de fosfato de calcio, sintetizadas mediante el proceso hidrotérmico y de precipitación química. El proceso hidrotérmico permitió obtener nanopartículas con propiedades similares a la dentina humana.

Síntesis y Caracterización de Nanopartículas de Silica Obtenidas al Incorporar Aminoácidos en el Método de Stöber *Hernández-Paredes Javier, Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Carrillo-Torres Roberto, Álvarez-Ramos Mario Enrique, Carrillo-Pesqueira Francisco Javier.*

Se reporta la síntesis y caracterización de NP's de SiO_2 obtenidas a través de la incorporación de aminoácidos en el método de Stöber. Se utilizó L-glu y L-arg, debido a su carácter básico. Los resultados de DLS mostraron que al incorporar los aminoácidos en la síntesis las NP's aumentaron de tamaño comparados con la muestra control. Estos resultados fueron corroborados mediante SEM, donde se puede observar que se obtuvieron NP's esféricas. En ambos casos se puede observar que las NP's se fusionaron entre ellas, formando aglomeraciones y distorsionando ligeramente la forma esférica. Por medio de EDS se observó

que en el área de contacto entre las NP's hay presencia de carbono, lo cual es atribuido a que éstas están recubiertas del aminoácido.

Síntesis y Caracterización de Nanopartículas de Silica Obtenidas Mediante la Incorporación de Ácido Trimesico en el Método de Stöber *Hernández-Paredes Javier, Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Carrillo-Torres Roberto, Álvarez-Ramos Mario Enrique, Palomares-Leyva José Humberto, Carrillo-Pesqueira Francisco Javier.*

Se prepararon experimentos para producir NP's de SiO_2 mediante el método de Stöber. Se prepararon diferentes soluciones utilizando una relación de volumen 50/50 de etanol/agua a las cuales se les incorporó diferentes concentraciones de ácido trimesico. Se estudió los efectos de la presencia de ácido trimesico en el tamaño y forma de las nanopartículas, también la posibilidad de funcionalización de la superficie de las NP's. Los resultados de DLS mostraron que entre mayor fue la cantidad de ácido trimesico que se incorporó aumenta el tamaño de las NP's. Estos resultados fueron corroborados mediante SEM, donde se puede observar que la incorporación de ácido trimesico mejora la monodispersidad y la forma esférica de las NP's, también observa que se fusionan entre ellas formando cúmulos.

Síntesis y caracterización de nanopartículas de magnetita por descomposición hidrotermal *Carbajal Domínguez Adrian.*

Las nanopartículas magnéticas son de gran interés por sus propiedades físicas y por su enorme potencial en gran variedad de aplicaciones, principalmente en el tratamiento de agua. En este trabajo se reporta la síntesis de nanopartículas de magnetita mediante un método simplificado de descomposición hidrotermal. El método es de bajo costo y de alto rendimiento que permite la obtención de nanopartículas de tamaño polidisperso. Consiste en un ataque con ácidos grasos a alta temperatura de herrumbre común. Posteriormente, se disuelven en tolueno y finalmente se prepara una emulsión agua/aceite con ellas. Los diferentes tamaños de nanopartícula se obtienen mediante centrifugación cuyos parámetros se calculan de acuerdo con la Ley de Stokes para la sedimentación.

Evaluando la estabilidad y cinética de recombinación en celdas solares sensibilizadas con tintes al incorporar nanopartículas de Au en el electrodo fotoactivo *Villanueva Cab Julio, Alejo Molina Adalberto, Palillero Sandoval Omar, Romero Contreras Alfredo, Fuentes Reyes Edgar, Sotelo Medina Javier.*

Las celdas solares sensibilizadas con tinte, CSST, consisten en una película porosa nanoestructurada de TiO_2 (gap 3.2eV) con moléculas de tinte adsorbidas en la superficie, para sensibilizarla a la luz visible, inmersa en una solución electrolítica con un mediador redox. La incorporación de nanopartículas (NPs) de Au en el TiO_2 , aumenta la absorción de luz por medio del efecto plasmónico. Estas NPs

sin recubrimiento podrían corroerse al entrar en contacto con la solución electrolítica, adicionalmente crear sitios de recombinación en la interface Au/electrolito. En este trabajo, se fabrican CSST con diferentes cantidades de Au en el TiO_2 para estudiar su efecto en la cinética de recombinación por mediciones de curvas de corriente contra voltaje y decaimientos de fotovoltaje.

Nanoprismas de oro y plata sintetizados fotoquímicamente *Mendez Martínez Hugo, Muñoz Aguirre Severino, Castillo Mixcoatl Juan, Palomino Merino Martín Rodolfo, Beltrán Pérez Georgina, Salvador Valencia José Eduardo.*

Mediante un método simple y económico de síntesis fotoquímica fabricamos nano-prismas de Oro y, Plata. Las partículas son sumergidas en una solución acuosa compuesta principalmente de 3 agentes químicos, donde los coloides sumergidos en una mezcla de dichas sustancias optan por adquirir diferentes formas como decaedro, prismas, bipiramides, y otros, los tamaños varían cuando son sometidos a distintas longitudes de ondas proporcionadas por un arreglo de Diodos de Emisión de Luz (LED) con una potencia de 60 a 300 mW durante un periodo de 0 a 8 horas.

Efecto de la fuerza iónica sobre la estabilidad coloidal de nanopartículas de SiO_2 *Márquez Beltrán César, Avalos Sánchez Hugo.*

En este proyecto de investigación se analiza la influencia de la concentración de sal (aumento de la fuerza iónica) sobre la estabilidad coloidal de las nanopartículas de óxido de silicio (SiO_2) dispersas en soluciones acuosas. Se realiza el método de Stöber para la obtención de nanopartículas de SiO_2 . Los diámetros de las nanopartículas son medidos por experimentos de Dispersión de Luz Dinámica (DLS). Posteriormente se harán mediciones de movilidad electroforética para estimar el potencial Z de las partículas, propiedad relacionada con la densidad de carga superficial de coloides. Una vez caracterizado el sistema se pretende cambiar las propiedades fisicoquímicas de la solución acuosa que contiene las nanopartículas de SiO_2 , con el objetivo de observar cambios en la estabilidad coloidal.

Nanomaterial compuesto Grafeno-Polímero para usos Espaciales *Carbajal De La Torre Georgina, Torres Pérez Goretti.*

Se realizó la síntesis de un material compuesto entre óxido de grafeno reducido (rGo) y nanopartículas de polipirrol. La síntesis del óxido de grafeno se realizó a través de un método modificado de Hummer. Para sintetizar un nanomaterial compuesto, el rGo se combinó con nanopartículas de polipirrol preparadas por oxidación química. Para determinar sus propiedades fisicoquímicas se caracterizó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopía de Raman y técnicas de difracción de rayos X. Para determinar las propiedades tales como la dureza y la constante elástica se realizó microscopía de fuerza

atómica. La aplicación de este material es para entornos aeroespaciales y podría utilizarse en el futuro en vehículos de exploración espacial.

Método modificado y mejorado de Hummer para la síntesis de óxido de grafeno *Santamaría Juárez Juana Deisy, Quintana Ruiz Mildred, Sánchez Mora Enrique, Quiroga González Enrique, Gómez Barojas Estela, Santamaría Juárez Guillermo.*

El método de Hummer es una de la técnica más usada para la síntesis de óxido de grafeno (GO); consiste en una reacción de grafito, HNO_3 y KMnO_4 , misma que es exotérmica, explosiva y tóxica. Con la presente investigación se ha identificado que: 1) al aumentar la cantidad de KMnO_4 , excluir el NaNO_3 y añadir $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_3\text{PO}_4$ (9:1) se mejora la eficiencia del proceso de oxidación, 2) al aumentar la concentración de H_2O_2 se disminuye el carácter ácido del GO y las cantidades de H_2O , HCl y et-OH durante el proceso de enjuague y 3) con un tratamiento térmico bajo flujo de N_2 se elimina el agua residual y se reduce el tiempo de secado. Estas modificaciones no generan gases tóxicos y se obtiene una mayor cantidad de grafeno hidrofílico oxidado en comparación con la obtenida por el método de Hummer.

Estudio del efecto de campo magnético e impurezas en puntos cuánticos, bajo el modelo $\mathbf{k}\cdot\mathbf{p}$ *Meza Montes Lilia, Linares García Gabriel.*

Se presenta el estudio teórico de un campo magnético (B) en puntos cuánticos autoensamblados (PCA) de InAs embebidos en GaAs, y de GaN en AlN, bajo el modelo $\mathbf{k}\cdot\mathbf{p}$ de 8 bandas, considerando la deformación y campo piezoeléctrico. Se aplica B paralelo a la dirección de crecimiento y se observa el efecto Zeeman, observándose la aparición de anticruces en el sistema InAs/GaAs. El sistema GaN/AlN, muestra una menor dependencia de B debido al mayor confinamiento de los potenciales intrínsecos en estos materiales. Otro estudio incluye una impureza, con potencial tipo hidrogenoide, en el centro de los PCA. Se muestra que su inclusión modifica la energía de confinamiento y la distribución espacial de los portadores. Se agradece al LNS de la BUAP en la realización de los cálculos.

Caracterización de nanopartículas de óxido de zinc sintetizadas por medio de la técnica de ablación láser de sólidos en líquidos. *Rocha Mendoza Israel, Camacho Lopez Santiago, Barrón Ortiz Dannareli.*

Las aplicaciones potenciales de las ZnO NPs son de gran interés en la comunidad científica. Se presenta la síntesis de ZnO NPs por medio de ablación láser de sólidos en líquidos y su posterior caracterización óptica y morfológica. Se obtuvieron suspensiones coloidales de NPs utilizando un blanco de zinc, acetona como medio líquido y un láser de pulsos de nanosegundos de Nd: YAG (con longitud de onda de 532nm y 15 Hz de frecuencia de repetición). El espectro de absorción UV-Vis muestra un pico en 345nm. Las micrografías TEM demuestran una morfología tipo

core-shell, con diámetros entre 5 y 20 nanómetros aproximadamente. Se obtuvo una dependencia cuadrática de la fluorescencia inducida por absorción de dos fotones respecto a la potencia de excitación.

Síntesis y Caracterización de puntos cuánticos de Ag₂S sobre Contraelectrodos de TiO₂ para su aplicación en celdas solares de tipo DSSC. *Rodríguez González Claudia Alejandra, Hernández Paz Juan Francisco, Bobadilla Ramos Christian.*

En este trabajo se presenta la síntesis de puntos cuánticos (QD's) de Ag₂S, sobre un contraelectrodo de TiO₂ para determinar la eficiencia que se presentan una DSSC en comparación a una otra sin QD's. Se trabajó con nanopartículas de TiO₂ y posteriormente se extrapoló la metodología en los contraelectrodos, esto para determinar las condiciones óptimas de generación de los QD's. Las técnicas empleadas para su caracterización fueron a través del SEM, EDS y UV-VIS, con el método de Tauc, se obtuvo el valor del bandgap que presentaban las celdas y una vez que las muestras fueron sensibilizadas, se procedió a ensamblar cada celda y medir su eficiencia, dando resultados prometedores al decorar un contraelectrodo con QD's, por lo que hace que el método empleado sea de gran interés y viabilidad.

Implementación de esponjas magnéticas de nanopartículas de magnetita embebidas en silicón para la re-mediación de aguas residuales *Cabal Velarde Javier Gustavo, Guerrero Serrano Azdrubal Lobo, García Gallegos Jesús Hazael, Martínez Huerta Juan Manuel, Cedeño García María Alejandra.*

Este trabajo reportamos la metodología para la síntesis y caracterización de esponjas magnéticas con propiedades de absorción de sustancias oleofílicas, utilizando materiales de bajo costo y debido a sus excelentes propiedades hidrofóbicas y oleofílicas para la aplicación en el tratamiento de aguas residuales, en particular en el área de derrame de petróleo. La discusión se centra especialmente en el uso de materiales como lo son el Silicón, nanopartículas de magnetita con otros materiales de sacrificio para la generación de porosidad en el material, en los cuales se ha demostrado que son excelentes para la absorción de aceite.

Determinación de la fotoluminiscencia del TiO₂ en función del tamaño de las nanopartículas para Dye Sensitized Solar Cells *Zaragoza Galán Gerardo, Espinobarro Velázquez Daniel, Lomas Zapata Roy Alejandro.*

El creciente nivel de cuidado del medio ambiente en la última década, ha estimulado una intensa investigación para encontrar una solución a la crisis energética actual. La necesidad de cambiar los combustibles fósiles, por sistemas accesibles, eficientes y amigables con el medio ambiente nos ha orillado a buscar alternativas, una de las más prometedoras actualmente es la energía solar. El principal limitante de la energía solar está en la carencia de los ma-

teriales adecuados para colectar energía solar de manera efectiva a gran escala. Por medio de la investigación de las propiedades fotocatalíticas del TiO₂ buscamos determinar la influencia del tamaño de las nanopartículas en su espectro de emisión, por medio de películas delgadas, utilizando fluorescencia de estado estacionario.

Determinación de la fotoluminiscencia de la ZnTPP, por medio del dopaje de películas delgadas de TiO₂ *Zaragoza Galán Gerardo, Espinobarro Velázquez Daniel, Lomas Zapata Roy Alejandro.*

El creciente nivel de cuidado del medio ambiente en la última década, ha estimulado una intensa investigación para encontrar una solución a la crisis energética actual. El principal limitante de las energías renovables, principalmente la energía solar está en la carencia de los materiales adecuados para colectar energía solar de manera efectiva a grande escala. Por medio de la caracterización de las propiedades fotocatalíticas de la ZnTPP, así como sus propiedades conjugadas con el TiO₂ por medio de películas delgadas, buscamos determinar la diferencia en su emisión en el rango comprendido entre los 300 y los 800 nm, así como su mecanismo de transferencia de carga entre la porfirina y el TiO₂, y su posible aplicación a DSSC, por medio de fluorescencia de estado estacionario.

Conductividad óptica del grafeno cuando adsorbe un cúmulo de niobato de litio *Castillo Alvarado Fray De Landa, Magaña Solís Luis Fernando, Salas Torres Osiris, Garces García Eric Raymundo.*

Se calculó la conductividad óptica de un cúmulo de niobato de litio sobre una capa de grafeno, a 300K y presión atmosférica. El cúmulo es $\approx 1,2$ nm, con once moléculas. Se optimizó el clúster, y luego se calculó su interacción con la capa de grafeno previamente optimizado. Luego, se calcularon las funciones dieléctricas y las conductividades ópticas del sistema de cúmulo grafeno y de una capa de grafeno sola, para hacer una comparación. Para la conductividad óptica en el sistema cluster grafeno, encontramos que la conductividad máxima se observa a 14,44 eV (116501,603 cm⁻¹), un 20% menos que el máximo valor observado en la capa de grafeno solo. Se utiliza DFT, con GGA con la aproximación para interacciones de largo alcance Van der Waals, con el código Quantum espresso.

Adsorción de nucleobases del ADN sobre nanohojas nitruro de boro (prístina y con enlaces homonucleares). *Chigo Anoto Ernesto, Escobedo Morales Alejandro, Ocotilla Muñoz Alma Delia.*

El trabajo estudia la adsorción de las nucleobases (adenina y guanina) del ADN sobre la superficie de hojas de nitruro de boro prístina y con enlaces homonucleares de boro. El análisis se basa en la teoría del funcional de la densidad usando una funcional que corrige los efectos de largo alcance, HSEh1PBE, y una función de base de valencia dividida, 6-31g(d). Los resultados en fase gas simulados indican que las nucleobases interaccionan de manera

química (quimisorción). Además, los descriptores cuánticos como el gap HOMO-LUMO indica que las hojas no modifican su comportamiento de semiconductor, también presentan baja reactividad química y función trabajo de bajo valor. Por lo que, es viable que las hojas modificadas (enlaces homonucleares) puedan ser utilizadas como vehículo de fármacos.

Síntesis de Materiales Basados en Nanotubos de Carbono *Zamarripa Topete Jesus, Amaya Parra Guillermo, Tamayo Perez Ulises, Octavio Jorge.*

Se muestran estudios sobre el crecimiento de nanotubos sobre diferentes sustratos. Se incorporan los resultados de las películas así como su caracterización. Se fabricaron películas de nuevos materiales dopados sobre sustratos basados en Nanotubos de Carbono, a temperaturas variables, se utilizó la técnica de erosión iónica. Se caracterizaron en sus propiedades ópticas por medio de espectroscopia. Sus propiedades estructurales se caracterizaron por difracción de rayos X. Las propiedades electrónicas y tipo de enlace químico se caracterizaron por medio de XPS. Las películas mostraron alta transmitancia en la región visible y baja transmitancia en la región cercana al infrarrojo. En cada muestra, los materiales obtenidos responden como función del depósito, presión de trabajo y espesores.

Síntesis de nanopartículas de oro mediante el extracto Zornia thymifolia *Ortiz Gutiérrez Mauricio, Rosas Trejo Gerardo Antonio, Delgado Martínez Xitlali.*

En este trabajo se realizó la síntesis de Nps de Au por medio de síntesis ecológica utilizando ácido tetracloroáurico (HAuCl_4) como sal precursora, y extracto de Zornia thymifolia como agente reductor y estabilizante. Se varió la relación volumétrica del extracto y sal, la concentración del extracto y la sal. Las nanopartículas obtenidas se caracterizaron mediante UV-vis, MEB, DRX y FTIR. Los resultados obtenidos muestran la formación de Nps de Au esféricas, estables y dispersas debido a los agentes reductores y estabilizantes del extracto. La naturaleza cristalina (fcc) de las nanopartículas de oro fue confirmada mediante DRX. Se observó la influencia de la concentración del extracto con respecto a la cantidad de nanopartículas, siendo mayor al aumentar la concentración del extracto.

Síntesis y caracterización de nanotubos de carbono dopados con nitrógeno sobre un catalizador de Ni en una matriz de $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ *Muñoz-Sandoval Emilio, López-Urías Florentino, Fajardo-Díaz Juan Luis, Tancredi Mogliazza Nestor, Bussi Lasa Juan, Quevedo López Angie.*

En este trabajo se realizó la síntesis de nanotubos de carbono multipared dopados con nitrógeno (N-MWCNTs) a 850°C , en un ensayo de 1 h sobre un catalizador de Ni soportado sobre una matriz de óxido mixto de La y Zr, con 15 % en peso de Ni. Se empleó bencilamina como fuente de carbono y nitrógeno. Se obtuvieron N-MWCNTs tipo bambú, con elevada cantidad de paredes, alta rugosidad y partículas adheridas, cuya temperatura de oxidación es de

532°C . A partir de la espectroscopía Raman, se determinó la relación de ID/IG en diferentes muestras a lo largo del reactor, la cual varió entre 0.84 y 0.98. Se determinó que la cantidad de N incorporado fue menor al 5 %. Futuros estudios permitirán determinar la actividad catalítica del material obtenido y sus posibles aplicaciones.

Filtro óptico estrecho omnidireccional para luz con polarización circular incidiendo en un medio quiral estructural nanocompuesto *Reyes Cervantes Juan Adrián, Palomares Hernandez Laura Olivia, Avendaño López Carlos Gabriel.*

Consideramos la propagación de ondas electromagnéticas en un medio quiral estructural nanocompuesto que consiste de nanoesferas metálicas aleatoriamente dispersas en un material quiral estructural cuyas propiedades dieléctricas se pueden representar por un tensor uniaxial efectivo resonante. Encontramos que un pasabanda estrecho omnidireccional y dos bandas prohibidas estrechas omnidireccionales son creadas en la región del espectro azul para luz circularmente polarizada derecha e izquierda, así como, la creación de bandas de reflexión estrechas para luz con polarización circular derecha que puede ser controladas mediante el ángulo de incidencia y la fracción de llenado de las inclusiones metálicas.

Funcionalización de Soportes Híbridos NTC-PTFE con 1, 5 Diamino Naftaleno para aplicaciones en crecimiento celular. *Alvarez Zauco Edgar, Osorio Mejía Mariana Ailed.*

En el presente trabajo se sintetizó un soporte híbrido de PTFE-NTC, funcionalizado con 1,5 Diamino Naftaleno. Se controló la adhesión de la molécula funcional mediante el tiempo de reacción. Se caracterizaron los productos obtenidos utilizando espectroscopía Raman y FTIR, comprobando la conservación de las estructuras de las moléculas precursoras, el análisis de Termogravimetría, muestra que el material presenta que el material se mantiene sin cambios para temperaturas de hasta 450°C . Posteriormente se realizaron pruebas de proliferación celular. En comparación con el material sin funcionalizar se encontró un incremento celular del 150%, concluyendo que el material puede ser utilizado para aplicaciones biomédicas.

Control elástico de los modos de defecto en cristales fotónicos unidimensionales con una capa de elastómero colestérico *Martínez Sánchez Daniel, Avendaño López Carlos Gabriel.*

Estudiamos los espectros de transmisión en una estructura fotónica multicapa unidimensional conteniendo una capa de elastómero de cristal líquido colestérico que actúa como un defecto. Encontramos que, además de los modos de defecto asociados con el grosor de la capa de defecto y la anisotropía del polímero elástico, dos nuevos modos de defecto aparecen en ambas orillas de la estructura colestérica, cuyas amplitudes y posiciones espectrales se pueden sintonizar elásticamente. Particularmente, mostramos que

a incidencia normal, los modos de defecto se desplazan hacia regiones de longitud de onda larga conforme aumenta la deformación, mientras que, para una deformación fija, tales modos se mueven hacia frecuencias más altas con el incremento del ángulo de incidencia.

Síntesis de fósforos emisores de luz blanca basados en nanopartículas de ZnS *Alvarez Ramos Mario Enrique, Duarte Zamorano Roberto Pedro, Sánchez Zeferino Raul, Carrillo Torres Roberto Carlos, Saavedra Rodriguez Gerardo.*

En la literatura existen varios tipos de puntos cuánticos sintetizados con fines de emisión de luz, los más utilizados son estructuras bicapas tipo core-shell de materiales semiconductores, sin embargo los de mayor eficiencia están basados en CdS, CdTe o CdSe, cuya síntesis implica el uso de precursores de muy alta toxicidad, además de solventes volátiles y surfactantes para estabilización y control de tamaño. En este trabajo se presenta una síntesis sencilla y ambientalmente amigable de fósforos emisores de luz blanca de diferente tonalidad, basados en composites de nanopartículas de ZnS, ZnS:Mn, ZnS:Cr. Mediante la variación de la concentración de las impurezas se sintoniza el tono de color de la emisión, pero además con la proporción de los dos fosforos en el caso de composites.

Efectos del Li superficial en las propiedades electrónicas del Ge poroso *Cruz Irisson Miguel, Trejo Baños Alejandro, Gonzalez Cortes Israel, Sosa Camposeco Akari Narayama.*

En este trabajo, se investigó el efecto del Li superficial sobre las propiedades electrónicas de estructuras de pGe a través de la teoría del funcional de la densidad y la técnica de superceldas. Los poros se modelaron eliminando columnas de átomos del volumen cristalino Ge a lo largo de la dirección [001]. Los enlaces sueltos en la superficie se pasivaron con H. Para modelar los efectos del Li en la superficie, los átomos de H se reemplazaron por átomos de Li hasta lograr la cobertura total de la superficie. Los resultados indican que a medida que la concentración de Li aumenta en la superficie, la brecha de energía prohibida disminuye, favoreciendo la conducción electrónica en estas nanoestructuras, lo que podría ser beneficioso para su posible uso en baterías de iones de litio.

Estudio espectroscópico y propiedades electrónicas de soportes NTC-PTFE funcionalizado con 1, 8 Diamino Octano *Alvarez Zauco Edgar, Arcos Santiago Daniel Alberto.*

En este trabajo se sintetizó un material híbrido (con base en NTC+PTFE) para aplicaciones biomédicas. El material fue funcionalizado con 1, 8 Diamino Octano, controlando la concentración de aminas agregadas. Los materiales fueron caracterizados a lo largo del proceso de síntesis, mediante espectroscopía Raman y FTIR así como por TGA, mostrando una preservación de la estructura de las moléculas precursoras y una buena estabilidad térmica. Se

realizaron pruebas eléctricas de las diferentes etapas de proceso de síntesis, mostrando un efecto directo de la adhesión de la molécula funcional, disminuyendo la conductividad del material. Las pruebas de proliferación celular presentan un incremento mayor al 50% en comparación con el material sin funcionalización.

Estudio teórico de los efectos de la superficie y el confinamiento sobre los modos de vibración óptica y la función dieléctrica del carburo de silicio poroso (3C-pSiC) *Cruz Irisson Miguel, Carvajal Quiroz Eliel, Salazar Posadas Fernando, Miranda Durán Alvaro, Calvino Gallardo Marbella, Trejo Baños Alejandro, González Cortés Israel.*

Los estudios teóricos sobre las propiedades vibratorias y ópticas del 3C-pSiC son escasos. En este trabajo se estudia el efecto del confinamiento cuántico sobre la función dieléctrica y los modos de vibración óptica de este material, usando DFT y DFPT. Las estructuras porosas se modelan en la dirección [001] eliminando columnas de átomos de un cristal de SiC, obteniendo dos configuraciones de superficie: una con solo átomos de C y otra con átomos de Si. Los resultados muestran que los modos ópticos de vibración de Si y C experimentan un cambio hacia frecuencias más bajas (con respecto a su contraparte en bulto) debido a los efectos de confinamiento de fonones. Estos resultados podrían ser importantes para la aplicación de estas nanoestructuras en dispositivos como sensores y detectores UV.

Estudio de las propiedades eléctricas y ópticas de interfase Fullerenos y Porfirina en películas delgadas *Alvarez Zauco Edgar.*

En el presente trabajo se realizaron depósitos de películas delgadas, utilizando Fullerenos C60 y Tetrafenilporfirina. Las películas se realizaron por multicapas alternando el C60 y TPP manteniendo un espesor total menor a 150 nm. Esta configuración mejora el transporte electrónico a través de la película debido a las interacciones de los traslapes pi-pi de los orbitales. Los espectros Raman indican un incremento de las interacciones entre los grupos fenilo del TPP y el C60. Las curvas de V vs I muestran un incremento del transporte eléctrico. La conductividad transversal muestra un incremento con respecto al número de capas. Este efecto puede deberse a los mecanismos de transferencia de carga que ocurren en las uniones, extendiendo la longitud de difusión de los portadores de carga.

Partículas fotoluminiscentes de silicio poroso *López Marín Luz María, Calixto Rodríguez María Estela, Méndez Blas Antonio, Saavedra Acevedo Sergio Víctor.*

El silicio poroso (SiP) se puede diseñar como acarreador de materiales terapéuticos una vez transformado en SiO₂. Controlando las condiciones de síntesis, se pueden obtener tamaños de partícula, diámetros de poro y porosidad definidos, y posteriormente modificar su superficie para funcionalizarla. En este trabajo se lograron obtener par-

tículas de SiP que, al ser oxidadas, presenta fotoluminiscencia y son capaces de contener DNA plásmido y con características biomiméticas al ser recubiertas con liposoma. Estos resultados son una alternativa de mayor eficiencia al MCM-41 y SBA-15 que no suelen transportar plásmidos. El éxito de estas partículas abriría la posibilidad de transfección de células y gracias a su fotoluminiscencia puede volverse relevante en optogenética.

Estructura y propiedades espectroscópicas del sistema Ta₂O₅/Grafeno *Puga Lechuga Jorge Rafael, De La Mora Y Palomar Askinas Pablo, Tavizón Alvarado Gustavo.*

Se presenta un estudio de la obtención del compuesto Ta₂O₅/grafeno y su caracterización estructural y electrónica. Se realizaron estudios a partir de la difracción de rayos X (Mo, Ka) para posterior refinamiento de estructura local. El Ta₂O₅ se obtuvo por la vía solvotermal, a partir de la solución de TaCl₅ con octadecilamina; el grafeno se obtuvo mediante la exfoliación covalente de grafito con ortodichlorobenceno, usando agitación ultrasónica por 4 horas. También se muestran los resultados de los estudios de la brecha óptica del sistema y su dependencia con la composición; se muestran también los estudios de espectroscopia Raman y la manera en la que se acopla el sistema Ta₂O₅/grafeno. Mediante optimización de geometría mediante la metodología de DFT, se propone una estructura para Ta₂O₅

Caracterización óptica y morfológica de nanopartículas de CdSe procesadas por ablación láser en líquidos. *Aguilar Hernández Jorge Ricardo, Santoyo Salazar Jaime, Hernández Pérez María De Los Ángeles, García Mejía María Fernanda, Martínez Ara Luis Arturo, Maldonado Altamirano Patricia.*

Se presentan resultados del análisis de nanopartículas semiconductoras de CdSe obtenidas por ablación láser de polvo de CdSe diluido en acetona. Para la síntesis se utilizó un láser pulsado Nd:YAG sintonizado en su primer armónico con λ de 1064 nm. El haz fue enfocado dentro de la solución de polvo/acetona y el experimento fue realizado a diferentes intensidades durante 60 minutos. Se emplearon las técnicas UV-Vis, Raman, PL, TEM, XRD y AFM. Mediante UV-Vis se confirma un corrimiento hasta por encima de 2eV, la espectroscopia Raman confirmó la presencia del fonón LO en 207 cm⁻¹ hasta con dos armónicos y se observó la presencia de PL temperatura ambiente. El tamaño fue estimado en 20 nm aproximadamente mediante TEM y AFM. Se presenta un análisis profundo de los resultados obtenidos.

Estudio teórico de las propiedades estructurales y ópticas de los nanocúmulos Ag_n y Ag_n-Tyr (n = 3 – 10) *Carbajal Domínguez José Adrián, Ortiz Chi Filiberto, Rodríguez-Kessler Peter Ludwig, Balán De La Cruz José Luis.*

Se realizaron búsquedas exhaustivas de los nanocúmulos Ag_n (n = 3 – 10) al nivel B3PW91/LANL2DZ. A par-

tir del mínimo global putativo se hicieron búsquedas de los complejos Ag_n-Tyr (n = 3 – 10, Tyr: Tirosina) en tres etapas: Pre-Optimización al nivel de teoría PM6-D3, ordenamiento SPE al nivel B3PW91 con las bases LANL2DZ (Ag) y Def2-TZVP (Tyr), y relajación estructural al nivel M06-2X/Def2-SVP, fijando los átomos de Ag. En ambos casos se usaron estrategias de optimización global orientadas a la búsqueda del mínimo global putativo. Se muestran las estructuras halladas para Ag_n, Ag_n-Tyr y los espectros de absorción UV/Vis de los complejos, calculados con TD-DFT. Éstos se comparan con los espectros experimentales de nanocúmulos fluorescentes de Ag soportados en albúmina de huevo.

Degradación de contaminantes en aguas residuales con los procesos fenton-fotofenton usando nps de Fe₂O₃ y radiación visible *Benítez Villegas Raul, Suarez Parra Raul, Fuentes Rodríguez Juan Carlos.*

La nanotecnología ha venido desarrollándose en varios campos de la ciencia, por tal motivo una de sus aplicaciones está en la remediación de agua. En este trabajo se utilizaron procesos que son considerados como Tecnologías o Procesos Avanzados de Oxidación (TAOs y PAOs) para el tratamiento de contaminantes recalcitrantes como lo son el herbicida Tordon 101 y el colorante Azul Lanasol, con el propósito de minimizar sus concentraciones en muestras con agua contaminada. El propósito de este proyecto es buscar y encontrar las condiciones óptimas de la degradación del herbicida Tordon 101, así como del colorante azul lanasol en mezclas acuosas artificiales con objeto de eliminarlas lo mas posible. Para llevar a cabo este proyecto se prepararon nanopartículas de óxido de hierro (NPs de Fe₂O₃).

Nanopartículas de plata obtenidas mediante la química verde *González Castañeda Michelle, Martínez Flores Juan Manuel, Calixto Rodríguez Manuela, González Iñiguez Jesús Alberto, Arredondo Duarte Oscar Uriel, Peña Velazquez Cinthia Itzel.*

Actualmente las AgNPs tienen gran importancia debido a que es uno de los productos nanotecnológicos de mayor crecimiento en la industria farmacéutica. Su fuerte actividad antimicrobiana es la principal característica para el desarrollo de productos con AgNPs, debido a su amplio rango de aplicaciones se han desarrollado diversos métodos de fabricación. En este trabajo se presentan resultados parciales de una síntesis verde de Nanopartículas de plata utilizando extractos de café y nopal como agentes reductores y como agentes dispersantes los iones de plata. La caracterización se realizó mediante análisis de SEM y EDS, en donde se obtuvieron tamaños de partícula de plata que van de los 30 a los 70 nm.

Depósito químico y caracterización de películas delgadas de sulfuro de antimonio *Sarmiento Bustos Estela, Calixto Rodríguez Manuela, Badillo Hernandez Nancy, Evaristo Ramirez Carlos Antonio, Ábrego Martínez Paola Gabriela, Delgado Avilez Jazmin.*

El sulfuro de antimonio (Sb_2S_3) es un compuesto semiconductor que pertenece a los grupos V-VI, debido a sus propiedades físicas se ha utilizado en celdas solares fotoelectroquímicas, celdas solares híbridas y celdas solares inorgánicas. Además, de ser un precursor para la obtención de materiales ternarios por depósito químico, entre estos están el CuSbS_2 y AgSbSe_2 . La técnica de depósito químico es una de las más importantes para la obtención de calcogenuros de metales en forma de películas delgadas debido a su simplicidad y relativo bajo costo. En este trabajo se presenta la caracterización estructural y morfológica de películas delgadas de Sb_2S_3 obtenidas por depósito químico.

Nonlinear Optical Properties of Silver Nanoparticles Fabricated by Laser Ablation Process *Castro Beltran Rigoberto, Gutierrez Juarez Gerardo, Arenas Ramirez Diana, Reynoso De La Cruz Hector, Alvarez Martinez Jonathan.*

Silver nanoparticle fabricated by laser ablation (LA) process at 532nm, were linear and nonlinear optically characterized. In this work UV-vis and digital Image processing were used to know the main optical and morphological features of metallic nanoparticles on substrate presentation and colloidal solution. Z-scan measurements under femtoseconds and nanoseconds laser excitation were carried out to visualize both the nonlinear refractive index and the nonlinear absorption contributions. For comparison purposes the set of samples were fabricated under different laser time exposures. Those nanoparticles that were fabricated under longer exposure laser times presented higher nonlinear optical coefficients $n_2 \sim -9.5\text{E-}16 \text{ cm}^2/\text{W}$ and $\beta \sim 9.8\text{E-}11 \text{ cm}/\text{W}$.

Síntesis, caracterización estructural y propiedades magnéticas de SmCrO_3 dopada con Calcio *Arenas Alatorre Jesus, Martínez Guerra Eduardo, Mata Ramirez Jorge, Duran Hernandez Alejandro, Tavizon Alvarado Gustavo.*

Se muestran estudios sobre la estructura cristalina en SmCrO_3 así como las propiedades magnéticas, cuando se forma la solución sólida con calcio. Los resultados de difracción de rayos-X indican la formación de una solución sólida. Los estudios de XPS muestran la presencia de Cr^{3+} y Cr^{6+} . Los estudios de espectroscopia UV-Visible muestran respuesta en la región visible y en la región cercana al infrarrojo. Se evalúan las posibilidades que tiene este dopaje para ser utilizado como material multifuncional.

Búsqueda de mínima energía en cúmulos Au_mAg_n ($m + n = 5, 7, 9$) utilizando cálculos semiempíricos con los potenciales L-J y Gupta *Duarte Zamorano Roberto Pedro, Zatarain-Alvarado Jesús Adrian, Rojas-González Francisco Eduardo, Molina Bertha, Soto-Mercado Jorge Ramón.*

En la Química computacional explorar la superficie de energía potencial a diferentes composiciones de Au y Ag

conlleva a tener un amplio rango de geometrías, por ello su búsqueda es muy costosa computacionalmente. Dentro del estudio de nanocúmulos se han implementado herramientas de cálculos semi-empíricos que reduzcan el tiempo búsqueda en comparación con métodos cuánticos. En este trabajo se describen y clasifican las geométricas en composiciones de Au_mAg_n ($m + n = 5, 7, \text{ y } 9$), encontradas por los programas PSO y GMIN, basados en los potenciales Lennard-Jones y Gupta, respectivamente. Se clasificó la relación energética con respecto al mínimo geométrico entre los diferentes métodos, y la correlación con las estructuras reportadas en la literatura.

Nonlinear optical microresonators: towards IR-spectroscopy applications by Kerr-frequency combs *Gungor Eda, Shen Xiaoqin, Soltani Soheil, Diep Vinh, Armani Andrea M., Castro Rigoberto.*

High-Q microresonators such as silica spheres and Toroids present excellent optical properties which can be used for NLO applications. One of the main NLO effects that can be supported by MRs is the Kerr phenomenon. From this, a phasematching condition is achieved and OPO governs the MR. By optically pumped-IR the cavity with CW and uWatt laser excitation, Signal and Idler based on OPO are created. Both are governed by a degenerated process, however, once the input increase, the non-degenerate phenomenon turns important resulting in a spectral bandwidth exceeding the 300 nm. Novel design strategies for reducing the threshold and increasing the comb span will be discussed. Finally, a perspective on the application of this platform as a compact spectroscopy tool will be presented.

Propiedades ópticas de nanocompositos de ZnO-ZnS para dispositivos emisores de luz blanca *Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Alvarez-Ramos Mario Enrique, Sánchez-Zeferino Raul, Rodriguez-Gil Arturo.*

Los nanocompositos han surgido como alternativas adecuadas para superar las limitaciones de materiales a microescala. En este trabajo de investigación se estudiaron las propiedades luminiscentes de nanocompositos de ZnO-ZnS sintetizados por el método ultrasónico. Las nanoestructuras de ZnO obtenidas mostraron una morfología tipo flor con tamaño promedio de $1 \mu\text{m}$. También se observó la formación de partículas de ZnS con diámetros menores a 10 nm. Las propiedades estructurales y ópticas de los nanocompositos se analizaron mediante espectroscopia Raman y fotoluminiscencia, respectivamente. Combinando diferentes cantidades de ZnO y ZnS se logró sintonizar la emisión de la muestra, encontrado valores de las coordenadas de cromaticidad cercanas al blanco.

Estudio de las propiedades luminiscentes de nanopartículas de dióxido de estaño dopadas con tierras para su aplicación como sensor de gases *Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Alvarez-Ramos Mario Enrique, Sánchez-Zeferino Raul, López-Flores Estefanía.*

Se prepararon nanopartículas de dióxido de estaño dopadas con tierras raras como Europio, Samario y Terbio

mediante el método sonoquímico con la finalidad de una posible aplicación como sensor de gas. Debido a los gases absorbidos en la superficie de las nanopartículas, el objetivo es medir el cambio en sus propiedades luminiscentes. Las nanopartículas sintetizadas presentaron un diámetro promedio de 5 nm, aumentando hasta 200 nm posterior al tratamiento térmico. La muestra sin dopar presentó una emisión amarilla (540 nm) intensa, mientras que las muestras dopadas presentaron líneas de emisión atribuidas a las diferentes tierras raras. Un cambio apreciable en la intensidad de luminiscencia de la muestra sin dopar se observó al estar en contacto con el humo de cigarro.

Propiedades viscoelásticas y morfológicas de disoluciones acuosas de quitosano y nanotubos multipared de carbono *Gutierrez Acosta Keren Hapuc, Plascencia Jatomea Maribel, López Oyama Ana Bertha, Gámez Corrales Rogelio, González Martínez Jesús Roldán.*

En este trabajo se lleva a cabo un estudio experimental de disoluciones acuosas de quitosano con diferentes pesos moleculares y nanotubos de carbono multipared, correlacionándose las propiedades viscoelásticas con la morfología a nivel nanométrico de los agregados jerárquicos. Agregados esféricos de 50nm de diámetro constituyentes de estructuras filiformes fueron observados por microscopía de fuerza atómica en disoluciones de nanotubos de carbono multipared y quitosano de bajo peso molecular. En disoluciones de quitosano con peso molecular alto (300-350 kdalton) se presentaron de igual manera estructuras esféricas de 50nm de diámetro, sin embargo, se presentan estructuras plati-formes. Mientras que los comportamientos viscoelásticos lineales presentan un comportamiento de gel físico débil.

Estudio de nanopartículas de SrSnO₃ activadas con Zirconio y Samario para dispositivos emisores de luz blanca *Carrillo-Torres Roberto Carlos, Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Alvarez-Ramos Mario Enrique, Pérez-Hernández Carlos Guadalupe, Sánchez-Zeferino Raúl.*

Los diodos emisores de luz blanca (w-LEDS) tienen diversas ventajas sobre las lámparas fluorescentes compactas (CFL) como tiempos de vida mayores, consumo bajo de potencia, alto índice de reproducción de color y bajo costo. En este trabajo de investigación se prepararon nanopartículas de estanato de estroncio mediante una síntesis ultrasónica y un tratamiento térmico posterior. Los diámetros promedio de las nanopartículas obtenidas fue de 120 nm, mientras que sus propiedades estructurales se confirmaron por espectroscopia Raman. En los espectros de fotoluminiscencia se observaron líneas de emisiones intensas atribuidas al samario, además de una banda de emisión azul (490 nm) asignada al estanato de zirconio. Variando la cantidad de zirconio se encontraron emisiones cercanas al blanco.

Caracterización de puntos cuánticos y su posible aplicación en dispositivos fotovoltaicos *Ayón Artu-*

ro A., García Monge Janeth Alexandra, Villa Bracamonte María Fernanda.

En este trabajo se presenta el proceso para sintetizar dos diferentes tipos de puntos cuánticos en soluciones coloidales: Silicio y Teluro de Cadmio, así como la caracterización de espectroscopia UV-visible, tanto de absorbancia como fotoluminiscencia. Además, se estima la banda prohibida usando el método de Tauc y el método analítico de la primera derivada. Para determinar el tamaño de las partículas se utiliza la ecuación de Brus y se compara con los resultados experimentales obtenidos mediante dispersión dinámica de luz. Debido a sus propiedades fotoluminiscentes. Este tipo de puntos cuánticos pueden ser utilizados para aumentar el desempeño de dispositivos fotovoltaicos.

Propiedades ópticas y vibracionales de disoluciones acuosas de quitosano y nanotubos multipared de carbono *Gutierrez Acosta Keren Hapuc, Plascencia Jatomea Maribel, López Oyama Ana Bertha, Gámez Corrales Rogelio, González Martínez Jesús Roldán.*

En este trabajo se realiza un estudio experimental de disoluciones acuosas de quitosano con tres pesos moleculares diferentes (bajo, medio y alto) y nanotubos de carbono multipared. Para el estudio de este material se utilizó: espectroscopia Raman, Uv-Vis y FTIR. Mediciones de micro espectroscopia de Raman muestran una banda ancha entre 1600 y 2000 cm^{-1} , que está asociada a la interacción del grupo OH solo presente en el sistema de quitosano y CNT. Ese hecho permitió determinar que los agregados están dados por interacciones con los grupos OH de quitosano, con los átomos de carbono de la CNT. Se utilizó espectroscopia FTIR para identificar los grupos funcionales del quitosano con mayor precisión y mediante espectroscopia Uv-Vis se estudiaron las propiedades ópticas de nuestra disolución.

Crecimiento controlado de nanoesferas de dióxido de silicio mediante regulación en la tasa de adición de su precursor *Álvarez-Ramos Mario Enrique, Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Carrillo-Torres Roberto Carlos, Baez-Castillo Leonardo, Ortiz-Rascón Eduardo, López-Miranda Isidoro.*

En este trabajo se utiliza una versión modificada del método de Stöber, donde a partir de un precursor (tetraetilortosilicato) y un catalizador (hidróxido de amonio) se obtienen diferentes tamaños de esferas de sílice variando la concentración de agua y etanol contenida en la muestra mediante la adición controlada por goteo del precursor [1,2], obteniéndose una suspensión monodispersa de nanoesferas de sílice; ésta es analizada por microscopía electrónica de barrido donde a partir de un análisis estadístico se calcula su diámetro promedio [3]. Referencias: [1] X. Lei, et al (2014). *Integrated Ferroelectrics* 154(1), 142-146. [2] H. Nakabayashi, et al (2010). *Langmuir* 26 (10), 7512-7515. [3] E. Ortiz-Rascón, et al (2017). *Microscopy and Microanalysis*, 23(S1), 1924-1925.

Influencia de una variedad de puntos cuánticos en la eficiencia de celdas solares *Ayón Arturo A., Flores Pacheco Alvaro, Montes Bojórquez José Raúl.*

Las celdas fotovoltaicas de silicio cristalino son aún las más utilizadas a nivel mundial para la generación de corriente eléctrica a partir de luz solar. Se ha demostrado que el corrimiento Stokes de puntos cuánticos fotoluminiscentes puede mejorar la respuesta espectral de las celdas solares y en consecuencia la eficiencia de conversión. Se fabricaron y caracterizaron celdas solares de silicio cristalino con y sin puntos cuánticos, observándose una mejora en los parámetros que determinan la eficiencia de conversión: densidad de corriente de corto circuito (J_{sc}), voltaje de circuito abierto (V_{oc}) y factor de forma (Fill factor).

Estudio sobre el efecto de temperatura durante la síntesis en la morfología y estructura de nanopartículas de plata. *Téllez Vázquez Oswald, Ruíz Baltazar Álvaro, Rojas Rodríguez Ignacio, Robles Agudo Minerva, Martínez Porfirio.*

En este trabajo se presentan los resultados del estudio sobre el efecto de la temperatura en la estructura y morfología de nanopartículas de plata. Las nanopartículas (NP) se obtuvieron por el método del polyol, a distintas temperaturas. Las imágenes obtenidas a través de Microscopía Electrónica de Trasmisión (MET) muestran las variaciones en la morfología como función de la Temperatura de síntesis. Las imágenes se emplearon para aproximar modelos de las NP, con los que se realizaron simulaciones por Dinámica Molecular (DM) en las condiciones de temperatura de síntesis. Los resultados en DM mostraron que a menores temperaturas de síntesis, la morfología es más definida y el grado de orden atómico es mayor.

Incorporación homogénea de nanoesferas de dióxido de silicio en una matriz de resina para aplicaciones biomédicas *Álvarez-Ramos Mario Enrique, Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Carrillo-Torres Roberto Carlos, López-Miranda Isidoro, Ortiz-Rascón Eduardo, Baez-Castillo Leonardo.*

El método mejorado de Stöber [1] ofrece nanopartículas de sílice monodispersas, confiables y reproducibles para crear maniqués con coeficientes de esparcimiento y de absorción uniforme [2]. En este trabajo estas nanopartículas se distribuyen homogéneamente dentro de una matriz de resina de poliéster. Nuestros resultados a partir de microscopía electrónica de barrido demuestran que es posible modular el tamaño y la concentración de nanopartículas de sílice en una solución acuosa y resuspenderlas en la matriz de resina de poliéster logrando una mezcla homogénea. Referencias: [1] R. Sato-Berrú et al, (2013), Journal of Materials Science and Engineering A, 3(4), p. 237. [2] E Ortiz-Rascón et al, (2010), AIP Conference Proceedings 1310:1, p. 130-133.

Síntesis y Caracterización de Zeolita LTA impregnada con nanopartículas de plata *Elizondo Villarreal*

Nora, Obregon Ricardo, Rodriguez Castañon Oscar Alfredo, Gonzales Rodolfo.

En el presente trabajo se muestran los resultados correspondientes a la caracterización de la síntesis de zeolita LTA, con y sin impregnación de nanopartículas de plata a distintas concentraciones. Dichas partículas se han obtenido a través de técnicas de química verde. La caracterización físico-química de las zeolitas es abordada a través de métodos de Difracción de Rayos X (DRX), Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y Ultravioleta Visible (UV-Vis) con el propósito de asegurar, comparando con la bibliografía, una síntesis e impregnación adecuada, según sea el caso. La zeolita LTA fue sintetizada por el método de sol-gel a partir de 3 soluciones acuosas: Hidróxido de Sodio (NaOH), Aluminato de Sodio ($\text{NaAl}(\text{OH})_4$) y Silicato Sódico (Na_2SiO_3) en las relaciones estequiométricas consult

Light Scattering in a Microcavity Made of Porous Silicon and Porous Alumina *Juárez Santiesteban Héctor, Pacio Castillo Mauricio, Osorio De La Rosa Edith, Antonio Hernández Claudia.*

A microcavity based on porous silicon and porous alumina was made by analyzing the scattering of the light by means of the transmittance spectra. Theoretical and practical analyses were carried out to observe the optical behavior of the structure using the effective medium theory and Fresnel equations. In the SEM images you can see the porous surface of each film with pore sizes of 11 nm for silicon and 80 nm for alumina, the entire structure has a physical thickness of 16 μm . With the measurements of transmittance, the behavior and optical losses that exist were studied depending on the source of measurement; observing that with a punctual source, a quality factor (Q) of up to 480 is reached, but with a unpunctual source, Q factors of 200 are obtained for the same structure.

Estudio de la estructura y propiedades nanomecánicas de proteínas de importancia en alimentos, mediante técnicas de microscopía avanzada *Calderón Benavides Héctor Alfredo, Resendiz Mora Claudia Albany, Chanona Pérez José Jorge, Méndez Méndez Juan Vicente, Rojas Liliana Edith.*

Se realizó un estudio de las propiedades nanomecánicas y nanoestructurales de diferentes proteínas de importancia en alimentos empleando microscopía de fuerza atómica biológica y microscopía de barrido de electrones. Las propiedades se obtendrán a partir de las curvas de fuerza con diferentes pH.

Estudios experimentales en la incorporación de nitrógeno en nanoestructuras de carbono. *López Urías Florentino, Muñoz Sandoval Emilio, Fajardo Díaz Juan Luis, Rodríguez Corvera Cristina De Lourdes.*

En este trabajo se sintetizaron esponjas de nanotubos de carbono dopados con nitrógeno a partir de diferentes precursores tales como bencilamina, urea, piridina y aceto-

nitrilo mediante el método de deposición química de vapor (CVD). La caracterización de las esponjas se realizó mediante microscopía electrónica de barrido y de transmisión, espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X, así como análisis termogravimétrico, difracción de rayos X, espectrometría infrarroja por transformada de Fourier y espectroscopia Raman. Las esponjas de nanotubos de carbono presentan dopaje por nitrógeno, así como funcionalización en la superficie. Además, las esponjas de carbono presentan propiedades de hidrofobicidad por lo que se realizaron pruebas de absorción de diferentes solventes orgánicos.

Localización de ondas electromagnéticas en cristales fotónicos unidimensionales con modulación de terminista aperiódica *Corona-García Carlos Antonio, Saldaña-Saldaña Xóchitl Ines.*

Se presenta un estudio numérico de la localización de radiación electromagnética calculando el inverso de la razón de participación (IPR) como función del parámetro de modulación delta en cristales fotónicos unidimensionales formados con bicapas dieléctricas no-magnéticas AB repetidas periódicamente. La capa A tiene ancho D_a e índice de refracción n_a fijos, y la capa B tiene un índice de refracción fijo n_b y ancho modulado según la ecuación $D_b = D^*(1 + \delta * S_g)$, en donde D es el ancho base de la capa B, δ es el parámetro de modulación y S_g representa las secuencias de Fibonacci, Thue-Morse y Cantor formadas con las reglas sustitucionales correspondientes usando $0s$ y $1s$. Estos cálculos son útiles en la fabricación de cavidades ópticas, celdas solares, láseres de multifrecuencias, etc.

Formación de Hierro Bandeado para la Producción Eficiente de Nanotubos y Nanofibras de Carbono dopadas con Nitrógeno *Lopez Uriaz Florentino, Verma Sanjeet, Fajardo Díaz Juan Luis, Jimenez Ramirez Luis Ernesto.*

Nanotubos de carbono multicapa dopados con nitrógeno (N-MWCNT) y nanofibras de carbono se sintetizaron en polvos de formación de hierro con bandas (FHB) en un método de deposición de vapor químico asistido por aerosol (AACVD). Los polvos FHB se expusieron a un proceso de molienda de bolas bajo una atmósfera de etanol durante 1, 2 y 3 h. Se crecieron diferentes N-MWCNT cuando los polvos BIF se expusieron a una solución atomizada que contenía bencilamina a 850°C durante 40 min. Los perfiles de morfología y composición de la muestra se analizaron por microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM), difracción de rayos X (XRD), espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS), espectroscopia Raman y análisis termogravimétrico (TGA). Demostramos que el.

Caracterización Morfológica, Química y Mineralógica de Partículas Producto de Abrasión Eólica en Dunas de Arena Mediante Análisis por Difracción

de Rayos X, Microscopía Óptica y Electrónica, DLS e ICP *Álvarezramos Mario Enrique, Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Carrillo-Torres Roberto Carlos, Ortiz-Rascón Eduardo, Paz-Moreno Francisco Abraham, Morales-Ochoa Ricardo.*

Se presentan los resultados del análisis realizado a partículas de tamaño nanométrico producto de abrasión eólica en dunas de arena sustraídas del Desierto de Altar, Sonora, a partir de su obtención y recuperación mediante la precipitación y flotación en una suspensión acuosa. El estudio morfológico se llevó a cabo mediante la Dispersión Dinámica de Luz, además de Microscopía Óptica y Electrónica de Barrido; se obtuvo además el análisis químico mediante Inducción de Plasma Acoplado (ICP) y Espectroscopia de Energía Dispersiva de Rayos X (EDS), también la caracterización mineralógica mediante la técnica de Difracción de Rayos X. [1] M. Baddock, et al., *Geoch. Geoph. & Geos.*, 14(9) (2013) p. 3720-3729. [2] M.F. Jr. Hochella, et al. *Science* 319 (2008), p. 1631-1635

Síntesis de nanopartículas de Plata (AgNPs) y Oro (AuNPs) utilizando como agente reductor un extracto de cancerina *Iñiguez Palomares Ramon Alfonso, Valenzuela Coronado Paulina Fernanda, Zamora Peinado Rosa Luz, Guirado Garcia Alejandro.*

Se sintetizaron nanopartículas monometálicas de Plata (AgNPs) y Oro (AuNPs) empleando como agente reductor un extracto hidroetanólico de corteza de *Hippocratea excelsa* (cancerina). El plasmón de resonancia de las nanopartículas muestran máximos en 413nm y 517nm para las AgNPs y AuNPs respectivamente. La caracterización de tamaños por DLS pesada por intensidades revela tamaños pesados por número son de 58.7nm. Para el caso de las AgNPs los rangos de tamaños promedios pesados por intensidades se ubican entre 105.7nm y 141.8nm mientras que sus tamaños pesados por números están entre 58.7nm y 6.5nm. La caracterización fluorescente del extracto por microscopía de fluorescencia indica que el máximo de emisión se encuentra entre 580nm-620nm.

Flujos en suspensiones coloidales inducidos por luz *Del Río Valdés José Luis, Mercado Vásquez José Gabriel, Salazar Romero Martha Yadira.*

Estudiamos el flujo inducido por la incidencia de un haz de luz láser en coloides con partículas de sílice y nanotubos de carbono. Usando técnicas de seguimiento de partículas, calculamos su cambio de velocidad en función de la potencia del haz incidente, pudiendo observar la formación de vórtices en la suspensión. En los experimentos realizados con nanotubos de carbono, observamos que su movimiento es debido tanto a las fuerzas ópticas como a efectos térmicos, ya que estas partículas presentan absorción en la longitud de onda del láser empleado actuando como micro-calentadores. Construimos un regulador de temperatura para disminuir la velocidad del flujo convectivo y con ello observar únicamente los efectos de interacción de la luz con las partículas.

Nanopartículas de Au y Ag como agentes bactericidas *Martínez Morales Luis Javier, Gervacio Arciniega José Juan, Romo Herrera José Manuel, González Ronquillo Ana Lilia, Sánchez Mora Enrique, Soto Urzúa Lucia, Méndez Pfeiffer Pablo Alan.*

Las nanopartículas (NPs) de Au y Ag se consideran como una opción alternativa al uso de antibióticos. Sin embargo, su papel como agente bactericida depende de factores como el tamaño y forma de las NPs, además se sabe que la respuesta puede variar de una cepa bacteriana a otra. En el presente trabajo reportamos la síntesis de NPs de Au y Ag en solución coloidal y su caracterización a través de diferentes técnicas tanto experimentales como modelos teórico-numéricos para determinar tamaño, forma, carga superficial, entre otros. Bacterias *E. coli* y *S. aureus* fueron expuestas a diferentes concentraciones de NPs y mediante curvas de viabilidad y crecimiento se determinó la eficiencia bactericida. Los daños generados a las bacterias se muestran a partir del análisis de imágenes por AFM.

Óptica

Reflectance anisotropic oscillations during GaAs (001) homoepitaxy *Lastras-Martínez Alfonso, Lopez-Estopies Rosa, Balderas-Navarro Raul, Lastras-Martínez Luis Felipe, Castro-García Ricardo, Guevara-Macías Lilitiana, Ortega-Gallegos Jorge, Ariza-Flores David.*

We present a spectroscopic study of the reflectance anisotropic (RA) oscillations during molecular beam epitaxy (MBE) of GaAs. Real-time RA spectra measured during epitaxial growth were carried out with a recently developed rapid RA multichannel spectrometer with 100 ms per spectrum acquisition time. An analysis of the time-resolved RA spectra shows that RA oscillations are mostly due to the periodic modulation of the surface orthorhombic strain associated to surface reconstruction. Results reported here demonstrate the power of real-time RA spectroscopy as a probe for the study of epitaxial growth processes. In particular, given its sub monolayer surface-strain sensitivity, RA spectroscopy results a very convenient tool to study epitaxial growth mechanisms in real-time with sub monolayer

Optical Rogue Waves and Dissipative Dynamics in Noise-like Pulses *Rostro-González Horacio, Rojas-Laguna Roberto, Estudillo-Ayala Julian Moises, Filoteo-Razo José David, Martínez-Angulo José Ramón, Bracamontes-Rodríguez Yazmín Esmeralda, García-Sánchez Ernesto, Hernández-García Juan Carlos, Pottiez Olivier, Lauterio-Cruz Jesús Pablo.*

In this numerical work, we study some complex spatio-temporal dynamics in noise-like pulses (NLPs), produced from a figure-eight laser (F8L) model. By means of a 3D mapping technique, we identify some dissipative dynamics, including the appearance of optical rogue waves (ORWs), the extinction and arising of sub-pulses, sub-

pulses that are ejected towards longer times from the main bunch and sub-packets that first move away and then return to the main bunch.

Caracterización de faros-laser inteligentes en sistemas automotrices *Juarez-Morales J.C., Sanchez E.*

En el presente trabajo se realizará el diseño de un sistema que manipule el comportamiento de la proyección de los faros en los automóviles, con la finalidad de solucionar el problema del deslumbramiento ocasionado por las luces altas que afectan a los conductores que viajan de noche, ya que el 30% de los accidentes ocurren en esta situación. Esta implementación ayudará a tener una mejor visualización en la carretera, sin afectar a los operadores de los demás carriles. Este análisis se realizará utilizando la teoría de la óptica geométrica, implementándolo con un control electrónico que detectara la luz delantera y trasera de los demás automóviles, ciclistas y/o motociclistas modificando así la intensidad y dirección de el haz de luz emitido por el automóvil.

Medición de superficies cóncavas con el Interferómetro Filo de Navaja. *Cornejo Rodríguez Alejandro, Salomón Granados-Agustín Fermín, Jaramillo Núñez Alberto, Santamaría Juárez Efren.*

En trabajos previos se ha utilizado el interferómetro de Filo de Navaja (IFN) para analizar lentes convergentes. En este trabajo se realiza la medición de superficies cóncavas: esféricas, cónicas, y en general asféricas. Ahora se coloca el filo de la navaja cerca del centro de curvatura paraxial, para producir el frente de onda de referencia que interfiere con el resto del frente de onda proveniente de la superficie; el interferograma producido es parcial, y la navaja se rota a diferentes ángulos para obtener interferogramas completos. La unión de los interferogramas parciales se lleva a cabo con el método de hilvanado, con un programa desarrollado por nosotros. El análisis de los interferogramas se efectúa con los programas APEX y FRINGE, para determinar la calidad

Transformada Fraccional de Fourier para Funciones Periódicas *Padilla Vivanco Alfonso, Yuck Franco Aldo.*

El FRFT también se utiliza para definir las funciones como, convolución fraccional, correlación fraccional, y otras operaciones fraccionales, y generaliza la transformación canónica lineal (LCT) en una función más completa. Una definición muy pronta de la FRFT la introdujo Condon, para la solución de la función de Green en rotaciones en el espacio de fase, y por Namias, la generalización de trabajo de Wiener en los polinomios de Hermite

Sistema de transmisión de audio vía láser *Escalera Santos Gerardo Jesus, Arceo Reyes Roberto, Diaz Hernandez Orlando, mendoza Vazquez Sergio, Flores Rosas Ariel, Perez Monjaraz Fabian Ulises.*

El Arreglo está formado por un par de circuitos electrónicos, transmisor y receptor, que es capaz de transmitir

audio en una comunicación tipo unidireccional, mediante la modulación de la intensidad luminosa de un emisor laser. Transmisor: La señal de entrada proviene de un micrófono que convierte el audio en impulsos eléctricos, esta señal se filtra con un filtro pasa-banda de 2do orden a una frecuencia de 20-20000 Hertz. La señal de salida es modulada con un amplificador operacional en modo amplificador no inversor y se amplifica con un transistor que se encarga de controlar la intensidad lumínica del láser. Receptor: En esta etapa se emplea un fotoreceptor, que se encarga de transformar las variaciones de luz en impulsos eléctricos, a la señal de salida se le elimina el ruido eléctrico

Modelación de un sensor de Shack-Hartmann

Muñoz Aguirre Severino, Beltrá Pérez Georgina, Castillo Mixcoatl Juan, Amador García Faustino Moises.

El sensor de Shack-Hartmann se basa en principios físicos muy simples que usualmente son suficientes para entender su funcionamiento básico. Estos fundamentos se basan básicamente en el hecho de que una lente convergente enfoca un frente de onda plano en el llamado plano focal. La pendiente de este frente onda puede determinarse evaluando el desplazamiento del punto formado por la lente. Sin embargo, desde la perspectiva de la óptica de Fourier, el sensor de Shack-Hartmann no es otra cosa más que una rejilla de difracción compuesta por múltiples microlentes. En este trabajo se muestran simulaciones del patrón de manchas que se obtiene de un sensor de Shack-Hartmann modelado como una rejilla de difracción formada por microlentes basados en los fundamentos de la óptica de Fourier.

Prueba de una superficie esférica cóncava rápida con pantallas nulas

Campos-García Manuel, Bautista-Clemente Francisco Javier.

El método de Pantallas Nulas consiste en diseñar, mediante trazo exacto de rayos, pantallas compuestas por un patrón de manchas específico tal que al ser reflejadas por la superficie de prueba nos proporcionan la imagen del patrón ordenado si la superficie de prueba es perfecta. Esta técnica permite alinear el sistema de prueba con facilidad, así como probar superficies esféricas de cualquier tipo (cóncavas y convexas). Se probará una superficie esférica cóncava rápida lo que incluye el desarrollo y optimización de los algoritmos para la representación de las superficies de forma libre e investigación de nuevos polinomios para mejorar la representación de estas superficies. Trabajo apoyado por DGAPA-UNAM, PAPIIME No. PE110518.

Análisis sobre la evolución de la transmisión del NOLM en regímenes CW y pulsado para su aplicación en comunicaciones

Rojas Laguna Roberto, Sierra Hernández Juan Manuel, Jauregui Vazquez Daniel, Carrillo Delgado Carlos Moisés, Martínez Angulo José Ramón, Lauterio Cruz Jesús Pablo, Pottiez Olivier, Estudillo Ayala Juliá Moisés, Hernández García Juan Carlos, Filoteo Razo José David.

Este trabajo estudia numéricamente el NOLM (Nonlinear Optical Loop Mirror) basado en una simetría en potencia y una asimetría en polarización, teniendo como objetivo que la curva de transmisión obtenida presente las características óptimas para su aplicación en el área de comunicaciones. El análisis numérico se muestra de forma tridimensional implementando matrices de Jones para entradas con polarización lineal y circular, demostrando las ventajas y desventajas para cada uno de los casos propuestos. Los resultados obtenidos permiten un control sobre la potencia de switcheo, así como un estudio más detallado y de fácil visualización a la salida del esquema. Pudiendo determinar potenciales aplicaciones en las áreas de: señales ultra-rápidas, multiplexado, láseres sintonizables, entre otras.

Determinación del frente de onda mediante mediciones de intensidad

Campos-García Manuel, Vargas Alfredo Celestino.

En el presente trabajo se resuelve la ETI analíticamente para unos frentes de onda conocidos, posteriormente usamos estos resultados para resolver numéricamente la ecuación de Roddier y obtener la forma del frente de onda W para distintos casos. Posteriormente se monta un arreglo experimental para obtener las aberraciones en una lente tipo PDMS mediante mediciones de intensidad. Trabajo apoyado por DGAPA-UNAM, PAPIIME No. PE110518.

Evaluación de Superficies Esféricas Plano Convexas mediante Interferometría de Cambio de Fase

Campos García Manuel, Tinoco Campuzano Jaime Leovigildo.

En este trabajo se recogen resultados de la simulación de un interferómetro de Twyman-Green utilizado en la prueba óptica de una superficie plano convexa esférica. Se muestran ejemplos de interferogramas obtenidos para distintas configuraciones, el diagrama de flujo del algoritmo de simulación; y la recuperación de varios frentes de onda mediante interferometría de cambio de fase (Phase Shifting Interferometry). Trabajo apoyado por DGAPA-UNAM, PAPIIME No. PE110518.

Identificación de pérdida de fotorreceptores en retinopatía diabética usando microscopia multifotón y geometría computacional.

Granados Ibarra Luis Leonel, Hueyotl Zahuantitla Filiberto, Bautista Elivar Nazario.

La retina es un tejido transparente, y sus células contienen fluoruros. Debido a que estas células emiten fluorescencia cuando reciben luz láser en pulsos de femtosegundos, una técnica que permite visualizar conos y bastones es la detección de emisión de fluorescencia empleando microscopia multifotón, cuya imagen se registra mediante un tubo fotomultiplicador acoplado a un monitor. Al considerar cada fotorreceptor como un punto matemático, nos permite formar mapas sintéticos en cada sección retinal: dorsal, nasal, ventral, temporal. En este estudio construimos mapas

de distribución de fotorreceptores en tejidos control y con retinopatía diabética para identificar topológicamente su pérdida usando geometría computacional y formulaciones basadas en triangulación Delanuy y mosaicos Voronoi.

Comportamiento espacial del haz Secante Hiperbólico en un medio No-lineal y No-Local *Iturbe Castillo Marcelo David, Arriaga Rodríguez J. Jesús, Méndez Otero Marcela Maribel, Avazpour 2-Mahrokh, Hesami 1-Majid.*

El haz Secante Hiperbólico o el Solitón brillante en medios no lineales se pueden propagar sin cambios sobre su perfil de intensidad espacial, ya que su índice de refracción inducido en el medio tiene dependencia con la intensidad de la luz. Este medio se llama medio local porque la intensidad depende del punto exacto que la luz ilumina; sin embargo, en algunos materiales, cuando la respuesta del medio tiene dependencia de la intensidad de la onda en su entorno, el medio se denomina No-local. En este trabajo se muestra la consideración de una contribución al índice de refracción de $\hat{I}^n = n - n_0$ en la ecuación de Schrödinger no lineal (NLS), la cual se analiza como la convolución de la función de Intensidad del haz Secante Hiperbólico incidente y la función de respuesta No-local del medio.

Tiempo de relajamiento longitudinal en fibra microestructurada rellena con acetileno $^{12}C_2H_2$ *Stepanov Serguei, Hernández Hernández Eliseo, Ocegueda Miramontes Manuel Ivá, Díaz Álvarez Jordan Israel.*

En este trabajo se utilizó una configuración experimental basada en fibras de cristal fotónico de núcleo hueco para medir el tiempo de relajación longitudinal T_1 asociado a la línea de absorción P9 (1530.37 nm) del gas acetileno. Para esto se empleó la técnica experimental de “nutación óptica retrasada”, en la que se enviaron al gas secuencias de dos pulsos ópticos, cada uno con duración de 15 ns y cuyos retrasos temporales variaron entre 1.5-130 ns. Las potencias ópticas de los pulsos incidentes estuvieron en el rango de 0.3-6.5 W y, además, las mediciones fueron realizadas a presiones del gas de entre 0.05-0.4 Torr. Los resultados obtenidos muestran que el tiempo de relajación longitudinal varía como función de la presión y de la potencia óptica con valores de entre 5-10.7 ns.

Conversor analógico de señales sonoras en luz visible *Chávez Carlos Jorge, Flores Prudente Jesús Aaron.*

En éste trabajo se expone un circuito, el cual consiste de un transmisor y un receptor. En el transmisor se conecta una fuente de audio y en el receptor una salida de éste, para el presente trabajo se conecta un microprocesador para analizar los datos de salida, un Arduino. La función del transmisor es convertir las señales de audio en ondas electromagnéticas que son transmitidas por un LED, y el receptor mediante una fotocelda convierte éstas ondas en corriente. El objetivo es caracterizar frecuencias sonoras específicas mediante el voltaje característico que emite la fotocelda y medir la pérdida de información debida a ésta codificación.

Difracción de Fresnel y Fraunhofer. *Bernal Franco Abraham, Gómez Olea Luis Eduardo, Salazar Ramírez Ilse Fernanda, Marquez Leyte Carlos Kevin, Miranda Lopez Silvio Abimael, Alcantar Vidal Alan David, Condado Perez Rafael Amador, Rios Ramírez Rafael Humberto.*

En el trabajo se presenta la Difracción de Fresnel y Fraunhofer, basada en el desarrollo matemático y experimental, contemplando diversas figuras geométricas presentes en cada uno de los arreglos.

Ondas generadas por un anillo *Pastrana-Sánchez María Del Rosario, Tecalero Zaldívar Carlos.*

Con la finalidad de profundizar en las ideas sobre descripción y propagación de las ondas, se propone en este trabajo estudiar las ondas que se generan cuando se emplea una fuente de tipo circular. Para resolver el problema se analiza el tipo de soluciones que se obtienen cuando se resuelve la ecuación de onda en coordenadas esféricas y cilíndricas. También se examinan las soluciones que se obtienen para una cavidad cilíndrica resonante. Basándose en lo anterior y de acuerdo a la geometría del problema y de las condiciones de frontera se propone una solución, la cual se representa gráficamente y se compara con las observaciones realizadas en un experimento demostrativo, mediante el cual se generan ondas mediante un anillo. Se reportan los resultados.

Arreglo bidimensional desordenado de nanopartículas plasmónicas esféricas y su uso como biosensor *Reyes Coronado Alejandro, Urrutia Anguiano Jonathan Alexis.*

Actualmente se ha logrado aumentar la resolución de biosensores mediante arreglos ordenados de nanopartículas plasmónicas cilíndricas. Sin embargo, la fabricación de arreglos ordenados de nanopartículas presenta una complicación técnica que se traduce en un alto costo. En este trabajo se estudia la reflectancia de sistemas bidimensionales de nanopartículas esféricas desordenados, considerando el Modelo de Esparcimiento Coherente, que predice, además de las resonancias plasmónicas típicas, un nuevo modo a frecuencias menores. En este trabajo se analizan las condiciones en las que esta excitación aparece y se estudia su comportamiento como función del ángulo de incidencia, longitud de onda y fracción de cubierta. Así mismo, se propone el uso de este nuevo modo para biosensado.

Sensor láser de micro-curvatura todo-fibra basado en un interferómetro modal en fibra *Selvas-Aguilar Romeo, Salceda-Delgado Guillermo, Castillo-Guzmán Arturo Alberto, Kuzin Evgeny, Ibarra-Escamilla Baldeamar, Durá-Sánchez Manuel, Álvarez-Tamayo Ricardo Ivá, Prieto-Cortés Patricia.*

Se presenta un sensor láser todo-fibra para la medición de micro-curvaturas con un interferómetro modal en fibra basado en un segmento de fibra multimodal y un segmento de fibra de doble revestimiento. El interferómetro actúa

como filtro espectral que permite la selección de la longitud de onda para la emisión láser. Por cambios en la curvatura de la estructura del interferómetro, su espectro es desplazado en longitud de onda sintonizando la línea láser lo que permite medir cambios de curvatura por desplazamiento en longitud de onda de la línea láser con resolución de -8.156 nm/m^{-1} en un rango de curvaturas de 0.409 a 1.523 m^{-1} . Debido a que se trata de un sensor láser, se obtiene un alto factor de calidad Q del sensor de 11621.7 superior al de sensores de espectro amplio reportados.

Láser sintonizable en la banda L basado en fibra dopada con erbio de espectro desplazado y un Hi-Bi FOLM para sensado de gases por espectroscopia directa de absorción láser. *Selvas-Aguilar Romeo, Salceda-Delgado Guillermo, Castillo-Guzman Arturo Alberto, Ibarra-Escamilla Baldemar, Barcelata-Pinzón Antonio, Durá-Sánchez Manuel, Prieto-Cortés Patricia, Álvarez-Tamayo Ricardo Ivá.*

Reportamos el diseño e implementación de un láser sintonizable de fibra dopada con erbio de espectro desplazado que opera en la banda L de longitud de onda. Por medio de un espejo de lazo con fibra de alta birrefringencia (Hi-Bi FOLM), la línea láser puede ser sintonizada finamente en un rango de 10 nm para seleccionar la longitud de onda donde se presenta absorción de la línea láser correspondiente al gas que se detecta. Se presentan resultados en detección de CO_2 a 1573.2 nm para diferentes presiones de gas. El láser propuesto puede ser utilizado para detección de gases con líneas de absorción en la banda L tales como CO_2 , CO y H_2S .

Pruebas de superficies esféricas con el método de pantallas nulas *Campos-García Manuel, De La Paz Belmont Edilberto Gabriel.*

Se diseña una pantalla cilíndrica y una cónica para la prueba nula de superficies esféricas y asféricas rápidas. Se explicará el proceso en el diseño de las pantallas cilíndricas y cónicas para la evaluación de las superficies. La prueba se realizó en una superficie esférica, se muestran resultados cualitativos y cuantitativos de la evaluación de la forma de la superficie. Trabajo apoyado por DGAPA-UNAM, PAPIIME No. PE110518.

Formación de solitones ópticos espaciales en un medio no lineal, no local *Arroyo Carrasco Maximino Luis, Cuatlach Martínez Aletvia A.*

Una onda solitaria, a la que se le llamo solitón, fue observada inicialmente en agua. Un solitón óptico se define como un haz de luz que mantiene su forma temporal o espacial mientras se propaga. La clave para la formación de los solitones espaciales radica en el balance exacto de la difracción y la refracción no lineal inducida en el haz, si esto no ocurre el haz sufrirá ensanchamiento, autoenfocamiento o autodesenfocamiento. Los modelos convencionales de propagación de solitones asumen una respuesta local idealizada admitiendo soluciones bidimensionales para

condiciones iniciales específicas. En este trabajo se estudia la formación de solitones espaciales tridimensionales y sus interacciones en medios no lineales, no locales a partir de la conexión que guardan con el oscilador armónico.

Pinzas ópticas: la ciencia detrás de la ciencia-ficción *Ostrovsky Andrey, Olvera Santamaría Miguel Ángel, Rodríguez García piña Jorge Luis.*

Desde que las primeras películas de ciencia ficción aparecieron y nos representaban a los platillos voladores provenientes de planetas lejanos, se nos ha mostrado que con un rayo de luz aquellos seres pueden abducir personas para estudiarlas en sus laboratorios. En este trabajo hacemos ver que aquellos haces de luz dejaron de ser un cuento de ciencia ficción y se han convertido en una realidad que forma parte del trabajo de muchas personas en diversas áreas. Las pinzas ópticas son haces de luz a los que se les ha dado la capacidad de atrapar objetos y manipularlos a nuestro antojo; adaptando la teoría rigurosa para un público más amplio, nos adentraremos en su mundo: estudiamos su origen, analizamos su funcionamiento y explicaremos la ciencia que hay detrás de esta fantástica herramienta.

Diseño de plataforma lineal para grabado láser de contornos a partir de imágenes digitales *Camacho Lopez Santiago, Rodríguez Bravo Humberto, Cano Lara Miroslava, Zamora Hernández Luis Eduardo, García Morales Héctor Alberto.*

El grabado láser hoy en día es muy empleado tanto a nivel académico como a nivel industrial, y para poder llevarlo a cabo es necesario de plataformas con calidad en sus movimientos. Se presenta la implementación de una plataforma tipo lineal con dos grados de libertad (X, Y) la cual fue diseñada en Solidworks. Para poder llevar a cabo el grabado láser, se empleó una lente de microprocesado de distancia focal de 25 mm y un láser con longitud de onda de 450 nm y potencia de 350 mW . El control de la plataforma consiste de varios elementos electrónicos y mecánicos, que junto con la técnica PDI (Procesamiento Digital de Imágenes) hace posible identificar los contornos de imágenes digitales para ser grabados en materiales delgados como fomi, triplay y mdf.

Láser de amarre de modos activo basado en la modulación acusto-óptica de un filtro pasabanda *Bello Jiménez Miguel Ángel, López Estopier Rosa, Camarillo Avilés Andrés, Hernández Escobar Erika Nohemi.*

Se desarrolla experimentalmente un láser de anillo de fibra óptica de amarre de modos activo a través de la modulación acusto-óptica (AO) de un filtro pasabanda basado en el acoplamiento intermodal inducido por una onda de flexión acústica. El análisis experimental abarca la caracterización del filtro AO, el modulador AO y la cavidad láser. Los resultados experimentales demuestran un filtrado espectral eficiente de hasta 30 dB , posteriormente el filtro es modulado al inducir una reflexión acústica. Este

dispositivo es capaz de soportar la generación de pulsos ultracortos con altas potencias pico. La ventaja principal de dicha configuración radica en la capacidad de ser sintonizable, presentar bajas pérdidas y una alta estabilidad. Además de no requerir procesos de fabricación complicados.

Sensor de Temperatura basado en un interferómetro intermodal Michelson fabricado con fibra de dispersión desplazada. *Rojas-Laguna Roberto, López-Sánchez Mariana, Estudillo-Ayala Juliá Moisés, Hernández-García Juan Carlos, Jauregui-Vázquez Daniel, Sierra-Hernández Juan Manuel, Gallegos-Arellano Eloísa, Martín-Vela Javier Antonio.*

En este trabajo se presenta un interferómetro intermodal de tipo Michelson (MI, Michelson Interferometer) basado en una fibra de dispersión desplazada como elemento principal. El interferómetro, fue implementado empalmado un segmento de fibra de dispersión desplazada (NSF, Non-Zero Fiber) entre dos segmentos de fibra monomodo (SMF, Single-Mode Fiber). Además, el patrón de interferencia obtenido del MI fue investigado utilizando diferentes longitudes de la NSF con el fin de encontrar la mayor visibilidad posible. Los resultados experimentales mostraron una sensibilidad de $45.6 \text{ pm}/^\circ\text{C}$ y funciona en un rango de temperatura de 10 a 80°C . Finalmente, estos interferómetros son compactos y robusto para su aplicación de sensado.

Análisis del cambio en la actividad óptica de medicamentos de uso común, considerando su degradación antes y después de su fecha de expiración *Alejo Molina Adalberto, Carrada Legaría Rosibel, Yañez Cabrera Andrés, Tomé Tomé Andrés E.*

Se sabe que algunos medicamentos de uso común, dada la geometría de sus moléculas, presentan el fenómeno de actividad óptica, que consiste en la rotación del plano de polarización de un haz de luz que viaja a través de ellos. Conforme un medicamento se degrada molecularmente, algunos enlaces se rompen y se crean otros, generando un isómero del medicamento original, el cual, según nuestras observaciones, presenta una actividad óptica distinta. En este trabajo analizamos la rotación en la polarización de distintos medicamentos en disolución y realizamos un registro de las variaciones de cada uno de ellos para hacer una comparación entre los medicamentos vigentes y los caducos.

Simulación de la propagación de ondas electromagnéticas en 2D mediante la técnica de FDTD *Muñoz Aguirre Severino, Beltrá Pérez Georgina, Castillo Mixcóatl Juan, Bernal Orozco Jesús Aldair.*

La propagación de ondas electromagnéticas esta predicha por las ecuaciones de Maxwell. éstas ecuaciones pueden ser resueltas numéricamente de manera simple utilizando el método de Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo (FDTD). Con esta técnica pueden visualizarse los cam-

pos de manera sencilla además de observar la respuesta de los materiales a éstos. En este trabajo se muestran los resultados de la propagación de ondas electromagnéticas en materiales lineales y no dispersivos. Para validar los resultados numéricos hallados, se utiliza la teoría de Fresnel como medida de comparación en el cálculo de los coeficientes de reflexión hallados con los programas que aquí se muestran.

Análisis numérico de la transmitancia estimulada por una nano-rendija metálica *Tamez Murguía Aurelio, Mulia Rodríguez Jorge, Sandoval Carlos.*

Utilizando una teoría rigurosa de la difracción estudiamos la transmisión de ondas planas en polarización TM que incide sobre una rendija de longitud infinita y ancho l , perforada sobre una placa metálica de conductividad infinita y espesor h , Se analizan las resonancias que se presentan cuando la longitud de onda incidente es mayor que el ancho de la rendija (el régimen de sub-longitud de onda). Se realiza un análisis numérico del coeficiente de transmisión y de la energía difractada en la dirección normal de la placa en función de la longitud de onda incidente, del espesor de la placa y del ancho de la rendija. Se obtiene el número “mágico” para condiciones de resonancia, cociente del coeficiente de transmisión y de la energía difractada.

Adaptación de un microscopio óptico compuesto para ver fluorescencia. *Palomino merino Martín Rodolfo, Agustín Serrano Ricardo, Santiago García Moroni, Zaldivar Vázquez Juan Jose, Alvarez Cruz Luz Itzel.*

Debido a que los microscopios de fluorescencia son caros y poco accesibles, se adaptó un microscopio óptico convencional de manera que se puedan observar materiales fluorescentes. En el presente trabajo se visualizaron partes de la célula, se localizaron moléculas específicas y se diferenciaron partículas pequeñas que por contraste de fase no se resolverían. Para realizar dichos estudios se utilizaron dos métodos, la fotoluminiscencia y la quimioluminiscencia.

Caracterización y aplicación de un amplificador dopado de erbio. *Flores Rosas Ariel, Ruiz Pérez Víctor Ivá, Mendoza Vásquez Sergio, Sandoval Rodríguez Sthefanie Izamar.*

Se presenta la caracterización y aplicación de un EDFA. La caracterización se basa en la medición experimental de los parámetros presentes para posteriormente dar solución a las ecuaciones de razón y propagación realizando simulaciones numéricas de la propagación del haz de señal en el amplificador. La aplicación es la realización de un sistema que emite múltiples longitudes de onda, se modula el láser de bombeo (longitud de onda de 980 nm) con ello la emisión espontánea amplificada del EDFA genera múltiples longitudes de onda y el espaciamiento entre estos pulsos se puede manipular controlando la modulación del láser del bombeo. Se muestra como la viabilidad de usar el sistema EDFA puede generar múltiples longitudes de onda en todo el espectro de banda C.

Medición de la forma de la superficie de una lente esférica usando un frente de onda esférico divergente. *Cornejo Rodríguez Alejandro, Avendaño Alejo Maximino, Granados Agustín Fermín Salomón, Castá Ricaño Diana Nallely.*

Una de las técnicas utilizadas para medir la calidad de superficies esféricas es la deflectometría. Para implementarla se usa un seleccionador de rayos que permite elegir algunos rayos incidentes y midiendo la intersección de los rayos seleccionados, los cuales son refractados por la superficie bajo prueba, en un plano posterior perpendicular al eje óptico. Con estos datos se pueden determinar las normales a la superficie en los puntos de medición y así determinar la forma de la superficie, por un proceso de integración. El proceso de medición se facilita si se eligen los rayos incidentes en una configuración llamada nula, pues se espera que todos los rayos refractados incidan en un arreglo ordenado predeterminado en el plano de detección. Se muestran los resultados.

Diseño matemático de un polarímetro de Mueller para muestras no lineales *Ledesma Carrillo Luis Manuel, Trejo Durá Mónica, Jaramillo Dávalos J. Alejandro.* En este trabajo se presenta el modelo matemático de un polarímetro para obtener las matrices de Mueller de muestras no lineales por medio de la técnica Z-Scan. Primeramente, se realiza el modelo matemático de un polarímetro utilizando una configuración dual de retardadores del tipo cuarto de onda (QWP) con rotaciones 5:1. Posteriormente, se propone utilizar la técnica Z-Scan con el polarímetro para obtener la matriz de Mueller de muestras no lineales. Nuestros resultados muestran simulaciones numéricas del modelo matemático del polarímetro y la propuesta experimental para su implementación.

¿Qué es un láser aleatorio? *García Segundo Crescencio, Escarcega mendicuti Angel Eduardo.*

Los láseres aleatorios son dispositivos cuya estructura es desordenada, no emiten en una dirección preferencial debido a que no cuentan con una cavidad óptica en su diseño y, sin embargo, la luz emitida por estos dispositivos posee propiedades similares a las de un láser convencional. En este trabajo presentamos los resultados obtenidos en el diseño y caracterización de coloides que emiten luz con las propiedades antes mencionadas así como las potenciales aplicaciones en campo de la Imagenología Biomédica

Self imaging properties in Fresnel diffraction by a Cantor fractal grating *Buenrostro Sanchez Daniel, Vargas Sanabria Rebeca, Rosendo Francisco Porfirio Domingo, Sumaya Martinez Juan.*

The Fresnel diffraction field produced by a Cantor bar aperture is numerically and analytically studied. The Fresnel integral is computed as a function of several optical parameters such as wavelength, size and distance from aperture and grade of the Cantor set. Based on computational simulations we observe that the diffraction patterns

take on the pseudo-periodicity along both transverse directions. The diffracted field acquires the same structure as the fractal grating proposed at some specific distances. This indicates that the self-image of fractal grating is really formed in the Fresnel diffraction region in analogy to those of Fraunhofer diffraction. It is shown that the Fresnel diffraction for a specific Cantor N- level contains qualitatively the spectra from previous levels.

Vector diffraction of ultrashort Gaussian pulses by metallic nano-holes *Buenrostro Sanchez Daniel, Salazar Hernandez Raul, Rosendo Francisco Porfirio Domingo, Sumaya Martinez Juan.*

We study the diffraction of Gaussian pulses and beams within the framework of modal and Fourier wave theory. Furthermore, the boundary diffraction wave theory is applied to pulsed Gaussian beams, and it is shown that the diffracted field of a pulsed Gaussian beam on a circularly symmetric aperture can be evaluated by a single 1D integration along the diffracting aperture at every point of interest. We compare theoretical simulations to experimental measurements of ultrashort pulses diffracted off a rectangular aperture, an opaque disc, an circular aperture published elsewhere.

Temperature Sensor Based in a Micro-structured Fiber Using a Sagnac Loop *May-Arrijoja Daniel Alberto, Sánchez-Mondragón José Javier, Torres-Cisneros Miguel, Lopez-Cortes Daniel, Domínguez-Cruz René Fernando.*

A temperature sensor based on a micro-structured fiber integrated in a Sagnac Interferometer configuration is designed and fabricated. The fiber used as the sensing element has two holes that are asymmetrically distributed with respect to the core. The temperature difference between the holes and the silica fiber cause changes in the birefringence, and as a result, the transmitted spectrum of the system presents a sinusoidal profile which is shifted when the temperature is increased. With a 2m-long of the micro-structured fiber, a linear response and a remarkable sensitivity of 2.22 nm/°C was achieved, without any liquid or metal infiltrated into the holes and using a simple experimental setup, demonstrating the viability of the sensor for potential applications.

Enhanced optical transmission focusing through subwavelength slit *Rossano mercado Daniel Antonio, Montiel Gonzalez Gustavo, Rosendo Francisco Porfirio Domingo, Sumaya Martinez Juan.*

The anomalously-high transmission of light through sub-wavelength apertures is phenomenon which has been observed in numerous experiments, but whose theoretical explanation is incomplete. In this work we present a numerical analysis of the energy flow of the electromagnetic field near a sub-wavelength sized slit in a thin metal plate, and demonstrate that the enhanced transmission is accompanied by several vortices which could “pump” the energy through the cavity.

Descripción analítica de la distribución de intensidad de auto-modulación de fase en un medio delgado *Iturbe Castillo Marcelo David, Arroyo Carrasco Maximino Luis, Torres Romero Roman, mendoza Hernandez Job.*

En este trabajo se presentan funciones analíticas del modelo numérico que describe la distribución de intensidad en campo lejano cuando un haz Gaussiano cruza una muestra delgada no-lineal [Opt. Express, Vol. 18, 22067, 2010]. La descripción analítica se obtiene al realizar una aproximación en serie de la función de fase y amplitud que modela la auto-modulación de fase dada como condición inicial en la integral de difracción después del medio. Se muestra que el modelo numérico está descrito como superposición de funciones Bessel de alto orden para algunos valores que indican una respuesta no local en el medio.

Medición de Coeficiente Termo-óptico de líquidos mediante un dispositivo de fibra óptica. *Ruiz Perez Victor Ivan, Velasco Bolom Pedro Marcos.*

Se presenta un dispositivo de fibra óptica, específicamente, un interferómetro multimodal sensible a variaciones de temperatura y al índice de refracción del medio y con ello la medición de coeficientes termo-ópticos de sustancias líquidas: agua, etanol y acetona. El interferómetro se puede fabricar utilizando una sección de fibra multimodo empalmado en sus extremos por una fibra monomodo, el cambio de fase del espectro de reflexión se relacionó con la variación de temperatura y el cambio de intensidad con el cambio en el índice de refracción.

Interferómetro Fabry-Perot Basado en una Oblea de Material Semiconductor para Sensor SF₆ *Rojas Laguna Roberto, Estrada Garcia Hector Javier, Estudillo Ayala Julian Moises, Hernandez Garcia Juan Carlos, Jauregui Vazquez Daniel, Sierra Hernandez Juan Manuel, Gallegos Arellano Eloisa, Estrada Pintor Marco Ivan.*

En este trabajo se presenta el diseño y análisis de un interferómetro Fabry-Perot (FPI, Fabry-Perot Interferometer) para sensor Hexafluoruro de Azufre (SF₆), basado en una oblea de material semiconductor como elemento principal. Se analizó la respuesta del FPI considerando una oblea de Silicio y una oblea de Germanio. Por medio de simulaciones y utilizando la técnica de correlación espectroscópica, se calcularon los espesores adecuados para las obleas. Finalmente los resultados muestran que los espesores óptimos para sensor SF₆ son de 7 y 9 $\hat{I} \downarrow m$ para Silicio y Germanio respectivamente.

Estudio del Patrón de Difracción Debido a la Auto-modulación Espacial de Fase en medios Delgados No Lineales y No Locales *Iturbe Castillo Marcelo David, Méndez Otero Marcela Maribel, Arroyo Carrasco Maximino Luis, Méndez Rodríguez José Juan.*

Cuando un haz láser se transmite en una muestra delgada del material bajo estudio, el cambio de índice de refracción dependiente de la intensidad produce un cambio de fase.

La auto-modulación espacial de fase se presenta cuando el cambio de fase máximo sobre eje es mayor a 2π y al propagarse la luz transmitida a campo lejano, se observa una distorsión del frente de onda que dará como resultado un patrón de difracción conformado por anillos concéntricos. En este trabajo se calcula numéricamente la intensidad total a campo lejano por medio del algoritmo FFT (Fast Fourier Transform) utilizando MatLab, para encontrar el patrón de intensidad en el caso de la auto-modulación espacial de fase.

Estudio numérico de la excitación de plasmones superficiales en una guía de ondas de cristal fotónico que contiene metamaterial dispersivo *mendoza Suárez Alberto, Zhevandrov Bolshakova Petr, Pérez Aguilar Héctor, medina Magallón José Eduardo.*

En este trabajo se presenta un estudio numérico de la respuesta electromagnética de una guía de ondas de cristal fotónico (PCW) de longitud finita que está formada por dos placas planas paralelas y un arreglo periódico de inclusiones de metamaterial (LHM) dispersivo, el resultado del cálculo de la reflectancia muestra la presencia de un posible modo SPP alrededor de $I_r = 0.7510$, que es corroborado a través del cálculo de la fase del campo eléctrico reflejado, para la polarización TE. Estas ondas de superficie en la guía de ondas propuesta permiten ser otra alternativa de desarrollo de innumerables aplicaciones en diversos campos de la ciencia y la tecnología que abarcan desde la biomedicina hasta las telecomunicaciones.

Esparcimiento de la luz sintonizable a través de CF2D de red hexagonal que incluye LHM dispersivo debido a inclusiones cilíndricas con superficies aleatoriamente rugosas *mendoza Suárez Alberto, Pérez Aguilar Héctor, Castillo Gallardo Victor.*

En este trabajo se utilizó una técnica numérica conocida por el Método de la Ecuación Integral para calcular la respuesta óptica reflectiva como función del ángulo de incidencia de un CF2D de red hexagonal con inclusiones cilíndricas con superficies lisas y aleatoriamente rugosas, que incluye LHM dispersivo. Se obtuvo que, en algunos casos, la rugosidad de las inclusiones modula la intensidad del haz reflejado y en otros casos, se modula el ángulo con el cual ha sido reflejado el haz. Esta propiedad es de gran utilidad al proponer aplicaciones tecnológicas tales como guías de onda, filtros, espejos, divisores de haces, etc.

Cálculo de las propiedades reflectivas de redes cuadradas bidimensionales con superficies lisas y aleatoriamente rugosas que contienen metamaterial dispersivo *mendoza Suárez Alberto, Pérez Aguilar Héctor, Puente Díaz Luis Eduardo.*

En este trabajo presentamos un método integral que permite calcular las propiedades reflectivas y transmitivas como una función del ángulo de incidencia de los Cristales Fotónicos (CFs). Los cálculos se realizaron variando las fracciones de llenado e introduciendo una rugosidad

aleatoria sobre las superficies de las inclusiones cilíndricas para la polarización TE. Los resultados obtenidos muestran que la rugosidad aleatoria sobre las superficies de las inclusiones cilíndricas afecta sus propiedades reflectivas y trasmitivas de los sistemas finitos propuestos. Este es un resultado importante a considerar en la fabricación de CFs, ya que a pesar de la existencia de una tecnología bien desarrollada para la fabricación de estas superficies, se tienen estructuras fotónicas con defectos.

Obtención de anillos de luz usando una punta de fibra óptica con una fuente de luz supercontinuo visible *Rojas Laguna Roberto, Jauregui Vázquez Daniel, Sierra Hernández Juan Manuel, Hernández García Juan Carlos, Estudillo Ayala Juliá Moisés, Filoteo Razo José David, Lozano Hernández Tania, Martín Vela Javier Antonio, Vera Duarte Oscar Xavier.*

En este trabajo, se presenta la obtención experimental de patrones de franjas circulares concéntricas de luz usando una fuente de luz de supercontinuo visible. La fuente de luz de supercontinuo emplea un láser de bombeo microchip, a una longitud de onda de 532 nm con pulsos de 0.75 ns con una tasa de repetición de 5 KHz y 30 m de fibra óptica convencional de núcleo delgado. Los patrones de luz se realizaron en una punta de fibra óptica convencional con un adelgazamiento de 10 μm de diámetro y 5 cm de longitud. Los resultados obtenidos muestran anillos de luz concéntricos con distribuciones de intensidad en las longitudes de onda de $\lambda=532\text{nm}$, $\lambda=545\text{nm}$, $\lambda=570\text{nm}$, $\lambda=580\text{nm}$, $\lambda=600\text{nm}$ y $\lambda=620\text{nm}$. Además, se realizó una curvatura en punta adelgazada para variar la intensidad y las franjas de luz.

Respuesta óptica de una guía de ondas de cristal fotónico híbrida con defectos *mendoza Suárez Alberto, Arroyo Correa Gabriel, Pérez Aguilar Héctor, Sánchez López Sergio.*

En este trabajo se presenta un estudio teórico y numérico de la respuesta óptica de una Guía de ondas de Cristal Fotónico (PCW) híbrida con defectos para obtener modos discretos en regiones que una PCW sin defectos tiene PBGs. Para resolver este problema se hace uso de un método numérico conocido como el Método de la Ecuación Integral utilizando una Condición a la Frontera de Impedancia (IBCM) para una PCW periódicamente en una dimensión. Estos modos discretos en la guía de ondas propuesta permiten ser otra alternativa de desarrollo de innumerables aplicaciones en diversos campos de la ciencia y la tecnología.

Estudio numérico de la respuesta óptica en guía de ondas de cristal fotónico usando lenguajes de programación en paralelo *mendoza Suárez Alberto, Pérez Aguilar Héctor, Lozano Trejo Eliezer.*

En la actualidad los problemas se han vuelto cada vez más difíciles de resolver que en poco tiempo alcanzaron sus límites. Esto implicó buscar otras soluciones para me-

jorar el rendimiento de las computadoras creando finalmente lo que hoy se tiene: los procesadores multinúcleos. En este trabajo, como aplicación de la programación en paralelo utilizando las librerías de ScaLAPACK en combinación con CUDA y OpenMP, se presenta un estudio numérico de la respuesta óptica en una guía de ondas de cristal fotónico bidimensional y de conductor real usando un método integral riguroso en un tiempo de cómputo considerablemente pequeño.

Síntesis de L-Lisina-KCl y caracterización de sus propiedades ópticas no lineales *Castillo Santos Jesús, Duarte Zamorano Roberto Pedro, Gómez Colín María Del Rocío, Hinostroza Moya Natalia, meda Martínez Alan Alberto, Cornelio De Jesús Reyna.*

La creación de polímeros a partir del método sol-gel resulta flexible ya que permite procesar estos materiales a temperatura ambiente y con comodidad de forma, por lo cual es fácil realizar la práctica en laboratorios (sin alto grado de control ambiental) y además su producción es económica, con este método se puede obtener monolitos de forma sencilla. En el presente trabajo mostramos los resultados de monolitos dopados con diferentes concentraciones de L-Lisina, en proporciones del 11.11%, 20% y 33% del monolito, con un grado Molecular de 0.1M, esto para observar el grado de cambio de longitud de onda con respecto a la saturación de L-Lisina, posteriormente se muestra la caracterización óptica de dicho material para observar sus propiedades no lineales, así como sus posibles aplicaciones.

Análisis estructural de la ala de mariposa mediante microscopia de barrido electrónico *Zaca Morá Plácido, Padilla Martínez Juan Pablo, Morá Raya Carolina, Arroyo Reyes Brenda Lizbeth.*

En este trabajo se presentan los resultados de la caracterización morfológica de la ala de mariposa de la especie *Leptofobia aripa*, obtenidos mediante microscopia de barrido electrónico. A partir de las micrografías obtenidas, se observaron estructuras microscópicas conocidas como cristales fotónicos, los cuales están asociados a la reflexión de la luz a diferentes longitudes de onda. Se llevó a cabo el análisis morfológico: geometría, periodicidad y distribución de las rejillas que componen las escamas de la mariposa empleando el Software ImageJ. Los cristales fotónicos observados en nuestras micrografías tienen un ancho de aproximadamente 1 micrómetro, dicha estructura es responsable de una iridiscencia en tonalidad de blanco.

Evolución de la función Q para un estado enredado en una cavidad optomecánica *Robledo Sánchez Carlos Ignacio, Arroyo Carrasco Maximino Luis, Arévalo Aguilar Luis Manuel, Rodríguez Lima Josué.*

La aplicación de la mecánica cuántica no tiene restricciones de escala, por lo que es posible utilizar su formalismo para analizar sistemas ya considerados macroscópicos y

poder explicar resultados que la física clásica no puede. Uno de estos sistemas corresponde a una cavidad optomecánica con un espejo móvil acoplado a un resonador mecánico; en donde el campo electromagnético y el resonador mecánico se consideran como sistemas cuánticos. El propósito de este trabajo es encontrar explícitamente la forma del estado enredado que resulta de la evolución temporal del sistema a través de la interacción de sus componentes. Además de utilizar la función Q como herramienta para la descripción del estado enredado resultante, el cual cabe mencionar es un sistema tripartito.

Fiber optic temperature sensor based on Fabry-Perot interferometer using different polymers *Hernández Romano Ivá, May Arrijoja Daniel Alberto, Sánchez Mondragón José Javier, Monzón Hernández David, López Cortés Daniel, Torres Cisneros Miguel, Marrujo García Sigifredo.*

Taking advantage of the temperature response of different polymers, a fiber optic temperature sensor, suitable for mid-range temperature sensing, was built. The sensor tip consists of a Fabry-Perot cavity made by splicing a small segment of hollow core fiber at a single mode fiber, then the cavity was filled with a polymer. In this work, the active element was the hollow core fiber filled with polymer, as the temperature was increasing the refractive index of the polymer was changing due to the thermal-optic effect, modifying the optical path of the interferometer. This effect produced the interferometric spectrum moved to higher wavelengths. Showing a temperature sensitivity (fringe visibility) of 0.70 nm/°C (6 dB) and 0.23nm/°C (15 dB). The sensor could be competitive in cell culture.

Fabricación de sensores de índice de refracción de fibra óptica en punta basados en la resonancia de plasmón superficial. *Monzón Hernández David, Rodríguez Quiroz Osvaldo, Domínguez Flores Carmen Edith, Velázquez González Jesús Salvador, Alonso Murias Monserrat Del Carmen.*

En este trabajo se presenta la fabricación de sensores de fibra óptica para la medición del índice de refracción de un líquido mediante la resonancia de plasmón superficial, así mismo se discute la metodología de fabricación de los sensores conformados por una estructura heteronúcleo de fibra óptica donde la sección de detección es cubierta con una película metálica (metal noble) y con una superficie reflejante en la sección final transversal de la fibra óptica, mediante el proceso de evaporación térmica. Los sensores se caracterizaron con aceites calibrados Cargille serie AA y al monitorear la longitud de onda de resonancia correspondiente a cada índice de refracción, se construyó la curva de calibración de cada sensor.

Análisis numérico de un sensor de índice de refracción de fibra óptica basado en la resonancia de plasmón superficial *Monzón Hernández David, Domínguez Flores Carmen Edith, Rodríguez Quiroz Osvaldo,*

Alonso Murias Monserrat Del Carmen, Velázquez González Jesús Salvador.

En este trabajo se muestra el análisis numérico de un sensor de índice de refracción de fibra óptica basado en el fenómeno físico de la resonancia de plasmón superficial en una estructura hetero-núcleo. El análisis numérico de este sensor se basa en el modelo multicapa utilizado para excitar la onda de plasmón superficial. En nuestro objeto de estudio, el modelo consta de 3 capas: 1) Revestimiento de la fibra óptica, 2) Película delgada de metal y 3) Un medio dieléctrico circundante (aire, agua, aceites de calibración Cargille, etc.). Con los resultados obtenidos, es posible determinar los parámetros óptimos: longitud de la sección de detección y el espesor de la película metálica para así poder llevar a cabo la fabricación de este sensor.

Medición de frentes de onda 3-D a partir de frentes de onda 2-D utilizando la solución Ichikawa-Lohmann-Takeda para la ETI. *Cornejo Rodríguez Alejandro, Granados Agustín Fermín, Arriaga Hernández Jesús Alonso.*

Partiendo de los trabajos desarrollados por Teague (1983), Takeda (1982 y 1983) e Ichikawa (1988) alrededor de la Ecuación de Transporte de Irradiancia (ETI); desarrollamos una nueva técnica para encontrar frentes de onda en 3-D. Para ello, resolvemos la propuesta de Ichikawa rotando la rejilla de Ronchi con 4 rotaciones alrededor del eje de propagación, superponemos los frentes de onda obtenidos para cada orientación en una nube de puntos, misma que extrapolamos para obtener una superficie tridimensional del frente de onda. Exponemos nuestros resultados para dos lentes delgadas.

Comparación de la prueba de Ronchi y deflectometría Moiré para el análisis de superficies ópticas a partir de Ronchigramas y Moiré-Ronchigramas. *Jaramillo Núñez Alberto, Arriaga Hernández Jesús Alonso.*

En este trabajo se reporta la prueba de dos espejos de primera superficie, uno aluminizado y otro no, con diferentes calidades ópticas utilizando la prueba de Ronchi y deflectometría Moiré. Para hacer esto, se superpusieron los patrones de Ronchi obtenidos con dos rejillas de Ronchi del mismo período colocadas antes del foco y sobre el eje óptico del espejo para obtener un patrón Moiré del Ronchigrama (Moire-Ronchigrama); se compararon los resultados del Moiré-Ronchigrama con los del Ronchigrama clásico del mismo espejo antes del foco. La comparación de los patrones se realizó con ayuda de software especializado en el análisis de Ronchigramas.

Ronchi test for a vortex generator mirror. *Silva Ortigoza Gilberto, González Juárez Adriana.*

The purpose of this work is to characterize geometrically the phenomenon of reflection that occurs in the parabolic antennas of a telescope when receiving the electromagnetic radiation coming from a source in the sky and to use this results to built a Ronchi test, that is, to deter-

mine from de incident light rays the reflected light rays, their wavefronts and caustic. Then a linear azimuth deformation of type $m\ddot{\uparrow}$ is introduced into the antenna and the changes suffered by this characterization are observed. The introduction of such deformation corresponds to the intention to generate a vortex- type beam whose diffraction pattern can be well determined.

Estación semi-automática, modular, y reconfigurable para la fabricación y caracterización de Interferómetros Fabry-Perot híbridos de fibra óptica *Monzón Hernández David, Velázquez González Jesús Salvador, Alonso Murías Monserrat Del Carmen, Rodríguez Quiroz Osvaldo, Moreno Basulto Josué Israel, Domínguez Flores Carmen Edith.*

Se presenta una estación de trabajo diseñada para fabricar interferómetros Fabry-Perot (IFP) todo fibra, utilizando el método de corte y fusión de fibras ópticas. La estación comprende tres módulos: corte y fusión, sistema óptico, y sistema de interrogación. Se han logrado construir con buena repetitividad IFP con dimensiones de 5 hasta 500 μm , de una o más cavidades, con un espectro de reflexión altamente estable y una amplitud de hasta 20 dB. El sistema de interrogación comprende un arreglo óptico para medir la reflexión y un programa que computadora que calcula los parámetros de la o las cavidades haciendo uso de la transformada de Fourier. Algunos de los IFP fabricados se usaron para medir esfuerzo alcanzando una sensibilidad de 27 nm/uE, interrogados en longitud de onda o potencia.

Haz Durnin-Whitney vectorial *Montes Pérez Areli, Silva Ortigoza Gilberto, Juliá Macías Israel.*

En este trabajo se muestra que $(\mathbf{H}, \mathbf{E}) = (\mathbf{H}_0, \mathbf{E}_0)e^{i[k_0 S(\mathbf{r}) - \omega t]}$ son soluciones a las ecuaciones de Maxwell en el vacío, si y sólo si, si $\{\mathbf{E}_0, \mathbf{H}_0, \nabla S\}$ forman un sistema a derechas y $S(\mathbf{r})$ es solución a las ecuaciones iconal y de Laplace. Usando una familia de soluciones a las ecuaciones iconal y de Laplace, y aplicando el principio de superposición se definen nuevas soluciones a las ecuaciones de Maxwell. En particular se demuestra que los haces Durnin vectorial son un subconjunto de este tipo de construcción. Posteriormente se introduce un nuevo campo estructurado vectorial denominado *haz Durnin-Whitney vectorial*.

Medición de Desplazamientos Tridimensionales usando las técnicas de Proyección de Franjas y Fotografía Digital de Moteado de Luz Blanca *Blanco Miranda Alan David.*

La medición de campos de desplazamiento total sin contacto en objetos, es de gran interés en distintas áreas de la ciencia e ingenierías. El trabajo se enfoca en aportar al diseño de un instrumento metrológico óptico, capaz de medir desplazamientos en 3D en una placa rectangular, utilizando una combinación de técnicas, La Proyección de Franjas y la Fotografía Digital de Moteado para Luz Blan-

ca. Con la primera se analizan los desplazamientos en la dirección hacia en frente del objeto, y con la segunda serán analizados los desplazamientos en ambas direcciones sobre el plano formado por la superficie frontal del objeto, llamado plano de referencia.

Observación de la conservación de momento angular en haces de luz con momento angular orbital *Chávez Cerda Sabino, Jaimes Nájera Alfonso, Iturbe Castillo Marcelo David, Arroyo Carrasco Maximino Luis, mendoza Hernandez Job.*

En este trabajo se presentan características de conservación de momento angular total en haces de luz con momento angular orbital o haces de modos rotatorios. Al obstruir parcialmente un haz la circulación de energía en un plano circula una menor distancia al estar alejado del eje del haz y circula una mayor distancia al estar cerca del eje del haz. Se mide la distancia desplazada de la circulación de energía respecto a la distancia radial del eje donde la energía circula en trayectorias circulares (haces Bessel de alto orden) y trayectorias parabólicas (haces Parabólicos). La circulación de energía en estos haces tiene una analogía en el equilibrio entre velocidad y distancia radial dada por la conservación de momento angular presente en cuerpos celestes sujetos a una fuerza central.

Análisis del Experimento de Hanbury-Brown y Twiss para mediciones de Correlación a Segundo Orden *Arévalo Aguilar Luis Manuel, Arroyo Carrasco Maximino Luis, Fernández Fermín Guadalupe.*

La correlación entre dos ondas casi monocromáticas es dictada por las fluctuaciones en su fase, y si estas son pequeñas entre dos puntos del espacio o tiempo la correlación es mayor. Los cambios en fase están acompañados con cambios en la amplitud, así, para dos ondas fuertemente correlacionadas es posible la existencia de una relación entre las amplitudes. Las altas frecuencias de oscilación hace impráctico determinar los cambios de las amplitudes, en lugar de esto se puede medir y comparar las fluctuaciones de la irradiancia en dos puntos para deducir la función de correlación. Estas son las bases del experimento de Hanbury-Brown y Twiss. En este trabajo se realiza un análisis del tratamiento utilizado en dicho experimento para obtener la función de correlación cruzada a segundo orden.

Grabado de rejillas de difracción mediante litografía óptica usando fotoresina AZMiR *Albino Apolinario José Francisco, Montiel Rojas Gabriela, Suárez Guerrero María Vianey, Espinosa Tlaxcaltecatl Mario, Zapata Nava Oscar Javier.*

En este trabajo se reporta el procedimiento para hacer el grabado de rejillas de difracción mediante la técnica de litografía óptica. Se implementa un arreglo para hacer interferir un haz láser cuyo objetivo es generar un patrón de franjas de interferencia estable a vibraciones, y mediante el cual, se pueda ajustar el periodo de la rejilla a grabar.

Este patrón de franjas es sobrepuesto en una película de resina fotosensible AZMiR positiva para hacer el grabado. Las rejillas obtenidas se usan con fin didáctico para fortalecer los conocimientos básicos de óptica en la carrera de ingeniería mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla.

Descomposición en la Parte Isotrópica y Anisotrópica del Tensor de Susceptibilidad Calculado Utilizando el Modelo de Enlace de Hyperpolarizabilidad Simplificado *Alejo Molina Adalberto, Hardhienata Hendradi.*

Es interesante separar la parte isotrópica y anisotrópica del tensor de susceptibilidad y ver sus contribuciones por separado a la señal de segundo armónico generada por la superficie o el bulto de un cristal de silicio. Esto es debido a que existe la técnica experimental Anisotropía Rotacional de generación de segundo armónicos (RA-SHG, siglas en inglés). El cristal es rotado alrededor de la dirección perpendicular a la superficie (el eje de rotación es z) y medir el cambio en la señal no-lineal. Dicha señal será función del ángulo azimutal y la parte anisotrópica del tensor de susceptibilidad debería de contener toda la información angular mientras que la parte isotrópica debería contribuir con una constante después de contraerse con el campo eléctrico a la frecuencia fundamental.

Respuesta no lineal de tercer orden en nanocubos de plata para CW. *García Ramírez Emma Vianey, Reyes Esqueda Alejandro, Arroyo Carrasco Maximino Luis, García Lozada Lisandro.*

La respuesta óptica no lineal de materiales de tamaño nanométrico está siendo estudiada ampliamente debido a las posibles aplicaciones de estos materiales. En este trabajo se estudian las propiedades no lineales de tercer orden de nanocubos de plata de tamaño aproximado de 55 nm. Para el estudio de este material se implementó la técnica Z-scan en su configuración de apertura cerrada (CA) usando como fuentes de excitación un láser de Argón con 3 líneas de emisión (457, 488, 514 nm) y un láser He-Ne (633nm). El objetivo principal de este trabajo es el estudio del comportamiento no lineal en refracción para longitudes de onda cercanas y lejanas de los plasmones de resonancia.

Nanolentes basadas en metamateriales de Nitruro de Titanio. *Coello Cárdenas Victor Manuel, García Méndez Manuel, Téllez Limón Ricardo, Inclá Ladino Adriana.*

La miniaturización de circuitos ópticos integrados requiere de un factor fundamental: la focalización de la luz a escalas nanométricas. En este sentido, han sido diseñadas nanolentes plasmónicas de metales nobles como el Oro y la Plata. Una alternativa a estos materiales es el Nitruro de Titanio (TiN), metamaterial que, a diferencia de los metales nobles, permite sintonizar sus propiedades electroópticas en función de su proceso de fabricación. Basados en el método de la ecuación integral, en este trabajo se muestra

numéricamente la focalización de la luz a través de lentes de nanorendijas, comparando las ventajas y desventajas del TiN ante metales nobles en el diseño de estas lentes, mismas que abren perspectivas en la nanofocalización de luz estructurada.

Aplicaciones de la Placa de Shack-Hartmann con Micro-orificios. *Cornejo Rodríguez A. Alejandro, Zárate Rivera Ana María, Arriaga Hernández Jesús Alonso, Jaramillo Núñez Alberto.*

A partir de las relaciones entre las conocidas pruebas de Hartmann, Ronchi, y Shack-Hartmann, en el trabajo se describirá el uso de una placa de Shack-Hartmann conteniendo micro-orificios, que permite hacer mediciones de superficies ópticas, con diferentes características, en forma semejante a las pruebas mencionadas al principio. Se mostrarán los resultados experimentales obtenidos, y la información sobre la calidad de las superficies, después del análisis de los patrones de Shack-Hartmann obtenidos.

Espectrógrafo didáctico para analizar la fotoluminiscencia en función de la concentración de Cyclolepis genistoides en matriz líquida. *Torres Zúñiga Vicente, Paredes Tenorio Javier Arturo.*

Construimos un espectrómetro económico de fluorescencia, utilizando una cámara web como fotodetector, apuntadores láser como fuentes luminosas y otros elementos de sencilla adquisición e instrumentación. Estudiamos la foto-emisión espectral de cromóforos contenidos en la corteza de la planta: Cyclolepis genistoides (conocida como Palo-Azul). A partir de la tendencia de los datos en función de la concentración molecular en agua destilada, obtuvimos una completa caracterización lumínica de la sustancia. Contrastamos los resultados con los procedentes de un fluorímetro comercial y literatura especializada, logrando una congruencia del 10%. Esta propuesta didáctica es asequible para quien desee montar experimentos propios de óptica moderna, instrumentación o temas afines.

Cálculo del perfil del índice de refracción del aire, por esparcimiento de luz, para la ciudad de Puebla *Guerrero Sánchez W. Fermín, Reynoso Lara Edmundo, Rodríguez Zurita Gustavo, Pérez Mayesffer Azcarraga Enrique Eugenio.*

Actualmente el planeta está pasando por un cambio climático drástico y dada la importancia del pronóstico climático, para los seres humanos, surge la idea de revisar los modelos de esparcimiento de la luz para su posterior uso en la obtención de perfiles de variables atmosféricas dentro del entorno local. En una primera etapa, se revisa la teoría de esparcimiento de Raleigh considerando un dispersor con una geometría esférica a partir de esta se obtiene el coeficiente de retroesparcimiento de una onda de luz de longitud de onda 550nm (promedio en el VIS) y finalmente obtener una expresión para el perfil del índice de refracción del aire en función de la altura dentro de la ciudad de Puebla.

Interferometría Holográfica Digital para determinar la dinámica de difusión de líquidos ópticamente transparentes *Pérez-Huerta J.S., Saucedo Anaya Tonatiuh, Viveros-Méndez Perla Xochil, Correa Rivera Alan Eduardo.*

Se presenta un arreglo de interferometría holográfica digital que permite visualizar la dinámica de difusión de un líquido sobre otro, ambos ópticamente transparentes. Se graba un primer holograma del reservorio (agua) como un estado de referencia (sin perturbar). Luego se graba una secuencia de hologramas para seguir la dinámica de difusión del líquido (glucosa y sustancia salina). Dicha dinámica se infiere de la evolución de los mapas de fase. De éstos, se determina la rapidez y la forma en que se realiza de la difusión. Se analiza la influencia en la difusión de factores tales como la gravedad, la diferencia de concentraciones y la temperatura. Los resultados obtenidos muestran que la técnica óptica propuesta permite estudiar este tipo de dinámicas por medios no invasivos.

Manipulación de las poblaciones en un átomo de tres niveles *Castillo Alvarado Fray De Landa, Hernández Pozos José Luis, Contreras Sánchez Javier.*

La dinámica del Efecto de Zenón Cuántico (QZE) ha sido usada para corregir los errores de un ordenador cuántico. Más aún, el QZE permite controlar la evolución de la densidad de probabilidad de los eigenestados de un sistema físico. Presentamos los cálculos de la evolución de las poblaciones de un átomo de tres niveles en configuración, donde el estado base interactúa con cada uno de los estados excitados por medio de campos electromagnéticos en (cuasi) resonancia, donde suponemos que el átomo se encuentra confinado en una trampa tipo Penning. Bajo la dinámica del QZE manipulamos las trayectorias y porcentajes de las poblaciones de un átomo de tres niveles.

Vorticidad geométrica para haces Bessel *Montes Perez Areli, Silva Ortigoza Gilberto, Cabrera Rosas Omar De Jesús.*

Se caracterizan geoméricamente haces adifraccionales y se estudian sus propiedades. En particular se estudian haces Bessel, los cuales son un tipo especial de haces adifraccionales, para los que puede calcularse analíticamente su vorticidad desde el punto de vista de óptica física. Sin embargo, se muestra que a nivel geométrico puede obtenerse la dirección tal vorticidad sobre la cáustica, y que de hecho ésta, siendo una observable del sistema, contiene propiedades importantes tanto de óptica geométrica como de óptica física.

Esparcímetro polarimétrico bistático para la caracterización de superficies rugosas *Bruce Davidson Neil Charles, Rosete Aguilar Martha, Franco Ortega Jonathan Alejandro, Rodríguez Herrera Oscar Gabriel.*

Presentamos un esparcímetero basado en la técnica de polarimetría de coherencia variable que utiliza una fuente capaz de generar un haz central con dos réplicas. La

separación entre las réplicas y el haz central puede ser controlada usando un modulador espacial de luz. Las posiciones de la fuente y el detector permanecen fijas, por lo que el sistema tiene una configuración bistática. Un polarímetro de Stokes frente al detector permite medir el estado de polarización de la luz esparcida. El esparcímetero polarimétrico bistático fue utilizado para medir la separación promedio y la desviación estándar de la distribución de rugosidad en superficies rugosas unidimensionales. Los valores obtenidos con nuestro sistema son consistentes con los valores medidos usando un perfilómetro comercial.

Calibración del cambio de fase introducido por un modulador espacial de luz en un arreglo interferométrico Twyman Green *Cornejo Rodríguez Alejandro, Tecuatl Tecuatl Pedro, Percino Zacarias Elizabeth, Aguirre Aguirre Daniel, Villalobos mendoza Brenda, Granados Agustín Fermín, Perez Esquivel Nayeli.*

Debido a las propiedades birrefringentes de los moduladores espaciales de luz, estos son ampliamente utilizados para: manipular la amplitud, el cambio de fase o el estado de polarización de la luz incidente; al variar el voltaje al que son sometidas las partículas de cada pixel para su reacomodo. Este trabajo presenta la caracterización de una pantalla de cristal líquido de transmisión modelo XGA2L11 de CRL-Opto, que se coloca en uno de los brazos de un arreglo interferométrico tipo Twyman Green. Se muestra la curva resultante nivel de gris vs desfaseamiento y los resultados en la medición de espejos donde se depositaron dos escalones de película delgada con espesores de $\lambda/4$ y $\lambda/2$ además de la generación de estados de polarización radial.

Dinámica de polarización en amplificadores de fibra débilmente birrefringentes *Rodríguez Lara Blas Manuel, Huerta Morales José Delfino.*

Estudiamos la propagación de modos de onda continua con polarización ortogonal a través de guías de onda acopladas con no linealidad saturable. Mostramos que el modelo admite una solución analítica para la dinámica por medio de la linealización del sistema alrededor de puntos fijos. Presentamos una simulación óptica del dimer semiclásico Bose Hubbard no Hermitiano. Asimismo, estudiamos la propagación de modos de polarización circular mutuamente ortogonales a través de una fibra no lineal débilmente birrefringente en presencia de ganancia o pérdida. Demostramos la existencia de diferentes regiones que describen completamente la dinámica del sistema, en consecuencia, nuestro modelo puede ser usado para el diseño de circuladores y amplificadores de polarización.

Determinación de la tendencia de una fuente de luz blanca *Hernández Coba Cristina, medina Márquez Juana, Carranza Gallardo Jazmín.*

Para determinar si una fuente de luz corresponde a un emisor de luz blanca se debe analizar su espectro. En este trabajo se propone una técnica para visualizar el espectro

(con un espectroscopio de CD) y cuantificarlo haciendo uso de una aplicación de medición de Temperatura de Color para smartphone. Se debe comparar el espectro observado con el del histograma digital de la App. El concepto de Temperatura de Color permite tener una especificación numérica de la tendencia final de la luz estudiada

Aberrómetro experimental: Obtención de las aberraciones del ojo humano en tiempo real *Balderas-Mata Sandra Eloisa, Raygoza Panduro Juan José, medina Márquez Juana, Ríos Arraiga Jaime David, Magaña Chávez José Luis.*

En el presente trabajo se muestran los primeros resultados de la adquisición de aberraciones con un sistema experimental en tiempo real de un joven voluntario y se hace un comparativo de éstas con las adquiridas con un sistema comercial. El sistema experimental, i.e., el aberrómetro, se utilizará en un futuro como el brazo de óptica adaptativa de un sistema de fondo de ojo.

Ajuste de curvas z-scan considerando la absorción y el esparcimiento de la luz por la muestra a caracterizar *Dávila Pintle José Antonio, Arroyo Carrasco Maximino Luis, Reynoso Lara Edmundo, Bravo García Yolanda Elíonor, Méndez Otero Marcela Maribel, Cortés Torres Erik.*

La técnica de z-scan consiste en barrer una muestra en la región de la profundidad de foco de un haz altamente enfocado y hacer un seguimiento a la luz transmitida por la muestra a través de un fotodetector colocado a campo lejano. Muchas muestras aparte de presentar absorción, son altamente esparcidoras de la luz, principalmente en la dirección frontal. Esto se puede comprobar fácilmente al colocar en el plano del fotodetector una pantalla para observar como la mancha del haz crece o se va haciendo más pequeña en función de la posición de la muestra. En este trabajo se propone un modelo matemático que reproduzca curvas de z-scan, considerando un coeficiente de extinción que toma en cuenta la absorción y el esparcimiento de la luz que efectúa la muestra como función de la intensidad.

Optimización de antenas fotoconductoras en SI-GaAs para emisión de radiación terahertz pulsada *Treviño-Palacios Carlos Gerardo, Romero Morá María Alejandra, Uribe Vargas Héctor, Molina Reyes Joel, Paz Martínez Gaudencio.*

La técnica TDS (Time Domain Spectroscopy) usada en la banda Terahertz del espectro electromagnético se basa en antenas fotoconductoras bombeadas con pulsos ultracortos de láseres. Uno de los factores que reducen la máxima emisión en antenas fotoconductoras, en nuestro caso SI-GaAs, es una alta corriente de oscuridad al incrementar el campo eléctrico de polarización que calienta el dispositivo y produce daño en el mismo. Presentamos el estudio del efecto en la eficiencia de emisión y la reducción de la corriente de oscuridad en antenas fotoconductoras fabricadas en substrato de SI-GaAs usando técnicas de pasiva-

ción de la superficie. Con el estudio realizado se obtiene el punto óptimo de operación del emisor para obtener la máxima emisión sin dañar térmicamente el dispositivo.

Propiedades de dispersión en modelos de enlace fuerte unidimensional PT simétricos. *Méndez Bermúdez José Antonio, Izrailev Felix, Moreno Rodríguez Liliá Aurora.*

En este trabajo se estudian dos configuraciones de un modelo de enlace fuerte unidimensional PT simétrico. En la primera configuración se considera al modelo con condiciones de frontera fijas, mientras que la segunda configuración cuenta con cables perfectos conectados a la región de dispersión. Nuestros principales hallazgos son los nuevos efectos que aparecen cuando los acoplamientos entre sitios vecinos no son simétricos. El principal interés radica en la posibilidad de crear estructuras con propiedades prescritas de transmisión y/o reflexión; además de estudiar las características únicas que estos sistemas presentan como lo es la reflectividad unidireccional, la cual permite el diseño de acopladores ópticos unidireccionales de nueva generación.

Modelado de pulsos ultracortos en la región focal de dobletes acromáticos usando polinomios de Zernike. *Garduño mejía Jesús, Rodríguez Herrera Óscar Gabriel, Rosete Aguilar Martha, Anaya Vera Sergio, Moreno Larios José Agustín.*

Resumen: Se modelaron pulsos ultracortos en la región focal de un doblete acromático por medio de la teoría escalar de difracción. En la literatura la aberración del frente de onda se calcula para la longitud de onda portadora y se ignora su variación con las frecuencias del pulso. En este trabajo se quitó esta aproximación y se analizaron los perfiles espaciales y temporales del pulso alrededor de la región focal del doblete usando polinomios de Zernike. Se asumió que los efectos dispersivos introducidos por el doblete son compensados y se analizan únicamente los efectos de las aberraciones al enfocar el pulso. Se presentan ejemplos para diferentes dobletes comerciales y para diferentes duraciones de pulso iniciales entre 2.7fs y 200fs para una longitud de onda portadora de 810nm.

Algunas características de la auto-reconstrucción en haces de luz estructurada *Chávez Cerda Sabino, Iturbe Castillo Marcelo David, Arroyo Carrasco Maximino Luis, mendoza Hernandez Job.*

Los haces de luz estructurada son haces que pueden ser construidos con una distribución de intensidad particular para una aplicación determinada. El llamarlos haces estructurados tiene como sinónimo a haces que poseen momento angular de spin y/u orbital. El momento angular orbital está presente en haces que se difractan y no se difractan, sin embargo, la característica de auto-reconstrucción se creía que sólo estaba presente en haces adifraccionales. En este trabajo se presentará que haces que se difractan al propagarse tienen la propiedad de auto-reconstrucción, como los haces Laguerre-Gauss, en-

tonces se planteará que la distribución transversal estacionaria puede ser una característica para que la auto-reconstrucción ocurra y pueda ser explicada en términos de ondas contra-propagantes.

Fabricación de un Interferómetro Fabry-Perot en Línea *Díaz Cervantes Erik, Hernández García Juan Carlos, Sierra Hernández Juan Manuel, Rojas Laguna Roberto, Estudillo Ayala Julian Moisés, Jáuregui Vázquez Daniel, Saldaña Sánchez Astrid Jordana Del Socorro.*

Este trabajo presenta la fabricación de un Interferómetro Fabry-Perot en Línea. Para la formación de la estructura se utilizó una sección de fibra SMF-28 que se empalma con un tramo de Fibra de Cristal Fotónico de Núcleo Hueco, posteriormente mediante descargas eléctricas se realiza la ruptura de la sección de fibra de núcleo hueco formando así una cavidad de aire. Consecutivamente esta cavidad se empalma con otra sección de fibra convencional, obteniendo finalmente una estructura lineal tipo Fabry-Perot. Se observa un contraste de franja de 12.879 dB y un ancho de franja de 21.7 nm, con un mínimo de pérdidas de inserción. Su viabilidad como sensor se analizó mediante esfuerzos axiales obteniendo una sensibilidad de 8. Este trabajo recibió apoyo del proyecto UG-CIIC 283/2018.

Medición de las variaciones de la retardancia en las aperturas de Retardadores Variables de Cristal Líquido. *Rosete Aguilar Martha, Herrera Oscar G., López Tellez Juan Manuel, Montes González Ivá, Bruce Neil C., Ramírez Claudio Narciso.*

En el laboratorio utilizamos retardadores variables de cristal líquido (LCVR) de una sola celda (monopixel) en aplicaciones polarimétricas: medir el vector de Stokes de haces de luz o calcular la matriz de Mueller de muestras o componentes ópticas. Anteriormente habíamos caracterizado las propiedades polarimétricas de los LCVR pero solo de una pequeña área de la apertura del retardador (mm²). En este trabajo diseñamos e implementamos un procedimiento experimental para caracterizar el retardo de fase inducido, como función de la posición de un haz láser sin expandir incidente en la apertura de los LCVR, para diferentes voltajes aplicados. Así evitamos los problemas de difracción en los bordes de la apertura y determinamos la variación de la retardancia inducida en toda la apertura de LCVR.

Generación de segundo armónico en arreglos ordenados de nanoprismas metálicos de oro *Rangel Rojo Raúl, Mattei Giovanni, Cesca Tiziana, Krasavin Alexey, Marino Giuseppe, Segovia Olvera Paulina, Rocha mendoza Israel, Raygoza Sánchez Karen Yahaira.*

En este trabajo se reporta un estudio de la generación de segundo armónico (GSA) en arreglos ordenados de nanoprismas metálicos de oro como función del ángulo de polarización de la luz, usando pulsos de femtosegundos. Los arreglos de nanoprismas de oro se fabricaron utilizando la técnica de litografía de nanoesferas. Los experimentos

de generación de segundo armónico se llevaron a cabo en el modo de transmisión con incidencia normal. La señal de GSA muestra una anisotropía con simetría hexagonal, atribuida al reforzamiento del campo local por efecto de nano-antenas obtenido para ciertas polarizaciones. Simulaciones numéricas muestran la relación entre la geometría de la muestra y la dependencia de la señal de GSA con la polarización.

Reflectividad unidireccional en capas de películas delgadas dieléctricas periódicas *Rodríguez-Lara Blas Manuel, Padron-Godínez Alejandro.*

Presentamos reflectividad unidireccional en películas delgadas dieléctricas mediante la periodicidad de una celda unitaria. La celda unitaria que usamos como base para la periodicidad consta de tres capas, modulación del índice de refracción y grosores para una longitud de onda de resonancia. Como veremos en los resultados esto es posible debido a la interacción entre las simetrías fundamentales de paridad y tiempo. La dinámica unidireccional se muestra mediante la simulación numérica del método de matrices de transferencia y se comprueba mediante simulaciones de elemento finito de la reflectancia y la transmitancia. Cerca del año 2000 materiales con simetría paridad-tiempo que surgen de la óptica cuántica atrae la atención por la posibilidad de realizar invisibilidad unidireccional.

Análisis de la propagación de un haz Gaussiano a través de un medio no lineal no local. *Iturbe Castillo M.D., Arroyo Carrasco M.L., Méndez Otero M. M., mendoza Hernández J., Torres Romero R.*

Para que un material exhiba una respuesta no lineal es necesario que la luz incidente en el material sea lo suficientemente intensa para producir un cambio de índice de refracción en el medio. En este trabajo presentamos la propagación de un haz Gaussiano al pasar por un medio no lineal y no local, donde el cambio de índice de refracción se obtiene de la expresión reportada en [1], la cual es introducida en la ecuación no lineal de Schrödinger para resolverla numéricamente por el método de paso dividido de Fourier, cuando el haz se propaga en un medio de espesor arbitrario, para obtener el campo eléctrico a la salida del material y propagarlo a campo lejano por medio de la transformada de Fourier obteniendo una distribución de auto-modulación de fase. 1. Phys. Rev. 63,016610 (2000).

Investigación experimental de una cavidad láser basado en fibra dopada con erbio con polarización controlada y barrido en frecuencia para aplicaciones en tomografía óptica coherente. *Muñoz Aguirre Severino, Castillo Mixcoatl Juan, Beltrá Pérez Georgina, Méndez Martínez Hugo.*

Hoy en día los láseres basados en fibras dopadas con erbio juegan un papel importante en diversas aplicaciones, tales como en los sistemas de tomografía óptica coherente, obteniendo una imagen con un solo barrido en frecuencia siendo así menos invasivo para el paciente. En este traba-

jo se presenta la caracterización e implementación de un láser de cavidad anular, en el cuál se usa como elemento activo 30 cm de fibra dopada con erbio (Er 30). La longitud de la cavidad fue de alrededor de 20 m, la potencia máxima obtenida fue de 12 mW en onda continua. Conectado a un amplificador óptico con el cual se obtiene una potencia de 20.6 mW. Utilizando un filtro de Fabry-Perot con una frecuencia de operación de 800 Hz en el rango de longitud de onda de 1520 nm a 1620 nm.

Simulación de un sensor de ondas acústicas mediante diferencias finitas. *Muñoz Aguirre Severino, Beltrá Pérez Georgina, Castillo Mixcóatl Juan, Martínez Mastranzo Inés.*

Las diferencias finitas en el dominio del tiempo (FDTD) es una técnica muy eficaz para la resolución de ecuaciones diferenciales. Comúnmente es utilizada para resolver las ecuaciones de Maxwell, sin embargo, también puede ser utilizada en otras áreas de la física. En este trabajo se presentan los resultados de la modelación computacional de la propagación de ondas acústicas mediante la técnica de FDTD. Se presenta también la respuesta de un sensor en fibra óptica capaz de detectar estas ondas mediante cambios en la reflectancia de la punta de dicha fibra provocados por la onda acústica. Para modelar la respuesta de este sensor se utilizan la teoría de Fresnel. Los resultados numéricos muestran la propagación de las señales acústicas y la reflectancia en la fibra sensora.

Expresión Analítica para obtener curvas de barrido en Z en medios grueso no lineales no locales con respuesta refractiva y absorptiva *Iturbe Castillo M.D., Arroyo Carrasco M.L., Méndez Otero M.M., Torres Romero R.*

En este trabajo se muestra una expresión general para obtener curvas de barrido en Z en medios gruesos no lineales, no locales que exhiben refracción y absorción de manera simultánea, la cual es obtenida a partir de considerar al medio como un conjunto de lentes delgadas donde el haz se propaga en cada segmento, obteniendo un campo de salida en la primera rebanada quien es, el campo de entrada de la siguiente y así sucesivamente, cada rebanada se considera como un medio delgado encontrando así su transmitancia normalizada a campo lejano como es obtenida en: [1], considerando en este trabajo un medio con cualquier espesor, con esta expresión, se pueden obtener curvas de barrido en Z con las características mencionadas al inicio del trabajo. 1.- Opt. Express, Vol. 22,27932, 2014.

Transparencia plasmónica inducida electromagnéticamente con una sola nanopartícula *Salas Montiel Rafael, Coello Cárdenas Victor Manuel, Téllez Limón Ricardo.*

El diseño de sistemas metafotónicos integrados busca no solamente la miniaturización de sus componentes, sino también sistemas minimalistas poco complejos para tener un control óptico de la luz. En este trabajo se demuestra

numéricamente, por primera vez, la excitación coherente de transparencias plasmónicas inducidas electromagnéticamente en un sistema metafotónico integrado simple. El sistema, conformado por una sola nanopartícula metálica embebida en el núcleo de una guía de onda dieléctrica, exhibe en el espectro de transmisión una ventana de transparencia en la banda de absorción plasmónica. Estos resultados abren nuevas perspectivas en el diseño de sistemas metafotónicos integrados para aplicaciones de comunicaciones ópticas e incluso en el diseño de biosensores tipo lab-on-a-chip.

Diseño de pinzas ópticas mediante impresión 3D. *De Coss Gómez Maritza, Lugo Jiménez Jorge, Ortíz Gutiérrez Mauricio, Cortes Mario, Ehuan Collá Felix.*

Las pinzas ópticas son el último desarrollo de los microscopios ópticos. La propuesta de este trabajo es presentar un sistema óptico para su utilización en la educación y quizá con aplicaciones industriales. Nuestro trabajo se basó en el diseño del sistema óptico mediante software de dibujo CAD, así como la impresión de las piezas en impresoras 3D. El propósito del trabajo es mostrar la utilidad de un sistema no profesional para el atrapamiento óptico de partículas.

Calibración de Pantallas para la evaluación de superficies ópticas mediante deflectometría óptica. *Díaz Uribe José Rufino, López Guerra Luis Carlos.*

En la medición de superficies ópticas especulares mediante deflectometría óptica, se requiere conocer la forma y posición real del target. En este trabajo se propone medir esto de forma indirecta usando una superficie calibrada similar a la de diseño del target. Capturando un par de imágenes del target reflejado en esta superficie, para varias posiciones, es posible determinar la posición espacial de un conjunto de puntos del target, de allí deducir su forma posición y orientación. La medición es más robusta con un número mayor de imágenes capturadas, cada una para diferente posición de la superficie calibrada. Como conclusión se describirán las ecuaciones desarrolladas para tal efecto, se mostrarán resultados de simulaciones y de experimentos reales en laboratorio.

Estudio de la Terapia Láser de Baja Densidad de Energía para acelerar la cicatrización de heridas cutáneas. *Padilla Martínez Juan Pablo, Zaca Moran Placido, Handal Silva Anabela, Ramos García Ruben, García Suategui Wendy Angelica, Spezzia Mazzoco Tere-sita, De La O Aguilar Luis Adrian, Rosas García Angela Cindy, Juarez Salazar Gabriela, García García Estefany Marisol.*

Este trabajo estudia el efecto de la irradiación de heridas a baja densidad de energía, empleando dos longitudes de onda [633 y 532nm]. Dos heridas fueron provocadas en 17 ratas y divididas en 3 grupos: Grupo sin terapia, Grupo TLR (luz roja, 2 y 10_J/cm²) y TLV (luz verde, 2 y 8_J/cm²). Las heridas fueron irradiadas al día 0, 1 y 2 pos-

terior a la cirugía. Fotografías fueron adquiridas durante la cicatrización y analizadas en ImageJ para cuantificar la contracción de las heridas. Al día 14, se observó la mayor contracción para TLV-($8_J/\text{cm}^2$) en comparación con los demás grupos. El tratamiento con luz verde aparentemente muestra una alternativa más eficiente que la luz roja.

Coefficiente de absorción de partículas nanométricas según su morfología *Reyes Esqueda Jorge Alejandro, Arroyo Carrasco Maximino Luis, García Ramírez Emma Vianey, Espinosa Sánchez Hipólito.*

La absorción es un proceso en el cual la radiación electromagnética es captada por la materia, la radiación absorbida puede ser reemitida o transformada en otro tipo de energía como calor. Todos los materiales absorben un rango de frecuencias, para cierta longitud de onda esta absorción es cuantificada por el coeficiente de absorción lineal $\hat{I}\pm$. En este trabajo analizamos la absorción para nanopartículas de plata con diferentes morfologías en suspensión coloidal, los coeficientes $\hat{I}\pm$ asociados a los fuentes disponibles en el laboratorio: 457, 488, 514 y 633 nm, fueron obtenidos experimentalmente mediante el espectro de absorción usando la expresión $\text{absorbancia}=\hat{I}\pm L\log(e)$, con L el grosor de la muestra y mediante la Ley de Lambert-Beer. Los resultados entre ambos métodos fueron comparados.

Medición y análisis de incertidumbre del giro del vector de polarización en el método fotoelástico. *Atanacio Jiménez Gerardo, Suárez Romero José Guadalupe, Pérez Ramos Martha Elva.*

En un banco de pruebas de estrés y esfuerzo mediante el método fotoelástico se instala un detector fotoeléctrico que junto con un polarizador-analizador mide la irradiancia de la luz transmitida por la probeta. Se selecciona un área determinada de la probeta para la medición mediante un diafragma de campo. De los datos y su análisis se estima la rotación del vector de polarización debido a la carga que se aplica a la probeta. Para la medición se ilumina con luz monocromática de una lámpara de sodio, en la dirección normal a la probeta. Se repiten las mediciones para realizar un estudio estadístico de la repetitividad del sistema implementado. En la estimación de la incertidumbre se agregan las fuentes que más contribuyen a la dispersión de los datos.

Generación de armónicos en un láser de fibra operando en amarre de modos pasivo con pulsos de ruido *Álvarez Tamayo Ricardo Ivá, Kuzin Evgeny A., Ibarra Escamilla Baldemar, Durá Sánchez Manuel, Bravo Huerta Edgar.*

Nosotros presentamos un láser de amarre de modos pasivo de fibra dopada con Er/Yb de doble revestimiento basado en un espejo no-lineal de fibra óptica como absorbedor saturable con emisión en $1.54 \mu\text{m}$. mediante un ajuste adecuado de los controladores de polarización se

obtienen pulsos similares a ruido; al incrementar la potencia de bombeo se obtienen armónicos de la frecuencia de repetición fundamental de la cavidad, de los cuales podemos obtener el segundo, tercero y cuarto armónico de manera controlada. Además de se pueden obtener decenas de armónicos con altas potencias de bombeo.

Comprobación experimental del Teorema de Wiener-Khinchin en el campo de la coherencia óptica *Arévalo Aguilar Luis Manuel, Arroyo Carrasco Maximino Luis, Ramírez Aragón Jonathan.*

El teorema de Wiener-Khinchin afirma que si un proceso estocástico es estacionario en sentido amplio entonces la densidad espectral de potencia es igual a la transformada de Fourier de su función de autocorrelación. Este trabajo mostrará dicha igualdad encontrando la función aleatoria que represente las fluctuaciones de una determinada fuente de luz, esto con la finalidad de obtener la función de autocorrelación y aplicarle la transformada de Fourier en el intervalo dado por el tiempo de coherencia. A su vez, de manera directa se encontrará un estimado de la distribución de potencias para intervalos de frecuencia correspondientes al tiempo de coherencia que emite la fuente de luz, de esta forma se hará la comparación de las densidades espectrales de las potencias obtenidas.

Determinación de constantes ópticas de películas delgadas de VO₂ dopadas con Mo usando elipsometría en el rango infrarrojo medio *Agarwal V., Ortega-Gallegos J., Antunez-Cerón E., Solís-Zamudio A., Castro-García R., Flores-Camacho J.M., Ariza-Flores D., Pérez-Huerta J.S.*

En este trabajo se determinaron las constantes ópticas de películas delgadas de óxido de vanadio dopadas con molibdeno. Las mediciones se realizan por medio de elipsometría espectroscópica de infrarrojo medio. Dichas constantes se pueden sintonizar térmicamente. Las muestras se fabricaron por medio de la técnica de spin coating depositando sol-gel de óxido de vanadio dopado con Mo sobre obleas de silicio. Posteriormente son sometidas a tratamiento térmico a 450°C para obtener una película delgada cristalina. La medición de la función dieléctrica efectiva muestra un comportamiento de histéresis reversible cerca de la temperatura de transición metal-semiconductor, sintonizable de acuerdo al nivel de dopaje.

Chaotic one-dimensional domains induced by periodic potentials in normal-dispersion fiber lasers *Quispe Flores Luzmila Alejandra, Vargas Arce Bryan Alejandro, Urzagasti Guerrero Deterlino.*

We investigate numerically the effects of external time-periodic potentials on time-localized perturbations to the amplitude of electromagnetic waves propagating in normal-dispersion fiber lasers which are described by the complex Ginzburg-Landau equation. Two main effects were found: The formation of domains enclosed by two maxima of the external periodic field and the generation of a

chaotic behavior of these domains in the region of relatively high amplitudes and low frequencies of the external fields. Maps and bifurcation diagrams of the largest Lyapunov exponent and moments, such as energy and momentum, are also provided for different values of the amplitude and frequency of such external potentials.

Difracción luminosa de Fraunhofer *Gómez Fuentes Carlos Javier.*

La difracción es la propensión que posee una onda a desviarse de la propagación en línea recta, mientras pasa (o bien, se propaga) a través de un obstáculo o abertura. Existe un tipo de difracción muy peculiar y esta es: La difracción luminosa de Fraunhofer (DLF), que es en la cual se centra el objeto de este trabajo; la cual, en la región visible del espectro electromagnético, describe los cambios sufridos en la dirección y la forma de ciertas ondas particulares: las ondas planas, al cruzar por una abertura. Nuestra intención es revisar y extender los conceptos físicos y matemáticos en óptica, necesarios para realizar el análisis de los patrones de difracción de Fraunhofer, tal como una metodología para adquirir resultados simulados. Estimado lector, ¡Buen viaje!

Efectos de la presión hidrostática sobre la estructura de bandas en redes fotónicas semiconductoras cuadradas bidimensionales *Vinck-Posada Herbert, Segovia-Chaves Francis.*

En este trabajo usando el método de expansión en ondas planas, estudiamos los efectos de la presión hidrostática sobre la estructura de bandas TM en cristales fotónicos bidimensionales de red cuadrada, compuesto de postes infinitos de GaAs incrustados en aire. Inicialmente estudiamos el cristal fotónico regular (sin defectos), encontramos que al incrementar la presión hidrostática para una temperatura fija, la estructura de bandas presenta un corrimiento a frecuencias altas debido al decrecimiento del radio de los postes y de la constante dieléctrica del semiconductor de GaAs. Por otra parte, utilizando la técnica de la supercelda, se introducen defectos puntuales L1, encontramos un modo localizado con un corrimiento a frecuencias altas al incrementar la presión hidrostática.

Surface Profilometry using a Unidimensional Photonic Crystal sensor *Coello Cárdenas Victor Manuel, Reyes Bartolomé, García Ortiz César Eduardo, Villa Villa Francisco, Cortés Martínez Rodolfo.*

Photonic crystals (PhCs) represent a novel class of artificial optical materials that offer the possibility of controlling and manipulating electromagnetic waves. From a technological point of view, electromagnetic surface waves (SWs) could be highly relevant in the design of optical devices as sensors. An interesting characteristic of SWs is their high sensitivity. Nonradiative electromagnetic waves can exist in truncated unidimensional (1D) PhC and propagate along the crystal-air interface, with evanescent fields in the perpendicular direction away from the surface

plane. We propose a technique using a 1D PhC sensor for surface characterization. The characterization takes into account the changes that the SWs undergo when a thin film of arbitrary material is added at the surface.

Sensor del índice de peróxidos de Aceites de Freído empleando un interferómetro intermodal tipo Mach-Zehnder fabricado con fibra óptica estándar *Rojas Laguna Roberto, Hernández García Juan Carlos, Jáuregui Vázquez Daniel, Estudillo Ayala Juliá Moisés, Sierra Hernández Juan Manuel, Sosa Morales María Elena, Castro López Rafael, Cuchimaque Lugo Leidy Johanna.*

El valor del índice de peróxidos determina el estado de oxidación de un aceite o grasa. Este valor aumenta de manera perjudicial para el consumo humano cuando esas grasas y aceites se usan para el freído repetido de alimentos. Para descartar aceites degradados durante el freído, el límite máximo permitido es de 20 meq / kg. En este trabajo, se presenta un sensor de índice de peróxidos utilizando un interferómetro modal tipo Mach-Zehnder. Se encontró que la potencia de salida del interferómetro tuvo un desplazamiento de la longitud de onda en un rango de 1490-1580 nm.

Implementación de un sistema de holografía digital para caracterizar partículas de aguas residuales *García Aragón Juan Antonio, Sumaya Martínez Juan, Salinas Tapia Humberto, Zepeda Mondragón Hilda.*

En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos de la implementación de un sistema de holografía digital en línea, para llevar a cabo la caracterización de partículas micrométricas de aguas residuales considerando su naturaleza tridimensional, destacando que el uso de esta técnica no invasiva permitió obtener resultados más precisos, pues nos da mayor información de las partículas estudiadas comparado con los estudios previos, los cuales solo trataban a las partículas de forma bidimensional.

Estudio experimental de la generación de supercontinuo con la combinación de diferentes fibras ópticas *Rojas Laguna Roberto, Soto Zarazua Genaro Martín, Gallegos Arellano Eloisa, Estudillo Ayala Juliá Moisés, Hernández García Juan Carlos, Jáuregui Vázquez Daniel, Sierra Hernández Juan Manuel, Torres González Daniel.*

El estudio de la generación de supercontinuo en fibras ópticas ha tomado relevancia debido a interesantes aplicaciones como tomografía óptica coherente, espectroscopia, entre otros. En la literatura podemos encontrar diversas combinaciones de tipos de fibra óptica y fuentes de bombeo que han sido utilizadas exitosamente para la obtención de una fuente de luz de amplio espectro. En este trabajo, se estudia la contribución de distintas fibras ópticas con el objetivo de mejorar la planicidad y el ancho de un espectro de supercontinuo, en específico se utilizó fibra de alta apertura numérica, fibra de dispersión desplazada y

fibra estándar de telecomunicaciones SMF-28. Con las diferentes longitudes de fibra óptica y combinaciones entre ellas, obtuvimos un ancho espectral máximo de 950 nm.

Almacenamiento de Información óptica por Multiplexado Angular en Eje. *Pérez Cortes Mario, Del Puerto Dustano, Zuñiga Pavel, Ortiz Gutiérrez Mauricio, Ibarra Torres Juan Carlos.*

Se presenta un arreglo interferométrico para grabar diferentes objetos al mismo tiempo, en un holograma de transmisión, utilizando la técnica de multiplexado angular. La particularidad de este arreglo interferométrico es, que esta en un solo eje, donde se pueden grabar varios objetos binarios y en la reconstrucción de las imágenes del holograma se ven todas al mismo tiempo, es decir, que no requiere un desplazamiento del holograma para reconstruir las imágenes de una por una. Utilizando como material holográfico PFG-03M de Slavich. Este nuevo arreglo interferométrico en un solo eje, se ha registrado (patente en trámite) ante el IMPI con Solicitud de Expediente MX/a/2016/017165 y con número de folio: MX/E/2016/092862.

Grabado de elementos difractivos en un solo eje *Pérez Cortes Mario, Ortiz Gutiérrez Mauricio, Ibarra Torres Juan Carlos.*

EL campo de óptica difractiva se refiere al diseño y fabricación de elementos ópticos que cambian la distribución de la luz incidente debido al proceso difracción e interferencia. Por lo que aquí hemos grabado objetos binarios simétricos, como son un contorno de un cuadro y la de un círculo, utilizando una emulsión de haluro de plata como medio de registro de los elementos difractivos. Lo diferente que se presenta en este trabajo es el arreglo interferométrico, que está en un solo eje, donde la reconstrucción del elemento difractivo es el mismo, es decir, que en este holograma el patrón de difracción presenta solamente el orden cero y el orden uno. Registrado ante el IMPI (patente en trámite), folio: MX/E/2016/092862.

Determinación del índice de refracción de miel mexicana como método de control de calidad *González Morgado María Guadalupe, Méndez-González María Magdalena, Martínez García Marco Antonio.*

El incremento de la demanda mundial de miel mexicana, no solo es una oportunidad para aumentar los ingresos para las regiones productoras, sino que también ha provocado prácticas fraudulentas en las que se adiciona jarabe de maíz, soya o arroz a la miel para aumentar su volumen. En este trabajo se presenta una técnica sencilla pero altamente confiable que sirve como método de control de calidad, para obtener el valor de los índices de refracción de miel en cualquier momento, mediante la incidencia de un haz láser en la superficie plana de un refractómetro semicircular.

Estudio de la caracterización de pulsos láser ultracortos mediante el autocorrelador. *García Ramírez*

Emma Vianey, Arroyo Carrasco Maximino Luis, López Rayón Fernando.

En este trabajo se presenta de manera teórica el principio de funcionamiento del autocorrelador óptico que sirve para caracterizar pulsos láser ultracortos. Para caracterizar un pulso es necesario determinar su contenido espectral, duración y energía. La función de autocorrelación indica una medida de la similitud de una función (pulso) consigo misma, desplazada respecto a un parámetro (tiempo). Un autocorrelador óptico es un dispositivo que tiene como principio la creación de dos copias de un pulso mediante el uso de un divisor de haz y de esta forma lograr que los caminos ópticos de los pulsos sean diferentes, para superponerlas en un medio no lineal donde interactúan generando fenómenos no lineales que brindan información de su correlación temporal.

Estimación de resistencias características en estructuras de celdas solares usando las curvas voltaje - corriente (VI), por los métodos aproximados de puntos geométricos y ajuste al modelo de un diodo *Mansurova Svetlana, mendez Reyes Vianey Monserrath, Zapata Nava Oscar Javier, Espinosa Tlaxcaltecatl Mario.*

En el presente trabajo se reporta la obtención de parámetros eléctricos en estructuras metal-semiconductor-metal (ITO/P3HT:PCBM/Cu), en particular la obtención de las resistencias serie y paralelo, las cuales definen la forma rectificadora de la curva VI. El procedimiento es estimar inicialmente estos parámetros por su significado geométrico como los valores de pendientes inversas en $V=0$ y en $I=0$ sobre las curvas experimentales VI, bajo condición de iluminación estándar AM1.5. Después, las curvas VI experimentales se ajustan con el modelo teórico aproximado de un diodo, al utilizar simulaciones realizadas en Matlab en la región de máxima transferencia de potencia.

Láser con longitud de onda dual de Q-switched pasivo de Er/Yb y simultáneamente Gain-Switched basado en un absorbedor saturable de Tulio *Ibarra Escamilla Baldemar, Kuzin Evgeny A., Durá Sánchez Manuel, Alaniz Baylon Jared.*

En este trabajo demostramos experimentalmente un láser pulsado de fibra óptica en cavidad lineal Q-switched pasivo, que a la vez trabaja en el régimen de Gain-Switched utilizando una fibra co-dopada de Erblio/Iterbio como el medio de ganancia y una fibra dopada con Tulio como absorbedor saturable. Se obtiene un láser con tres espectros principales centrados en 1546.02 nm, 1560.98 nm y 1861.95 nm y que además los espectros centrados en 1546 nm y 1560 contienen múltiples longitudes de onda con una separación de aproximadamente 1 nm. Los pulsos estables se generan a partir de la potencia de bombeo en un rango de 3.6 W hasta 7.3 W.

Resonancia de solitón disipativo en un láser de fibra dopada con Tulio de amarre de modos pasivo

A. Kuzin Evgeny, Santiago Hernandez Hector, Bello Jiménez Miguel, Ibarra Escamilla Baldemar, Álvarez Tamayo R. Ivá, Durá Sánchez Manuel, Posada Ramirez Berenice. Experimentalmente demostramos el efecto de resonancia de solitón disipativo en un láser de fibra dopada con tulio de amarre de modos pasivo de 173 m de longitud en forma de ocho, que funciona en un régimen anómalo de dispersión neta. Con una potencia de bombeo máxima de 4,5 W, el pulso cuadrado del láser se generó con una duración de 85,18 ns, una potencia de salida promedio de 245 mW y una energía de pulso de 206 nJ, con una tasa de repetición de 1,19 MHz.

Atrapamiento de micropartículas con corrientes convectivas *Betanzos Torres Marco Antonio, Moreno Guzman Omar Mauricio, Flores mena José Eladio, Jurares Varela Mirna Patricia, López Casique Azucena, Flores Flores Edy.*

Se presenta el atrapamiento de micropartículas de vidrio silica de 2.5 micrómetros de diámetro, mediante corrientes convectivas las cuales son generadas por el calentamiento con láser de un substrato de silicio amorfo hidrogenado. El láser usado es de 40 mW de potencia y 532 nm. Los resultados obtenidos muestran que se puede atrapar micropartículas con potencias tan bajas como 0.8 mW, con tiempos de atrapamiento de 30 segundos a 1 minuto, también se observa que mientras el láser se mantenga encendido, las corrientes convectivas siguen actuando y atrapando a las micropartículas. Cuando se usan potencias mayores a 3 mW se observa que no solo hay presencia de corrientes convectivas, la termoforesis entra en juego y se da una lucha de fuerzas entre éstos dos fenómenos, ganando termoforesis.

Evaluación del Crecimiento Microbiano en Cerveza Artesanal mediante Reflectometría Espectroscópica de ángulo Crítico (REAC) *Sobral Hugo Martin, Peña Gomar Grethel, Peña Gomar Marycarmen, Gurgúa Rivera Cinthia L.*

La calidad de la cerveza depende de varios factores como materias primas utilizadas y con el proceso de elaboración. Se presentan análisis preliminares de la evaluación de la calidad microbiológica de una cerveza artesanal comercial mediante espectroscopia UV-VIS, REAC y turbidimetría. Se monitoreó el crecimiento microbiano en caldo RMS y en Cerveza artesanal. Los resultados muestran que existe un corrimiento de las curvas de la reflectancia para 589 nm que se relaciona al incremento del índice de refracción y el crecimiento microbiano en muestras de cerveza artesanal. Los resultados por turbidimetría y espectroscopia UV-VIS son comparables con la técnica REAC que se propone como método alternativo a pruebas convencionales para determinar calidad de productos como la cerveza artesanal.

Estudio de los efectos de Polarización en un láser de fibra óptica debido a la fuente de Bombeo *Her-*

nández García Juan Carlos, Rojas Laguna Roberto, Sierra Hernández Juan Manuel, Jauregui Vázquez Daniel, Estudillo Ayala Juliá Moises, Contreras Vallejo Karla E., Gonzalez Vidal Luis Martin.

Presentamos el estudio de los efectos de polarización en un láser de fibra óptica sintonizable en configuración en anillo para los diferentes estados de polarización de la fuente de bombeo. Se utilizó un diodo de bombeo a una longitud de onda de 980 nm con una potencia de 350 mW, 2.5 m de fibra dopada con Er y un filtro de fibra SMF-28 con fibra óptica de núcleo delgado. Inducimos luz polarizada linealmente, circularmente y elípticamente para mostrar la variación de picos de emisión del laser sintonizable, por deflexión del filtro al utilizar un tornillo micrométrico.

Estudio de los regímenes en doble longitud de onda en un láser de anillo de fibra dopada con Erblio con estricto control de por polarización. *Kuzin Evgeny, Hernández Marco V., Durá Sánchez Manuel, Ibarra Escamilla Baldemar, Santiago Hernández Héctor, Rodríguez Morales Luis Alberto.*

Se reporta un láser de fibra óptica en forma de anillo con emisión en doble longitud de onda, este láser tiene una operación la cual tiene estricto control de polarización. Su funcionamiento es mediante la técnica de Mode-locked pasivo con el efecto de rotación de la polarización no lineal. El láser es capaz de operar en una gran variedad de regímenes estables, en este trabajo nos enfocamos en los pulsos de ruido y en los regímenes de dos longitudes de onda. Las propiedades del la doble emisión son estudiadas mediante un espejo de lazo de fibra con alta birrefringencia, FOLM por sus siglas en inglés.

Intensidad Máxima del Plasmón de Superficie en Diversas Geometrías (Kretschmann Modificada a Escalón metálico y Placa metálica). *Gaspar Armenta Jorge Alberto, Gutierrez Villarreal Jesus Manuel.*

Estudiamos de forma analítica la características elementales asociadas al plasmón de superficie que ocurre en un metal de longitud infinita o reflexión total atenuada Kretschmann. En particular buscamos la máxima intensidad de los campos electromagnéticos que ocurren en una placa de longitud finita y escalón metálico, en comparación a una placa de longitud infinita. Para el caso de un metal de longitud infinita, utilizamos el método matriz de transferencia con el cual cuantificamos la intensidad de los campos electromagnéticos asociados al plasmón de superficie en la geometría de Kretschmann. Para cuantificar el máximo de los campos en una placa de longitud finita y escalón metálico utilizamos el método de diferencias finitas o FDTD. Mostramos resultados para plata y oro.

Propiedades ópticas y plasmónicas de películas delgadas de Au nanoestructuradas *Reyes Esqueda Jorge Alejandro, Sánchez Aké Citlali, Cesca Tiziana, Pirruccio Giuseppe, Polanco mendoza Alejandro Jesús, Peralta Ángeles Jorge Alberto.*

Entender la respuesta óptica de nanoestructuras metálicas es fundamental para elucidar sus propiedades plasmónicas. En este trabajo, se presentan los resultados de las propiedades ópticas de películas delgadas de oro (Au) estructuradas a nivel nanoscópico por litografía de nanoesferas y litografía de interferencia láser. La respuesta óptica se estudió en función de la longitud de onda y del ángulo de incidencia, para extinción, transmisión y reflexión externa e interna, ésta última bajo la configuración de Kretschmann-Raether. Los resultados obtenidos trazan una diferencia cualitativa y cuantitativa en la respuesta óptica entre películas lisas y películas nanoestructuradas, la cual se atribuye a la influencia de Plasmones de Superficie (PS) en las nanoestructuras sintetizadas.

Estudio de la propagación de un paquete de ondas de tipo gaussiano en un cristal fotónico unidimensional chirpeado compuesto de un material dispersivo *Gutiérrez Villarreal Jesús Manuel, Gaspar Armenta Jorge Alberto, Kinto Ramírez Héctor.*

Presentamos el estudio sobre la propagación de un paquete de onda de tipo Gaussiano, a través un cristal fotónico unidimensional chirpeado. La bicapa del cristal está compuesta de un dieléctrico (aire) y de un material izquierdo dispersivo (LHM). Uno de los efectos derivados de hacer incidir un paquete de onda en un cristal fotónico chirpeado, es el efecto de atrapamiento del arcoíris, el cual consiste en retrasar o detener, las diferentes frecuencias que componen el paquete incidente, en distintos puntos del arreglo. Iniciamos con la presentación de la propagación del paquete en el LHM, y posteriormente lo hacemos para el cristal chirpeado compuesto de varias bicapas, donde verificamos que el paquete de onda incidente que atraviesa el sistema, ve reducida su velocidad sustancialmente.

Estudio de susceptibilidad no lineal de tercer orden en fibras ópticas reducidas por ataque químico *Zaca Morá Rafael, Cuvas Limón Juan Manuel, Padilla Martínez Juan Pablo, Zaca Morá Plácido, Amaxal Cuatetl César.*

Se presenta el estudio de las propiedades no lineales de fibras ópticas monomodo reducidas por ataque químico de aproximadamente $8 \mu\text{m}$ de diámetro. En el proceso de reducción de la fibra se utilizó ácido fluorhídrico a una concentración de 48-50% a temperatura ambiente durante un tiempo de 36.5 minutos. La caracterización no lineal de la fibra reducida, se realizó empleando un láser pulsado de fibra óptica de alta ganancia a una frecuencia de 1 KHz, un ancho temporal de 10 ns y una longitud de onda a 1550 nm, bajo estas condiciones se obtuvo una irradiancia máxima de 1 GW/cm^2 . Los datos experimentales mostraron un comportamiento típico de un absorbedor saturable, obteniendo los resultados siguientes: $I_0 = 0.283 \text{ m}^{-1}$, $I_{\text{sat}} = 376.4 \text{ MW/cm}^2$ y $I^{(3)} = -2.267 \times 10^{-8} \text{ esu}$.

Filtro de Hilbert como operador en el espacio frecuencial de Fourier *Tolentino-Eslava P., Robledo Sánchez C., Montes-Pérez A., Aguirre-Sánchez J.*

La Transformada de Fourier con aplicaciones en procesamiento digital de imágenes es muy relevante, ya que la Transformada de Fourier nos permite partir del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, que nos permite obtener parámetros básicos a partir de los cuales se podrán realizar operaciones en el dominio frecuencial. En el presente trabajo, se hace una revisión teórica del filtro de Hilbert como operador en el espacio frecuencial de Fourier, con aplicaciones en procesamiento digital de imágenes. Se muestra la teoría general de la Transformada de Fourier y Hilbert, así como resultados numéricos.

Estudio de la generación y propagación de haces ópticos (2+1)D autoatrapados en metamateriales *Varela Carlos Enrique, Martí-Panameño. Erwin A., Castela Rico Gerardo.*

Discutimos las propiedades de haces luminosos de dimensionalidad (2+1)D en un metamaterial, está conformado por capas plano-paralelas de espesor nanométrico, cada una de las cuales presenta diferentes respuestas ópticas no lineales: Cuadrático-Kerr. Con la sección transversal del medio de unas cuantas micras cuadradas. Para abordar computacionalmente este problema es necesario resolver numéricamente las ecuaciones de Maxwell. Para esto, aplicamos dos métodos numéricos: elemento finito y diferencias finitas en el dominio temporal. El objetivo, es determinar las características de la condición a la frontera, que permitan generar un haz autoatrapado; consideramos que esto se alcanza cuando a grandes distancias de propagación no se observan cambios en la forma del haz ni en su espectro.

Simulaciones numéricas para la corrección de defectos locales en superficies ópticas bajo prueba en un Interferómetro de Difracción por Punto. *Cornejo Rodríguez Alejandro, Percino Zacarías María Elizabeth, Villalobos mendoza Brenda, Aguirre Aguirre Daniel, Granados Agustín Fermín Salomón, Zenteno Hernández José Alex.*

Se generaron simulaciones computacionales para el análisis de un Interferómetro de Difracción por Punto para la corrección de aberraciones locales en un frente de onda proveniente de un elemento óptico con defectos. Tras analizar las distorsiones en las franjas de interferencia, se estima tanto la forma como la altura (en valores de fase) del defecto en la superficie bajo prueba. Con los parámetros calculados se genera una mascarilla con valores de fase inversos al del defecto, con el fin de compensarlo. Esto se logra simulando un elemento óptico que permita realizar modulación en fase, por ejemplo un modulador espacial de luz. Tras haber compensado el defecto se comparan las simulaciones numéricas con un experimento real.

Variación en la conductividad óptica del niobato de litio cuando se adsorbe en su superficie una capa de grafeno *Castillo Alvarado Fray De Landa, Magaña Solís Luis Fernando, Salas Torres Osiris, Garces Garcia Eric Raymundo.*

Se encontró que la capa de grafeno se fisisorbe en la superficie de niobato de litio (LiNbO) con una energía de adsorción de -0.8205 eV / (átomo de carbono), a 300K y presión atmosférica. Se calcularon las funciones dieléctricas y la conductividad óptica del sistema niobato de litio grafeno y de una capa de grafeno sola, para hacer una comparación. La conductividad óptica en el sistema LiNbO-grafeno, tiene un máximo a 5.04 eV ($40,690.81 \text{ cm}^{-1}$), con un valor en la región de la luz ultravioleta, un 92% menos que el máximo valor observado en la capa de grafeno solo, ubicado en 10.7 eV ($86,225.76$) en la misma región ultravioleta. Hemos realizado nuestros cálculos utilizando el código de Quantum Espresso, con la aproximación GGA y GGA modificado para interacciones Van der Waals.

Caracterización e implementación de un láser sintonizable de fibra óptica con cavidad anular basado en nanopartículas de plata.

mendez Martinez Hugo, De La Cruz Quiroga Juan, Palomino merino Martín Rodolfo, Muñoz Aguirre Severino, Castillo Mixcoatl Juan, Beltrá Pérez Georgina, Munive Parra Joaquín Augusto.

En este trabajo se presenta la caracterización e implementación de un láser de cavidad anular, en el cuál se usa como elemento activo 30 cm de fibra dopada con erbio (Er 80). Como medio sintonizador se implementó un interferómetro de Mach-Zendher basado en fibra óptica monomodo, en el cual se depositaron nanopartículas de platas por medio de la técnica de sol-gel, el precursor fue ortosilicato de tetraetilo (TEOS) las cuales se generaron con la técnica fotoquímica con una radiación desde 475 nm hasta los 632 nm con potencias que van desde 60 mW hasta 300 mW . El rango espectral obtenido a la salida del láser fue de alrededor de 40 nm , la longitud de la cavidad fue de alrededor de 10 m .

Calculo de la curva de barrido en Z por medio del modelo de lente térmica

Morante Méndez Carlos.

Este trabajo consiste en estudiar el formalismo de Sheik-Bahae (FSB) utilizando como herramienta el modelo de lente térmica (MLT). Una característica del FSB es que se analiza la transmitancia de un medio no lineal a través de una abertura circular a campo lejano como función de la posición de este, medida con respecto a la cintura del haz, se asume que la susceptibilidad es función solo de la intensidad local, es decir, solo donde se ilumina al material hay un cambio en la susceptibilidad. En el MLT se considera un medio con absorción débil, donde la energía absorbida del haz láser es convertida en calor. En efecto, el perfil espacial de temperatura puede diferir significativamente del perfil de intensidad del láser, por lo tanto, el mecanismo es no local. Se va hacer un modelo.

Implementación de un sensor de pH basado en fibras ópticas con nanopartículas de Ag y Au.

Castillo Mixcoatl Juan, Muñoz Aguirre Severino, Palomino merino Rodolfo, Beltrá Pérez Georgina, Hernández Gutiérrez Ivan, Xincastle Palantoc Armando.

En este trabajo, realizamos la implementación de un sensor de pH en el rango espectral del visible basado en dos materiales diferentes: nanopartículas (NPs) de oro y plata. Estos materiales se depositaron mediante la técnica de Sol-Gel sobre las fibras ópticas monomodo con diferentes concentraciones molares para cada una de las NPs. El precursor fue ortosilicato de tetraetilo (TEOS). La configuración experimental se realizó usando una fuente en rango del visible ($200\text{-}1000 \text{ nm}$), para leer los espectros obtenidos, se utilizó un Analizador de espectros ópticos (OSA) y un espectrofotómetro, utilizando la generación del plasmon de superficie pudimos usarlo para el sensado en diferentes pH en el rango de 3 a 11 .

Expresión analítica cerrada para el cristalino humano

Chávez Cerda Sabino, Garza Rivera Anel, Gómez Correa Jesús Emmanuel.

El ojo humano es un sistema óptico con una complejidad extraordinaria, debido a que sus superficies refractivas estrictamente no tienen una simetría esférica y el índice de refracción del cristalino es gradiente. El cristalino es una lente que no tiene simetría a lo largo de su eje de propagación, por lo cual se han propuestos modelos matemáticos para representar el índice de refracción gradiente de la parte anterior y posterior del cristalino, es decir, para cada modelo del cristalino le corresponde dos expresiones matemáticas. En este trabajo, hasta el mejor de nuestros conocimientos, por primera vez se propone una expresión analítica cerrada para representar el cristalino en su totalidad. También, se presenta un análisis de propagación de la luz a través de este modelo.

Propuesta de un sensor de presión mediante fibra óptica dentro de un composite

Pérez Sánchez Milagrosa, Santos Aguilar Otilio, Ortíz Gutiérrez Mauricio, Vinajera Reyna Carlos, Pérez Cortés Mario.

Los edificios, los puentes y las obras en el entorno urbano sufren envejecimiento y daños, lo anterior causa fallas en el material, para evitar fallas catastróficas en las estructuras se han desarrollado sistemas de monitoreo, en los que se usa fibra óptica. Este trabajo propone un sistema óptico que pueda alertar el inicio de fracturas dentro de las edificaciones o puentes.

Multifractal streetlight analysis from outer space at night

Pinedo Soto Jose Abraham, Cruz Reyes Mauricio, Moreno Hernandez Ivan.

Photographs of the lights seen from outer space at night are a valuable source of freely available online information of city light distribution. And since 2012 two new spaceborne imaging detectors may be used for city lighting photometry because they have higher spatial resolution and radiometric precision. Data from these detectors have sufficient resolution to analyze the spatial distribution of light emitted by streetlights, airports, harbors, leisure, stadiums, city centers, etc. Here we perform a multifractal analysis of lights spatial distribution of the largest ci-

ties and most populous cities in the World. We perform an analysis of homogeneity fractal structure, which spans from multifractality to monofractality. Then we analyze the correlation between the fractality and some city

Caracterización del coeficiente de absorción de un filtro óptico de densidad óptica variable *meneses Fabiá Cruz, Jiménez Márquez Jesús, Hernández Pérez Jes-hua Emmanuel.*

Se busca una relación entre la constante de absorción y la intensidad de un haz de luz transmitido acorde a la variación de densidad óptica y longitud de onda a través del filtro de densidad óptica variable. De la definición de trasmittancia, existe una proporción entre la irradiancia incidente y transmitida. De la definición de irradiancia, se tiene que dicha razón es la variación exponencial del coeficiente de absorción. Por tanto midiendo la intensidad del haz de luz sin refracción y transmitido obtenido variando la densidad óptica y la longitud de onda, obtenemos la razón buscada y por consiguiente la curva que describe el comportamiento del coeficiente de absorción. Se obtuvo con un arreglo de láser colimado con filtro de densidad variable alineados.

Diseño y Construcción de un Interferómetro de Newton para Pruebas de Superficies ópticas. *Romá Moreno Carlos Jesús, Cebrian Xochihuila Pedro.*

En pruebas ópticas las técnicas interferométricas son comúnmente utilizadas para evaluar la calidad de las superficies que se fabrican, El interferómetro de Newton es uno de los instrumentos más simples y poderosos que permiten evaluar superficies ópticas con una precisión de una fracción de la longitud de onda de la fuente de iluminación que se utiliza. En este trabajo se desarrolla el diseño y la construcción de un interferómetro de Newton utilizando materiales no convencionales y de bajo costo, el principal requerimiento es que la fuente de luz debe ser extendida, monocromática y temporalmente coherente. Por tanto, se hace un análisis del perfil espectral de diversos diodos emisores de luz para determinar su longitud de onda y longitud de coherencia.

Índice de refracción de una placa plano paralela homogénea por el método del conteo de franjas: resultados experimentales preliminares *meneses Fabiá Cruz, Castillo Luna Marymar.*

En este trabajo se presenta un método para medir cuatro parámetros relacionados a una placa plano paralela homogénea dos de ellos son el índice de refracción n y grosor d que son propiedades intrínsecas a la placa los otros dos parámetros son la posición inicial θ a la que se coloca en el experimento y α_0 la fase absoluta inicial que introduce, estos dos últimos corresponden al experimento. Estas variables se determinan a través de medir la diferencia de fase que hay entre dos posiciones angulares de la placa, se utiliza el método del conteo de franjas para el número entero de franjas, múltiplos de 2π y la técnica de inter-

ferometría de corrimiento de fase de autocalibración para fracciones de 2π . Se muestran resultados experimentales preliminares.

Lentes de Fresnel: diseño y evaluación mediante pruebas por pantallas nulas. *Avendaño Alejo Maximino, Ponce Hernández Osvaldo.*

Considerando los parámetros de diseño de una lente cónica convexo-plana de referencia con distancias focales positivas preestablecidas, diseñamos lentes cónicas de Fresnel, las cuales tienen la característica de tener aberración esférica corregida a diferencia de su contraparte de lente cónica simple. Adicionalmente, realizamos una evaluación cualitativa para lentes de Fresnel de catálogo mediante una prueba por pantallas nulas, se muestra una evaluación cualitativa experimental y el diseño de lentes de Fresnel.

Seguimiento adiabático de un cristal líquido nemático *Montes-Pérez A., Albarado-ibáñez A., Montes-Pérez J.*

Los cristales líquidos nemáticos se pueden obtener por calentamiento de compuestos orgánicos que no son ópticamente activos. Un cristal nemático tiene dos características, tienen un orden de orientación y la estructura nemática es fluida. mediante el formalismo matemático de Jones y el tratamiento de un cristal líquido como placa birrefringente, permite el estudio del seguimiento adiabático de éste. En el presente trabajo mostramos las propiedades químicas y físicas desde el punto de vista óptico de un cristal líquido nemático, y mediante el formalismo de Jones se muestra la expresión matemática para el seguimiento adiabático de este tipo de cristales.

Espectros de reflexión experimental de la difracción de una bi-rejilla *García Llamas Raúl, Ramírez Duverger Aldo Santiago, Morales Cruz Damasio, Gastélum Acuña Sandra Luz.*

Las estructuras metálicas bidimensionales (2D) fueron hechas mediante la técnica de fotolitografía. Las superficies se cubrieron con una película gruesa de aluminio. Los espectros de reflexión experimental en ambas polarizaciones (pol-s y pol-p) contra longitud de onda fueron medidos en el Fluororelectómetro, en cada muestra fabricada. Los espectros de reflexión experimental exhibieron un mínimo debido a la excitación de los plasmones de superficie, los cuales, fueron acoplados por luz a través de la superficie metálica bidimensional. Fue obtenida la relación de dispersión experimental de los plasmones de superficie. Los espectros ópticos experimentales de las estructuras metálicas (2D) serán comparados con la Teoría de Rayleigh. AGRADECIMIENTOS: A Conacyt por el Proyecto de Cátedra 1893.

Determinación de Adulteración del Tequila mediante Reflectometría Espectroscópica de ángulo Crítico (REAC) *Ávalos Pérez Nancy, Sobral Hugo, Peña-Gomar Marycarmen.*

La adulteración del Tequila genera pérdidas económicas para el mercado nacional por lo que contar con técnicas confiables es de importancia en este sector. En este trabajo se propone la técnica de Reflectometría Espectroscópica de ángulo Crítico (REAC) para la determinación de la adulteración del Tequila. Se prepararon muestras adulteradas de Tequila añejo de marca certificada con licor de caña a diferentes concentraciones. Las curvas de la reflectancia se obtienen en el rango espectral de 350 nm a 900 nm a temperatura ambiente. La técnica REAC puede distinguir entre las dos bebidas alcohólicas y además distinguir una adulteración del 5 %. Los resultados muestran que REAC se puede proponer como una técnica alternativa no invasiva para la certificación de bebidas alcohólicas.

Conjuntos cromáticos *Balderas-Mata Sandra Eloísa, Quintero Rodríguez Leidy Johana, medina Márquez Juana.*

En este trabajo, se presenta la mezcla sustractiva de colores utilizando los diagramas de Venn como herramienta matemática, así proponemos un modelo matemático que prediga la formación de nuevos colores partiendo de la base de mezcla sustractiva, la cual está en concordancia con la parte experimental.

Derivadas de fase en un arreglo interferométrico de trayectoria común *Cordero Dávila Alberto, Rodríguez Zurita Gustavo, Robledo Sánchez Carlos Ignacio, Juárez Salazar Rigoberto, mendoza Rodríguez Ceciibet.*

Se expone un arreglo 4f en un interferómetro de trayectoria común de doble ventana, en el plano objeto es colocado un modulador espacial de luz donde son desplegadas dos ventanas: una de prueba y la otra de referencia. Para lograr interferencia entre ellas en el plano de salida se coloca una rejilla de Ronchi con una frecuencia que depende directamente del inverso de la separación de las ventanas del plano de entrada dada por $t = (\lambda)(f)/X_o$. Si la rejilla de Ronchi se desplaza axialmente la fase en el plano de salida se interpreta como un proceso de derivación en una dimensión. El trabajo expone un análisis teórico y resultados experimentales de los patrones obtenidos.

Reconstrucción tridimensional del cristalino mediante una fotografía in vitro *Chávez Cerda Sabino, Jaimes Nájera Alfonso, Bermúdez Ayala Debanhi, Elston García Alexander, Garza Rivera Anel, Gómez Correa Jesús Emmanuel.*

El cristalino es la lente interna del ojo humano, la cual tiene una geometría asimétrica e índice de refracción gradiente. En este trabajo presentamos la reconstrucción tridimensional del cristalino humano a partir de una fotografía tomada in vitro, utilizando la transformada de Hough, la cual es una técnica efectiva para detectar líneas y curvas en una imagen digital. Debido a su asimetría, el contorno del cristalino obtenido se divide en dos vectores, uno para la parte anterior y el segundo para la parte posterior de la lente, con los cuales se genera un vector de posición de

contorno, con los cuales se generan las posiciones en tres dimensiones.

Study of laser-induced periodic surface structures on bismuth thin films by femtosecond pulsed laser *Camacho Lopez Santiago, Camacho Lopez Marco Antonio, Segovia Olvera Paulina, Wong Gutierrez Abraham, Santillan Diaz Jose Ricardo.*

We present an experimental and theoretical study of laser-induced periodic surface structures (LIPSS) on a 500 nm bismuth film after multiple-pulse femtosecond laser irradiation in function of parameters such as per pulse laser fluence, number of pulses, polarization, and angle of incidence. The surface morphology of the irradiated areas was characterized by atomic force microscopy (AFM), scanning electron microscopy (SEM) and micro-Raman spectroscopy. The experimental results are compared with the predicted by two different theoretical models.

Uso de los polinomios de Chebyshev para el diseño de superficies de forma libre *Cornejo Rodríguez Alejandro, Percino Zacarías María Elizabeth, Vázquez Y Montiel Sergio, Granados Agustín Fermín, Alvarado Martínez Jorge De Jesús.*

En este trabajo se presenta el uso de los polinomios de Chebyshev como una herramienta para el diseño de superficies de forma libre. En la actualidad los avances en la tecnología han llevado al desarrollo de nuevas técnicas en la fabricación para crear superficies ópticas que no son superficies de revolución abriendo nuevas posibilidades, por lo que el uso de superficies de forma libre es cada vez más común para el diseño de sistemas ópticos y de iluminación complejos. Las superficies de forma libre ofrecen oportunidades para numerosas mejoras y una flexibilidad en el rendimiento de estos sistemas, incluidas la miniaturización del sistema, la reducción del número de componentes, e incluso alguna funcionalidad óptica específica que este tipo de superficies pueden lograr.

Experimento de Young de n-rendijas distribuidas uniformemente sobre un contorno geométrico regular-Resultados experimentales *Serrano Ricardo Agustín, Cabrera Pelaéz Victor Hugo, meneses Fabian Cruz, Flores Sandoval Maricela.*

Como es bien conocido desde hace más de dos siglos, el interferómetro de Young produce un patrón de franjas brillantes y oscuras igualmente espaciadas al realizar la observación a campo lejano. Al aumentar el número de rendijas y variar su distribución geométrica sobre un mismo contorno, el patrón de interferencia resulta tener una alta simetría, en base a esta idea se ha implementado un algoritmo apropiado para distribuir aberturas ubicadas sobre tres contornos geométricos regulares, un cuadrado, un triángulo equilátero y una circunferencia. En este trabajo se simula el patrón de interferencia junto con su variación al aumentar el número de rendijas en cada lado y se compara con los patrones obtenidos experimentalmente.

Fuente de luz de $2.1 \hat{I} \downarrow m$ de longitud de onda para generar ondas de corte en tejido blando *Cabrera Ortega Delia E., García Escareño Amaury, González Ramírez Juan E., Martínez Martínez Liliana O.*

La tomografía de coherencia óptica sensible a la fase (PhS-OCT) es una técnica que se puede utilizar para detectar ondas acústicas superficiales que se propagan en las superficies de la piel y la córnea, lo que lleva a la cuantificación de la elasticidad de los tejidos subyacentes. Para generar ondas de corte que se propagan dentro del medio suave se utiliza un actuador piezoeléctrico. Debido a que el tejido presenta una alta absorción de ondas electromagnéticas de $\sim 2 \mu\text{m}$ de longitud de onda, en este trabajo proponemos un dispositivo simple que emite pulsos de nanosegundos con una longitud de onda de $2.1 \mu\text{m}$ como alternativa para la generación de ondas de corte. Este dispositivo se basa en un cristal ferroeléctrico periódicamente polarizado bombeado con un láser Nd: YAG pulsado.

Absorción no lineal y patrones de difracción en Au nanorods *Baldovino Pantaleón Oscar, Reyes Esqueda Jorge Alejandro, Arroyo Carrasco Maximino Luis, García Ramírez Emma Vianey.*

En este trabajo presentamos un estudio comparativo de las propiedades ópticas no lineales de tercer orden obtenidas para sistemas de nanorods de oro en suspensión acuosa bajo iluminación continua y pulsada. Tres sistemas fueron analizados mediante la técnica de Z-scan en sus configuraciones de apertura abierta y cerrada para 532 y 514 nm para iluminación pulsada y continua respectivamente. El estudio incluye al análisis de la localidad en la respuesta no lineal asociada al tipo de iluminación así como la obtención experimental y numérica de patrones de difracción a campo lejano para iluminación continua.

Determinación del Espesor de una Película metálica por Resonancia de Plasmones Superficiales *Sobral Hugo, Peña-Gomar Marycarmen, Cohenete Criosostomo Josue.*

La resonancia de plasmones superficiales tiene diferentes aplicaciones en varias áreas. En este trabajo se presenta un desarrollo experimental para entender conceptos relacionados a los plasmones de superficie. Se implementó un arreglo experimental bajo la configuración de Kretschmann que utiliza una lente semicilíndrica con un haz láser de 532 nm. Se mide la curva de la Reflectancia en configuración interna para determinar el espesor de una película delgada de plata depositada en la cara plana de la lente. La curva de la reflectancia presentó una caída relacionada al efecto de los plasmones superficiales. Se realizó una comparación con un modelo de n capas determinando el espesor de la película delgada metálica.

Caracterización mediante las técnicas de espectroscopia Raman y Microscopía Electrónica de Barrido en Polvos de LiNbO_3 , que fueron obtenidos por mecano-química y Ruta de Calci-

nación *Hernandez-Paredes Javier, Alvarez-Ramos Mario Enrique, Carrillo-Torres Roberto Carlos, Hernandez-Negrete Ofelia, Carrillo-Pesqueira Francisco Javier, Duarte-Zamorano Roberto Pedro, Rojas-González Francisco Eduardo.*

El Niobato de Litio (LiNbO_3) es un material con estructura de tipo perovskita, se utiliza en una amplia gama de aplicaciones electro-ópticas. La ruta convencional para producir polvos de LiNbO_3 es a través de reacciones en estado sólido a temperaturas superiores a 1000°C . En el presente trabajo se obtuvieron polvos de LiNbO_3 a partir de los precursores de Nb_2O_5 (Alfa Aesar, 99,5%) y Li_2CO_3 (Alfa Aesar, 99%), los cuales se mezclaron durante 20 minutos usando un mortero de ágata, se agregó una gota de agua desionizada para ayudar a la molienda, enseguida se colocó la mezcla homogénea en un horno convencional para la calcinación a 900°C durante 3 horas. Se caracterizaron estructuralmente por espectroscopía Raman y microscopía electrónica de barrido.

Foto-corriente inducida por pulsos láser ultracortos en la cerámica policristalina YSZ *Camacho Lopez Santiago, Garay Javier E., Reyes Valdez David Orlando.*

El mecanismo típico de formación de guías de onda en materiales transparentes utilizando láseres de pulsos ultracortos, se debe a un cambio en la densidad del material causado por el rompimiento dieléctrico local dada la alta intensidad del pulso, lo cual se ve reflejado en el cambio del índice de refracción. En el caso de la cerámica nanopolicristalina transparente de Zirconia estabilizada con Itrio (YSZ), debido a la dureza del material, este no presenta compresión, sin embargo es posible la escritura de guías de onda utilizando láseres de femtosegundos con una irradiancia mucho menor que la habitual. En un trabajo previo de Castillo Vega et al, se ha planteado la posibilidad de que la formación de guías de onda en cerámicas transparentes de YSZ, utilizando láseres de pulsos ultracortos.

Emisión estimulada en películas de ZnO dopadas con Au *Vigueras Santiago Enrique, Reyes Esqueda Jorge Alejandro, García Ramírez Emma Vianey.*

En este trabajo se muestran resultados referentes a la emisión estimulada en películas de ZnO dopadas con Au. Los resultados muestran una disminución de la respuesta respecto a películas de ZnO sin dopar. Películas de Zn fueron preparadas por el proceso de evaporación térmica. Hojas de aluminio de espesores 300nm, 1.3 y 2.9 μm fueron usadas como sustrato para obtener películas de ZnO, las cuales fueron dopadas con Au para tiempos de depósito de 10, 25 y 50 s. La respuesta fotoluminiscente (PL) fue excitada mediante pulso de 26 ps, a una razón de repetición de 10 Hz y longitud de onda de 355 nm a incidencia normal para un diámetro de spot de 4 mm, la respuesta PL fue detectada por fibra óptica. La respuesta PL y el umbral de láser muestran una dependencia con el grosor de la muestra

Propagación Numérica de Patrones de Difracción Generados por Figuras Epicicloides *Torres Romero Roman, Morales Hernández Antonio, Sampayo Martínez Ariana, De Gante González César.*

La generación y el análisis de nuevas distribuciones de luz es una de las áreas de la óptica de gran interés, el hecho de comprender el comportamiento de estas nuevas distribuciones nos ha permitido tener grandes avances tecnológicos, cuyo impacto se puede observar en ámbitos como la medicina, la industria, las comunicaciones, etc. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al propagar numéricamente los patrones de difracción generados por aberturas con geometría epicicloide (empleando el método de paso dividido). Estos resultados complementan a los que hemos presentado en congresos anteriores y dan pie para realizar la propagación de las mismas distribuciones pero ahora en medios no-lineales.

Biosensor microfluídico para la detección de un antígeno específico mediante plasmones polaritones de superficie *Ruiz Cortés Victor, Garibo Ruiz Diana, Arriará Rodríguez A. Azael.*

La sensibilidad de la resonancia plasmónica de una película delgada de oro a cambios en las propiedades ópticas del medio circundante ha servido como base para el desarrollo de biosensores, haciendo que la sensibilidad sea una de las mayores ventajas de estos mismos. En este proyecto se reporta el diseño y construcción de una plataforma de biosensado optofluídica para determinar la presencia de un antígeno específico mediante la funcionalización de la película delgada de oro con el anticuerpo receptor para el antígeno en cuestión. Esta técnica no necesita de moléculas marcadoras para la detección del antígeno y el tiempo de sensado es corto, lo que es una ventaja para poder realizar estudios dinámicos. El utilizar un sistema microfluídico reduce el volumen de los químicos utilizados.

Método no invasivo de detección de cáncer de mama mediante espectroscopia y una red neuronal. *Pech Y A. America A. E., Ortíz Gutiérrez Mauricio, Castro Ramos Jorge, Pérez Cortés Mario, May Yah Pedro.*

En el presente trabajo se pretende desarrollar un método no invasivo mediante el diseño y construcción de un dispositivo óptico para la detección del cáncer de mama. Se propone una semiesfera que servirá como una cápsula en la que se colocará la mama para analizar la luz que pase a través de ella, la parte reflejada generará un espectro que se enviará hacia un banco de datos que la red neuronal utilizará para aprender y generar diagnósticos.

Recuperación de la fase de pulsos láser de femtosegundos aplicando la Transformada Wavelet *Rosete Aguilar Martha, Contreras Martínez Ramiro, Qureshi Naser, Garduño mejía Jesús, medina Gómez Lucía, Aupart Acosta Adriá.*

En la óptica ultrarrápida una de las principales problemáticas es la caracterización de pulsos ultracortos de luz,

en amplitud y fase, debido a que no existen detectores lo suficientemente rápidos para medir dichas magnitudes. En el presente trabajo se realiza la medición indirecta de fase de un pulso de luz a partir de una fase de referencia, en el dominio de frecuencias utilizando un arreglo interferométrico. Para la recuperación de la fase, de manera convencional, se aplica la transformada de Fourier y como resultado principal podemos obtener la diferencia de fase de los pulsos. En éste trabajo se aplica la Transformada Wavelet que nos proporciona de manera simultánea información de tiempo y frecuencia. Se muestran resultados teóricos y experimentales.

Enfocamiento de haces Vectoriales *Torres Romero Romá, De Gante González César, Sampayo Martínez Ariana.*

En este trabajo se considera una de las muy prometedoras aplicaciones de haces CV con polarización cilíndrica, precisamente su aplicación en el problema de enfocamiento de luz. Como es bien conocido, la eficacia de enfocamiento de luz depende tanto de la calidad del sistema óptico como de las propiedades de iluminación utilizada. Recientemente han sido publicados muchos trabajos dedicados a la influencia de la polarización inhomogénea al proceso de enfocamiento, sin embargo no encontramos análisis analítico completo del problema en cuestión y en este trabajo se pretende llenar este hueco presentando los resultados obtenidos.

Evaluación de aberración esférica a tercer orden en lentes biconvexas. *Ponce Hernández Osvaldo, Avenaño Alejo Maximino, Velázquez Gómez Ismael, Sánchez Montes Adriana.*

Se propone un método geométrico para estudiar la formación de superficies cáusticas y los frentes de onda en lentes simples biconvexas, considerando un frente de onda plano incidente sobre la lente bajo prueba. Utilizando la ecuación exacta de la cáustica realizamos una expansión en serie de Taylor para obtener una aproximación a tercer orden de la superficie cáustica, con lo cual es posible calcular su respectivo frente de onda refractado a tercer orden. Adicionalmente, considerando el Principio de Huygens obtenemos el frente de onda exacto refractado a través de la lente biconvexa y realizando una expansión en series de Taylor obtenemos una aproximación alterna del frente de onda a tercer orden. Finalmente se implementará un arreglo experimental para la evaluación de aberración esférica

Diseño de pantallas nulas tipo Ronchi-Hartmann para evaluar lentes simples. *Ponce Hernández Osvaldo, Avenaño Alejo Maximino, Castillo Santiago Gabriel.*

La prueba por pantallas nulas consiste en diseñar un patrón no uniforme de curvas cerradas con el fin de que generen en el plano de detección un patrón de manchas uniforme, el cual está definido de acuerdo a los parámetros de diseño de la lente bajo prueba. Si las superficies de la lente no presentan deformaciones, la imagen grabada en el plano

de detección y el patrón ideal no presentarán diferencias, por lo cual se le conoce como pantalla nula, de otra manera las diferencias estarán asociadas a las imperfecciones en la lente bajo prueba. En este trabajo diseñamos pantallas nulas tipo Ronchi-Hartmann utilizando un trazo exacto de rayos y colocando el plano de detección dentro de la región cáustica, donde hasta tres rayos pueden coincidir en el mismo punto en el plano de detección.

Caracterización óptica de la pantalla de un cañón comercial *Torres Romero Romá, Morales Hernández Antonio, De Gante González César, Sampayo Martínez Ariana.*

Un Modulador Espacial de Luz de Cristal Líquido, MEL-CL, es una micro-pantalla y entre sus aplicaciones están la proyección de imágenes, reconocimiento de patrones, holografía digital, la modulación de onda coherente, entre otras. Este trabajo se centra en la caracterización óptica de una pantalla de cañón comercial para su uso como modulador óptico de solo fase y de solo amplitud a bajo costo, se mostrarán las configuraciones de polarización de la pantalla y los rangos óptimos de trabajo para una longitud de onda de 633 nm.

Construcción de un autocorrelador de pulsos de femtosegundos usando absorción de dos fotones en un LED *Arroyo Carrasco Maximino Luis, Bautista González Ramsés Eduardo.*

Los pulsos láser ultracortos son una herramienta actual y novedosa en el área de fotónica. Dada la corta duración de los pulsos (del orden de femtosegundos), ya no es posible desplegar la señal de un fotodetector en un osciloscopio para determinar su duración y perfil espacial. Para caracterizar la duración de los pulsos se emplea la técnica de autocorrelación óptica. En este trabajo se construye un prototipo de autocorrelador, siguiendo la propuesta dada en la referencia [1], que usa el proceso no lineal de absorción de dos fotones en un diodo emisor de luz (LED) en conjunto con una línea de retraso variable. En dicho autocorrelador se puede observar autocorrelación interferométrica y de intensidad. [1]M.A. García Arthur, Revista mexicana de Física, 49, 258-263. (2003)

Caracterización de gelatina y dicromato de potasio como material fotosensible *Pérez Cortés Mario, Ibarra Torres Juan Carlos, Salgado Verduzco Marco Antonio, Ortiz Gutiérrez Mauricio, Montaña Flores Beatriz.*

En este trabajo se presenta la caracterización de la mezcla compuesta por gelatina comestible y dicromato de potasio. El método utilizado para identificar algunas características de este material fue el registro de rejillas holográficas formadas por la interferencia de dos haces provenientes de un láser de Argón con una longitud de onda de 532 nm y su caracterización se realiza midiendo la eficiencia de difracción en función de la concentración de los componentes del material, el espesor de la celda, el tiempo de registro, la intensidad de los haces y la frecuencia es-

pacial de la rejilla. El material alcanza una eficiencia del 19% en el orden +1 de difracción y se presentan algunos resultados experimentales.

Depressed cladding waveguides inscribed in YSZ ceramic by femtosecond laser pulses *Garay Javier, Camacho-López Santiago, Guerra-Olvera Cecilia, Castillo Gabriel R.*

Femtosecond laser microprocessing of transparent materials has attracted an increasing research interest due to the unique properties of laser-matter interaction at ultrashort time scales. In particular, the possibility to produce controlled local modifications of the refractive index in dielectrics opened the door to the microfabrication of 3D integrated photonic circuits. In this work, we present the fabrication of depressed cladding waveguide in which an undamaged core is surrounded by a number of low-index fs-laser written damage tracks. The main designs consist in circular cladding waveguides made by multiple parallel irradiations as well as continuous depressed cladding. The designs were implemented in transparent YSZ ceramic.

Prueba nula para un espejo plano tipo Fresnel con simetría de revolución *Ponce Hernández Osvaldo, Avenaño Alejo Maximino, Jiménez Rodríguez Martín.*

En este trabajo se implementa la prueba de pantallas nulas para evaluar cualitativamente un espejo Fresnel comercial, considerando dicha superficie como un arreglo de microprismas anulares con distintas pendientes diseñadas a partir de rectas secantes a una superficie cónica. Una pantalla nula es un patrón no uniforme de curvas cerradas, calculado mediante el trazo exacto de rayos para formar por reflexión un patrón ideal en el plano de detección considerando un sensor CCD. En esta prueba se presenta el diseño de la pantalla colocada sobre una superficie cilíndrica cuyo eje es paralelo al eje óptico del espejo tipo Fresnel, tal que se observe un patrón ideal compuesto por una malla cuadrada en el plano del sensor de la cámara, cuya apertura es colocada a una distancia focal calculada.

Diseño de Probador de Ronchi en CAD y Construcción de Prototipo en CNC *Hernández Rogel Hector Isaac, Cabrera Pelaez Victor Hugo, Carlock Acevedo Emanuel De Jesús, Leal Cabrera Irce.*

El probador de Ronchi se ha utilizado como una de las pruebas ópticas más antiguas y eficientes para observar cualitativamente la forma de las superficies ópticas. En este trabajo se presenta el diseño de un probador de Ronchi con mayor cantidad de grados de libertad que el probador convencional, así como su construcción con una máquina CNC con fines de adaptarse a un sistema de control electrónico.

Oscilador armónico en trampas ópticas *Reyes Hernández Margarita Isabel, Barahona Hernández Jesús, Ricardéz Vargas Ibis.*

En este trabajo se presenta la física de algunos resultados experimentales obtenidos en un sistema de microma-

nipulación óptica, en donde un grupo de micropartículas esféricas dieléctricas atadas a un patrón de interferencia, oscilan armónicamente en el interior de un fluido. El modelo teórico desarrollado establece un formalismo basado en el electromagnetismo y la física de fluidos, que estudia y analiza la dinámica de una distribución de intensidad gaussiana que oscila armónicamente en el espacio y tiempo en un interferómetro compensado. Se aprecia que tanto la teoría como el experimento, tienen buena correspondencia. Tales resultados tienen potenciales aplicaciones en sistemas de micromáquinas y nanotecnología.

Proceso de limpieza de los prismas del espectrógrafo MEGARA *Izazaga Rafael, Reyes melendez Jorge, Carrasco Esperanza, Jaimés Tenorio Gloria Lizeth.*

MEGARA es un instrumento astronómico de alta resolución instalado en GTC Islas Canarias, España. Cuenta con 24 prismas de vidrio OHARA PBM2Y, todos fueron fabricados en INAOE cumpliendo con las especificaciones necesarias. En este trabajo se describirá el procedimiento de limpieza utilizando agua tridestilada, acetona y alcohol isopropílico. Para limpiar se utilizó tela de microfibra clase 10, la cual permite dejar las superficies ópticas completamente limpias. El procedimiento permite eliminar manchas de sarro, humedad y pegamentos de bloqueo, todos estos defectos son derivados del proceso de pulido del prisma. El procedimiento no afecta la irregularidad ni la calidad de la superficie óptica. Todo el proceso es realizado en un cuarto limpio y en una mesa de flujo laminar.

Fabricación del espejo colimador del espectrógrafo WEAVE *Izazaga Rafael, Carrasco Esperanza, De La Luz Portilla Jose Armando, Arriaga Petrona Javier, Jaimés Tenorio Gloria Lizeth, Hernandez Rios Magdalena, Arroyo Hernandez Jose Miguel, Lopez Cortes Valentín.*

WEAVE es el nuevo instrumento astronómico diseñado para el telescopio William Herschel de 4.2m, ubicado en Islas Canarias. INAOE está encargado de la fabricación del espejo colimador del espectrógrafo, el espejo está hecho de vidrio OHARA CLEARCERAM-Z HS de bajo coeficiente de expansión térmica y su diámetro es de 660 mm. Las principales especificaciones son: 2 franjas de irregularidad y un radio de curvatura de 1224.65 mm \pm 0.15. En este trabajo se presenta el proceso de pulido del espejo colimador usando el método de fabricación convencional, se muestran las herramientas usadas para su fabricación y las modificaciones realizadas a la máquina de pulido para realizar el proceso de pulido. Adicionalmente, se muestran las pruebas ópticas usadas para medir la irregularidad.

Método de medición Directa para Determinar Puntos Principales en un Sistema óptico Complejo *Díaz Uribe José Rufino, Rodríguez Rodríguez Martín Isaias.*

En este trabajo se presenta un método de medición directa para determinar puntos principales en un sistema óptico complejo. A partir de mediciones de las distancias obje-

to e imagen respecto a un punto de referencia arbitrario, como puede ser el borde de la montura de la lente, se determinan las posiciones de los planos principales respecto de la misma referencia. La condición a cumplir es que las distancias objeto e imagen medidas respecto de los planos principales encontrados, cumplan con la Ecuación de Gauss. Se mostrarán resultados experimentales.

Medida de propiedades ópticas no lineales en imidazolatos tipo zeolitas (ZIFs) *Román Moreno Carlos Jesús, Saniger Blesa José Manuel, Sato Berrú Roberto Ysacc, Garduño mejía Jesús, Rodríguez Rosales Antonio Alfonso, Sainz Vidal Ariane.*

La capacidad de los MOFs (compuestos metal-orgánicos) para incorporar iones fotoactivos, moléculas de colorantes encapsulados y ligantes orgánicos, permiten la construcción de materiales con propiedades ópticas y fotónicas interesantes con gran variedad de aplicaciones. Es posible aprovechar la respuesta óptica no lineal en MOFs considerando las condiciones de confinamiento de los poros y sus efectos en ciertas moléculas catiónicas de colorantes al emitir radiación electromagnética, excitada con luz intensa como la generada por pulsos de luz láser ultracortos. En éste trabajo se presentan medidas experimentales del índice de refracción y absorción no lineal de MOFs de imidazolatos tipo zeolitas ZIFs por medio de la técnica de barrido en Z (Z-scan). Se discuten los resultados.

Generación de pulsos láser con amplio ancho de banda por compensación de dispersión de segundo orden. *Roman Moreno Carlos Jesús, Rosete Aguilar Martha, Garduño Mejía Jesús, Ramírez Guerra Catalina.*

En el presente trabajo se presenta la obtención de pulsos ultracortos con ancho espectral mayor a 100 nm. Para generar los pulsos fue diseñada y construida una cavidad láser de Ti:zafiro. En el diseño fue compensada la dispersión de segundo orden, generada por el paso de los pulsos a través del medio activo. Los elementos ópticos que compensan la dispersión son una serie de espejos tipo chirp y un compresor intracavidad de prismas de Si. Un segundo compresor externo es usado para comprimir los pulsos a la salida de la cavidad, compensa principalmente la dispersión de los pulsos por viajar a través del espejo acoplador de salida. Se presentan resultados experimentales del ancho temporal de los pulsos, medido a través de autocorrelación interferométrica por absorción de dos fotones.

Partículas y Campos

El momento magnético del neutrino y el efecto spin down en estrellas de neutrones *Pérez Fernández José Miguel, Cruz Becerra Miguel Ángel, Bolaños Carrera Azucena.*

Las estrellas de neutrones son objetos compactos con un radio típico de 12 km y con un rango de masas de entre 8

y 13 masas solares. Actualmente se sabe que su evolución rotacional, la cual tiende a disminuir durante sus primeros instantes de vida (efecto spin down), está íntimamente ligada a la reorganización de las partículas que componen a la estrella. Esto ha llevado a plantear distintos escenarios tratando de explicar este hecho: emisión de ondas gravitacionales (modos r) o la emisión de un flujo "exótico" de neutrinos. En este trabajo nos enfocaremos en la segunda propuesta donde como componente extra consideraremos al momento magnético del neutrino y trataremos de determinar su impacto en el efecto spin down.

El decaimiento $B_q^\pm \rightarrow P^\pm \ell^+ \ell^-$ en un modelo con sector escalar extendido *Vigueras Espíndola Arian, López Lozano Lao Tsé.*

Experimentalmente las fábricas de B podrían llegar a ampliar la frontera de la intensidad de forma que en los decaimientos del mesón B se podrían detectar desviaciones con respecto a las predicciones del modelo estándar debidas a contribuciones de partículas escalares pesadas. En este trabajo se explora la capacidad restrictiva del proceso $B_q^\pm \rightarrow P^\pm \ell^+ \ell^-$, (donde $q = d, s$, $P^\pm = \pi^\pm, K^\pm$ y $\ell = \mu, e$), sobre el espacio de parámetros de un modelo 2HDM-III con una simetría Z_4 donde a nivel árbol se tiene una contribución con FCNC debida al intercambio de pseudoescalares. Con base al espacio de parámetros permitido se estimara la precisión necesaria para distinguir entre las predicciones del ME y la contribución de nueva física escalar.

Desviaciones a la matriz TBM provenientes de los leptones cargados. *González Luna Alhely, González Canales Félix Francisco, Barradas Guevara Jose Enrique.* En el contexto independiente de modelos asumimos que la matriz de masa de los neutrinos es diagonalizada por medio de la TBM, exploramos diferentes texturas para la matriz de los leptones cargados que nos permite reproducir los datos experimentales actuales sobre oscilación de neutrinos. Estamos interesados en la matriz de leptones cargados con el mínimo número de parámetros libres, es decir, el número máximo de ceros de textura que nos permita reproducir correctamente el valor del ángulo de mezcla del reactor. Presentamos una desviación de patrón TBM en términos de las masas de los leptones cargados lo cual nos permite predecir el valor para las fases de violación de CP en el sector leptónico.

Cálculo de la densidad reliquia en el Modelo Estándar más un singlete escalar. *Miranda Romanogli Pedro Amado, Noriega Papaqui Roberto, Melchor Lázaro Miguel Ángel.*

Uno de los grandes problemas de la actualidad es la llamada Materia Oscura, de la cual sólo sabemos que únicamente interacciona gravitacionalmente. La extensión más sencilla al Modelo Estándar, de las partículas fundamentales, que incluye un candidato de partícula a Materia Oscura, nace al agregarle un singlete escalar a la teoría.

Cuando se agrega una simetría Z_2 , este candidato sólo se acopla al Bosón de Higgs y es un modelo sencillo y viable para calcular observables indirectas de la Materia Oscura. En este trabajo, calculamos la densidad reliquia en este modelo y se describen las implicaciones físicas correspondientes.

Teorema De Equivalencia Para El Sector Electro-débil En Dimensiones Extra Compactificadas. *Toscano Chávez Jesús, Carrillo Gutiérrez Emmanuel Josua.* En este trabajo se busca la validez del teorema de equivalencia el cual dice que a altas energías, la amplitud para absorción o emisión de un bosón de norma masivo polarizado longitudinalmente llega a ser igual a la amplitud para emisión o absorción del bosón de Goldstone que fue comido por el bosón de norma, los casos a estudiar son los acoplamientos que aparecen en el sector electrodébil del modelo estándar en dimensiones extra, por el cual las masas y por tanto los Goldstone, surgieron por un mecanismo de compactificación de las dimensiones extra y no de rompimiento de simetría como ocurre en la teoría estándar en cuatro dimensiones. En estos cálculos se trabajó haciendo uso de la norma no lineal, la cual permite remover vértices no físicos que aparecen en la norma lineal convencional.

Estudio sobre los Momentos Dipolares del Neutrino del Tau en Colisiones pp en el LHC *Rivera Juárez Juan Manuel, Hernández Ruíz M. A., Billur A., Koksal Murat, Gutiérrez Rodríguez Alejandro.*

En este trabajo estudiamos los momentos dipolares del neutrino del tau a través de las colisiones $pp \rightarrow (\gamma, Z) \rightarrow \nu_\tau \bar{\nu}_\tau \gamma + X$ para energías y luminosidades de $\sqrt{s} = 8, 13, 14, 33 \text{ TeV}$ y $\mathcal{L} = 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 3000 \text{ fb}^{-1}$. Mostramos que el proceso considerado es una perspectiva para explorar los momentos dipolares en el LHC.

Explorando Cotas Independientes del Modelo sobre los Momentos Dipolares del Leptón tau en el CLIC *Rivera Juárez Juan M., Hernández Ruíz M. A., Billur A., Koksal Murat, Gutiérrez Rodríguez Alejandro.* Estimamos cotas independientes del modelo sobre los momentos dipolares a través del proceso $\gamma\gamma \rightarrow \tau^+\tau^-$. Consideramos las energías y luminosidades del futuro colisionador CLIC de $\sqrt{s} = 380, 1500, 3000 \text{ GeV}$ y $\mathcal{L} = 10, 50, 100, 300, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 \text{ fb}^{-1}$. Nuestros resultados muestran que este proceso es una buena opción para acotar los momentos dipolares en los futuros colisionadores lineales e^+e^- con el modo $\gamma\gamma$.

Discusión del experimento de oscilaciones de neutrinos Daya Bay *Peña Gil José Juan, Vargas Perez Benito, Tun Molina Dionisio, García Ravelo Jesús, Escamilla Roa Jesús, García Bello Jorge.*

Los neutrinos son partículas consideradas en el Modelo Estándar con masa cero. Las oscilaciones de neutrinos son

un fenómeno cuántico, en el que la propiedad llamada “sabor” cambia conforme los neutrinos se desplazan. El experimento Daya Bay localizado en China ha sido diseñado con la finalidad de medir con la mejor precisión el parámetro de mezcla θ_{13} involucrado en las oscilaciones de neutrino, en este trabajo se discuten los resultados arrojados por la colaboración experimental y se comparan con resultados obtenidos a través de un análisis independiente

Formación del plasma de quarks y gluones en sistemas pequeños *Santos Guevara Ayax.*

Las colisiones de iones pesados a energías relativistas son el medio común para producir un sistema grande, denso y a alta temperatura para la creación del plasma de quarks y gluones, mientras que las colisiones protón-protón son el medio esperado para producir un sistema pequeño, denso y a alta temperatura para la formación de este estado de la materia. Resultados recientes en colisiones protón-protón muestran patrones similares a los reportados en las colisiones entre iones pesados. En este trabajo se analizan los resultados recientes de la obtención del plasma de quarks y gluones para sistemas pequeños.

Señales luminosas de materia oscura tensorial *Gómez Ávila Selim, López Lozano Lao Tsé, Olvera Meneses José Carlos.*

Uno de los aspectos menos explorados al abordar el problema de la materia oscura es aquel relacionado con las partículas tensoriales. Por la importancia y recurrencia que tienen estas en modelos más generales que el Modelo Estándar, en este trabajo se desarrolla la fenomenología de una partícula tensorial de espín 1 como candidato a materia oscura con interacciones renormalizables con fotones. Una vez establecidos los operadores relevantes se calcula la sección eficaz de dispersión de los fotones con dichas partículas y su efecto sobre el espectro de radiación de las galaxias. Asimismo se sugiere una manera de analizar la estructura de un halo de materia oscura formada por dichas partículas a través de la medición de señales luminosas provenientes de galaxias lejanas.

Estudio del modelo de la contraparte electromagnética de las ondas gravitacionales y su posible detección con detectores de radiación tipo Cherenkov *Rodríguez Cahuantzi Mario, Velázquez Mercedes, Anaya Palacios Daniel Joshua, Serrano Hernández Diana Beatriz.*

La detección de ondas gravitacionales es actualmente uno de los sucesos más importantes dentro de la Física, pues éstas fueron predichas por la teoría general de la relatividad formulada en 1916. La observación experimental de estas ondas fue realizada por el experimento LIGO en Septiembre de 2014. En Agosto de 2017, los experimentos LIGO y VIRGO detectaron un nuevo evento de ondas gravitacionales conocido como GW170817, el cual es consistente con la fusión de dos estrellas de neutrones. En dicho evento, el satélite Fermi de la NASA reportó la detección de rayos gamma en un intervalo de tiempo muy

cercano a GW170817. Esto indicaría que es posible observar experimentalmente la contraparte electromagnética de las ondas gravitacionales. En este trabajo se estudia el modelo de esta contraparte.

Liquid Argon Energy Response to Nuclear Recoils. *Martínez Mendoza Ángel Michell.*

Scintillation efficiency of low-energy nuclear recoils in noble liquids plays a crucial role in interpreting results from some direct searches for WIMP dark matter. With respect to other noble liquid targets, liquid argon exhibits a powerful rejection of electronic recoil backgrounds through the temporal pulse shape of the scintillation signal. The combination of this pulse shape discrimination technique and the use of argon extracted from deep underground, highly depleted in cosmogenic isotopes, makes liquid argon an ideal target for multi-ton detectors. The sensitivity of liquid argon detectors can be enhanced by constraining the parameters of the liquid argon response to interacting particles, such as the quenching of nuclear recoils and electron-ion recombination effect.

Detección de señales de decaimiento de muones con el observatorio HAWC *León Vargas Hermes, García Aguilar Diego.*

El objetivo de este trabajo es tratar de medir la vida media del muón usando los datos del observatorio HAWC, el cual se encuentra en las faldas del volcán Sierra Negra en el estado de Puebla. Los muones forman parte de las cascadas atmosféricas iniciadas por rayos cósmicos energéticos al interactuar con la atmósfera. Cuando los muones llegan al observatorio HAWC, producen luz Cherenkov dentro de los detectores de agua, y algunos de estos tienen la energía necesaria para llegar al detector y decaer dentro de este. Sin embargo, se trata de una medición difícil dadas las características de los tanques de HAWC. Se presentan los resultados preliminares obtenidos de un análisis que busca aislar las señales del decaimiento de los muones del ruido en los datos obtenidos por el experimento.

Estudio de campos magnéticos en colisiones de iones pesados ultrarelativistas *Rodríguez Cahuantzi Mario, Velázquez Mercedes, Pérez Ramírez Orlando, Aguilar González Martín.*

La evidencia experimental de la existencia del Plasma de Quarks y Gluones fue observada en 2003 por los experimentos STAR y PHENIX en el colisionador RHIC. A partir de ese momento, gran parte de los esfuerzos experimentales en esta área se han orientado en la búsqueda y ubicación del punto crítico del QGP. Se predice que existe una transición de cruce entre la fase hadrónica y la fase del QGP. La confirmación de dicho punto sería una excelente verificación de la teoría de la QCD en una región no perturbativa y un hito en la exploración de la estructura del diagrama de fase de la QCD. En este trabajo se estudia la creación de campos magnéticos muy intensos en colisiones de iones pesados en términos del parámetro de impacto y sus efectos en el medio creado.

Propiedades de jets producidos en colisiones hadrónicas con datos abiertos de CMS *León Vargas Hermes, Arias Santiz Saksevil.*

Los jets producidos en colisiones hadrónicas son una observable física que permite estudiar las propiedades de los constituyentes más fundamentales de la materia: los quarks y los gluones. Hasta hace poco, para poder analizar datos experimentales obtenidos en colisionadores, era necesario formar parte de alguna gran colaboración experimental. Sin embargo, gracias a las nuevas políticas de datos abiertos, ahora es posible acceder a parte de los datos obtenidos, por ejemplo en este caso por el experimento CMS. En este trabajo se presenta un análisis preliminar de las propiedades de fragmentación de jets producidos en colisiones de protones en el experimento CMS del LHC.

Un modelo de bosón de Higgs con un doblete y un singlete Frogatt-Nielsen *Barradas Guevara José Enrique, Matias Marroquín Aldo.*

El estudio de los decaimientos del bosón de Higgs es un tema de investigación activo tanto desde un punto de vista experimental como teórico. Principalmente, porque se puede determinar nueva física, por ejemplo, decaimientos con violación de sabor leptónico. En el Modelo Estándar estos decaimientos están prohibidos. En el contexto de modelos de multi-Higgs se pueden determinar estas interacciones. Aquí analizamos un modelo simple de este tipo, cuyo sector escalar consiste de un doblete de Higgs y un singlete al estilo de Frogatt-Nielsen e identificamos un mecanismo que permite inducir interacciones de Higgs con violación de sabor leptónico, esto es $h \rightarrow e\mu$ o $h \rightarrow \mu\tau$.

Sobre la forma Casimir de las ecuaciones constitutivas de la electrodinámica usando Formas Diferenciales *Bustamante Domínguez Ángel Guillermo, Diaz Trujillo Dennis Joaquín, Tremolada Blanco Alexis Francisco.*

Debido a la interacción multipolar y los efectos de retraso al interactuar con medios inhomogeneos, la Teoría Electromagnética (TE) de Maxwell necesita nuevas formas para el estudio de la interacción en medios con mayor simpleza y consistencia. La forma Landau-Lifshitz al describir la dispersión espacial en medios, debido a las microinhomogeneidades, requiere de una ecuación constitutiva adicional para la corriente superficial que actúe como remplazo a la condición de continuidad de Maxwell para componentes tangenciales. En el presente trabajo se muestra esta forma de las Ecuaciones de Maxwell mediante Formas Diferenciales con el objetivo de proporcionar una descripción más compacta, demostrando que la Forma Casimir contiene información suficiente para resolver cualquier problema en la TE.

Decaimiento con cambio de sabor del quark top en un modelo con un singlete y dos dobletes de Higgs. *Tavares Velasco Gilberto, Munive Villa Erick.*
En algunos modelos de extensión existen corrientes neu-

tras con cambio de sabor, las cuales están fuertemente suprimidas en el ME, por lo que cualquier efecto considerable de este tipo indicaría una nueva física. Por ejemplo, en el ME el decaimiento $t \rightarrow c\gamma$ tiene un branching ratio (BR) de 10^{-12} , mientras que algunos modelos de extensión predicen un BR mucho más grande: entre 10^{-8} y 10^{-3} . Si consideramos un BR ($t \rightarrow c\gamma$) $\sim 10^{-4}$ y una tasa de producción de alrededor de 8×10^7 de t por año, esperaríamos 8000 eventos $t \rightarrow c\gamma$ por año, lo que podría permitir la detección de este decaimiento. En este trabajo se presenta la contribución de 2 bosones escalares neutros generados con el modelo de extensión con un singlete y dos dobletes de Higgs.

Contribución de un nuevo bosón de norma neutro Z' al decaimiento con cambio de sabor del quark top en modelos con un sector de norma extendido *Tavares Velasco Gilberto, López Sánchez Jessica Nayely.*

El cambio de sabor con corrientes neutras está fuertemente suprimido en el modelo estándar, pero puede ser mejorado en modelos de extensión. En este trabajo se estudió el decaimiento $t \rightarrow c\gamma$ mediado por un bosón de norma neutro Z' que tiene acoplamientos con cambio de sabor a nivel de árbol. Dicho bosón puede ser inducido en teorías de extensión ante el grupo $U(1)'$. Este decaimiento se induce a nivel de un loop y la amplitud se genera por tres diagramas de Feynman: dos de burbuja y uno de triángulo. Para resolver las integrales tensoriales se usó el método de parametrización de Feynman y el método de regularización dimensional. Se presenta el análisis numérico $BR(t \rightarrow c\gamma)$ en función de la masa del bosón Z' en el intervalo $500 \text{ GeV} < m_{Z'} < 1000 \text{ GeV}$.

About heavy neutrinos: Violation of lepton avor in neutrinoless decays of leptons *Toscano Chávez J. Jesús, Novales Sánchez Héctor, Salinas Ibañez Monica.*

The fundamental description of nature, beyond the Standard Model (SM), may include heavy neutrinos that mix and thus allow processes in which lepton favor is not preserved. We investigate the impact of charged currents that couple heavy gauge bosons to heavy neutrinos and SM leptons on neutrinoless lepton-favor-violating decays of SM leptons into three charged leptons. We implement our expressions for the leading contributions to $Br(l_\alpha \rightarrow l_\beta l_\sigma l_\sigma)$, which hold for either Dirac or Majorana neutrinos, to the neutrinoless trilepton decay $\mu \rightarrow 3e$, of the muon, and so determine sets of masses of heavy neutrinos and the heavy gauge boson, within GeVs to few TeVs, that are consistent with the upper bounds provided by the SINDRUM Collaboration.

Banco de pruebas de sensores CCD de calidad científica en el Laboratorio de Detectores del ICN *Aguilar Arévalo Alexis Armando, D'Olivo Saez Juan Carlos, Sarkis Mobarak Youssef.*

Los experimentos DAMIC (Dark Matter In CCDs) y CONNIE (COherent Neutrino Nucleus Interaction Expe-

riment) emplean CCD de calidad científica, debido a que su bajo nivel de ruido ($\sim 2e^-$) y su alta pureza los hace detectores ideales para observar eventos con deposiciones de energía excepcionalmente bajas. DAMIC realiza una búsqueda de materia oscura liviana ($< 10 \text{ GeV}/c^2$) en el laboratorio SNOLAB, y CONNIE intentará medir la señal de dispersión elástica coherente de neutrinos con núcleos empleando los neutrinos del reactor nuclear en Brasil. El grupo del ICN trabaja en la instalación de un banco de pruebas de sensores CCD de calidad científica que dará servicio a ambos experimentos. En este poster se presentará el estado actual de este montaje y las capacidades que se espera alcanzar.

Estudio de la sección transversal de la reacción $e^+e^- \rightarrow Zh$ en teorías no-conmutativas Partiendo del Modelo Estándar y de las Teorías No-Conmutativas se calcula la sección transversal total del proceso $e^-e^+ \rightarrow ZH$ y se estudian los efectos *Gutierrez-Rodriguez Alejandro, López Domínguez Julio César, Alvarez Rodríguez Gerardo Arturo.*

de los parámetros no conmutativos sobre la sección transversal. El estudio se realiza para las energías y luminosidades que alcanzara el futuro Compact Linear Collider (CLIC), es decir $\sqrt{s} = 500, 1500, 3000 \text{ GeV}$ and $\mathcal{L} = 500, 1500, 3000 \text{ fb}^{-1}$. También se determina el número de eventos que se espera observar en dicho colisionador

Breve descripción del efecto Aharonov-Bohm con el formalismo de la integral de trayectoria. *Juárez Toribio Alejandro.*

En este trabajo se presentan los elementos matemáticos básicos para poder describir el efecto Aharonov-Bohm, un fenómeno puramente cuántico en el que una partícula cargada es afectada por un campo magnético, aun cuando esta viaja a través de una región del espacio donde el campo magnético es nulo.

Modelo Topológico del Universo 7-dimensional con Aproximación de Campo BF *Alatorre Torres Antonio.*

Se propone un método cosmológico que combina la teoría de campo BF con una interpretación topológica de las propiedades fundamentales de la materia, generando una jerarquía de energía, masa y constantes de acoplamiento. El método consiste en definir una estructura geométrica del espacio-tiempo con una topología específica. Una variedad de grafo se introduce como una "malla" para este fin. Posteriormente se aplica sobre esta estructura, una función de acción de potenciales por medio de la aproximación BF. El enfoque geométrico utilizado es el paradigma de Kaluza-Klein. Una vez que se ha establecido la topología del modelo, se calcularon los invariantes topológicos definidos y se encontró de ellos, información útil y real sobre el modelo físico que se formuló.

Field Quality Analysis of a mockup-winding of a 5 T/m Normal Conducting Quadrupole *Rios Max,*

Cruz Delgado Victor Javier, Cantun Avila Karla B., Napsuciale Mauro, Maury Cuna Israel, Garcia-Castaneda María C, Chávez Valenzuela Daniel, Basilio Carlos.

Early in 2018, an Inter-institutional network comprising five Mexican Universities and Institutions was created to target the development of particle accelerator related technology in Mexico. In this work, we described the first result of this collaboration regarding the fabrication of a 5 T/m full-scale model quadrupole and the development of a mockup winding. The field quality of the quadrupole largely depends on the accuracy of the winding positioning and tolerances of the pole profile. A detailed description of the position of each turn, in a quarter-section of the quadrupole winding, was used to compare the "manufactured" multipole content vs the magnetic model. The winding strategy and the characterization of the pole profile are also included.

Análisis del sector de Higgs de un modelo Particular de Higgs Supersimétrico. *Larios López Bryan Obed, Pérez De León Mario Aldair, Díaz Cruz Justiniano Lorenzo.*

Presentamos un modelo particular de Higgs supersimétrico, con cuatro dobletes de Higgs, donde cada fermión (up, down, leptones cargados) obtiene su masa de un diferente doblete. Φ_f ($f = u, d, e$). Debido a la cancelación de anomalías, el doblete restante Φ'_u , solo puede acoplarse a los quarks tipo up, lo cual permite FCNC en este sector. Para identificar los eigenestados de masa de Higgs y sus interacciones, se discute el Lagrangiano de Yukawa y el potencial de Higgs del modelo. Se discuten las constricciones de LHC y las implicaciones para el decaimiento $t \rightarrow ch$.

La aproximación seesaw y la diagonalización de matrices de masa *Rivera Rebolledo José Manuel, Hernández Galeana Albino, Gaitán Lozano Ricardo.*

En el proceso de diagonalización de matrices conteniendo términos de masa de neutrinos es de mucha utilidad el mecanismo denominado de seesaw, ya que permite simplificar la obtención de los eigenvalores de masa para los neutrinos ligeros. Aquí damos los detalles más relevantes que conducen a la diagonalización aproximada de este tipo de matrices en el límite cuando los neutrinos extra son suficientemente pesados. Se dan asimismo algunos de los resultados numéricos para los diversos parámetros que forman parte del modelo en que se trabaja.

Hacia una descripción de norma de los parámetros Y_f y λ_{hhhh} del Modelo Estándar *Ramírez Alvarado Carolina, Félix Beltrán Olga Guadalupe, Díaz Cruz Justiniano Lorenzo.*

Se presenta un análisis cualitativo y cuantitativo de los acoplamientos de Yukawa, para las generaciones ligeras y los acoplamientos cuánticos del Higgs, expresados como parámetros de norma, en el marco de la extensión Mínima Supersimétrica del Modelo Estándar, en el cual las matri-

ces de Yukawa pueden ser generadas mediante un mecanismo radiativo, mientras que los λ_{hhhh} son normados a través de términos-D. También se comparan las cotas que el LHC ha impuesto sobre las masas de las partículas supersimétricas, para verificar que tan viable es esta solución, posteriormente se hacen predicciones que ayuden en la búsqueda de SUSY.

Study of the event plane resolution in Au-Au collisions with the beam monitoring detector of the MPD-NICA experiment at JINR *Group Mexnica, Rodríguez Cahuantzi Mario, Velazquez Mercedes, Reyna Ortíz Valeria Zelina.*

The Nuclotron Ion Collider Facility (NICA) accelerator complex is currently under construction at the Joint Institute for Nuclear Research (JINR, Russia). The main goal of NICA is to collide heavy ion nuclei to study the properties of the phase diagram of strongly interacting matter at high baryon density. Two big particle detectors are planned to be installed: Spin Physics Detector (SPD) and Multi-Purpose Detector (MPD). The main goal of the Mexican group at MPD (MexNICA group) is to develop a beam monitoring detector, which we called BEBE. In heavy ion collision it is necessary to measure two observables for the study of such events, the impact parameter and the reaction plane. In this work we show the BEBE capabilities to reconstruct the event plane resolution.

Estudio de los eventos de fondo para la búsqueda de Monotop asociado con Materia Oscura con el experimento CMS del LHC del CERN *Pedraza Morales María Isabel, León Silverio Diana, Mancilla Xinto Nestor Raúl.*

La búsqueda de Física más allá del Modelo Estándar (ME) ha ganado interés en el LHC después del descubrimiento del Bosón de Higgs en el 2012. En este estudio nos enfocamos en eventos en donde se produce un solo quark top asociado a una gran cantidad de energía perdida, en donde el quark top decae en un quark bottom y un bosón W, y el bosón W leptónicamente. Reconstruir este tipo de señal es desafiante debido a que los jets suelen sobreponerse en el detector. En este trabajo nos enfocamos en eventos que involucran un Z' dando una posible solución al problema de la materia oscura. Así pues, se estudia la contribución de los eventos de fondo en las colisiones pp para este análisis.

Reconstrucción de la masa invariable del meson η en el canal de decaimiento $\gamma\gamma$ lepton antilepton con el experimento REDTOP *Pedraza Morales María Isabel, Escobar Martínez Sofía Daniela, Gonzalez Herrera Darío.*

REDTOP es un experimento, en su etapa de propuesta. Pertenecer a la clase de experimentos de Alta Intensidad. REDTOP utilizará un haz de protones continuo de 1.9 GeV que incide en un blanco fijo. Se espera que produzca alrededor de $10^{13}\eta$ de mesones por año. El detector está diseñado con tecnologías innovadoras tales que los eventos

de fondo son rechazados de manera eficiente. Dos de los canales más sobresalientes para la búsqueda de Física Más Allá del Modelo Estándar son el $\eta \rightarrow \gamma A'$ y $\eta \rightarrow \pi^0 H$, en donde el estado final es $gamma\gamma$ lepton antilepton.

Estudio de la producción central de $\pi^+\pi^-$ en eventos difractivos con ALICE-LHC en colisiones p-p a 13 TeV *Rodríguez Cahuantzi Mario, Velazquez Mercedes, Paisano Guzmán Sergio.*

El experimento ALICE del LHC en CERN fue diseñado para el estudio de colisiones de iones pesados, sin embargo también se llevan a cabo estudios de sistemas protón-protón, las cuales pueden servir como referencia para las mediciones de iones pesados. Esto permite estudiar procesos difractivos en colisiones p-p, en los que se pueden generar nuevas partículas debido a la interacción y/o disociación de los protones durante la colisión. ALICE posee detectores adecuados para el estudio de procesos difractivos y es capaz de detectar partículas producidas en los detectores centrales de ALICE con bajo momento transversal. En el presente trabajo se presenta un análisis de los datos obtenidos por ALICE durante 2017 en procesos difractivos enfocándose en la producción de $\pi^+\pi^-$.

La transformación de Lorentz dual. *Prieto Ruiz Ángel.*

Ubicar figuras geométricas en forma rígida en un sistema de referencia del espacio de Minkowski permite analizar los efectos relativistas que se producen en la figura cuando se observa desde otro sistema de referencia. Los autores que han utilizado este procedimiento afirman que, además de la contracción de FitzGerald-Lorentz, existe una rotación espacial. La magnitud de esta rotación la obtienen usando la fórmula de aberración estelar. En este trabajo, utilizando el tensor de Levi-Civita, se obtiene la rotación dual de la transformación de Lorentz ordinaria, la cual produce también una rotación espacial pero ligada directamente a las características de la transformación de Lorentz ordinaria. Se analizan diversos aspectos de la transformación y cómo los valores de γ intervienen en ella.

RPCs' Simulation Studies *Del Rio Viera M. A., Uribe Estrada C.*

En las siguientes décadas el HL-LHC (High Luminosity-Large Hadron Collider) operará a una luminosidad muy alta ($5 \times 10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$). El incremento en la radiación sobre los detectores puede afectarlos provocando deficiencias en su funcionamiento. En estas condiciones extremas los estudios de simulación son muy útiles, ya que permiten analizar los efectos de la radiación sobre los detectores sin riesgo para los mismos. En este trabajo se presentan estudios de simulación de los detectores RPCs (Resistive Plate Chambers) del sistema de muones del Experimento CMS, sometidos a altos niveles de radiación. Estos estudios son cruciales para analizar los efectos sobre su desempeño y para el diseño de nuevos detectores más robustos ante ambientes hostiles de radiación.

Los diagramas de Feynman para la teoría φ^4 en 5 dimensiones *Novales Sánchez Héctor, Godos Valencia David.*

El siguiente trabajo se desarrolla dentro del marco de la Teoría Cuántica de Campos (QFT) con la teoría φ^4 . Esta teoría es muy parecida a la teoría de Klein-Gordon con la excepción de un término extra que representa la interacción del campo consigo mismo, lo que la vuelve un sistema más complejo e interesante. Utilizamos esta teoría para estudiar los efectos de una dimensión extra en las 4 dimensiones usuales que percibimos. Para ello, luego de promover la teoría a 5 dimensiones, compactificamos la dimensión extra y utilizamos el formalismo de la integral de trayectoria para obtener los diagramas de Feynman. Al final comentamos los resultados obtenidos y hacemos la comparación con los obtenidos bajo la teoría usual en 4 dimensiones.

Influence Analysis of the Sawtooth Pattern in the Large Hadron Collider Bending Magnets *Zimmermann Frank, Guillermo Cantón Gerardo, Maury Cuna Humberto, Ocampo Ortiz Edgar.*

In the vacuum chamber of the CERN's Large Hadron Collider, at top energy an electron cloud (EC) is generated by photoemission due to synchrotron radiation (SR). The EC phenomenon leads to heating of the cold arcs and loss of quality and lifetime of the proton beam. This study explores the efficiency of one LHC mitigation measure for the SR: a sawtooth pattern imprinted on the outer side of the vacuum chamber to absorb SR photons. We analyse the EC development in the main dipoles of the LHC using the PyECLOUD code with distributions of absorbed photons obtained with Synrad3D as seeds. Specifically, we compare the effect of the effect of the standard sawtooth pattern with two other cases, a sawtooth oriented in the opposite direction, and a smooth chamber without sawtooth.

La región de cuatro cuerpos de la gráfica de Dalitz de los decaimientos $K_{\mu_3}^\pm$ con el muón polarizado *Sánchez González Mayra Jacaranda, Neri Rosas Miguel, Martínez Valdez Alfonso, Torres Manríquez Juan José, Tun Molina Dionisio M.*

En este trabajo calculamos la contribución de la región de cuatro cuerpos de la gráfica de Dalitz a cada una de las componentes de la polarización \mathbf{P} del muón en los decaimientos $K_{\mu_3}^\pm$. En trabajos anteriores sólo se consideró la correlación angular entre el espín y el momento del muón polarizado, $\hat{s}_R \cdot \hat{\epsilon}_L$. Ahora contemplamos las correlaciones $\hat{s}_R \cdot \hat{\epsilon}_N$ y $\hat{s}_R \cdot \hat{\epsilon}_T$, que corresponden a las polarizaciones normal P_N y transversal P_T de \mathbf{P} . P_T es perpendicular al plano de decaimiento y está íntimamente ligada a la violación de la simetría T. Los resultados complementan las CR de la región de tres cuerpos y permitirán un análisis más preciso para estudiar tal violación.

Estudios de Longevidad de Cámaras de Placas Resistivas *Castellanos Aldama A., Uribe Estrada C.*

La alta luminosidad esperada en la fase 2 del HL-LHC (High Luminosity- Large Hadron Collider) impondrá un reto en el detector de CMS (Compact Muon Solenoid). Durante este periodo el sistema de las RPCs (Resistive Plate Chambers) -que forma parte del detector de muones- se someterá a condiciones de radiación muy alta que pueden afectar su desempeño. Para estudiar los efectos de radiación y preparar los detectores para la fase de alta luminosidad, se realizan pruebas de longevidad en las instalaciones de GIF++ (Gamma Irradiation Facility) del CERN. Diferentes RPCs se exponen a una fuente de radiación de rayos gamma y a un haz de muones para recrear condiciones equivalentes a las esperadas en la fase 2. En este trabajo se presentan resultados relevantes obtenidos de estos estudios.

CR al espectro de energía del muón polarizado en los decaimientos $K_{\mu_3}^\pm$ *Sánchez González Mayra Jacaranda, Neri Rosas Miguel, Martínez Valdez Alfonso, Torres Manríquez Juan José, Tun Molina Dionisio M.*

Calculamos las CR al espectro de energía del muón polarizado en los decaimientos $K_{\mu_3}^\pm \rightarrow \pi^0 \mu \nu_\mu$. Partimos de los resultados obtenidos en anteriormente para la gráfica de Dalitz correspondiente. Efectuando una integración numérica, sobre la energía del pión saliente, evaluamos tales CR para las componentes longitudinal, perpendicular y transversal para diferentes valores de $\xi = f_-/f_+$, que es la razón de los factores de forma f_\pm que visten el vértice de interacción débil. Los resultados son presentados en una gráfica del grado de polarización, vs la energía del pión. La contribución mayor proviene de la componente longitudinal y la menor, de la componente perpendicular, que está relacionada con violación de la simetría T.

Descubrimientos más destacados en el LHC-CERN *Vargas Cholula N., Uribe Estrada C.*

En el Gran Colisionador de Hadrones (Large Hadron Collider -LHC-) del CERN se exploran las fronteras de la física de altas energías, gracias a las colisiones protón-protón a energías nunca antes alcanzadas en ningún acelerador del mundo. En este trabajo se presentan los últimos descubrimientos más importantes realizados con la ayuda del LHC. Entre estos se encuentra el descubrimiento del Bóson de Higgs -reportado en el 2012 por los Experimentos CMS y ATLAS del CERN- así como los últimos resultados relacionados con sus propiedades. Con la alta luminosidad esperada en el HL-LHC (High Luminosity - LHC) en las próximas décadas se prevé una alta probabilidad de nuevos descubrimientos que continuarán impactando la ciencia fundamental.

Status del Experimento CMS-CERN *Del Río Vargas L., Uribe Estrada C.*

Las partículas creadas en las colisiones del LHC (Large Hadron Collider) del CERN son analizadas en diferentes experimentos, uno de los principales es el Experimento CMS (Compact Muon Solenoid) diseñado para la búsqueda

da de nueva física. Entre sus descubrimientos más importantes se encuentra el bosón de Higgs, anunciado el 4 de julio de 2012, contribuyendo al otorgamiento del Premio Nobel de Física de 2013. En este trabajo se presenta el status actual del Experimento CMS (incluyendo las últimas mejoras al detector), así como los últimos resultados más relevantes de las medidas de física de frontera.

El vértice $\eta\gamma Z$ *Tututi Hernández Eduardo Salvador, Ramírez Zavaleta Fernando Iguazú, Montaño Domínguez Javier, Espinosa Gómez David, Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

Después del descubrimiento del bosón de Higgs las colaboraciones experimentales ATLAS y CMS continúan con la búsqueda de nuevas partículas escalares pesadas en el Gran Colisionador de Hadrones. En esta dirección, la propuesta de este trabajo consiste en estudiar los efectos de fluctuación cuántica de las partículas del modelo estándar sobre el acoplamiento $\eta\gamma Z$ a nivel de un lazo en el contexto del Simplest Little Higgs Model (SLHM), donde η representa una partícula pseudoescalar neutra predicha por el SLHM, γ simboliza a un fotón y Z es el bosón débil neutro del modelo estándar. En particular, presentaremos un análisis de la fracción de decaimiento del proceso $\eta \rightarrow \gamma Z$ asumiendo que el pseudoescalar posee una masa del orden de unidades de TeVs.

El vértice ηWW *Tututi Hernández Eduardo Salvador, Ramírez Zavaleta Fernando Iguazú, Montaño Domínguez Javier, Espinosa Gómez David, Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

Se analiza el acoplamiento ηWW en el contexto del Simplest Little Higgs Model (SLHM), en donde se predice la existencia de una nueva partícula pseudoescalar identificada como η , siendo W el bosón débil cargado del modelo estándar. Una de las características distintivas del pseudoescalar η es que al acoplarse con dos bosones de norma, del modelo estándar, la estructura de Lorentz del vértice asociado queda en términos del tensor de Levi-Civita. La propuesta de este trabajo es determinar la fracción de decaimiento, a nivel de un lazo, para el proceso $\eta \rightarrow WW$ en el marco del SLHM.

El vértice ηZZ *Tututi Hernández Eduardo Salvador, Ramírez Zavaleta Fernando Iguazú, Montaño Domínguez Javier, Espinosa Gómez David, Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

Existen varios estudios teóricos sobre la partícula pseudoescalar η predicha por el Simplest Little Higgs Model (SLHM), en donde consideran que su masa es de algunas décimas de un TeV. Sin embargo, hasta ahora no se ha detectado señal alguna para dicha partícula, incluso las cotas experimentales actuales descartan la presencia de nuevos escalares para dichas masas. Por lo tanto, supondremos que la masa del bosón η sería del orden de unidades de TeVs. De esta manera, se estudia el acoplamiento de un pseudoescalar con dos bosones débiles neutros del mode-

lo estándar, Z , el cual se induce a nivel de un lazo en el marco del SLHM. Finalmente, se determina la anchura y la fracción de decaimiento del proceso $\eta \rightarrow ZZ$.

El decaimiento $\mu \rightarrow e\gamma$ *Tututi Hernández Eduardo Salvador, Ramírez Zavaleta Fernando Iguazú, Montaño Domínguez Javier, Espinosa Gómez David, Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

Se presenta un estudio del vértice $Z'\mu e$ a través de la conversión $\mu - e$ con el propósito de calcular la anchura de decaimiento del proceso $\mu \rightarrow e\gamma$, el cual es mediado por un nuevo bosón neutro masivo de espín 1, identificado como Z' . La propuesta de análisis fenomenológico es a través de modelos extendidos que predicen la existencia de este nuevo bosón de norma y la presencia de corrientes neutras que cambian sabor.

El acoplamiento Zff con violación de sabor *Tututi Hernández Eduardo Salvador, Ramírez Zavaleta Fernando Iguazú, Montaño Domínguez Javier, Quezadas Vivian Brenda, Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

Dada la existencia del bosón débil neutro Z , es interesante estudiar su relación con fermiones cargados del modelo estándar a nivel de fluctuación cuántica. Es por ello que en este trabajo se propone el estudio analítico y numérico de los momentos dipolares débiles para cualquier fermión cargado del modelo estándar en el contexto de modelos con sectores de corrientes generalizados, en donde se predice la presencia de un nuevo bosón de norma neutro masivo de espín 1.

Implicaciones del sabor en la física de neutrinos en el 2HDM $\otimes S_3$ *Félix Beltrán Olga Guadalupe, Barradas Guevara José Enrique, Díaz Cruz J. Lorenzo, González Canales Félix Francisco, Zeleny Mora Moises.*

En el marco del 2HDM tipo III, agregamos una simetría horizontal del sabor S_3 , cuyo rompimiento explícito secuencial de acuerdo a $S_{3L} \otimes S_{3R} \supset S_3^{\text{diag}} \supset S_2^{\text{diag}}$, genera una matriz de masas hermitiana para todos los fermiones de Dirac. En este caso las matrices de Yukawa en la base física, adquieren naturalmente la estructura del conocido *ansatz* de Cheng-Sher. Como método de generación de masa para el neutrino elegimos el mecanismo *seesaw* tipo I. Además, calculamos la matriz de mezcla del sabor leptónico U_{PMNS} y finalmente se realiza una prueba χ^2 , donde comparamos las expresiones teóricas de los ángulos de mezcla con los datos experimentales actuales sobre oscilaciones de neutrinos.

Leptonic meson decays and mixing in 2HDM-III *Romero Cedillo Jonathan, Pérez Bolaños Edgar Javier, López Lozano Lao Tsé, Hernández Alvarez Octavio Emmanuel, Gómez Bock Melina.*

The presence of neutrino mixing suggests that flavor is not a conserved symmetry. The Standard Model (SM) was originally built on the basis of this conserved symmetry. Nevertheless, it is natural to explore the possibilities of brea-

king this symmetry through neutral currents in extended models beyond SM to explore the actual consequences of flavor violation processes. We perform an explicit calculation of B^0 decays into leptons including Flavor Violation processes and also $B^0 - \bar{B}^0$ mixing from which we then explore the parameter space to search for exclusion regions in order to quantify the flavor violation decay through FCNC via pseudoscalar Higgs boson. We analyze this processes in order to establish the viability of the Type-III of the THDM, under the scope of current data.

Aniquilación de materia oscura dipolar a rayos Gamma *Díaz Cruz Lorenzo, Félix Beltrán Olga, Barradas Guevara Enrique, Arellano Celiz Concepción.*

Se estudia la aniquilación de materia oscura, considerando esta como una partícula neutra con momentos dipolares magnético y/o eléctrico no nulos. Calculamos la sección eficaz del proceso $\chi\bar{\chi} \rightarrow \gamma\gamma$ partiendo de una forma general de acoplamiento $\chi\bar{\chi}\gamma$ en el marco de una extensión del Modelo Estándar. Encontramos, al tomar en cuenta una aniquilación de DDM-antiDDM a rayos gamma, que para masas pequeñas, $m_\chi \leq 10$ GeV, se requiere un momento dipolar eléctrico del orden de $10^{-16} e$ cm para satisfacer la densidad residual actual, mientras para el rango de mayor sensibilidad de HAWC, $10 \text{ TeV} \leq E_\gamma \leq 20 \text{ TeV}$, el momento dipolar eléctrico debe ser del orden de $10^{-18} e$ cm.

Búsqueda de materia oscura inerte en el IDMS *Díaz Cruz Lorenzo, Félix Beltrán Olga, Arellano Celiz Concepción.*

En este trabajo nos interesa el estudio y análisis de materia oscura inerte en el contexto de la extensión del Modelo Estándar con un doblete de Higgs adicional más un singlete complejo (IDMS), se incluye una simetría discreta, Z_2 , que asegura la estabilidad del candidato a materia oscura del modelo, H_D . Se presenta una revisión sistemática de la abundancia de la materia oscura y las cotas sobre su masa, además se investiga las potencialidades para la detección indirecta mediante la aniquilación a rayos gamma, $H_D H_D \rightarrow \gamma\gamma$. El escalar estable más ligero en el IDMS se propone como una partícula masiva de interacción débil, candidato a materia oscura.

El acoplamiento Higgs-Nucleón y la detección directa de materia oscura *Huerta Salas Jennifer, Díaz Cruz Lorenzo, Félix Beltrán Olga, Arellano Celiz Concepción.*

Existen experimentos de detección directa de materia oscura, que pretenden detectar al WIMP a través de retrocesos nucleares causados por la dispersión elástica WIMP-núcleo. En estos métodos de detección, los quarks de valencia en los nucleones se acoplan a través de un canal t del Higgs al escalar de materia oscura, χ . En este caso, el acoplamiento del Higgs con nucleones juega un papel determinante para acotar la densidad de materia oscura. En este trabajo se propone estudiar dicho acoplamiento usando las ecuaciones de Schwinger-Dyson, las cuales permiten

describir efectos no perturbativos. Se evalúa el efecto de dicho cálculo sobre las cotas actuales de materia oscura.

Higgs, neutrinos derechos y majoron en una extensión mínima del Modelo Estándar *Barradas Guevara José Enrique, González Canales Félix Francisco, Félix Beltrán Olga Guadalupe, Díaz Cruz J. Lorenzo, Zeleny Mora Moises.*

Exploramos la fenomenología del sector de Higgs en un modelo que incluye neutrinos derechos, con una masa de orden de la escala electrodébil. En este modelo todas las escalas surgen del rompimiento espontáneo de la simetría, así el sector escalar incluye un singlete extra, en adición al doblete de Higgs del modelo estándar. El espectro escalar está formado por dos estados neutros CP pares (h y H , con $m_h < m_H$) y un estado neutro CP impar (σ) que puede ser identificado como un pseudo-Majoron. Los parámetros del potencial de Higgs son restringidos usando un criterio perturbativo. Los anchos de decaimiento del Higgs correspondientes y algunas secciones eficaces son discutidas, con especial énfasis sobre la detección de señales del Higgs invisibles en LHC.

Análisis de las oscilaciones de neutrinos en el v2HDMS3 *Sánchez Tomay Alinne Michelle, González Canales Félix Francisco, Félix Beltrán Olga Guadalupe, Barradas Guevara J. Enrique, Aparicio Méndez María Del Rocío.*

La escala de masa de los neutrinos tiene implicaciones desde la cosmología hasta la física de partículas. Desde el descubrimiento de la oscilación de los neutrinos en Superkamiokande hasta las mediciones de precisión de la cinemática de las desintegraciones débiles en núclidos inestables, con un enfoque independiente del modelo, para abordar esta cuestión en un entorno de laboratorio. En este trabajo presentamos una revisión del ajuste actual de las masas y mezclas de neutrinos, así como los diferentes experimentos, actuales y propuestos, que se dedican a la búsqueda de la física de los neutrinos. Mostraremos resultados teóricos de un análisis global de datos de oscilación de neutrinos en el marco del modelo de dos dobletes de Higgs considerando neutrinos masivos y la simetría S3(v2HDMS3)

Producción de bosones de Higgs cargados en la colisión inelástica profunda pp (LHC) *Díaz Cruz Justiniano Lorenzo, Rosado Sánchez Alfonso, Félix Beltrán Olga Guadalupe, López Guerrero Víctor Manuel.*

En este trabajo calculamos la producción de bosones de Higgs cargados en la dispersión inelástica profunda protón-protón en el contexto del Modelo de Dos Dobletes de Higgs tipo-III a energías del LHC (14 TeV), esto es, $p + p \rightarrow H^\pm + X$. Específicamente, calculamos las secciones eficaces diferenciales de los procesos involucrados, $q_i + q_j \rightarrow H^\pm x + X$ con $x = W^\pm, Z^0, H^\pm, \gamma, g, q, \varphi^0$, así como la sección eficaz diferencial del proceso $q_i + q_j \rightarrow H^\pm$. Además, calculamos la sección eficaz hadrónica total de la producción directa $p + p \rightarrow H^\pm + X$, tanto analítica como

numéricamente, comparando los resultados con la sección eficaz de la producción directa del bosón W^+ .

MUTE: un sistema de detección de muones atmosféricos para los experimentos ALICE y MATHUSLA en el LHC del CERN *Rodríguez Cahuantzi Mario, Subieta Vásquez Martín Alfonso, Velazquez Mercedes, Blanco Lira Daniela.*

Las RPC (Resistive Plate Chambers) son detectores de partículas que logran combinar una extraordinaria resolución temporal con una excelente resolución espacial al paso de partículas cargadas. Estas características hacen de los detectores basados en RPC una opción adecuada para el desarrollo de sistemas de disparo y rastreo de partículas cargadas en grandes complejos experimentales como los existentes en el LHC del CERN (Ginebra-Suiza) y NICA en JINR (Joint Institute for Nuclear Research, Dubna-Rusia). En este trabajo se presenta la simulación de un detector tipo RPC (MUTE) que se pretende usar como sistema de disparo de muones atmosféricos en los experimentos ALICE y MATHUSLA del CERN durante las corridas 3 y 4 del LHC.

Neutrinos masivos y violación de sabor leptónico en decaimientos del bosón Z *Novalés Sánchez Héctor, Hernández Valencia Luis Fernando.*

Los procesos físicos que involucran cambio de sabor leptónico son un tema de gran relevancia en la actualidad. En particular, este fenómeno físico ocurre en procesos que involucran al bosón Z, si los neutrinos son partículas masivas y si se mezclan. En este trabajo se investigan los decaimientos del bosón Z en pares de leptones cargados, con cambio de sabor leptónico. Este cálculo se realiza bajo la suposición de que los neutrinos son partículas de Dirac. Se calculan la contribuciones de norma, a orden de un lazo y en la norma unitaria, y se obtienen los branching ratios asociados a estos procesos.

Decaimientos $A \rightarrow Z\gamma\gamma$ y $\phi \rightarrow Z\gamma\gamma$ ($\phi = H, h$) en el modelo de dos dobletes de Higgs *Tavares Velasco Gilberto, Sánchez Vélez Ricardo.*

Las contribuciones a un lazo de los decaimientos de los bosones escalares CP-impar y CP-par $A \rightarrow Z\gamma\gamma$ y $\phi \rightarrow Z\gamma\gamma$ ($\phi = h, H$) son calculadas dentro del marco del modelo de dos dobletes de Higgs (2HDM) con conservación de CP de tipo I y II. El comportamiento de dichos decaimientos es analizado en la región del espacio de parámetros aún consistente con los datos experimentales del LHC. Se encuentra que el proceso $A \rightarrow Z\gamma\gamma$ solo es relevante en el escenario en que $m_A > m_H + m_Z$, en donde $BR(A \rightarrow Z\gamma\gamma)$ puede alcanzar valores del orden de 10^{-5} para $m_A > 600$ GeV y $\tan\beta \sim O(1)$. Además se encuentra que $BR(H \rightarrow Z\gamma\gamma)$ es del orden de 10^{-4} en el escenario en que $m_H > m_A + m_Z$, con $m_H > 600$ GeV.

On the renormalization of a dimensionally reduced scalar field theory *Toscano Chavez Jesús, Napoles*

Cañedo Gibráham, Martínez Pascual Eric, López Osorio María Alicia.

We present a consistent regularization and renormalization scheme to cure the UV divergences present in a Kaluza-Klein (KK) dimensionally reduced scalar field theory. After performing a KK compactification on a scalar self-interacting scalar theory in $4 + n$ dimensions, a scalar field theory with a zeroth and an infinite number of excited KK modes is obtained, and then regularized and renormalized at the 1-loop level in the low energy limit. The infinite number of interactions between the zeroth mode and the KK excited modes is controlled through the Epstein zeta function (a generalization to more than one dimension of the Riemann zeta function), whereas the UV divergences are removed by counterterms defined by using the minimal scheme renormalization process.

CP violation and mass quantum correction of Higgs bosons in a 2HDM *Del Razo Reyes Josué Isaí, Gómez Bock Melina.*

CP is a discrete symmetry, which should have been highly broken at some point around the Big Bang, in order to accomplish for the current asymmetry between matter and antimatter. In this work we explore the possibilities of CP violation in the Higgs sector on an extended model. At NLO (Next to Leading Order) the quantum effects are involved, which can be calculated in terms of Feynman diagrams of 1-loop. The 1-loop correction of Higgs mass within the SM is Λ^2 dependant leaving the EW scale unstable. We review and explain the calculation for the 1-loop Higgs masses corrections with extended models and CP violation and show the possible consequences of this.

Pruebas de Extensiones del Modelo Estándar con Simetría entre Familias por Medio de Procesos Raros *Hernández Galeana Albino, Flores Meraz Yesica Sonia.*

Mediciones precisas de observables de sabor son una prueba indirecta y poderosa de Física más allá del Modelo Estándar (SM). Las observables de sabor son sensibles a altas escalas de energía y a búsquedas directas de nuevas partículas. Una observable muy importante puede ser la razón de decaimiento parcial, la cual se puede estudiar en cuatro grupos importantes: decaimientos leptónicos y semileptónicos a nivel árbol, decaimientos raros puramente leptónicos, transiciones de pingüino electrodébiles y otras observables de sabor. Los procesos de Corrientes Neutras con Cambio de Sabor (FCNC) juegan un papel muy importante, ya que son fuertemente suprimidos por el experimento. Este trabajo se basa en modelos extendidos con simetría horizontal entre familia.

El poder y la profundidad de la invariancia en la relatividad especial *Zamorano Ulloa Rafael, Ojeda Castillo Grecia.*

El poder y la profundidad de la invariancia en física siempre ha tenido gran importancia en la física, mucho antes

que apareciera Einstein, matemáticamente satisface ciertas propiedades de transformación y físicamente garantiza que leyes de la física no cambiarán durante transformaciones para todos los observadores independientemente de cualquier movimiento de estos, realizamos una exposición más detallada de este concepto y su forma matemática en relatividad especial. Consideramos como ejemplo dos problemas de electrodinámica relativista para entender la metodología de usar la invariancia ya que facilita cálculos al ser una herramienta poderosa.

Simulación del ruido de fondo en las RPCs del experimento CMS en la fase de HL-LHC *Salazar Ibargüen Humberto A., Castañeda Hernández Alfredo M., Uribe Estrada Cecilia, Carpintheyro Bernardino Severiano.* La alta luminosidad esperada en la etapa de HL-LHC (High Luminosity - Large Hadron Collider) será todo un desafío para el detector del experimento CMS. El incremento en la razón de partículas por unidad de tiempo, que provienen de las colisiones y la radioactividad inducida en los diferentes materiales que constituyen el detector, podrían causar un daño significativo y una degradación progresiva. En estos escenarios los estudios de simulación resultan muy convenientes. Presentamos los análisis de sensibilidad en función de diferentes tipos de radiación, para las RPCs (Resistive Plate Chambers) del detector de muones de CMS, usando GEANT4 y FLUKA para producir las simulaciones.

Exploring the limits pp and np total cross section at high energies. *Bautista Guzmán Irais, Robles Jacome Cristal.*

We parametrize the growing of the pp total cross section in the limit of high energy gluon saturation, as the product of two functions the first one controlling the transverse size of the proton, and the second controlling the gluonic matter density and saturation. We study how the latest is modify for the np total cross section.

Exploring the dip in the differential elastic cross section from LHC energies to the limit of asymptotic energy *Bautista Guzmán Irais, Martínez García Josué, Téllez Ortíz Silem.*

We explore the evolution of the scaling variable (the dip) given by the transverse momentum squared times the total cross section, from LHC energies to the limit of high energy, we compare our results with experimental data.

Event by event $\langle p_T \rangle$ fluctuations and azimuthal anisotropy in pp collisions at LHC energies *Bautista Guzmán Irais, Fierro Rojas Pablo.*

In general, the study of the event by event fluctuations was proposed as a probe of the properties of the matter generated in high energy heavy ion collisions. The appearance of a phase transition from a collective medium to the expanding hadronic medium and the critical point of the phase transition may go along with critical fluctua-

tions of thermodynamic quantities. In the String Percolation Model we address the study of the dynamical event by event fluctuations of the mean transverse momentum $\langle p_T \rangle$ associated to a phase transition, even seen in small collision systems, and we found that for those systems they are driving by the same mechanism that generates the fluctuations on the initial anisotropy which dominates the observed flow.

Strong color fields and heavy flavour production in high multiplicity pp and pPb collisions at LHC energies *Bautista Guzmán Irais, Contreras Munive Alejandro.*

In the framework of clustering of color, sources is natural to consider partonic interactions producing strong color fields. We study the consequences of these color fields in the production of heavy flavour in high multiplicity events of pp and pPb collisions at LHC energies.

Modelado de la Ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo *Barrero González David.*

Se realiza una discretización y modelado computacional de la Ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo en una dimensión, a fin de explorar criterios de convergencia que permitan generar aproximaciones a la solución exacta de algunos casos fundamentales, tales como Partícula libre, Oscilador armónico y Partícula en una caja (pozo de potencial infinito). Para la aproximación numérica, se utiliza el método de Euler y el método de Runge-Kutta, pues si bien, se busca generar un algoritmo capaz de proporcionar una buena aproximación a la solución exacta, también es necesario que el algoritmo sea computacionalmente eficiente.

Explorando el límite debido a la viscosidad de corte de la densidad de energía en sistemas de colión pequeños a energías del LHC *Bautista Guzmán Irais, Ortiz Peralta Miguel Angel.*

El modelo de percolación de cuerdas de color ha sido exitoso en describir la transición de fase que se genera en las colisiones nucleares y recientemente se ha utilizado para describir las señales de colectividad medidas a las energías del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) en sistemas pequeños. En este trabajo se realizó un estudio de la densidad de energía creada en los sistemas pequeños, Se muestra la modificación en la energía de Bjorken a un modelo de líquido casi perfecto se discuten posibles implicaciones en algunas de las observables.

3-dimensional gauge theory of gravity with local conformal invariance *Ramírez Trino Eddy Ariel.*

We study a 3-dimensional theory of gravity based on the Chern-Simons theory with a $SO(3,2)$ gauge group. As it is well known, the action of this model corresponds to a 3-dimensional theory of gravity with a negative cosmological term, but alternatively it can also be interpreted as a 3-dimensional conformal theory of gravity without

a cosmological constant. In this work we explore the last possibility, in particular we derive the field equations and interpret the results within this alternative scenario.

Acoplamiento triple de bosones de norma en modelos de extensión *Moyotl Acuahuitl Agustín, Tavares Velasco Gilberto, Hernández Juárez Alan Ignacio.*

El estudio de los acoplamientos trilineales con bosones de norma permitirá poner a prueba la estructura del sector de norma del ME y buscar efectos de violación de las simetrías de C, CP, Bose, etc. En el área experimental, este tipo de vértices han sido estudiados en el LEP, Tevatron y LHC desde hace tiempo. En lo que respecta a la parte teórica, solo se ha estudiado contribuciones a este tipo de vértices bajo el contexto del ME, en donde solamente pueden existir cuando al menos un bosón se encuentra fuera de capa de masa. En este trabajo se presentan las contribuciones a los acoplamientos triples con bosones de teorías más allá del ME. En especial estamos interesados en los vértices ZZV y $Z\gamma V$ donde V es un nuevo bosón de norma.

Rayos Cósmicos

Análisis de las emisiones solares causantes de decrecimiento Forbush de la radiación cósmica durante el Ciclo Solar 24. *Valdés Galicia José Francisco, González Méndez Luis Xavier, Villanueva Pineda Donovan Omar.*

Los decrecimientos Forbush (dF) son decrecimientos abruptos en las cuentas de la radiación cósmica que se detectada a nivel de tierra, ocurren debido a que el Sol produce a lo largo de su ciclo perturbaciones en el Medio Interplanetario. Éstos se manifiestan como contrastes de las mediciones de los parámetros del viento solar. Las líneas de campo magnético asociadas a las perturbaciones, desvían, en función de su energía a los rayos cósmicos en la órbita de la Tierra, produciendo dF. Se analizó la relación de dos fenómenos que producen dF: las Regiones de Interacción de Corrientes y las Eyecciones de Masa Coronal Interplanetaria. Después de determinar al precursor del dF se elaboró un catálogo donde se establece a dicho precursor para los 70 dF más intensos del Ciclo Solar 24.

Estudio del Flujo de Rayos Cósmicos en torno a la Ocurrencia de Sismos *Godos Valencia David, Mendoza Torres José Eduardo, Tirado Bueno Eduardo.*

Los sismos son causados por una combinación de distintos factores. En este trabajo se estudian las variaciones del flujo de rayos cósmicos en tiempos próximos a sismos intensos (de magnitud mayor a igual a 7.0 en la escala de Richter). Para esto, revisamos también la presión atmosférica en el mismo periodo, el campo magnético interplanetario y el número de manchas solares. Establecimos varios criterios de selección de eventos para un periodo de tiempo que comprende los años del ciclo solar 23. En este

análisis revisamos los sismos más intensos registrados en ese periodo en diversos lugares de la Tierra. El objetivo es ver si, simultáneamente a dichos temblores, ocurren variaciones de rayos cósmicos, registrados por estaciones de monitoreo en diversos lugares de la Tierra.

Estudios de envejecimiento de PMT's en los experimentos Pierre Auger y ALICE-LHC *Rodríguez Cahuantzi Mario, Caballero Mora Karen Salomé, Valencia Esquipula Pedro Alfonso.*

Los tubos foto-multiplicadores (PMT's) son instrumentos usados para detección de partículas en el área de Física de Altas Energías. Ejemplos de aplicaciones se pueden encontrar en los detectores usados en experimentos de detección de Rayos Cósmicos y en el Gran Colisionador de Hadrones (LHC). Los PMT's sufren un cambio en su funcionamiento a lo largo del tiempo, dependiendo de las condiciones de radiación en las que trabajan. En el presente trabajo se hace un estudio comparativo sobre el desgaste ocasionado por la gran radiación que reciben los PMTs del experimento ALICE, ubicado en el LHC, respecto al que puede ser observado en los PMT's del experimento Pierre Auger. Se reportará cuantitativamente la reducción de su eficiencia con el paso del tiempo de uso.

Exploración de parámetros de interacción en las ecuaciones de cascada *Caballero Mora Karen Salomé, López Luna Victor Manuel.*

Los rayos cósmicos (RC) son partículas energéticas, provenientes del espacio. Las cuales interactúan con las moléculas de la atmósfera. Donde se desintegran para formar piones, muones, electrones y muchas otras partículas, a esto se le conoce como cascada atmosférica (EAS por sus siglas en inglés). Los EAS se pueden modelar, con las ecuaciones de cascada. El objetivo del trabajo es encontrar nuevos parámetros en la ecuación de cascada que pudieran cambiar los resultados sobre la abundancia de partículas secundarias, especialmente el número de muones y protones. Algunos de estos parámetros pueden ser la sección transversal o el momento transversal. Esto es interesante porque las mediciones de RC muestran que los modelos hadrónicos actuales no las reproducen.

Pruebas de luz en un detector Cherenkov en agua del experimento LAGO en Guatemala *Urrutia De Gutierrez Zaida, Caballero Mora Karen, Ramirez Mollinedo Christian.*

Se presenta una prueba de filtraciones de luz en un detector Cherenkov en agua (WCD) que forma parte del proyecto LAGO Guatemala. Dicho WCD funciona con un tubo fotomultiplicador (PMT), un detector de luz sensible. Por lo que el tanque en su interior debe ser oscuro, de lo contrario puede ser que el PMT se arruine por saturación. Se utilizó cámara, smartphone, arduino, fotoresistor y protoboard. La prueba consiste en poner la cámara dentro del detector con el lente hacia arriba, al igual que el arduino con el fotoresistor funcionando. Se tapa el detec-

tor y remotamente con el smartphone se toman fotos con diferentes parámetros. De acuerdo con las fotos se identifican y tapan las filtraciones de luz.

Estudios de radiación atrapada y su efecto en satélites en órbitas bajas *Caballero Mora Karen Salomé, Medina Tanco Gustavo, Martínez Salazar Itzel Amayrani.* Se pretende instalar detectores de radiación cósmica de última generación a bordo de satélites, para realizar detecciones directas. Sin embargo dichos satélites sufren daños debido a la radiación de partículas de alta energía a la que están sometidos, principalmente la proveniente del sol y de las partículas que quedan atrapadas en el campo geomagnético de la Tierra. Este trabajo muestra un estudio de los modelos que describen el entorno de radiación de partículas atrapadas, partículas solares y rayos cósmicos galácticos, cuyo objetivo es calcular los posibles daños de esta radiación sobre detectores de silicio (SiPM) colocados en satélites en órbitas bajas, a través de simulaciones llevadas a cabo en el software SPENVIS.

Estudios de composición de Rayos Cósmicos con Risetime(Rchis) con datos del Observatorio Pierre Auger *Caballero Mora Karen Salomé, Castellanos Valdés Hernán.*

El estudio de la composición química de los Rayos Cósmicos Ultra-energéticos ha sido de ayuda para comprender su origen y mecanismos de producción y propagación. El Risetime ($t_{\frac{1}{2}}$) es un parámetro sensible a la composición que se define como el tiempo que tarda la señal integrada en ir del 10% al 50% de su total. El Observatorio Pierre Auger toma este valor a 1000 m de distancia al centro del chubasco, sin embargo en el presente trabajo se propone otra distancia a la cual medir dicha variable, Rchis. Se muestra una comparación del $t_{\frac{1}{2}}$ a 1000 m ($t_{1/2}(1000)$) con el Risetime respecto a Rchis ($t_{1/2}(Rchis)$), usando simulaciones de protón y hierro, comparando con datos medidos. $t_{1/2}(Rchis)$ tiene buen poder de separación y presenta menos dispersión que $t_{1/2}(1000)$.

Simulación de la afluencia del detector LAGO en Chiapas con CORSIKA *Castellanos Valdés Hernán, Caballero Mora Karen Salomé, Garibay Orellana Andrea.* La observación de astropartículas se basa en el estudio de chubascos atmosféricos de partículas secundarias. Para este trabajo se realizan simulaciones de dichos chubascos con el programa CORSIKA, considerando las condiciones de Tuxtla Gutiérrez y del Volcán Tacaná, donde se planea instalar detectores en el marco del experimento LAGO. El frente de propagación de las partículas y su número se compararán con las mediciones obtenidas. LAGO mide la señal de partículas individuales muy energéticas (partícula primaria) que llegan a una red de detectores colocados a distintas latitudes. Dichas partículas podrían provenir de eventos muy energéticos del universo. El objetivo del trabajo es conocer la respuesta del detector ante distintos chubascos y llegar a conclusiones sobre la física envuelta.

Reconstrucción del espectro de rayos cósmicos con HAWC *León Vargas Hermes, Salazar Santiago Daniel Giovanny.*

En este trabajo se presenta la descripción de un método sencillo que permite obtener una primera aproximación al espectro de rayos cósmicos utilizando datos del observatorio HAWC. Se utilizan simulaciones Monte Carlo para caracterizar la respuesta del observatorio a cascadas atmosféricas iniciadas por rayos cósmicos, además de uno de los métodos recientemente desarrollados dentro de la colaboración para estimar la energía del rayo cósmico primario. Se muestran resultados preliminares del espectro de rayos cósmicos.

Cuantificación del campo magnético de la corona solar a través del déficit de RCG registrados por HAWC *Lara Alejandro, Colín-Farías Paulina.*

Los rayos cósmicos(RC) son desviados al interactuar con un campo magnético(CM). De los RC que pasan por el Sol y son deflectados obtenemos información de la heliosfera. Creando mapas de esta región obtenemos un déficit (sombra) de RC; estudiamos morfología, inferimos intensidad del CM coronal y evolución. Los datos del flujo de RC para los mapas son de 2016-2017 integrados cada 27 días; registrados por HAWC, observatorio de RC de altas energías a 4100m en el Volcán Sierra Negra, Puebla. Calculamos el CM coronal por extrapolación encontrando correlación entre morfología de la sombra y distribución del CM coronal. Estudiamos cambio asociado al ciclo solar y calculamos magnitud del CM necesaria para producir los déficits de RC observados a diferentes energías comparando con el CM extrapolado.

Análisis de estabilidad estadística de partículas neutras detectadas por el Telescopio de Neutrones Solares en Sierra Negra, Puebla. *Valdés Galicia José Francisco, González Méndez Luis Xavier, Barón Martínez Griselda.*

El Telescopio de Neutrones Solares (TNS) de México está instalado en la cima del volcán Sierra Negra, Puebla, a 4580 m s.n.m. y está operando desde el año 2004. El TNS cuenta con ocho canales de deposición de energía (E) de partículas incidentes que corresponden a E > 30 MeV, 60 MeV, 90 MeV y 120 MeV, cuatro de estos canales pertenecen a partículas cargadas y los otros cuatro a partículas neutras. Además de medir el fondo de rayos cósmicos galácticos, el TNS tiene la capacidad de detectar la energía depositada y la dirección de arribo del flujo de neutrones solares con una razón de conteo de 10 segundos. En este trabajo se presenta un análisis de estabilidad estadística de datos de partículas neutras para obtener datos sin influencia de las distintas fuentes que generan errores.

Variaciones en los rayos cósmicos secundarios atribuidas a campos eléctricos atmosféricos *Valdés Galicia José Francisco, González Méndez Luis Xavier, Newton Bosch Bertha Jania.*

El objetivo de este trabajo fue encontrar evidencia del posible efecto de los campos eléctricos atmosféricos generados por una tormenta eléctrica sobre la tasa de conteo del monitor de neutrones 6-NM64, instalado en el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Además, el registro del monitor de campos eléctricos atmosféricos Boltek EFM-100 se utilizó para determinar la duración de las tormentas eléctricas. Se seleccionaron las tormentas más intensas y las tormentas aisladas del año 2017. Finalmente, se analizaron los datos obtenidos por el 6-NM64 durante el periodo de duración de cada tormenta y se realizó un análisis global para los datos correspondientes a las tormentas aisladas. La variación encontrada fue de 0.26%, resultado comparable con la teoría general de Dorman.

Reconstrucción de la Tasa de Cuentas del Observatorio HAWC durante Decrecimientos Forbush

Lara Sánhez Alejandro, Santiago Hernández Alberto.

Las Eyecciones de Masa Coronal (EMC) son estructuras magnéticas de gran escala emanadas del Sol, que afectan la configuración del Campo Magnético Interplanetario y contribuyen a la modulación del flujo de Rayos Cósmicos Galácticos (RCGs). Dichas estructuras, producen ondas de choque intensas, generando turbulencia en el medio y provocando una disminución del flujo de RCGs (fenómeno conocido como Decrecimiento Forbush). En este sentido, el presente trabajo se centra en reconstruir la tasa de cuentas del observatorio HAWC (ubicado en el Volcán Sierra Negra, Puebla) en las diferentes etapas del decrecimiento. Para lograrlo se utiliza el parámetro $\Delta\phi$ (el cual es una solución de la Ecuación de Transporte de RCGs) el cual estimó a partir de observaciones de monitores de neutrones.

Análisis de las Series de Tiempo de Cuatro Monitores de Neutrones de Rayos Cósmicos en Distintos puntos de la Tierra utilizando Ondeletas, Fractales y FFT

López Bonifacio José Gerardo, Pazos Espejel Marni, Valdés Galicia José Francisco.

Estudiamos los datos mensuales de los monitores de neutrones (MN) de Ciudad de México, Oulu, Finlandia, Moscú, Rusia y Doi Inthanon, Tailandia, desde 1990 hasta 2017, para encontrar variaciones periódicas significativas en c/u de las series y hacer un estudio comparativo de ellas dada la amplitud de rigideces umbral que cubren. Una vez estandarizados los datos, usamos la transformada de Ondeletas, Análisis Fractal y FFT para identificar variaciones de término medio, que están muy probablemente asociadas a actividad magnética solar profunda. Los resultados son consistentes con análisis previos hechos con datos similares de otros MN para otros periodos, lo cual revela que las variaciones de término medio en rayos cósmicos reflejan fenómenos persistentes en el Sol.

Variaciones en los Rayos Cósmicos Detectados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la CDMX

Asociadas con Tormentas Geomagnéticas Durante el Ciclo Solar 24.

Valdés Galicia José Francisco, González Mendez Luis Xavier, Hernández Anaya Shaden Saray.

Este trabajo se detectaron las variaciones en el flujo de rayos cósmicos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México atribuidas a tormentas geomagnéticas (TG) moderadas e intensas presentadas durante la fase descendente del Ciclo Solar 24. Las TG se asociaron a Eyecciones de Masa Coronal (EMC) y Regiones de Interacción Corrotante (RIC). Se encontró que durante TG moderadas, asociadas con RIC las cuentas de rayos cósmicos tienen un incremento significativo mayor a 3σ . Cuando ocurre una TG intensa asociada a una EMC, el efecto que sufren los rayos cósmicos es un decrecimiento Forbush.

Estudio de rayos cósmicos a bajas energías mediante las funciones de multiplicidad y respuesta

Salazar Ibarquien Humberto, Fontenla Yanis, Garzón Juan A., Martínez Oscar, Parra Alejandra.

En este trabajo se presenta el estudio de simulaciones de lluvias extendidas atmosféricas (EAS) de bajas energías. Estas simulaciones fueron hechas de forma que nos permiten hacer un análisis detallado de la distribución lateral de las partículas secundarias cerca del core. De esta manera será posible parametrizar observables que nos den información sobre la composición primaria de los rayos cósmicos. Aquí se presentan resultados obtenidos para las funciones de multiplicidad y respuesta, considerando diferentes partículas primarias (p,C,He,Fe) así como distintos intervalos de ángulo cenital ($0 < \theta < 60$). Este estudio tiene como motivación una nueva propuesta de detectores denominados TRASGOS, los cuales están basados en detectores tRPC (timing resistive plate chambers).

Hadronic Simulations using the Hillas Splitting Algorithm

De La Fuente Acosta Eduardo, Loza Ramírez Edgar Mauricio.

We explore some results generated by the simple Hillas Splitting Algorithm, used to simulate Cosmic Rays. The simplifications allow to study the hadronic component of such rays by varying several parameters like the energy of the generator particle or the height where the cascade reaches an end. The statistical analysis consists of the method of Maximum Likelihood to characterize the energy distribution obtained after simulating the cascade. Also some pioneering work is presented to begin to study cascades under the conditions seen in Guadalajara.

Análisis de trazas de partículas en el Telescopio de Centelleo de Rayos Cósmicos (SciCRT)

Taylor Espinosa Roberto Alejandro, González Méndez Luis Xavier, Hurtado Pizano Alejandro, Musalem Clemente Octavio Félix, Ortiz Fragoso Ernesto, Anzorena Méndez Marcos Alfonso, Valdés-Galicia José Francisco, García Gínez Rocío.

El Telescopio de centelleo de rayos cósmicos (SciCRT) cuenta con características como: un área efectiva grande y buena resolución en energía y espacial que nos permite realizar espectroscopia con alta precisión. Cuando una partícula incide en el SciCRT va transfiriendo parte de su energía debido a la interacción con el material del detector, la información sobre tiempo, localización y energía es útil para reconstruir la trayectoria de la partícula. El SciCRT tiene características ideales para realizar el análisis de trazas por medio de herramientas de reconocimiento de patrones. El desarrollo de un algoritmo de análisis de trazas nos facilitara el estudio de posibles eventos de neutrones solares además del estudio de la radiación cósmica detectada en el volcán Sierra Negra, Puebla

Diseño, Construcción, Caracterización y Pruebas de un Detector de Rayos Cósmicos en base a un Gas de Electrones de 4 canales *Félix Valdez Julián, Arceo Miquel Luis Jorge, Cimental Chávez Andrea Paloma.*

En el Laboratorio de Partículas Elementales de la Universidad de Guanajuato se diseñó, construyó, probó, caracterizó, y operó un detector de rayos cósmicos de 2 canales, opera con el método de ionización de metales y cuenta con un sistema de coincidencia constituido por dos plásticos centelladores. Para la detección por ionización se utilizó un circuito RC y para la foto-detección se utilizaron MPPC Hamamatsu. Se estudia el flujo y las características de los rayos cósmicos, la dependencia entre el espesor del metal ionizado y la detección directa y se validan las señales registradas. Se exponen los detalles técnicos de la construcción, prueba y caracterización, así como el análisis de los datos obtenidos.

Cámara de niebla con propósitos educativos *De León Hidalgo Hugo, Caballero Mora Karen Salomé, Nieto Vasconcelos Cristina.*

Se desarrollan dos prototipos de cámara de niebla para detectar partículas atmosféricas de baja energía. El principio de funcionamiento es crear un flujo de gas (de alcohol) producido por un gradiente de temperatura en un sistema metaestable. Cuando una partícula cargada atraviesa dicho gas, se produce una traza de burbujas a lo largo de su trayectoria. El primer prototipo usa hielo seco para crear el gradiente. El segundo utiliza un arreglo de componentes electrónicos y un software controlador. Se emplean métodos de ensamble y materiales sencillos de bajo costo. La cámara se puede utilizar para observar cualitativamente el flujo de partículas. Es útil para explicar temas relacionados con física de partículas como apoyo didáctico en la divulgación e información científica.

El laboratorio subterráneo ANDES *Bertou Xavier.*

La construcción del túnel Agua Negra, entre San Juan, Argentina y Coquimbo, Chile, representa una oportunidad única para establecer un laboratorio de clase mundial en el hemisferio Sur, contando con 1750m de cobertura

rocosa. Su ubicación, a 30 grados de latitud sur, lejos de centrales nucleares, le dará gran relevancia para búsqueda de materia oscura y física del neutrino. Se propone además un laboratorio multidisciplinario, con un enfoque en particular en biología y geo-ciencia. Su operación será coordinada por un consorcio internacional, y empezará en 2027. En esta presentación, describiré el estado actual de la iniciativa ANDES, el programa científico, y el papel que puede jugar México en su construcción y operación.

El experimento ALPACA *Subieta Vasquez Martin Alfonso.*

El experimento ALPACA (Andes Large area Particle detector for Cosmic ray physics and Astronomy) es un nuevo proyecto entre Bolivia y Japón, con el que se pretende observar rayos cósmicos y rayos gamma energéticos, con un amplio campo de visión y una alta sensibilidad. Estará compuesto de 83000 m² de detectores de centelleo y 5400 m² de detectores de muones bajo tierra, en una planicie a 4740 m sobre al nivel del mar, en cercanías de la montaña Chacaltaya, donde se encuentra el prestigioso laboratorio de física cósmica. En la charla propuesta, se ampliarán con más detalle los objetivos y alcances del experimento, así como también los estudios realizados hasta el momento.

Estudio de la eficiencia de disparo del arreglo de superficie de ALPACA mediante simulaciones de Monte Carlo *Calle Garcia Carla Alejandra.*

Se hizo un estudio de eficiencia de disparo del arreglo superficial de 401 detectores del experimento ALPACA (Andes Large area Particle detector for Cosmic ray physics and Astronomy) que será puesto en marcha en las cercanías del monte Chacaltaya a 4740m s.n.m. Se emplearon simulaciones de chubascos atmosféricos generadas en el programa CORSIKA para 3 rayos cósmicos primarios: protones, núcleos y rayos gamma. Se consideró rango de energías de 10¹²,00 y 10¹⁵, 25 eV y ángulos cenitales entre 0 y 60 grados. Encontramos que el arreglo de superficie es 100% eficiente en la detección de rayos cósmicos con energías superiores a la energía de saturación $E_{sat} = 10^{15}$ eV, independientemente de su dirección de llegada, energía y posición del centro del chubasco sobre el arreglo de detectores.

Otros

Sincronización utilizando el modelo neuronal de Hindmarsh-Rose -HR- con retardo, implementada en circuitos electrónicos. *Pisarchik A.N., Chiu, R., Huerta-Cuellar G., Jaimes-Reategui R., García-López J.H., Romo-Aldana J.*

Sincronización de dos circuitos electrónicos del modelo neuronal de HR con retardo es implementada. Con el diagrama de bifurcación del ISI (Inter-Spike-Intervals) del potencial de acción, estudiamos el comportamiento dinámico del HR, identificando diferentes respuestas a la corriente

(I) de la membrana, como picos máximos, “explosiones” y caos del potencial de acción. Se analizan dos configuraciones entre los circuitos, con acoplamientos uni- y bidireccional a través de sus potenciales de acción. Este análisis es realizado en el espacio de parámetros (τ, g) , τ = tiempo de retardo y g = fuerza de acoplamiento, implementada en la sinapsis de acoplamiento de los HRs. Analizando las series temporales, se encontró sincronización completa, en fase, anticipada y retardada que dependen de (τ, g) .

Estudio de los Patrones de Interferencia en Campos Ultrasónicos Transitorios *Porta Contreras Andrés Valentín, García Vega Gabriela Berenice.*

Se estudia la interferencia en campos ultrasónicos estacionarios y transitorios. Se obtienen patrones de interferencia similares a los obtenidos por Young para la luz, determinando la validez de la formulación de Young para el ultrasonido, principalmente para campos transitorios. Se usan transductores piezoeléctricos con frecuencia de resonancia de 40KHz. Se determina la velocidad de fase y la velocidad de grupo. Se realiza el experimento para diferentes separaciones entre dos emisores y diferentes distancias entre emisores y receptor. Para estados transitorios, además, se realiza para ráfagas de duraciones distintas. Se obtienen los patrones del espectro de Fourier para determinar las diferencias en el comportamiento entre los campos estacionarios y los campos transitorios.

Ecuaciones de Euler Lagrange para robots manipuladores *Castillo Ortega Rafael, Castro Arce Lamberto, Figueroa Navarro Carlos.*

Presentamos el modelo dinámico de robots manipuladores a través de las ecuaciones de Euler Lagrange. Se desarrolla el modelo de péndulo robot de dos grados de libertad y una configuración cartesiana. Nuestro objetivo es describir las propiedades matemáticas del modelo dinámico así como explicar la identificación paramétrica a través de regresión lineal de la energía y la potencia.

Propiedades mecánicas de frutos usando impulso acústico y textura *Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

Las propiedades mecánicas de los productos hortofrutícolas son un aspecto de calidad importante, especialmente en frutas. La determinación de dichas propiedades permite conocer parámetros útiles, como el peso y el tiempo que podrían soportar antes de llegar a sus límites de elasticidad, de deformación plástica o de resistencia a la compresión, así como el grado de deformación cuando el fruto es sometido a una fuerza, que a su vez indican la resistencia del fruto al daño mecánico. En este trabajo se determinó el módulo de elasticidad del fruto en base a dos ensayos: destructivo con un texturómetro y no destructivo con impulso acústico. También se determina la máxima resistencia que presenta el fruto al ser comprimido.

Análisis de daños en cables multialámbricos usando el análisis de tiempo-frecuencia de señales ul-

trasónicas *Baltazar Herrejón Arturo, Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

Se usa la propagación de ondas ultrasónicas guiadas para la determinación de daño artificial en piezas de cables multialámbricos. Para el análisis tiempo-frecuencia de ondas guiadas se propone usar la Transformada de Fourier de Tiempo Corto (STFT por sus siglas en inglés). Los resultados mostraron que la frecuencia instantánea y la distribución de energía puede mejorar la detección de daños en cables multialámbricos.

Análisis de señales ultrasónicas para detectar caminos caóticos *Baltazar Herrejón Arturo, Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

En las pruebas ultrasónicas no destructivas, es común el uso de trayectorias sistemáticas para la detección de discontinuidades en estructuras. En casos donde la localización del defecto y el área de búsqueda son desconocidas, una búsqueda sistemática puede ser en tiempo, energía y computacionalmente ineficiente. Aquí, se propone la implementación de trayectorias caóticas como una alternativa de trayectorias sistemáticas. Se desarrolló una técnica basada en el reflejo de las trayectorias vectoriales y la implementación de modelos probabilísticos. Los resultados mostraron que 1) para una búsqueda caótica la tasa de área cubierta es menos afectada por la superposición del área iluminada en comparación de la búsqueda sistemática.

Uso de ondas ultrasónicas para analizar propiedades mecánicas interfaciales de una placa entre dos sólidos *Baltazar Herrejón Arturo, Aranda Sánchez Jorge Isidro.*

Las propiedades mecánicas interfaciales entre cuerpos sólidos en contacto se pueden estudiar usando ondas ultrasónicas guiadas. Se usó un sistema experimental formado por dos barras sólidas de aluminio (58 mm de diámetro) cargadas axialmente contra una placa delgada de aluminio, para controlar la rigidez interfacial de contacto. La carga que se aplicó axialmente varió desde 0 MPa a 30 MPa. Se estudió tanto teórica como experimentalmente el efecto que tenía el aumentar o disminuir la carga aplicada. Se observó que la atenuación induce la conversión del modo de vibración estudiado S0. Se determinó la atenuación como función de las condiciones interfaciales usando el método de la matriz de rigidez.

Acoplamiento entre Osciladores de Tántalo: Diagrama de Ritmos y Lenguas de Arnold *Málaga Carlos, Cabrera Augusto, Alarcón Martín, Torres Araceli, Arce Humberto.*

El acoplamiento entre osciladores es un tema largamente trabajado en Física. En este trabajo mostramos el diagrama de ritmos que se obtiene cuando se acoplan dos osciladores de Tántalo. El oscilador de Tántalo es un oscilador hidrodinámico no lineal con un ciclo atractor que puede ser un buen modelo experimental de algunos sis-

temas biológicos. Su descripción teórica es muy sencilla, lo cual permite estudiar los ritmos de acoplamientos para intensidades de interacción débiles, intermedias y fuertes. Con las débiles se obtienen lenguas de Arnold, para las intermedias las lenguas se colapsan hacia el ritmo 1:1, y con las fuertes desaparecen pues uno de los Tántalos impiden la oscilación del otro.

Numerical simulation of CO₂ Emissions in Traffic Circle intersection with traffic lights *Ez-Zahraouy Hamid, Oubram Outmane, Lakouari Noureddine.*

In this paper, we investigate the CO₂ emission in a traffic circle intersection traffic lights using cellular automata model. We considered four different strategies to control traffic coming from N entry lanes. We found that depending on the strategy used, four distinct traffic phases can appear in the circulating lane of the traffic circle, namely: free flow, congestion, maximum current, and gridlock. Hence, we explore numerically the dependence of the total CO₂ emission rate on the variation of traffic lights strategies as well the cycle time of lights. It is found that the CO₂ emission highly depends on traffic lights strategies. The detailed analyses are conducted to choose the best strategy to control the traffic circle intersection. Furthermore, some practical suggestions to reduce

Estudio y análisis de un arreglo dispuesto con geometría fractal de Cantor, de antenas tipo dipolo *Morin Castillo Monserrat, Gutierrez Arias Jose Moises, Flores Flores Eddy, Flores Mena Jose Eladio, Zaldivar Cano Erik Yahir.*

En este trabajo estudiamos dos tipos de arreglos de antenas dipolares. En base a la teoría de antenas. Los arreglos consisten de un conjunto de antenas dipolares. Una distribución a lo largo del eje Z, de antenas dipolares separadas una distancia L le llamamos arreglo cartesiano. Mientras que, el segundo arreglo consiste de una distribución de fractal de Cantor. La motivación es porque se tiene una infinidad de ejemplos en la naturaleza donde se optimizan los recursos en estructuras fractales. Hemos encontrado expresiones analíticas para ambos arreglos para el vector Poynting promediado, de éste se derivan todas las demás características. Finalmente encontramos que la eficiencia de radiación del arreglo fractal de Cantor es mayor que aquella del arreglo cartesiano de antenas dipolares.

Propiedades Geométricas de las Configuraciones centrales de 5 cuerpos en el Espacio *Piña Garza Eduardo.*

Se consideran 5 partículas de masas diferentes que interactúan mediante la fuerza gravitatoria de Newton. Se encuentran las condiciones geométricas que permiten el movimiento con configuración central caracterizado porque la aceleración es proporcional a la posición en el sistema del centro de masa. Se usa un espacio auxiliar de 4 dimensiones donde las 5 partículas se encuentran en los vértices de un poliedro rígido, cuyas distancias son funciones de

las masas. Mediante un algoritmo numérico calculamos el valor de las distancias relativas que permiten las masas dadas para que exista la configuración central.

Perturbaciones bifasicas en el Oscilador de Tántalo: Bifurcaciones por Colisión de Borde y Bifurcaciones Big Bang. *Málaga Carlos, Arce Humberto, Torres Araceli, Alarcón Martín, Cabrera Augusto.*

El oscilador de Tántalo es un sistema hidrodinámico no lineal con un ciclo atractor. En este trabajo se presentan resultados teóricos y experimentales, obtenidos mediante la teoría del reinicio. Esta teoría permite la construcción de funciones, llamadas Curvas de Transición de Fase, con los que se predice el efecto de perturbaciones periódicas. Como resultado de estas perturbaciones se encuentran acoplamientos (ó ritmos) entre las perturbaciones y el oscilador. Las transiciones entre los ritmos ocurren como bifurcaciones por colisión de borde. La existencia de discontinuidades en las Curvas de Transición de Fase sugiere la presencia de puntos donde convergen un número infinito de líneas de colisión de borde. A estos puntos se les denomina en la literatura Bifurcaciones Big Bang.

Encriptación de imágenes empleando semillas pseudoaleatorias y dinámica caótica *Chávez Carlos Jorge, Patrón Virrueta Juan Antonio, Varela Mancilla Dhyna Guadalupe.*

En este trabajo, se planteó un sistema simétrico para el encriptado y desencriptado de imágenes a color del orden de megapíxeles, que obtiene la llave mediante un algoritmo que tiene como raíz una semilla de origen pseudoaleatorio en un sistema dinámico caótico, modelado a partir de un sistema acoplado resorte-péndulo (en dos dimensiones). Así mismo, se estudió la pérdida de información de la imagen original después del proceso de encriptado y desencriptado, utilizando como referente la entropía de Shannon. Se buscó que el criptosistema fuese seguro, recayendo dicha seguridad en la llave. Finalmente, también se buscó que la imagen desencriptada no presentara pérdidas significativas en sus propiedades respecto de la imagen original.

Método simplificado de solución de un oscilador isotónico. Aplicación a valores esperados de la posición *Maya Mendieta Mario Alberto, Castillo García Maricruz, Barranco Díaz Carmen Viridiana.*

El oscilador isotónico consiste de un potencial con un término tipo oscilador armónico simple y un término que representa una barrera central infinita. Tiene aplicaciones teóricas, por ejemplo, al oscilador armónico en tres dimensiones, y aplicaciones prácticas, por ejemplo, en la óptica cuántica. En este trabajo presentamos dos contribuciones: la primera es que simplificamos el método de solución por operadores de escalera, los cuales contienen derivadas de segundo orden, reduciéndolos a operadores diferenciales de primer orden, lo cual simplifica bastante los cálculos de las funciones de onda. La segunda consiste en dar expresiones

exactas para calcular los valores más probables de la posición de la partícula para cualquier estado cuántico, con gráficas para los estados de menor energía.

Transformada discreta de ambigüedad aplicada a vibraciones mecánicas y acústicas *Gómez Méndez Mario Antonio, Krötzsch Gómez Guillermo.*

En este trabajo se presenta un algoritmo de cómputo para calcular la Transformada Discreta de Ambigüedad y mediante sus representaciones en el espacio tiempo-frecuencia caracterizar y analizar las señales temporales producidas por vibraciones mecánicas y acústicas. Partiendo de la igualdad de Riemann entre la integral acotada de una función continua y el límite al infinito de la sumatoria de la misma función se obtiene una versión discreta de la transformada. El programa fue escrito para software de cómputo simbólico en MATHEMATICA 10 ©. Se caracterizan y analizan los registros de vibración del eje de las máquinas de rotación y de las emisiones del ulular del búho *Glaucidium Brasilianum*.

Pruebas del controlador PID en cuadricóptero *Rostro González Horacio, Cano Lara Miroslava, García Monroy Omar Dante, Vargas Proa José Daniel.*

En este trabajo se diseñó un control PID y complementos de filtro de estabilidad para un banco de pruebas de un par de brazos de dron f450. Se emplean dos motores brushless permitiendo el movimiento en el plano YZ únicamente. Se usó un acelerómetro MPU6050 para obtener la posición, velocidad y aceleración angular que presentan los brazos, necesarios para el control de estabilidad del sistema de brazos. La señal se filtró con un pasa bajas que suprime las variaciones rápidas en la señal continua, teniendo de respuesta una señal limpia y fácil de interpretar. Las pruebas experimentales de perturbaciones que un dron puede experimentar en vuelo muestran un tiempo de estabilidad de 1 a 2 segundos, aceptable en drones convencionales. Palabras claves: estabilidad, control, PID, filtro pasa bajas.

Modelos de la conductividad y patrones de actividad eléctrica en neuronas de caracol *Ávila Pozos Roberto, Cuevas Lara Hector, Ledezma Trejo Angélica de Jesús.*

Abordamos el tema de actividad eléctrica en neuronas de caracol usando la técnica de registro intracelular para medir el potencial de membrana producido por el movimiento de iones a través de canales iónicos dependientes del voltaje. Usamos la técnica de fijación de voltaje para el registro de corrientes iónicas, en respuesta a estímulos eléctricos; separamos las corrientes iónicas por sustitución de iones. Analizamos la dinámica de los sistemas de ecuaciones que describen el comportamiento eléctrico y comparamos el resultado experimental con el teórico, interpretando las diferencias entre los mismos.

Mecanismo del sistema "latido del corazón de mercurio", un estudio experimental del oscilador

electroquímico-mecánico *Gómez López Mary Luz, Arceo Reyes Roberto, Escalera Santos Gerardo, Díaz Orlando, Enriquez Flores Christian Ivan, Ramírez Álvarez Elizabeth.*

En este trabajo se estudia experimentalmente las oscilaciones electroquímico-mecánicas del mercurio similar al latido del corazón. Colocado sobre un vidrio cóncavo, una gota de mercurio cuya superficie superior está cubierta completamente con solución ácida, sufre cambios periódicos de expansión y compresión en su superficie debido a la posible creación de una onda viajera quimiomecánica en el límite de la superficie, cuando ésta se pone en contacto con un electrodo de metal. El mecanismo se basa en el efecto del voltaje y el cambio en la tensión superficial del mercurio debido al proceso de oxidación o reducción al contacto con el electrodo. Se estudiará en configuración de celda de 3 electrodos la formación de patrones, movimiento de traslación y ondas estacionaria.

Estudio de fotogrametría en máscara facial deportiva diseñada con material compuesto *Juárez Ríos Higinio, Saavedra Arroyo Quetzalcóatl Enrique, Cano Lara Miroslava, Montaña Pérez Luis Raúl, Flores Patiño Ángel Eduardo.*

En este trabajo se presenta el modelado y análisis mecánico de una máscara facial deportiva enfocada al básquetbol. Utilizando una técnica de reconocimiento facial llamada fotogrametría, se obtuvieron las principales áreas faciales de interés creando un modelo geométrico de la cara de un maniquí para posteriormente exportar un modelado 3D definido. Se presenta un análisis dinámico estructural por medio de elemento finito que permitió mostrar el comportamiento de la máscara deportiva ante el impacto de un objeto con una fuerza de 30G, la cual es capaz de ocasionar una fractura nasal.

Impact of traffic lights on the car accidents at the intersection *Díaz González Lorena, Limón Mendoza Mario, Ez-Zahraouy Hamid, Oubram Outmane, Lakouari Noureddine, Marzoug Rachid.*

Using the cellular automata Nagel-Schreckenberg (NaSch) model, we numerically study the impact of traffic lights on the probability of car accidents (Pac) at the intersection of two roads when drivers violate the red light. It is found that, for the symmetrical lights, to decrease Pac, the priority time (T) should be short when there are few vehicles on the system. Moreover, simulation results show the existence of a critical time T_c , below which ($T < T_c$) Pac increases as the injection rate (α) increases. However, above which ($T > T_c$) the growing of α has for effect to decrease Pac. Furthermore, the decrease of Pac is almost always accompanied by a loss of the flux, especially with asymmetrical lights. To overcome this problem, we proposed a strategy that can greatly increase the flux and keep

Estudio de las corrientes de Eddy en materiales paramagnéticos y diamagnéticos. *Vázquez Velázquez*

Valente, Ramírez Bermudez Luis Alberto, Angeles Uribe Fernando, Cruz López Donají X.

El desarrollo y estudio de los materiales y estructuras ha llevado al desarrollo de sistemas no invasivos que permitan medir características como la dureza, fracturas internas, homogeneidad, etc. Este tipo de estudios permiten entre otras aplicaciones determinar la calidad del material. En el presente trabajo se presenta el estudio analítico y experimental de las corrientes de Eddy en placas y estructuras de materiales paramagnéticos y diamagnéticos. Del análisis de los resultados se determina el tipo de material, de fractura y la magnitud de la misma. Agradecemos al Dpto. de Física y al Taller de control y electrónica de la Fac. de Ciencias, UNAM, el apoyo facilitado para la realización del presente trabajo.

Diseño e implementación de un prototipo de robot de rescate, primera etapa. *Del Río Valdés José Luis, Vázquez Velázquez Valente, Cruz López Donají X., Angeles Uribe Fernando, Ramírez Bermudez Luis Alberto.* Dentro de los problemas de frontera de la mecatrónica es generar sistemas autónomos entre los que se encuentran los robots que faciliten tareas de rescate, por lo que presentamos un prototipo de esta clase de robots el cual sensa la presencia de gases, fuego, humedad, temperatura, presencia de lluvia y mapea su entorno. Se emplea el sistema de desarrollo Nikobot que emplea un MSP430G2 de Texas Instruments y se diseña e implementa el módulo de sensores compatible con Nikobot basado en un TM4C123G - Tiva de Texas Instruments. Agradecemos al Dpto. de Física y al Taller de control y electrónica de la Fac. de Ciencias, UNAM, el apoyo facilitado para la realización del presente trabajo.

Una aproximación numérica a la Mecánica de Lagrange: órbitas y Dispersión. *Domínguez Jiménez Isabel, Rojas Márquez Emmanuel Guillermo, Livas Zavala Hugo Javier, Armenta Rico Román Josué.*

Resolver las ecuaciones de movimiento de la mecánica de Lagrange puede ser sencillo de manera analítica para algunos sistemas donde los parámetros dan la posibilidad de una resolución exacta, pero en la mayoría de los casos, hay sistemas donde estos parámetros hacen que la solución de ellas sea casi imposible analíticamente. Para estos casos, se puede aproximar una solución con métodos numéricos en los cuales es necesario hacer una gran cantidad de operaciones. Para ellos utilizamos un algoritmo computacional en Python tal que encuentra las ecuaciones de Lagrange, resuelve dichas ecuaciones, optimiza los procesos de operaciones y gráfica los resultados.

Algoritmo de búsqueda eficiente aplicado en redes neuronales *Domínguez Jiménez Isabel, Félix Algardar Jesús Adrián, García Manzanárez Esteban.*

Una red neuronal no es mas que un conjunto de nodos interconectados similar a la vasta red de neuronas en un cerebro biológico. Cada nodo representa una neurona y

esta puede tener conexiones de entrada o de salida. El querer calcular el camino mas corto entre dos nodos (o el camino mas corto que pase por un conjunto de ellos) en una gran red neuronal, se puede convertir en un problema por lo que hay que recurrir a un algoritmo computacional. El trabajo tiene como objetivo, optimizar la solución de problemas relacionados con sistema de redes neuronales por medio de algoritmos de búsqueda.

Frentes de onda, acciones y cáusticas determinadas por la densidad de probabilidad de un haz de Airy *Montes Pérez Areli, Silva Ortigoza Gilberto, Espíndola Ramos Ernesto.*

Presentamos un método para caracterizar clásicamente a una solución de la ecuación de Schrödinger unidimensional en el vacío determinada por una integral completa de la ecuación de Hamilton-Jacobi y Laplace en el vacío. El procedimiento se aplica al haz de Airy, el cual en forma natural generaliza los resultados obtenidos por Berry y Balazs en 1979. La principal contribución de este trabajo es utilizar la función de densidad de probabilidad (PDF) del Haz de Airy para identificar sus máximos con un conjunto discreto de cáusticas asociados con los frentes de onda determinados por las curvas de nivel de una familia uniparamétrica de soluciones a la ecuación de Hamilton-Jacobi con un potencial dado. Por lo tanto, cada máximo de la PDF del haz de Airy determina un sistema Hamiltoniano.

Análisis multivariado en Econofísica en el ICF-UNAM. *Zepeda Guzmán Luis Mario, Seligman Schuruch Thomas Henry.*

Se define qué es la Econofísica y cual es el papel que puede jugar en la descripción de la interacción económica del ser humano. Se explica el papel de la econofísica como paradigma de las investigaciones de frontera en el la interpretación de datos con mínimo prejuicio de teorías previas. Se presentan los resultados obtenidos de la investigación en análisis multivariado aplicado a la Econofísica durante la estancia en el ICF-UNAM.

Sistema de contenedor de fluido sujeto a resorte *Moreno Campa Diego Ivan, Montes Bojórquez José Raúl, Nájjar Apolinar Isela Anahy.*

Buscamos describir las oscilaciones de un sistema de contenedor sujeto a un resorte en 5 casos, sin fluido, con agua, con miel, con agua en pérdida de masa y con miel en pérdida de masa, con el objetivo de comparar sus oscilaciones a través de la comparación entre frecuencias y amplitudes.

Acoplamiento de dos cadenas caóticas por un elemento cuasi-singular perturbado armónicamente *Serrano Arévalo Karla Ivonne, Arroyo Correa Gabriel.*

En este trabajo se explora numéricamente el acoplamiento de dos cadenas caóticas acopladas por un elemento cuasi-singular sujeto a una perturbación armónica. Se consideran los casos de acoplamiento de cadena abierta-cadena

abierta y cadena abierta-cadena cerrada. Los resultados obtenidos permiten identificar distintos mecanismos para controlar el estado de sincronización de las cadenas interactuantes, en función de la amplitud y de la frecuencia de la perturbación armónica. En particular se identifican las configuraciones que preservan la sincronización simultánea de las dos cadenas ó de solo una de ellas, enfatizando las similitudes y diferencias con respecto al caso no perturbado. Se agradece el apoyo CIC-UMSNH 2018.

Efecto de un ciclo límite perturbado armónicamente en el acoplamiento de dos cadenas caóticas *Serrano Arévalo Karla Ivonne, Arroyo Correa Gabriel.*

En este trabajo se explora numéricamente el efecto de un ciclo límite perturbado armónicamente en el acoplamiento de dos cadenas caóticas, considerando las configuraciones de cadena abierta-cadena abierta y cadena abierta-cadena cerrada. Los resultados obtenidos permiten disponer de diferentes mecanismos de control del estado de sincronización de las cadenas inter-actuantes, en función de la amplitud y de la frecuencia de la perturbación armónica. En particular se identifican los casos que preservan la sincronización simultánea de las dos cadenas ó de solo una de ellas, enfatizando las similitudes y diferencias con respecto al caso no perturbado. Estos resultados pueden ser de interés en esquemas de encriptación de información. Se agradece el apoyo CIC-UMSNH 2018.

Estructuras oscilatorias organizadas dentro de la región de Turing de un sistema de reacción-difusión *Aragón Vera José Luis, Ledesma Durán Aldo.*

El papel de los términos no lineales en la producción de oscilaciones espaciotemporales dentro de la región de Turing de un sistema particular de reacción difusión se estudia usando ecuaciones de amplitud cerca de la intersección Turing-Hopf. Se muestra que los patrones de Turing que oscilan en el tiempo surgen cerca de esta región del espacio de parámetros e incluso den la región de Turing, donde el análisis lineal predice solo patrones periódicos estacionarios. A pesar de que el esquema de amplitud es válido solo en un régimen no lineal débil, mediante la simulación numérica mostramos que el análisis de amplitud proporciona una buena estimación de qué tan fuertes deben ser los términos no lineales para estabilizar el patrón de Turing en estructuras inhomogéneas oscilantes en el tiempo.

Onda Pendular Producida por Esferas Rodantes *Guerrero Jonathán, Vera Gabriela, De Luna Omar, J. Díaz Pedro, Muciño Damián, Guijosa Santiago, Pineda Inti, Hernández María G., Espíndola Rodolfo, Del Valle Díaz Muñoz Gabriela.*

El periodo de oscilación de una esfera rodante sobre un riel semiesférico depende en general de la distancia recorrida por la esfera en un viaje de ida y vuelta. Estudiaremos un conjunto de 10 rieles curvos con distintas longitudes de arco, sobre los cuales se hicieron rodar 10 esferas distintas, con masa y características geométricas similares.

Describimos la relación existente entre las distancia recorrida por las esferas y su periodo de oscilación, relación que permitirá que el sistema de 10 esferas, produzca un efecto ondulatorio, al ser observado colectivamente. Con la mecánica newtoniana y lagrangiana, se describen las expresiones teóricas y numéricamente evaluamos las ecuaciones de movimiento. Verificamos que efectivamente se forma una onda pendular con el movimiento de las esferas

Péndulo con Momento Angular Agregado *Barba Rodolfo, Rivera Frida L., De Luna Omar, Díaz Pedro J., Muciño Damian, Guijosa Santiago, Hernández María G., Espíndola Rodolfo, Del Valle Gabriela.*

En este trabajo, estudiamos el comportamiento de un péndulo que se mueve en tres dimensiones, al que se le ha colocado un sistema rotacional (“spiner”) sobre la masa pendular. El spiner le proporciona un Momento Angular (L) al sistema original. Se estudian las propiedades dinámicas del péndulo con esta propiedad agregada. El estudio se realiza de la siguiente manera: primero se describen las energías traslacionales y rotacionales del sistema compuesto, posteriormente se escribe el lagrangiano y por medio de la ecuación de Euler-Lagrange se obtienen las ecuaciones de movimiento, se resuelven numéricamente y se determina la trayectoria que describirá el péndulo, así como sus espacios fases, que nos permitirán revisar la estabilidad de los puntos de equilibrio del sistema compuesto.

Estudio de los diferentes métodos para la remoción de pesticidas en Agua *Muciño Damian, Del Valle Gabriela, Espíndola Rodolfo, Hernández Guadalupe.*

El agua es vital para el consumo humano, la presencia de pesticidas en el agua potable es un problema de salud que requiere solución. En este trabajo se presenta una revisión de los diferentes métodos utilizados para la remoción de pesticidas en aguas residuales, poniendo especial énfasis en los de mayor uso, en las zonas rurales de México. Se hace un análisis de las ventajas y desventajas de éstos métodos tanto por su eficacia como por su costo.

Estudio del Movimiento de un Péndulo con Punto de Suspensión Movable *Lara Mariel, Vera Gabriela, De Luna Omar, Díaz Pedro J., Muciño Damián, Guijosa Santiago, Pineda Inti, Hernández María G., Del Valle Gabriela, Espíndola Rodolfo.*

En este trabajo estudiamos numérica y experimentalmente el comportamiento de un péndulo sujeto a un móvil en una línea recta, con el péndulo acoplado en la parte inferior del móvil, se revisan tres casos, el movimiento del péndulo a) Es paralelo a la dirección de movimiento del móvil b) Es ortogonal a la dirección de movimiento del móvil c) Tiene libertad de movimiento en las direcciones θ y ϕ . Estudiamos las propiedades dinámicas del sistema a través del desarrollo de la teoría de Lagrange y Hamilton. Y la solución numérica de las ecuaciones de movimiento con el Método Runge-Kutta de orden 4. Presentamos los resultados obtenidos por medio de las dos

formulaciones, así como la comparación entre resultados teóricos, numéricos y experimentales

“Kimbomba” Juego Tradicional Yucateco *Pérez Andrés, Mejía Nájera Ana Patricia, Téllez Federico, Lara Mariel, Díaz Pedro J., Muciño Damián, Hernández María G., Del Valle Gabriela, Espíndola Rodolfo.*

El juego de la “Kimbomba” es un juego tradicional yucateco. En la ciudad de México es conocido como el “juego del bolillo”. Hicimos una breve reseña de sus reglas y con esa inquietud, encontramos amplia variedad de los conceptos físicos presentes en el juego, por lo que puede ser ejemplo en los cursos de Física intermedia de mecánica clásica, ya que abarca temas como: Energía traslacional, potencial y rotacional, momento lineal, momento angular, tiro parabólico, colisiones, entre otros. En este trabajo presentamos la investigación documental, el análisis realizado para establecer los conceptos físicos que incluye el juego de la “Kimbomba” y ofrecemos algunos de los problemas propuestos para la exposición de los conceptos físicos, y concluimos que la ¡Física también divierte!

Estudio del Movimiento Rotacional de un Disco: “Frisbee” *Rubio Rubith, Sánchez Flor C., Barba Rodolfo, Rivera Frida L., Díaz Pedro J., Muciño Damián, Guijosa Santiago, Espíndola Rodolfo, Del Valle Gabriela, Hernández María G.*

El Frisbee, el cual se lanza de forma tal que durante su desplazamiento rota sobre un eje que pasa a través de su centro de masa. Debido a la interacción entre la rotación del disco y el medio (aire), describe una trayectoria no reproducible. En este trabajo a través del conocimiento de la dinámica de rotación, traslación y con las formulaciones de Newton y Lagrange. Y el efecto Magnus e hidrostática, estudiamos su movimiento. Se describen las ecuaciones de movimiento, se resuelven de forma numérica, para conocer el comportamiento de las variables dinámicas involucradas en el sistema durante su movimiento. Para entender cuáles deben ser las condiciones necesarias y suficientes para que el disco regrese a su punto de partida y describa una trayectoria cerrada.

Encriptación de señales e imágenes usando funciones ortogonales *Cabal Yépez Eduardo, Ledesma Carrillo Luis Manuel, Zavala Díaz Jonathan.*

La seguridad en la información se ha convertido en el principal tema de interés alrededor del mundo para garantizar la confidencialidad y prevenir el robo de información. En este contexto, es deseable contar con sistemas que utilicen nuevos algoritmos de encriptación, los cuales sean capaces de proporcionar un alto nivel de seguridad. En este trabajo, se propone desarrollar un algoritmo de encriptación para señales e imágenes utilizando polinomios ortogonales. Se pretende explorar el uso de las matrices de Hadamard para desarrollar nuevos algoritmos de encriptación y su implementación computacionalmente con diferentes señales e imágenes. Finalmente, se analiza su desempeño bajo condiciones de ruido y ataques de fuerza bruta.

Estudio teórico y numérico de la respuesta acústica a través de una guía de ondas en 3D de superficies finitas, con un cristal fonónico unidimensional inmerso en su interior *Pérez Aguilar Héctor, Mendoza Suárez Alberto, Alva Medrano Hugo, Guillén Gallegos Claudia.*

En este trabajo, se presenta un modelo teórico de la propagación de ondas acústicas a través de una cavidad rectangular de longitud finita con paredes lisas, extremos abiertos y perfil periódico que contiene un arreglo unidimensional de inclusiones esféricas. Dicho sistema permite ser la contraparte de una guía de ondas tridimensional de cristal fonónico en 1D, donde la periodicidad se obtiene variando las propiedades físicas del material en la dirección longitudinal. Los resultados permiten identificar regiones de máxima reflectancia que corresponden a las bandas prohibidas de la estructura fonónica considerada. Esto permite construir guías de ondas con un mayor grado de complejidad para propósitos más específicos, tales como filtros sónicos, lentes acústicas, entre otros.

Modelado matemático y control de un quadcopter con frame de material compuesto *Salazar Hernandez Ma. Del Carmen, Cano Lara Miroslava, Moreno Gonzalez Juan Francisco De Jesús, Ramos Zavala Ivan.*

Se presenta el modelado matemático y el sistema de control de un quadcopter diseñado con una estructura de material compuesto. Para el modelado matemático se utilizan los ángulos de Tait-Bryan para describir una rotación general en el espacio tridimensional a través de tres rotaciones en los ejes con los que se trabaja, por la parte del sistema de control se trabaja con los ángulos de Euler (pitch, roll y yaw) en ecuaciones que rigen el sistema del quadcopter y se emplea control PID para comparar resultados teóricos con resultados reales. Palabras Clave: quadcopter, ángulos de euler, material compuesto.

Estudio de la desigualdad en México a través de un modelo de agentes ahorradores *Chacón Acosta Guillermo, Ángeles Sánchez Vanessa.*

Los modelos cinéticos de agentes son modelos aleatorios donde sus elementos interactúan de acuerdo con leyes simples que, con uso de la física estadística, llevan a estados macroscópicos bien definidos con distribuciones de probabilidad robustas. Con ellos se han estudiado las distribuciones del ingreso que se observan en varias economías. Usando el modelo de agentes ahorradores abordamos el problema de la desigualdad en una economía ideal. Obtuvimos el índice de Gini, que caracteriza la desigualdad del sistema, como función del parámetro del modelo. Analizamos el ingreso de los hogares mexicanos de 2006 a 2016 con los datos de la encuesta ENIGH del INEGI y encontramos una relación entre la propensión al ahorro, los eventos financieros y la evolución de la desigualdad en ese periodo.

Determinación de contaminación de alimentos envasados en pet o pmma por migración específica, expuestos a radiación UV mediante de espectros-

copia infrarroja sobre dosímetros *Azorin Nieto Juan, Del Angel Vargas Yolanda, Gallegos Cuellar Alan Augusto.*

Se observa actualmente un creciente uso de materiales basados en pet o pmma, en diferentes bienes o servicios de utilidad diaria, tales son los casos de industria automotriz, alimentaria, farmacéutica, cosméticos y otras, en todos los casos la degradación del material base del contenedor por exposición a luz UV de distintas fuentes es conocida, tal degradación viene acompañada de migración de componentes al medio circundante. El propósito principal de esta investigación fue la determinación del lapso de tiempo previo a la migración y dosis de elementos químicos nocivos para un organismo vivo, liberados por exposición a luz UV de forma directa o indirecta, proveniente de distintas fuentes de esta luz, por parte un contenedor con base de pet o pmma.

Análisis de campos electromagnéticos producidos por medio de potenciales en la anguila eléctrica (Electrophorus Electricus) y su atenuación en el agua. *Zamorano Ulloa Rafael, Jiménez Ramos Brenda Elizabet.*

Por medio del estudio del electromagnetismo podemos describir diversos fenómenos, es importante saber que la generación de cargas eléctricas esta también relacionado con la vida misma, partiendo de la célula primigenia dotada de potencial. La anguila eléctrica es la única clase de pez que puede generar bajos y altos voltajes, los cuales llegan a los 600-900V, esto nos lleva a la pregunta ¿Cómo es que se propagan las ondas electromagnéticas en el habitat de la anguila? La respuesta no es nada trivial, gracias a la ayuda del análisis de la electrodinámica y la propagación de ondas electromagnéticas podemos saber qué es lo que pasa con las ondas después de ser producidas por las anguilas eléctricas. Encontrando como resultado principal que las ondas electromagnéticas en el medio se atenúan.

Estudio De Mercados Financieros Con Modelos Astrofísicos De Materia Oscura *Araiza Ibarra Jose De Jesús, Mendoza Martínez María Luisa, Hernández Almada Alberto.*

En este trabajo aplicamos densidades astrofísicas utilizadas para comprender la naturaleza de la materia oscura en el Universo para modelar las fluctuaciones de rendimiento de los mercados financieros. Con el objetivo de cubrir la mayoría de estas densidades, se propone un modelo generalizado que se reduce a las densidades de Burkert, pseudo-isotérmico (PISO) y modelos de onda de materia oscura escalar. También tomamos en cuenta el modelo de Einasto que simplifica a la distribución Gaussiana cuando el índice Einasto es de $1/2$. Cuando los parámetros del modelo generalizado se toman libres en el ajuste, encontramos que el mejor ajuste prefiere una forma modificada de modelo PISO. Para el modelo de Einasto obtenemos un valor del índice de Einasto consistente con una distribución no Gaussiana.

Observación Experimental de Localización de Anderson de Ondas Flexionales *Torres-Guzmán José Concepción, Arriaga Rodríguez Jesús J., Díaz-De-Anda Alfredo, Calleja-Angel Jesús.*

El fenómeno de la teoría de localización de Anderson también se presenta en sistemas unidimensionales de ondas mecánicas como lo estudiamos en este trabajo. Una barra de aluminio formada por diez cuerpos acoplados, todos de diferente tamaño, es excitada para encontrar sus modos normales flexionales y funciones de onda de forma experimental. Resolvemos la ecuación de Timoshenko (ecuación diferencial de cuarto orden) y se hace la simulación con FEM para hacer el cálculo del IPR^{-1} el cual se sabe, depende altamente de la frecuencia y se usa para conocer que tan localizada es una función de onda. El resultado del cálculo del IPR^{-1} presenta un comportamiento atípico para ambos casos, experimento y teoría.

Estudio de la estabilidad térmica del aluminato de litio con aplicación potencial para la generación de tritio *García Toral Dolores, Santiago De Jesús Gladiola, Cruz González Daniel, Aranda García Rubén Jonatan.*

Los cerámicos de litio han sido aplicados en distintos campos de estudio y uno de ellos está relacionado con la producción de energía nuclear. El aluminato de litio es uno de los materiales más estudiados debido a su gran estabilidad que alcanza a altas temperaturas derivada de sus propiedades termofísicas, químicas y mecánicas. En este trabajo se reporta la síntesis del aluminato de litio utilizando el método de combustión modificado que tarda 5 minutos en completarse. Se realizó un diseño de experimentos variando la temperatura con respecto al tiempo de calentamiento para encontrar las condiciones adecuadas y observar el comportamiento térmico del aluminato de litio. El material resultante se caracterizó mediante XRD, SEM y TGA.

Las Mujeres en la ciencia: del camino al éxito y la discriminación *Cabrera-Muruato Elva, Rivera-Vargas Yesica, Rivera-Juárez Juan Manuel.*

La siguiente investigación traza en un primer esbozo de conocimiento el estado que guardan las científicas físicas en México, mostrando la situación de las investigadoras pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores, dicho estudio incluye a todas las físicas que pertenecieron al menos un año al sistema en el periodo de 1993 a 2017, evidenciando a lo largo de 25 años la distribución en las diferentes disciplinas académicas de la física, así como la estructuración en las categorías: candidato a investigador e investigador, y en los diferentes niveles de la categoría investigador, presentando también las trayectorias de las investigadoras que alcanzaron el nivel emérito, así como su dispersión en las entidades federativas dando cuenta de su evolución en el SNI.

Análisis comparativo de las vibraciones mecánicas en un prototipo de puente *Trejo García Pablo Marco,*

Espinosa Rosales José Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, Téllez Ortiz Silem Ismerai, Estrada Zavala Luz Elena.

Una vibración mecánica es el movimiento de un cuerpo que oscila alrededor de la posición de equilibrio, ocasionando un cambio de fuerzas. Estas vibraciones pueden ser medidas por diferentes tipos de instrumentos, de los cuales los acelerómetros son los más conocidos. Sin embargo, como la vibración al ser un movimiento ondulatorio también puede ser medido por pastillas, que son embobinados de alambre comúnmente usados en guitarras eléctricas. En este trabajo se hace un análisis comparativo de diferentes masas colocadas en un carrito que con una velocidad constante atraviesa un prototipo de puente, las vibraciones que éste produce serán medidas por el embobinado de una bocina y tomadas con un osciloscopio y el movimiento del carrito será medido por un sensor de movimiento.

Estudio del efecto de ondas mecánicas en superficies rígidas *Trejo García Pablo Marco, Espinosa Rosales José Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, García Juan Paulina, Callejas Resendez Jorge Alfredo, Ruiz Cisneros Sara Jaqueline, González Angel Brenda Patricia.*

En este trabajo, se analiza un modelo a escala de un teleférico sujeto a oscilaciones mecánicas debidas a ondas transversales en la superficie sobre la que se apoya. Específicamente, cómo varía la componente de la tensión, paralela a la superficie, de las cuerdas en el modelo a escala. Se simularan las ondas transversales presentes en un sismo y éstas serán transmitidas a la superficie, con el objetivo de caracterizar la amplitud de la oscilación de la fuerza de tensión que experimentará el teleférico soportando diferentes masas, y así poder establecer mejores medidas de seguridad.

Estudio de los Sistemas Variacionales y sus diferentes simetrías bajo condiciones holonómicas y no holonómicas *Xochipa Rodríguez Marco Antonio, Camacho Morales María Del Rocío.*

Los problemas con condiciones especiales se resuelven de distinta forma, ya que en estas situaciones no es posible resolverlos o resulta laborioso. Usando como base el Principio de Hamilton; se analizan ciertos problemas de la mecánica bajo condiciones holonómicas y no holonómicas, y como afectan las simetrías de estos problemas.

Registro de contaminación sonora *Flores Solares Arnulfo Andreas, Martínez Cantón Adriana Erika, Armenta Ordoñez Edgar Adrián, Arévalo Fernández Daniela.*

El ruido es una amenaza invisible, se encuentra presente en la vida cotidiana y algunos estudios demuestran una relación directa entre el exceso de ruido y el aumento de enfermedades. De hecho, después de la contaminación atmosférica, la acústica es la segunda causa de origen ambiental que provoca alteraciones en la salud. En el presente trabajo se muestran las mediciones realizadas en diferentes intervalos de tiempo el registro de intensidades de

sonido ambiental como foco de estudio que nos permita identificar los niveles de contaminación auditiva cerca de hospitales públicos. Según la norma mexicana establece un nivel máximo de 50 a 55 dB de intensidad sonora (ruido) en la periferia de los hospital, sin embargo, durante las mediciones se llegaron a registrar valores de hasta 86 dB.

Efecto de un canal de geometría variable sobre los modos de vibración de dos placas acopladas *Arroyo Correa Gabriel, Mendoza Pérez Carlos Heriberto, Vite Solorio Eduardo, Vega Guzmán Manuel, Vega Cabrera José.* En este trabajo se estudia experimentalmente el efecto de un canal de geometría variable en la dinámica vibratoria de una estructura formada por dos placas de cartón idénticas acopladas por el canal, en un rango de 200 a 600 Hz. Se usó la técnica de Chladni para obtener un registro gráfico de los modos de vibración y se utilizó instrumentación moderna para obtener de manera precisa el espectro de Fourier de los modos de vibración correspondientes. Los resultados muestran el efecto de la geometría en la dinámica vibratoria de la estructura: a) coexistencia de patrones de Chladni diferentes en ambas placas, y b) coexistencia de patrones de Chladni similares en ambas placas.

Estudio mecánico de un gimnasta en la barra fija. *Trejo García Pablo Marco, Espinosa Rosales José Eduardo, Palomino Merino Martín Rodolfo, López Solís Alejandra Daniela, Velazquez Jorge Enrique, Rodríguez Ruíz Manuel Andrés, Vallejo Trejo Antonio, Flores López Ariadna Ivette.*

La gimnasia artística consiste en la ejecución de una composición coreográfica que combina elegancia, destreza y acrobacia mediante movimientos corporales a una alta velocidad. En el presente trabajo se evaluó el ejercicio de un gimnasta en la barra fija la cual se ubica a 275 cm de altura y presenta una longitud de 240 cm. Las ejecuciones en la barra fija consisten exclusivamente en elementos de balanceo sin paradas. En particular se estudió el estiramiento longitudinal de la barra el cual está asociado al peso y velocidad con que el atleta realiza los movimientos así como la dinámica del atleta al realizar los ejercicios.

Cambio climático, ondas de calor y sequía como factores de aumento en la frecuencia de incendios forestales *Sandoval Villalbaz Alfredo, Neri Genera Luis Manuel.*

Entre los efectos nocivos del cambio climático se encuentra el incremento en frecuencia de incendios forestales. Esto se encuentra vinculado con diversos fenómenos físicos tales como sequías y ondas de calor. En este trabajo se hace un análisis de patrones geográficos de estos eventos en diferentes partes del mundo, correlacionando frecuencias y extensiones espaciales con factores físicos documentados en la literatura existente sobre el tema. El estudio permite establecer algunas proyecciones aplicables a mediano plazo en territorio nacional.

Descomposición Multifractal utilizando Sistemas de Funciones Iteradas *Durán-Meza Gabriela, López-García Jeanett, Del Río-Correa José Luis.*

Analizamos dos tipos de descomposiciones (DM) de fractales F generados por un SFI, son la DM geométrica y la estadística, la primera generada por SFI y la segunda por SFI con probabilidad. En la primera, F se descompone en subconjuntos $M(\varphi)$ de puntos con la misma frecuencia φ , evaluamos su dimensión de Hausdorff (DH). En la segunda, F se descompone en subconjuntos multifractales J_φ cada uno compuesto por infinitos $M(\varphi)$, por tanto su DH es la máxima DH de sus componentes $M(\varphi)$, usando un procedimiento de maximización encontramos φ^* tal que DH de $M(\varphi^*)$ es mayor que cualquier otro $M(\varphi)$ para una α fija, este procedimiento da en forma natural la función de Halsey usada por Cawlin y Mauldin. Por lo tanto, presentamos una descripción más simple de la DM.

Conjuntos de Condensación en Multifractales. *Durán-Meza Gabriela, López-García Jeanett, Del Río-Correa José Luis.*

Caracterizamos una cascada multiplicativa en fractales autosimilares utilizando la medida de Halsey $H(M, q, \tau)$. En ella se usan dos medidas, la probabilística asociada con q y la de Lebesgue asociada con τ . Como solo existe una función $\tau(q)$ para la cual H es no degenerada, mostramos que $\tau(q)$ esta relacionada con la función de partición generalizada de Halsey, y que $H(M, \tau(q))$ genera una cascada multiplicativa caracterizada por la probabilidad acompañante $P(q)$. Utilizando $P(q)$ se estudia como se distribuye la medida estadística sobre los conjuntos $J_\alpha(\Delta)$. Mostramos que para un valor dado de q cuando $\Delta \rightarrow 0$ esta medida se concentra en un conjunto particular con exponente de Holder $\alpha^*(q)$, llamado el conjunto de condensación de la medida.

Caos en el ensamble de proteínas *Arzola Flores Jesús Andrés, Rojas Rodríguez José Fernando, Reyes Ramírez Alberto, Rancaño Flores Aarón, Pelcastre Neri Vanesa.*

El origen de la vida es aún incierto a pesar de que se conoce las características y función de los elementos que componen a la mínima forma de vida. Existen múltiples teorías para explicar el origen del primer componente macromolecular que dio paso a la complejidad actual de la célula. La teoría que actualmente es la más aceptada por la comunidad científica es la del “mundo del RNA”, puesto que esta macromolécula presenta una capacidad auto-catalítica para generar su auto-replicación. En el presente trabajo se propone una metodología para describir el ensamble de proteínas mediante dinámica simbólica, empleando diagramas de bifurcación de sistemas dinámicos discretos. Se encontró una correlación entre las proteínas ensambladas con esta metodología y las bases de datos experimentales.

Psicofísica: midiendo la percepción. *Esteva Quiroz Addi Jazmin, Zamorano Ulloa Rafael, Granados Gregorio Axel Arturo.*

La psicofísica es una rama de la psicología que estudia la relación entre los estímulos y nuestra percepción de éstos. Ha sido estudiada por físicos-matemáticos y psicólogos generando controversia entre dos modelos que dicen describir la relación estímulo-percepción; el logarítmico y el potencial. Aquí proponemos una solución definitiva al debate en el caso de la percepción visual con ayuda de una serie de experimentos directos que, al ser ajustados, concluyen a favor del modelo logarítmico. Ofrecemos así al modelo logarítmico como definitivo para la percepción visual que puede ser aplicado ampliamente, por ejemplo para la personalización en la luminosidad de pantallas, luminaria e incluso lentes ópticas.

Resonadores de anillo con inductancia variable *Estudillo Ayala Julián Moisés, Jáuregui Vázquez Daniel, Reyes Ayona Jose Roberto, Torres González Daniel, Vargas López Evelyn Lizeth.*

Las estructuras resonantes son muy precisas, sin embargo, debido a que su frecuencia de resonancia depende de sus dimensiones, esta no se puede modificar, lo que limita el rango de operación en el dominio de la frecuencia de estas estructuras. Presentamos un resonador de anillo compuesto de elementos de mano derecha/izquierda y en el cual se puede modificar el valor de la inductancia. Con esto se puede variar la frecuencia de resonancia sin alterar las dimensiones de la estructura. Usamos este resonador para diseñar filtros pasa-banda reconfigurables con diferentes rangos de operación.

Uso de algoritmos de inteligencia artificial para el establecimiento de mapas de riesgo asociados con ondas de calor *Sandoval Villalbazo Alfredo, Payen Sandoval Agustín.*

La utilización de ‘support vector machines’ (SVMs) ha demostrado ser una vía sobresaliente para realizar tareas de clasificación de datos e identificación de patrones. En este trabajo se muestra una metodología para implementar SVMs en la elaboración de mapas de riesgo, a fin de identificar condiciones climáticas extremas asociadas a fenómenos tales como las ondas de calor, con base en modelos climáticos a mediano y largo plazo. Este tipo de estudio cobra especial importancia en el caso de la península de Yucatán, la cual ha sido identificada como zona de riesgo en la literatura especializada.

Análisis de la Interacción Ion-Dipolo del Canal de Cloruro CIC-2 Dependiente del Voltaje *Sánchez-Rodríguez Jorge E., Gastélum-Garibaldi Roberto, Jiménez-Martínez Sergio.*

El CIC-2 es un canal dependiente del voltaje de la membrana celular (V_m) selectivo a cloruro (Cl^-). Su mecanismo de apertura y cierre está acoplado al proceso de permeabilidad de Cl^- a través de sus poros. Se plantea la hipótesis de que el grupo OH- de una tirosina conservada Y561 forma una compuerta dipolar que interactúa con los iones Cl^- . Para verificarla, se expresaron los canales CIC-2 WT

y Y561F-CLC-2 en ovocitos *Xenopus* y se utilizó la técnica COVC para registrar corrientes de Cl⁻. Se determinaron las curvas de probabilidad de apertura Pa(Vm). La Pa(Vm) de Y561F-CLC-2 se corre 36mV hacia valores positivos de Vm respecto a la Pa del canal CLC-2 WT. Nuestros datos preliminares sugieren que Y561 es un elemento molecular relevante durante el mecanismo de apertura y cierre del CLC-2.

Estudio Molecular del Mecanismo que Genera la Apertura Lenta del Canal de Cloruro CLC-2 Dependiente del Voltaje *Sánchez-Rodríguez Jorge E., Méndez-Maldonado G. Arlette, Arreola Jorge, Jiménez-Martínez Sergio, Gastélum-Garibaldi Roberto.*

El canal de cloruro CLC-2 dependiente del voltaje (Vm) es una proteína transmembrana transportadora de iones cloruro (Cl⁻). Su mecanismo de apertura depende de una compuerta rápida o de poro (CP) y una lenta o común (CC). Para determinar si la tirosina conservada Y561 del poro del CLC-2 constituye la CC, se implementó la técnica de fijación de voltaje en membrana en ovocito cortado. Se registraron las corrientes iónicas de Cl⁻ (ICl) que produce el CLC-2 y la mutante Y561A-CLC-2. Se determinaron sus respectivas curvas de conductividad en un amplio rango de Vm. El análisis de la cinética de apertura del canal Y561A-CLC-2 indica que la contribución rápida de la ICl(t) predomina sobre su contribución lenta. Esos resultados indican que Y561 es un componente molecular que genera la CC del CLC-2.

Análisis biofísico del mecanismo de inhibición de la corriente de potasio del canal Shaker dependiente del voltaje por 4-aminopiridina y derivados fluorizados. *Sánchez-Rodríguez Jorge E., Brugarolas Pedro, Rodríguez-Rangel M. Sofía.*

La 4-aminopiridina (4-AP) es un bloqueador específico de corriente de canales de potasio (K⁺) dependientes del voltaje (V). La afinidad de unión de 4-AP a canales de K⁺ en términos de la constante de inhibición IC50, es un mecanismo dependiente de V. Se determinó la IC50 a diferentes valores de V para 4-AP y 4-Amino-3-(trifluorometil)piridina (3-4-AP) mediante la inhibición de corriente de K⁺ del canal Shaker expresado en ovocitos *Xenopus*. IC50 fue obtenida por el ajuste de la ecuación de Hill de las curvas de corriente vs la concentración del inhibidor en el rango de -20 a 40mV. Los resultados preliminares muestran una menor eficiencia de bloqueo por 3-4-AP en comparación a 4-AP. Este tipo de estudio pretende encontrar derivados fluorizados de 4-AP para su posible uso como sondas de PET.

Caracterización de los coeficientes de fricción estática en tejido plano *Flores Gómez Estela, Méndez Sánchez Arturo Fidencio, Cortez Martínez Edith.*

La elaboración de tejido plano en México es de importancia, pues se producen 600t mensuales. Así la industria textil tiene un papel central en las actividades económicas,

pero también es una de las más contaminantes, pues así como se producen son desechadas. Existe interés por estudiar cómo actúan estos materiales hacia el medio ambiente y por ello se debe reconocerlos y caracterizarlos evaluando sus propiedades físicas y cómo cambian éstas en la degradación. En este trabajo se realiza una caracterización de los coeficientes de fricción para analizar el comportamiento de dos telas nacionales cuyo contenido de algodón es distinto. Los resultados muestran que por ser un material anisotrópico, los coeficientes de fricción dependen de las direcciones del tejido y del contenido de fibra.

Estudio electroquímico del proceso de corrosión de Ti-6Al-4V en medio sintético con bacterias. *Trejo Mandujano Hector Alejandro, Calvillo Solís. Jonathan Josue, Ordoñez Casanova Elsa Gabriela, Galicia Garcia Monica, Romero Domínguez Ruth.*

El presente trabajo consiste en evaluar el desempeño corrosivo de la aleación del titanio Ti-6Al-4V en un medio simulado de fluido corporal en presencia de bacterias gram negativas; utilizando una celda convencional de tres electrodos; siendo el electrodo de trabajo del material en estudio (Ti-6Al-4V), el de referencia de Ag/AgCl y el contra electrodo de grafito. El monitoreo electroquímico se realizó en el potencial de equilibrio, OCP, con tal de determinar el proceso de degradación metálica y la velocidad de corrosión en la zona activa mediante polarización lineal e impedancia electroquímica.

Prototipo estabilizador de crisoles. *Torres Romero Román, De Gante González César, Sampayo Martínez Ariana, Aparicio Zaragoza Elizabeth, Barrera Sánchez Yesica Anahí, Galindo Carmona María Guadalupe, Mora Hernández Rafael.*

La física es aplicada en todo aquello que nos rodea y dentro una ingeniería no es la excepción. Es por eso que aplicando los principios físicos de un péndulo y mediante el movimiento de engranes tornados (mismos que se hicieron en el ITSSNP), en este trabajo se desarrolló un prototipo con un sistema mecánico para llevar al equilibrio estable un crisol, mismo que contiene material a muy altas temperaturas, esto disminuir los niveles de riesgo en el área de trabajo de la industria.

El sistema dual de Bateman en 2 – D: Una propuesta para estudiar el momentum angular con disipación *Hernández Saldaña Hugo.*

El estudio de sistemas con disipación, tanto clásicos como cuánticos ha generado un gran interés a lo largo de muchas décadas. El sistema dual de Bateman ha sido un buen inicio para el estudio de éste problema en el caso cuántico. En este trabajo exploramos una extensión a 2-D de éste problema. Encontramos en el caso clásico constantes de movimiento, dependiente explícitamente del tiempo, cuya interpretación exploramos en términos de los momentos angulares del sistema.

¿Y qué dice Simplicio? *Torres Romero Roman, Sampaño Martínez Ariana, Álvarez Méndez Erik.*

El análisis Galileano del movimiento sentó las bases físicas y matemáticas sobre las que los científicos de las siguientes generaciones desarrollaron sus teorías. En el presente trabajo se recrean, ante alumnos de nivel medio-superior y superior, algunos de los diálogos entre los tres personajes de Galileo: Salviati, Sagrado y Simplicio en los cuales se analizan las características de la caída libre y el tipo de movimiento con el que caen los objetos. Respondiendo preguntas como ¿Qué cae antes, un objeto pesado u otro de peso menor?, ¿Qué ocurre si se disminuye la resistencia del aire?, etc. Mostramos que tanto influye esta actividad en la manera de analizar situaciones físicas reales.

Resultados estadísticos de las elecciones federales en México 2018: Distribuciones de voto y evolución en el tiempo de errores *Hernández Saldaña Hugo.*

La dinámica de votos en México ha sido materia de amplias discusiones. En este trabajo presentamos resultados preliminares sobre las elecciones federales en México 2018 en tres aspectos: 1) En la distribución de voto por casilla analizamos si la distribución Gamma/Daisy, propia del PRI, es heredada al partido MORENA vía los promotores del voto a nivel casilla. Dicho resultado ha sido discutido en términos de un Problema de Agente Viajero (o TSP). ii) La distribución de errores dentro del PREP como función del tiempo, así como la distribución final y se compara con un modelo de errores aritméticos fortuitos. Iii) La distribución de la razón de participación y se verificará su ajuste al modelo tipo ecuación de Boltzmann propuesto por Bouchaud.

Síntesis del sonido de un timbal mediante el modelo de una membrana elástica amortiguada *Alonso Arévalo Miguel, García Canseco Eloísa, Gallardo Romero Erik.*

El modelado de los sistemas mecánicos que describen a los instrumentos musicales ha sido durante mucho tiempo un tema de enorme interés para físicos acústicos. El timbal, distinguiéndose por un amplio espectro de sonidos ha sido objeto de múltiples investigaciones relacionadas con la producción de las frecuencias armónicas. En esta investigación se propone un modelo teórico basado en una membrana elástica amortiguada que predice fielmente el espectro asociado a un timbal. El espectro predicho por este modelo se comparó con varios espectros reales de un timbal que fue percutido empleando varios tipos de baquetas y de afinaciones, destacándose una excelente correlación en las frecuencias armónicas del timbal.

Simulación de una onda acústica en regiones confinadas mediante FDTD *Ramírez San Juan Julio Cesar, Ramos García Rubén, Zaca Morán Plácido, Padilla Martínez Juan Pablo, Castillo Mixcoátl Juan, Zaca Morán Rafael.*

El método matemático de Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo (FDTD) se basa en la aproximación de las diferencias finitas en los operadores diferenciales, tanto en el espacio como en el tiempo. Este método se ha aplicado para simular diversos fenómenos físicos. En este trabajo, el método FDTD se usó para simular la propagación de una onda acústica dentro de una cavidad confinada. Nuestra simulación presenta diferentes configuraciones geométricas. Los resultados de las simulaciones muestran que con los parámetros geométricos óptimos, la onda acústica puede concentrarse fuertemente. La concentración de energía de la onda acústica se puede utilizar como un mecanismo para expulsar chorros de líquido en dispositivos microfluídico.

Estudio del tiempo de reacción de frenado en automovilistas para la implementación de sistemas automáticos anti bloqueo *Hernández Mariscal Saúl, Muñoz Aguirre Severino, Romero Velázquez Gustavo Antonio, Juárez Varela Mirna Patricia, López Casique Azucena.*

Estudios recientes realizados por la Comisión Nacional de Seguridad muestran que las principales causas de accidentes de tránsito se deben al mismo automovilista (80%), siendo la principal razón el tiempo de reacción. Por lo anterior, se realizó un estudio a diferentes automovilistas con la finalidad de medir el tiempo de frenado. La muestra incluye personas de diferentes características físicas y cognitivas. Se desarrolló un contador (ms) en Arduino para adquirir los datos experimentales. Se creó un ambiente típico, teniendo factores distractivos como música, un celular y un acompañante. Se realizó un estudio estadístico con los resultados arrojados para poder implementar un sistema automático antibloqueo en vehículos convencionales previniendo así posibles colisiones frontales.

Calculo de la distancia de detención en automóviles para la prevención de colisiones en base a los diferentes coeficientes de fricción de superficies asfálticas *Aquino Teniza Manuel, Flores Mena Eladio, Martínez De Los Santos Luis Enrique, Flores Flores Edy, López Casique Azucena.*

La determinación de la distancia de detención de los automóviles de acuerdo a los coeficientes de fricción de los caminos y la velocidad con la cual se conduce son importantes en el estudio y desarrollo de sistemas capaces de prevenir colisiones. En la actualidad, por norma de seguridad vigente en el país, los vehículos salidos de fábrica deben contar con sistemas anti bloqueo, los cuales aseguran una mejor eficiencia en el frenado de los automóviles. En el presente trabajo, se desarrolló un sistema preventivo implementado al sistema ABS de un automóvil, el cual señala de acuerdo a las condiciones del entorno una distancia mínima de frenado para evitar choques frontales, haciendo consideración también del tiempo de reacción del conductor, de acuerdo a un estudio realizado en otro trabajo.

La piezoelectricidad del diente humano *García-García Ramiro, Rodríguez-Gómez Arturo, Orozco-Mendoza Eligio, Vargas-Becerril Nancy, Reyes-Gasga Jose, Galindo-Mentle Margarita.*

La piezoelectricidad en el diente humano fue medida usando tanto el proceso de forma estática (directo) y de forma dinámica (inverso). El efecto piezoelectrico inverso es detectado por el sistema PFM. Los dientes fueron cortados con áreas aproximadas de $4 \times 3 \text{mm}^2$ en diferentes zonas del diente tanto de la dentina como del esmalte. Los resultados muestran que existe efecto piezoelectrico en la dentina humana, y en menor proporción en el esmalte humano. Sin embargo, se observó que el valor de la constante piezoelectrica es diferente en diferentes zonas del esmalte.

Hamiltoniano efectivo de un circuito LC con carga discreta bajo la aproximación semiclásica *Mamani Carlo Evaristo.*

Se utiliza un modelo de un circuito LC con carga discreta y una fuente AC de frecuencia ω elevada para determinar su hamiltoniano efectivo aplicando la aproximación semiclásica y el método de promediación temporal de Kapitza hasta $O(\omega^{-2})$. El resultado corresponde al de la propagación de una partícula en una red de enlace fuerte por el mecanismo de "hopping" bajo la acción simultánea de un campo homogéneo rápidamente oscilante y un campo

estático lineal (Mamani E. *et.al* <<http://et.al>>. 2017), donde la coordenada de posición de la partícula equivale a la carga eléctrica del condensador en el circuito LC. De manera análoga a resultados previos para el oscilador armónico en la red (Gallinar J.-P. *et. al.* 1991)

Construyendo parámetros de inflación tibiareconstruida en presencia de viscosidad *Morales Navarrete Gerardo.*

Dentro del marco de la inflación tibia consideramos el potencial reconstruido a partir de un valor de índice espectral que es consistente con observaciones recientes. Probamos la viabilidad del potencial antes mencionado cuando se consideran los efectos disipativos.

3-dimensional gauge theory of gravity with local conformal invariance. *A. Ramírez Eddy.*

We study a 3-dimensional theory of gravity based on the Chern-Simons theory with a $SO(3,2)$ gauge group. As it is well known, the action of this model corresponds to a 3-dimensional theory of gravity with a negative cosmological term, but alternatively it can also be interpreted as a 3-dimensional conformal theory of gravity without a cosmological constant. In this work we explore the last possibility, in particular we derive the field equations and interpret the results within this alternative scenario.

Índice alfabético

- A. Orozco, Luis, 23
A. Ramírez, Eddy, 243
A. Serrano, D., 64
Abadía Sarmiento José Iván, 31
Abarca Sanchez, Karen Yesenia, 84
Abarca Uribe, José Carlos, 134
Ábrego Martínez, Paola Gabriela, 186
Abrika González, Paulina, 177
Acametitla Lopez, Victor Manuel, 67
Acevedo Chávez, Rodolfo, 64, 116
Acevedo Mejía, Alain, 47
Acéves Sánchez, Ivar Diego, 135
Aceves Torres, Raúl, 83
Adepoju Adenike, Grace, 151
Agarwal, V., 206
Aguayo Ortiz, Alejandro, 45
Agüero Granados, Máximo, 155
Agüero Granados, Máximo Augusto, 149, 155
Aguilar, Emmaly, 65
Aguilar Alejandro, Edmundo, 37
Aguilar Arévalo, Alexis Armando, 220
Aguilar Banda, Brenda Maricela, 162
Aguilar Chiu, Luis Alberto, 40
Aguilar-Frutis, Miguel, 102, 103
Aguilar González, Martín, 219
Aguilar Gutiérrez, Sergio Ernesto, 144
Aguilar Hernández, Jorge Ricardo, 55, 92, 97, 100, 103, 186
Aguilar Madera, Carlos Gilberto, 57
Aguilar Martínez, Esmeralda, 176
Aguilar Mendoza, Ayrton, 21
Aguilar Mendoza, Ayrton Enrique, 21, 52
Aguilar Molina, Ana María, 57, 132, 139
Aguilar Murillo, Jamie Marlen, 51
Aguilar Olivera, Bertha, 81
Aguilar Pérez, Emmaly, 19
Aguilar Reyes, Bertha Oliva, 77, 78, 85, 88
Aguilar Rodríguez, Ernesto, 53, 59
Aguilar Salazar, Saúl, 163
Aguilar-Sánchez, Rocío, 7
Aguileta Vázquez, Raúl Ricardo, 165
Aguirre Aguirre, Daniel, 202, 210
Aguirre Astrain, Angelica, 148
Aguirre-Sánchez, J., 210
Agustín Serrano, Ricardo, 56, 195
Agustín Serrano, Ricardo, 172
Alanis García, Mario Alberto, 118
Alanis Pérez, Javier, 90
Alaniz Baylon, Jared, 208
Alaniz Pedro, Daniel, 158
Alarcón, Martín, 232, 233
Alarcón-Flores, Gilberto, 102, 103
Alarcón Rojo, Alma Delia, 159, 164
Alarie, Alexandre, 25
Alatorre Torres, Antonio, 122, 146, 221
Albarado-Ibáñez, A., 212
Albino Apolonio, José Francisco, 200
Albor Aguilera, María De Lourdes, 102
Alcalá Leytón, Andrey Bradley, 150
Alcantar Vidal, Alan David, 193
Alcántar Villegas, Luis Enrique, 78
Alcántara Méndez, Xavier Kevin, 114
Alcántara Rodríguez, Miguel Ángel, 17
Alcauter Solórzano, Sarael, 139
Alcubierre, Miguel, 27
Alcudia Arias, Jorge Alberto, 119
Aldana Cantor, Jeison, 74
Alejandre López, Penélope Renée, 117
Alejo Molina, Adalberto, 181, 195, 201
Aleksandrov, Vladimir, 138
Alemán Alegre, Fabiola Julied, 152
Alfaro, Emilio, 15
Alfeo Euan, Salvatore Engelbert, 113
Alfonzo León, Juan Carlos, 68
Allen, Katherine, 40
Alonso Arévalo, Miguel, 242
Alonso Huitrón, Juan Carlos, 98
Alonso Murías, Monserrat del Carmen, 199, 200
Alonso Nuñez, Gabriel, 7
Alonso Sotolongo, Alejandro, 111
Alpizar Garrido, Luis Octavio, 140
Altshuler, Ernesto, 45
Altuzar Aguilar, Víctor Manuel, 66, 166, 167, 170, 173, 176
Altuzar Coello, Patricia Eugenia, 112
Alva Medrano, Hugo, 85, 237
Alva Sanchez, Héctor, 136
Alva Sánchez, Héctor, 16, 134, 136, 138
Alvarado Goytia, Jose De Jesus, 87
Alvarado Leyva, Pedro Gilberto, 174
Alvarado Martínez, Jorge de Jesús, 213
Alvarado Méndez, Edgar, 77, 160, 166
Alvarado Morales, Deryan Ivan, 143
Alvarado Noguez, Margarita Lizeth, 17, 128
Alvarado Orozco, Juan Manuel, 94
Alvarado Rodríguez, Carlos, 62
Álvarez, César, 37
Álvarez, G., 5
Álvarez, Leslie, 131
Álvarez Acha, Felipe, 62
Álvarez Carrillo, Marco Antonio, 127
Álvarez Centeno, Jan Carlo, 23, 126
Álvarez Cruz, Luz Itzel, 56, 195
Álvarez de la Paz, Antonio, 110
Álvarez García, José Luis, 150, 151
Álvarez Hernández, Pablo Daniel, 110
Álvarez Hurtado Paola, 30
Álvarez Lucio, Guillermo, 94, 95

- Alvarez Martinez, Jonathan, 187
Alvarez Méndez, Erik, 242
Alvarez Nolasco, Dora Luz, 153
Álvarez Ochoa, César, 31, 51
Álvarez Ramos, Mario Enrique, 181, 185, 187–190, 214
Álvarez Rios, Iván Margarito, 35, 146
Alvarez Rodríguez, Gerardo Arturo, 221
Álvarez Sánchez, Ricardo, 68
Alvarez Santana, Fernando Ivan, 34
Álvarez Tamayo, Ricardo Ivá, 193, 194, 206, 209
Alvarez Torres, Ignacio, 106
Álvarez Venicio, Violeta, 173
Alvarez Zauco, Edgar, 87, 184, 185
Alves, Joao F., 15
Alzate Trujillo, Jairo Andres, 46
Amador García, Faustino Moisés, 72, 192
Amador Herrera, Jorge Alejandro, 124
Amaro Aranda, Margarita, 138, 159, 169
Amaxal Cuatetl, César, 210
Amaya Parra, Guillermo, 184
Ambríz-Torres, Jael Madaí, 175
Anaya Palacios, Daniel Joshua, 219
Anaya Vera, Sergio, 203
Andernach, Heinz, 51
Andraca Gómez, Adriana, 118
Andrade, Luis, 39
Andrade Amezcua, Elias, 103
Andrade Herrera, Jorge, 68
Andrade Lucio, J. A., 24, 156, 160, 166
Angeles García, Blanca, 42
Ángeles Sánchez, Vanessa, 237
Angeles Uribe, Fernando, 129, 160, 161, 235
Anglada, Guillem, 25
Angulo Brown, Fernando, 57
Angulo Pérez, Héctor Manuel, 74, 75
Angulo-Rocha, Jorge, 103
Añorve, Christopher, 52
Antelis Ortiz, Javier Mauricio, 148
Antillón, Armando, 6
Antonio Hernández, Claudia, 189
Antunez-Cerón, E., 206
Antúnez García, Joel, 82
Anzaldo Meneses, Alfonso, 142, 153
Anzorena Méndez, Marcos Alfonso, 168, 230
Aparicio Fernández María Del Rayo Angeles, 32
Aparicio Méndez, María Del Rocío, 225
Aparicio Zaragoza, Elizabeth, 241
Apaza Pilco, Leonardo, 150
Apolinar Iribe, Alejandro, 98, 99
Aquino, Norberto, 109
Aquino Ortíz, Erik, 19
Aquino Teniza, Manuel, 242
Aragón Calvo, Miguel Ángel, 35, 48
Aragón Vera, José Luis, 236
Araiza Ibarra, Jose De Jesus, 149
Araiza Ibarra, José De Jesús, 104
Araiza Ibarra, José de Jesús, 40, 42, 71, 87, 93, 95, 98, 180, 238
Araiza Ibarra, José de Jesús, 93
Aranda García, Rubén Jonatan, 238
Aranda Sánchez, Jorge Isidro, 224, 232
Araujo Andrade, Cuauhtémoc, 172, 173
Arauz Lara, José Luis, 117, 119
Arce, Humberto, 232, 233
Arceo, Roberto, 55, 129
Arceo Díaz, Santiago, 50, 51
Arceo Miquel, Luis Jorge, 231
Arceo Reyes, Roberto, 51, 59, 61, 132, 191, 234
Arciniega Castro, Marcelino, 124
Arcos Marín, Ana Cristina, 35
Arcos Santiago, Daniel Alberto, 185
Arellano Ahumada, Stephany Natasha, 95, 96
Arellano Celiz, Concepción, 225
Arellano-Córdova, Karla Ziboney, 28, 45
Arellano Ferro, Armando, 40
Arellano Sartorius, Lucia Guadalupe, 97
Arenas Alatorre, Jesus Ángel, 187
Arenas Alatorre, Jesús Ángel, 99
Arenas Arrocena, Maria Concepcion, 83
Arenas Ramirez, Diana, 187
Arenas Soni, Angel, 36
Aretxaga, Itziar, 19, 41
Arévalo Aguilar, Luis Manuel, 105, 147, 198, 200, 206
Arévalo Fernández, Daniela, 239
Arias, Lorena, 21, 47, 52
Arias Hernández, Luis Antonio, 116
Arias Santiz, Saksevil, 220
Ariza-Flores, David, 191, 206
Arizpe Chavez, Humberto, 8, 176
Armani, Andrea M., 187
Armas Vázquez, Marion Zulema, 36
Armenta Aguilar, Francisco Nemesio, 171
Armenta Gamez, Annel Cristina, 66
Armenta Ordoñez, Edgar Adrián, 239
Armenta Rico, Román Josué, 235
Arquieta Guillén, Patsy Yessenia, 177
Arredondo Duarte, Oscar Uriel, 186
Arredondo León, Yesenia, 31, 86, 94, 175
Arreola, Jorge, 241
Arriaga Hernández, Jesús Alonso, 199, 201
Arriaga Petrona, Javier, 217
Arriaga Rodríguez, J. Jesús, 193
Arriaga Rodríguez, Jesús J., 238
Arriará Rodríguez, A. Azael, 215
Arrieta, Anabel, 21, 47, 52
Arrieta Castañeda, Alma Mireya, 69
Arroyo Carrasco, Maximino Luis, 194, 197, 198, 200, 201, 203–206, 208, 214, 216
Arroyo Correa, Gabriel, 56, 198, 235, 236, 239
Arroyo Hernandez, Jose Miguel, 217
Arroyo Reyes, Brenda Lizbeth, 198
Arshakian, Tigran, 38

Arteaga, Valeria, 125
 Arteaga Arcos, Juan Carlos, 74, 126
 Arteaga Velázquez, Juan Carlos, 48
 Arzate Trujillo, Ricardo César, 162
 Arzola Flores, Jesús Andrés, 72, 240
 Ascencio, Francisco, 171, 177
 Ascencio Aguirre, Francisco Miguel, 173
 Astiazarán López, Sebastián, 74, 75
 Astorga Saenz, Francisco, 143
 Atanacio Jiménez, Gerardo, 206
 Atenco Analco, Nicolás, 97, 101
 Atzin Cañas, Noé de Jesús, 22, 118
 Aupart Acosta, Adriá, 215
 Ávalos Pérez, Nancy, 212
 Avalos Sánchez, Hugo, 182
 Avazpour 2-Mahrokh, 193
 Avelar Muñoz, Fernando, 98
 Avellaneda González, Rodolfo, 88
 Avendaño, Jaime, 70, 84, 89
 Avendaño Alejo, Maximino, 67, 196, 212, 215, 216
 Avendaño López, Carlos Gabriel, 97, 184
 Avignon, Michel, 85
 Ávila Pozos, Roberto, 234
 Ávila Reese, Vladimir, 10, 19, 26, 36, 41
 Ávila Rodríguez, Miguel Angel, 136
 Avila Vasquez, César Ivan, 120
 Avilés Mandujano, Patricia Raquel, 114
 Ayala Gómez, Sandra Angelica, 39, 53, 152
 Ayón, Arturo A., 180, 188, 189
 Azorin Nieto, Juan, 238

Badillo Hernandez, Nancy, 186
 Báez, Gabriela, 102
 Baez-Castillo, Leonardo, 188, 189
 Bahena Delgado, Gregorio, 107, 108
 Balán de la Cruz, José Luis, 99, 110, 186
 Balbuena Rogel, Erik, 114
 Balderas López, José Abraham, 177
 Balderas-Mata, Sandra Eloísa, 68, 203, 213
 Balderas-Navarro, Raúl Eduardo, 9, 84, 191
 Balderrama D, Ramon E, 70
 Baldovino Pantaleón, Oscar, 214
 Ballesteros, Javier, 20
 Baltazar Herrejón, Arturo, 232
 Baltazar Méndez, María Ivonne, 181
 Bañuelos Cedano, Marcela Angola, 84
 Barahona Hernández, Jesús, 99, 216
 Barba, Rodolfo, 236, 237
 Barberis Blostein, Pablo, 6
 Barcelata-Pinzón, Antonio, 194
 Barón Martínez, Griselda, 229
 Barradas Guevara, José Enrique, 218, 220, 224, 225
 Barragan Vazquez, Diana Patricia, 56
 Barranco Cisneros, Jacob, 5, 91
 Barranco Díaz, Carmen Viridiana, 233
 Barranco Uscanga, Brian, 71

Barredo Alamilla, Manuel Eduardo, 66
 Barrera Calva, Enrique, 60, 64, 79
 Barrera Esparza, María, 137
 Barrera García, Esteban, 136
 Barrera Martínez, Eva Oliva, 165
 Barrera Reyes, Ana María, 129
 Barrera Sánchez, Yesica Anahí, 241
 Barrero González, David, 227
 Barreto Rentería, Jorge, 99
 Barrios, Fernando A., 139
 Barrios Ramírez, Fernando, 122
 Barroco Espejo, Emilio, 165
 Barrón López, José Francisco, 95
 Barrón Ortiz, Dannareli, 182
 Barrón Zambrano, José Hugo, 157
 Bartali, Roberto, 45
 Bashir, Yousif Farook, 7
 Basilakos, Spyros, 20, 27
 Basilio, Carlos, 221
 Basilio Ortiz, José Carlos, 168
 Bastarrachea Magnani, Miguel Ángel, 23, 154
 Bautista-Clemente, Francisco Javier, 192
 Bautista Elivar, Nazario, 37, 135, 192
 Bautista González, Ramsés Eduardo, 216
 Bautista Guzmán, Irais, 227
 Bazán Díaz, Lourdes, 173
 Beasley, Anthony, 15
 Beauregard Vidaña, Valerio Benjamín, 144
 Becerra Godínez Rosa, 12
 Becerra Paniagua, Dulce Kristal, 176
 Becerril Bárcenas, Ricardo, 3, 143
 Bedoya Trujillo, Ivan Felipe, 83
 Bejarano Huertas, Amanda María, 72
 Bello Jiménez, Miguel Ángel, 194, 209
 Bello Ramírez, Martha Irene, 41, 56
 Beltrán Parrazal, Luis, 121
 Beltrán Pérez, Georgina, 137, 166–168, 170, 179, 182, 192, 195, 204, 205, 211
 Beltran Torres, Sael, 88
 Belyaeva, Leonidovna Tatyana, 149, 155
 Benard Orci, Roberto, 98, 99
 Benitez Erika, 30
 Benitez Camacho, Nohely, 124
 Benítez Lizaola, Erika, 1
 Benitez Villegas, Raul, 186
 Berazain Mallea, Erick Richard, 53
 Bermúdez Ayala, Debanhi, 213
 Bermúdez Bustamante, Luis Carlos, 25
 Bernabe Elizalde, Candy Adylenn, 108
 Bernal Alvarado, Jesús, 176
 Bernal Arroyo, Jorge Alejandro, 65, 66, 119, 144, 145
 Bernal Franco, Abraham, 193
 Bernal Gómez, Ester Lucía, 49
 Bernal Meza, Andrés Uciel, 84
 Bernal Orozco, Jesús Aldair, 195
 Bertone, Emanuele, 29, 48

Bertoni Alvarez, Aristóteles, 70
 Bertou, Xavier, 231
 Berumen Torres, Javier Alejandro, 104
 Betancourt Delgadillo, Jorge Alberto, 175
 Betancourt Ramirez, John Schneider, 91
 Betanzos Torres, Marco Antonio, 165, 169, 170, 209
 Bijker, Roelof, 140
 Billur, A., 218
 Bizarro, Monserrat, 5
 Bizarro Sordo, Monserrat, 4, 80, 177
 Blanco Lira, Daniela, 226
 Blanco Miranda, Alan David, 200
 Blas Mastranzo, Oscar Alexis, 134
 Bobadilla, Ana, 177
 Bobadilla Ramos, Christian, 183
 Bolaños Carrera, Azucena, 217
 Bolaños Puchet, Sirio, 140
 Bolarín Miró, Ana María, 95
 Bonilla-Capilla, Beatriz, 130
 Bonilla Sandoval, Alejandra, 67
 Borja Hernández, Carlos, 8
 Bottinelli Sandrine, 29
 Bracamontes-Rodríguez, Yazmin Esmeralda, 191
 Brandan, María Ester, 18, 73
 Brandan María, Ester, 133
 Bravo García, Yolanda Elinor, 163, 203
 Bravo Huerta, Edgar, 206
 Bravo Sánchez, Alexis Iván, 166
 Breña Ramos, Fernanda, 70
 Bresolin, Fabio, 20, 27, 52
 Briceño, Cesar, 20
 Brinks, Elias, 28, 41
 Briones Jurado, Claudia, 94
 Briones Torres, Edgar Alejandro, 94
 Briones Torres, José Alberto, 94
 Briseño Gómez, Jorge Luis, 70
 Bruce Davidson, Neil Charles, 202
 Bruce, Neil C., 204
 Brugarolas, Pedro, 241
 Brunthaler, Andreas, 15
 Bruzual, Gustavo, 46
 Bruzual Alfonso, Gustavo Ramón, 48
 Buccino, Andrea, 47
 Buendía, Tania, 49
 Bueno Garcia, Juan Manuel, 135
 Buenrostro Sanchez, Daniel, 196
 Buitrago Puertas, Nasly Alejandra, 74
 Bureos Lecona, Octavio Abraham, 139
 Burgren, Warren, 63
 Burruel Martinez, Jose Alberto, 56
 Bussandri, Diego, 24
 Bussi Lasa, Juan, 184
 Bustamante Camacho, Alexandra, 5, 91
 Bustamante Domínguez, Ángel Guillermo, 85, 220
 Bustos Gómez, Armando, 165, 166
 Bustos Juárez, Sergio Javier, 171
 Bustos Maya, Guillermo Gerardo, 165, 166
 Butler, Nathaniel, 48
 Cabal Velarde, Javier Gustavo, 180, 183
 Cabal Yépez, Eduardo, 237
 Caballero Benítez, Santiago Francisco, 23
 Caballero-Dominguez, Francisco Vidal, 84
 Caballero García, Lizeth, 58
 Caballero Mora, Karen Salomé, 31, 48, 141, 151, 153, 228, 229, 231
 Cabañas Romano, A., 157
 Cabellos Quiroz, Jose Luis, 109
 Cabrera, Augusto, 232, 233
 Cabrera Castro, Francia María, 74, 160
 Cabrera-Muruato, Elva, 238
 Cabrera Ortega, Delia E., 214
 Cabrera Pelaéz, Victor Hugo, 213, 216
 Cabrera Rosas, Omar de Jesús, 202
 Cabrera Salazar, Jorge Valentín, 171
 Cabrera Trujillo, José Manuel, 179
 Cabrera Trujillo, Remigio, 6
 Cacheux-Luna, Ollin Opuchtli, 108
 Cadena Nava, Ruben Dario, 22
 Cahum Marruffo, Isthara, 56
 Calderón, Fernando, 84
 Calderón Benavides, Héctor Alfredo, 189
 Calderon Cruz, Jossette, 36
 Calette Ruben, 10
 Calette Morín, Ángel Rubén, 10, 19
 Calixto Rodríguez, Manuela, 112, 169, 186
 Calixto Rodríguez, María Estela, 5, 91, 185
 Cáliz Reyes, Cristian, 2
 Calle Garcia, Carla Alejandra, 231
 Calleja-Angel, Jesús, 238
 Callejas Resendez, Jorge Alfredo, 239
 Caltzontzin Rabell, Juan Germán, 120
 Calva García, Guillermo Xchell, 111
 Calva Treviño, Natasha Ximena, 121
 Calvet, Nuria, 15, 20
 Calvillo Solis, Jonathan Josue, 241
 Calvino Gallardo, Marbella, 185
 Camacho Lopez, Marco Antonio, 213
 Camacho López, Miguel Ángel, 135
 Camacho-López, Santiago, 182, 194, 213, 214, 216
 Camacho Morales, María Del Rocío, 239
 Camarillo Avilés, Andrés, 194
 Camarillo-García, Enrique, 102, 103
 Campillo, Bernardo, 113
 Campos Cantón, Isaac, 129
 Campos García, Julio Cesar, 69, 87, 141
 Campos-García, Manuel, 67, 192, 194
 Campuzano Vargas, Cuauhtémoc, 62, 122, 124, 141
 Can Uc, Bonifacio Alejandro, 178
 Cañas Palomeque, Juan, 145
 Cañez Miranda, Paul Donald, 110
 Cano-Andrade, S., 24, 156

- Cano Arista, José C., 162
Cano Díaz, Mariana, 10, 19
Cano González, José Carlos, 69
Cano Lara, Miroslava, 158, 160, 194, 234, 237
Canseco, Sahory, 89
Canseco Hernández, Omar, 135
Cantún Avila, Karla Beatriz, 168, 221
Canul Canché, Eliab Felipe, 21
Capistrán Rojas, Tomás, 167
Carbajal Arizaga, Gregorio Guadalupe, 96
Carbajal de la Torre, Georgina, 182
Carbajal Domínguez, José Adrián, 58, 181, 186
Cárdenas Martínez, Nelli, 38
Cardenas Muñoz, Nisvan Rafael, 97
Carlock Acevedo, Emanuel De Jesús, 133, 216
Carmona Carmona, Abraham Jorge, 94
Carmona Moreno, Hugo Alberto, 58
Carpinteyro Bernardino, Severiano, 227
Carrada Legaria, Rosibel, 195
Carramiñana Alonso, Alberto, 19, 31, 41, 47
Carranza Gallardo, Jazmín, 202
Carranza Herrera, Ricardo, 2
Carranza Navarrete, David Raúl, 119
Carranza Zúñiga, Doralycia, 161
Carrasco, Esperanza, 30, 54, 217
Carrasco Bazúa, Luis, 28, 45, 52
Carrasco Licea, Esperanza, 53
Carreón Carral, Diana Stefany, 104
Carreón Castro, María del Pilar, 86, 173
Carreón Díaz de León, Carlos Leopoldo, 168
Carrera Rodríguez, Marcelino, 158
Carrillo, Mauricio, 60
Carrillo Bastos, Ramon, 103
Carrillo Castillo, Amanda, 98, 99
Carrillo Delgado, Carlos Moisés, 192
Carrillo Gutiérrez, Emmanuel Josua, 218
Carrillo Jovel, Pablo Samuel, 48
Carrillo-Pesqueira, Francisco Javier, 181, 214
Carrillo-Torres, Roberto Carlos, 181, 185, 188–190, 214
Carvajal Quiroz, Eliel, 101, 185
Casallas Moreno, Yenny Lucero, 92
Casas Martínez, Eduardo, 109
Casillas Navarrete, Juan Manuel, 63
Castá Ricaño, Diana Nallely, 196
Castañares Garrido, María Clementina, 131
Castañeda Avila, Berenice Nayelli, 109
Castañeda-Chávez, María Del Refugio, 66
Castañeda Hernández, Alfredo M., 227
Castañeda-Martínez, Laura, 132
Castañeda Priego, Ramón, 117, 175
Castañeda Ramírez, Felipe De Jesús, 81
Castaño Luisa, Fernanda, 91, 92
Castaño Victor, Manuel, 83
Castelá Rico, Gerardo, 210
Castellanos Águila, Jesús Eduardo, 77
Castellanos Aguilar, Marcos Luan, 141
Castellanos Aldama, A., 223
Castellanos Alvarado, Estela Adriana, 9
Castellanos-Moguel, Judith, 57
Castellanos Ramírez Antonio, 29
Castellanos Reyes, José Ángel, 172
Castellanos Valdés, Hernán, 229
Castillo, Gabriel R., 216
Castillo, S.J., 88
Castillo Alvarado, Fray De Landa, 95, 100, 103, 109, 183, 202, 210
Castillo Baldivia, Edith Guadalupe, 84
Castillo Cervantes, Juan Antonio, 170
Castillo Díaz, Joel, 162
Castillo Gallardo, Victor, 197
Castillo García, Maricruz, 233
Castillo-Guzmán, Arturo Alberto, 193, 194
Castillo López, Jorge Patricio, 133, 139
Castillo López, Shunashi Guadalupe, 5
Castillo Luna, Marymar, 212
Castillo Mejía, Fermín, 113
Castillo Mixcóatl, Juan, 72, 137, 157, 159, 165–168, 170, 179, 182, 192, 195, 204, 205, 211, 242
Castillo Morale, Benjamín, 3
Castillo Ortega, Rafael, 232
Castillo Salinas, Luis Germán, 157
Castillo Santiago, Gabriel, 215
Castillo Santos, Jesús, 98, 99, 198
Castillo Tapia, Alejandro, 96
Castillo Villegas, Raquel, 93
Castrejon Sanchez, Victor Hugo, 93
Castro, Rigoberto, 187
Castro Arce, Lamberto, 68, 70, 87, 141, 232
Castro Beltran, Rigoberto, 187
Castro Chacón, Joel Humberto, 34, 38
Castro Espinosa, Amaranta Anai, 91
Castro Garay, Paola, 66
Castro-García, R., 206
Castro-García, Ricardo, 191
Castro Hernández, Jorge Javier, 8
Castro Lohr, Sylvana, 72, 79
Castro López, Rafael, 207
Castro Ramos, Jorge, 215
Castro Villarreal, Pavel, 124, 128
Caux Emmanuel, 29
Cayetano Laurrabaquio, Alvarado Ricardo, 125
Ceballos Palomino, Jafet Alejandro, 61
Cebrian Xochihuila, Pedro, 212
Cedeño García, María Alejandra, 183
Celaya-García, L. D., 160, 166
Centurión Figueroa, Luis Benjamín, 113
Cerdeña Méndez, Edgar Armando, 84
Cerna Aguilar, Flor Anahí, 69
Cerón-Ángeles, Victoria Elizabeth, 141, 144
Cerón García, Sonia Patricia, 80
Cerón Rojas, Natividad Brayan, 74
Cerón Vera, Félix Emilio, 66

Cervantes de La Cruz, Karina Elizabeth, 42
 Cervantes de la Rosa, Juan Pedro, 170
 Cervantes Guevara, Luis Roberto, 153
 Cervantes Sodi, Bernardo, 1, 29, 34, 48
 Cesca, Tiziana, 204, 209
 Chacón Acosta, Guillermo, 23, 118, 123, 126, 127, 142, 237
 Chairez Oria, Jorge Isaac, 16
 Chairez Veloz, José E., 162
 Chan Valdés, Roberto Santiago, 41
 Chang-Martínez, Tania Oyuki, 16, 53
 Chanona Pérez, José Jorge, 189
 Chartkunchand, K. C., 6
 Chavarría, Jorge, 2
 Chavarría Sánchez, Allan Canek, 114
 Chávez Carlos, Jorge, 23
 Chávez, Ricardo, 27, 46, 52
 Chávez, Yoshua, 118
 Chávez Carlos, Jorge, 37, 117, 154, 158, 193, 233
 Chávez Cerda, Sabino, 200, 203, 211, 213
 Chávez Dagostino Miguel, 29
 Chávez Dagostino, Miguel, 48
 Chavez Gutiérrez, Yanneth Tzitzin, 73
 Chávez Martínez, Elissa, 129
 Chávez Murillo, Ricardo, 20
 Chávez Nambo, Emmanuel, 146
 Chávez Romero, Raul, 79
 Chávez Santamaria, Edi Salvador, 130
 Chávez Uribe, María Isabel, 110
 Chávez Valenzuela, Daniel, 168, 221
 Chávez Villalpando, Israel, 122
 Chavushyan, Vahram, 38
 Chazari Alvarez, Ariadna, 74
 Chicharro Serra, María Del Rocío, 62
 Chigo Anota, Ernesto, 105, 183
 Chimal Hernández, Manuel de Jesús, 49
 Chiu R., 231
 Chow-Martínez, Marcel, 26
 Chuey Mendoza, Ian, 173
 Cimental Chávez, Andrea Paloma, 231
 Cirett Torres, Federico Miguel, 38, 127
 Cisneros Chávez, Luis Fernando, 105
 Cisneros Contreras, Ivan Ricardo, 80
 Cisneros Contreras, Ricardo Iván, 101
 Cisneros de León, José Ramón, 97, 101
 Cisneros Gudiño, Carmen, 106
 Cleva Villanueva, Guadalupe, 128
 Clever Uribe, María Fernanda, 34
 Cob Calan, Nubia Noemi, 109
 Cocho Gil, Germinal, 137
 Cocoltzi Cuahutle, Cristian, 133
 Coello Cárdenas, Victor Manuel, 201, 205, 207
 Cohenete, Crisostomo Josue, 214
 Colin de la Cruz, Jesus Mario, 82
 Colín-Farías, Paulina, 229
 Collins, John, 4
 Colomoxcatl Cruz, Daniel, 161
 Compañ Moreno, Vicente, 120, 121, 123
 Concha Sánchez, Yajaira, 148
 Condado Perez, Rafael Amador, 193
 Conde, A., 5
 Conde Gallardo, Agustín, 87
 Conde Leóm, Ahtziri, 133
 Conde Sanchez, Ruben, 58, 59, 90, 169
 Constantino Trujillo, J. G., 115
 Consuelo Arriaga, Leonardo, 155
 Conti del Castillo, Maricruz, 86
 Contreras Aburto, Claudio, 124
 Contreras Bonilla, Silvia, 75
 Contreras Hernández, Amanda, 172
 Contreras María, Eugenia, 53
 Contreras Martínez, Ramiro, 171, 215
 Contreras Munive, Alejandro, 227
 Contreras-Navarrete, José De Jesús, 175
 Contreras Olivares, Luis, 152
 Contreras Puente, Gerardo Silverio, 55, 100, 102
 Contreras Sáchez, Javier, 202
 Contreras-Solorio, David Armando, 31, 69, 81, 83, 92, 93, 97, 156, 159, 164
 Contreras Torres, Flavio F., 83
 Contreras Vallejo, Karla E., 209
 Cordero Dávila, Alberto, 213
 Cordero Santiago, Juan Pablo, 174
 Córdova Benítez, Diego Armando, 64
 Córdova Fraga, Teodoro, 176
 Corella Madueño, Adalberto, 97
 Cornejo Rodríguez, A. Alejandro, 64, 201
 Cornejo Rodríguez, Alejandro, 157, 191, 196, 199, 202, 210, 213
 Cornelio de Jesús, Reyna, 198
 Cornelio Santiago, Gabino, 112
 Corona-García, Carlos Antonio, 190
 Corona-Oran, Juan Carlos, 168, 169
 Corona-Romero, Pedro, 53, 59
 Corral Escobedo, Luis J., 49
 Corrales, Frank, 45
 Correa Rivera, Alan Eduardo, 202
 Cortes, Mario, 205
 Cortés Gómez, Hugo, 130, 131
 Cortés López, Alejandro Javier, 175
 Cortés López, Marco Arturo, 80
 Cortés-López, Silvia, 102
 Cortés Martínez, Rodolfo, 207
 Cortes Suárez, Edgar, 40
 Cortés Torres, Erik, 203
 Cortez González, Jazmín, 62
 Cortez Martínez, Edith, 241
 Cortez Valadez, Jose Manuel, 8, 171, 176
 Costas Basin, Maria Eugenia, 64, 116
 Cotzomi Paleta, Jorge, 58, 59, 71, 126, 164, 169
 Coutiño de León, Sara, 41, 47
 Covington, Aaron, 6
 Cozatl Sevilla, Lesli Dalet, 74
 Coziol, Roger, 50

Crespo Sosa, Alejandro, 174
 Criollo Pérez, Arturo, 142
 Cruz, Víctor, 168
 Cruz Arellano, Dan, 169
 Cruz Becerra, Miguel Ángel, 143, 149, 217
 Cruz Castillo, Elpidio, 115
 Cruz Delgado, Victor Javier, 221
 Cruz Estrada, Joel, 165
 Cruz González, Daniel, 238
 Cruz-González, Irene, 1, 16, 38
 Cruz González, Jorge, 176
 Cruz Irisson, Miguel, 97, 98, 101, 178, 185
 Cruz León, Lorena, 176, 179
 Cruz López, Donají Xochitl, 129, 160, 161, 235
 Cruz Martínez, Cassandra, 57
 Cruz-Olivares, Julian, 168
 Cruz Orea, Alfredo, 17, 128, 181
 Cruz Parra, Isidoro, 129
 Cruz Priego, Griselda Adriana, 139
 Cruz Quiroz, Alfredo, 86
 Cruz Ramírez, Héctor, 42
 Cruz Rascon, Francisco, 75
 Cruz Reyes, Mauricio, 211
 Cruz Rios, Maribel, 148
 Cruz-Gonzalez Espinosa, Irene, 1
 Cruz-Manjarrez Flores, Alonso Héctor de Jesús,
 73, 164
 Cuatlach Martinez, Aletvia A., 194
 Cuautle Coyotl, Crescenciano, 67
 Cuchimaque Lugo, Leidy Johanna, 207
 Cuellar Camacho, Jose Luis, 22
 Cuevas Barran, David Martin, 56
 Cuevas García, Ivan, 176
 Cuevas García, Juan José, 160
 Cuevas Guzmán, Alan Isaí, 68
 Cuevas Lara, Hector, 234
 Cuevas Torres, Rogelio, 145
 Cuvás Limón, Juan Manuel, 210
 D'Olivo Saez, Juan Carlos, 220
 Dagdug, Leonardo, 118
 Damián Acopa, Raúl Antonio, 66
 Damián Ascencio, C. E., 24, 156
 Dantus Marcos, 13
 Dardón Sánchez, José, 107
 Dávalos Bravo, Paris Alejandro, 143
 Davenport, James, 20
 Dávila, Fernando, 82
 Dávila Pintle, José Antonio, 163, 203
 Dávila Rivera, Alejandra, 93
 De Alba Martínez, Durruty Jesús, 153
 De Castilla Rosales, Yatsuki Lucero, 75
 De Celis, Alonso Benito, 135
 De Coaque, Comunidad, 39
 De Colle, Fabio, 11, 31, 53
 De Coss Gómez, Maritza, 205
 De Diego, Jose Antonio, 44
 De Gante González, César, 74, 215, 216, 241
 De La Cruz Diaz, Carlos Eduardo, 141
 De La Cruz Hernández, Manuel Eduardo, 43
 De La Cruz Miguel, Moises, 62
 De La Cruz Pérez, Diego, 135
 De La Cruz Quiroga, Juan, 83, 87, 176, 211
 De La Fuente Acosta, Eduardo, 28, 230
 De La Luz Portilla, Jose Armando, 217
 De La Luz Rodríguez, Víctor Hugo, 59
 De La Mora y Palomar Askinas, Pablo, 186
 De La O Aguilar, Luis Adrian, 205
 De La O Cuevas, Emmanuel, 172, 173
 De La O Delgado, Alejandra, 172
 De La Paz Belmont, Edilberto Gabriel, 194
 De La Peña Auerbach, Luis, 145
 De la Rosa Escareño, Manuel, 106
 De León Acuña Cederik León, 31
 De León Hidalgo, Hugo, 231
 De Llano, Manuel, 122
 De Los Santos Vázquez, Emmanuel, 86
 De Luna, Omar, 236
 De Moure, Flores Francisco, 102
 De Rújula Álvaro, 14
 De Santiago Varela, Francisco, 97, 98
 De Urquijo, Carmona Jaime, 165, 166
 Del Ángel Gómez, Octavio, 114
 Del Angel Vargas, Yolanda, 238
 Del Carpio, Cruz Maximiliano, 52, 171
 Del Castillo Dávila, Luis Felipe, 119, 123
 Del Castillo Valencia, Juan Pedro, 38, 151
 Del Muro Arteaga, Edmundo Emmanuel, 140
 Del Pino Peña, Rebeca, 74
 Del Pozo Zamudio, Osvaldo, 84
 Del Puerto, Dustano, 208
 Del Razo Reyes Josué Isaí, 226
 Del Río-Correa, José Luis, 120, 240
 Del Río de Santiago, Antonio, 79, 179
 Del Río Valdés, José Luis, 66, 67, 129, 132, 158,
 190, 235
 Del Río Vargas, L., 223
 Del Rio Viera, M. A., 222
 Del Valle Díaz Muñoz, Gabriela, 236, 237
 Delgadillo Gomez, Juan Sebastian, 74
 Delgadillo Lopez, Angelica Evelin, 55
 Delgado, Florencio, 39
 Delgado Avilez, Jazmin, 186
 Delgado Beleño, Yoleivys, 8, 172, 176
 Delgado Curiel, Esteban, 150
 Delgado Inglada, Gloria Inmaculada, 39, 41
 Delgado Martínez, Xitlali, 184
 Demory Brice-Olivier, 30
 Deras Badillo, Dan Josue, 40
 Deriabina, Alexandra, 108
 Di Bartolo, Baldassare, 4
 Diago Cisneros, Leovildo, 99
 Días Bello, Beatriz, 129
 Díaz Ángeles, 11

- Díaz, Gabriela, 8
Díaz, Orlando, 234
Díaz, Pedro J., 236, 237
Díaz, Rodrigo, 47
Díaz Albarrán, Salvador Felipe, 84
Díaz Álvarez, Jordan Israel, 193
Díaz Calderón, Alejandra Estefanía, 108, 109
Díaz Calvo, Luis, 167
Díaz Cervantes, Erik, 204
Díaz Cruz, Justiniano Lorenzo, 221, 224, 225
Díaz-de-Anda, Alfredo, 89, 163, 238
Díaz-Fernández, F. A., 166
Díaz Figueroa, Elton Everardo, 181
Díaz Godoy, R. V., 57
Díaz González, Lorena, 234
Díaz-Hernández, Orlando, 55, 61, 129, 132, 191
Díaz Herrera, Jesús Enrique, 119, 120
Díaz Martínez, Víctor Daniel, 16, 134, 139
Díaz Mondragón, Rafael, 145
Díaz Saldaña, Alberto Isaac, 142
Díaz Torrejón, Cesar, 174
Díaz Trujillo, Dennis Joaquín, 85, 149, 220
Díaz Uribe, José Rufino, 14, 205, 217
Díaz Villarreal, Marco Antonio, 181
Dibert Elizarrarás, Ana Lilia, 149, 156
Dichiara, Simone, 44
Diep, Vinh, 187
Dillanes Mora, Diana Laura, 178
Do Espírito Santo Pedreira, Augusto César Calígula, 44
Domínguez Benítez, Verónica, 108
Domínguez Castro, Gustavo Alexis, 23
Domínguez Castro, Hector, 107
Domínguez-Cruz, René Fernando, 196
Domínguez Díaz, Maraolina, 112
Domínguez Espinosa, Moisés, 144
Domínguez Esquivel, Zaira, 62
Domínguez Flores, Carmen Edith, 199, 200
Domínguez-Guzmán, Gisela, 45
Domínguez Jiménez, Dalia Yvette, 163
Domínguez Jiménez, Isabel, 141, 235
Domínguez Jiménez, Miguel Ángel, 80, 89, 91
Domínguez Villaseñor, Bladimir, 151, 152
Domratcheva-Lvova, Lada, 175
Donado Pérez, Fernando, 117, 122, 162
Downes Juan, José, 47
Downes Wallace, Juan José, 40
Dreyling-Eschweiler, Jan, 162
Duarte Alcaráz, Francisco Adrián, 110
Duarte Andrade, Alberto, 88
Duarte-Zamorano, Roberto Pedro, 181, 185, 187–190, 198, 214
Dultzin, Deborah, 1, 49
Duque Echeverri, Carlos Alberto, 86, 91, 92, 99, 100
Durá-Sánchez, Manuel, 193, 194, 206, 208, 209
Durán, Amaury, 149
Durán Hernández, Alejandro, 77, 79, 187
Durán-Meza, Gabriela, 240
Echave Walls, María De Los Ángeles, 157
Eenens, Philippe, 50
Ehuan Collā, Felix, 205
Elguero Galindo, José Eduardo, 164
Elías Chávez, Mauricio, 49
Elizalde Cabrera, Jonathan, 17, 130, 131
Elizondo Villarreal, Nora, 189
Elston García, Alexander, 213
Elyukhin Vyacheslav, Alexander, 84
Emilio Aguirre, Marina, 107
Enciso Muñoz, Agustin, 93, 99, 156
Enríquez Cuazitl, Miriam, 135
Enriquez-Flores, Christian Ivan, 55, 61, 132, 234
Enríquez Mier y Terán Francisco Eduardo, 138
Erosa López, José Armando, 61
Escalante García, Ismailia Leilani, 179
Escalera Santos, Gerardo Jesus, 55, 61, 132, 191, 234
Escamilla Guerrero, Raúl, 77–79, 84, 87, 91, 104
Escamilla-Rivera, Celia, 141, 142
Escamilla Roa, Jesús, 218
Escarcega mendicuti, Angel Eduardo, 196
Escobar López, María De Los ángeles, 117
Escobar Martínez, Sofía Daniela, 222
Escobedo Morales, Alejandro, 183
Escudero Derat, Roberto, 77, 79, 85, 177
Eslava González, Irma Rosalía, 69
Esparza García, Alejandro, 8, 94
Espericueta González, Diana Leticia, 77
Espíndola, Rodolfo, 236, 237
Espíndola Ramos, Ernesto, 235
Espino Aguilar, Javier, 138
Espinobarro Velázquez, Daniel, 68, 71, 132, 156, 167, 183
Espinosa Arbeláez, Diego Germán, 94
Espinosa Cerón, María Yesica, 82
Espinosa Champo, Abdiel de Jesús, 77
Espinosa García, Guillermo Cirano, 113–115
Espinosa Gómez, David, 224
Espinosa Paredes, Gilberto, 57
Espinosa Ponce, Carlos Crispín, 26
Espinosa Rojas, Maria Del Carmen Aileen, 81
Espinosa Romero, José Francisco, 110, 127
Espinosa Rosales, José Eduardo, 83, 84, 86, 87, 90, 125, 134, 239
Espinosa Sánchez, Hipólito, 206
Espinosa Tlaxcaltecatl, Mario, 163, 200, 208
Espinosa Torres, Néstor David, 179
Espinosa Villatoro, Erick Leonel, 89
Espinoza González, Claudia Alcira, 177, 178
Espíritu Contreras, José Norberto, 41
Esquivel Barajas, Briseida Guadalupe, 162
Esquivel Navarrete, Anel, 74
Esteban, César, 45

- Esteva Quiroz, Addi Jazmin, 240
 Estevez Delgado, Gabino, 145, 146, 148, 149
 Estevez Delgado, Joaquin, 41, 145, 146, 148, 149
 Estevez Espinoza, José Octavio, 173
 Estrada Brito, Arturo, 112
 Estrada Carranza, Constantino, 119
 Estrada Chávez, Francisco, 85
 Estrada Garcia, Hector Javier, 197
 Estrada García, Ivan Hazael, 39
 Estrada Gúzman, Mario Alberto, 155
 Estrada Hidalgo, Yael Eduardo, 65
 Estrada Jiménez, Fidel, 48
 Estrada Pintor, Marco Ivan, 197
 Estrada Zavala, Luz Elena, 239
 Estudillo-Ayala, Julian Moisés, 157, 191, 192, 195, 197, 198, 204, 207, 209, 240
 Eustaquio Armenta Maria Del Rosario, 127
 Evaristo Ramirez, Carlos Antonio, 186
 Ez-Zahraouy, Hamid, 233, 234

 Fabián-Gutiérrez, Sofía, 144
 Fabián Tzompantzi, Óscar, 167
 Fajardo Cardoso, Eduardo, 169
 Fajardo-Díaz, Juan Luis, 184, 189, 190
 Falconi, R., 85
 Falcony Guajardo, Ciro, 95, 98
 Farrera, A., 132
 Feddi El-Mustafa, 86
 Félix Algandar, Jesús Adrián, 235
 Félix Beltrán, Olga Guadalupe, 221, 224, 225
 Félix Castillo, Valeria De Jesús, 114
 Félix Guillen, Wyl Alberto, 150
 Félix López, Irenen, 155
 Felix Rocha, Miguel, 125
 Félix Valdez, Julián, 231
 Fernández Álvarez del Castillo, Aranza, 53
 Fernández Anaya, Guillermo, 99
 Fernández-Arenas, David, 20, 27, 46, 52
 Fernández de Miguel, Francisco, 139
 Fernández Fermín, Guadalupe, 200
 Fernández-García, Maria Eufemia, 175
 Fernández Guasti, Manuel, 64
 Fernandez Nuñez, Maria Cecilia, 165
 Fernández Téllez, Arturo, 115
 Ferreira Santos, Lea, 154
 Ferrer Hernandez, Jazmin Rocio, 180
 Fierro Rojas, Pablo, 227
 Fierro-Santillán, Celia Rosa, 21, 47, 52
 Figueroa Chavarría, Claudia Itzel, 155, 156
 Figueroa Medina, Evangelina, 137
 Figueroa Navarro, Carlos, 68, 87, 141, 232
 Figueroa Rodríguez, Pavel Adolfo, 140
 Figueroa Rojasvertiz, Alejandro, 137
 Filoteo-Razo, José David, 191, 192, 198
 Flor Torres, Lauren Melissa, 50
 Flores, Matías, 47
 Flores Acosta, Mario, 8, 171, 176
 Flores Amado Abel, 32
 Flores Bautista, Claudia, 83
 Flores-Camacho, J.M., 206
 Flores Cano, José Valente, 57
 Flores Cedillo, Osvaldo, 113
 Flores Desirena, Benito, 78, 92, 97, 101
 Flores Flores, Edy, 61, 157, 209, 233, 242
 Flores Godoy, Jose Job, 99
 Flores Gómez, Estela, 241
 Flores González, María Del Rosario, 23, 126
 Flores Gutiérrez, José Antonio, 128
 Flores Lecuona, Paola Montserrat, 66
 Flores López, Ariadna Ivette, 239
 Flores López, Nohemy Suguey, 171, 176
 Flores Mena, José Eladio, 61, 69, 157, 209, 233, 242
 Flores Meraz, Yesica Sonia, 226
 Flores-Mijangos, Jesús, 108, 109
 Flores Morales, Luis, 73, 164
 Flores Munguía, Carlos, 181
 Flores Olmedo, Enrique, 102
 Flores Pacheco, Alvaro, 189
 Flores Patiño, Ángel Eduardo, 234
 Flores Pinedo, María Fernanda, 43
 Flores Prudente, Jesús Aaron, 193
 Flores Rojas, Juan Alberto, 157
 Flores Rosas, Ariel, 55, 61, 129, 132, 191, 195
 Flores Sandoval, Maricela, 213
 Flores Sigala, Elida, 156
 Flores Silva, Pedro Arturo, 8, 101
 Flores Solares, Arnulfo Andreas, 239
 Flores Tavira, David Omar, 100, 103
 Flores Tirado, Ana Karen, 137, 152
 Fonseca Cortes, Carlos Salvador, 156
 Fontelos Marco A., 12
 Fontenla, Yanis, 230
 Fossion Rubén, Yvan Maarten, 131, 132, 138–141
 Fractal, Marisa, 30
 Fraga Ramírez, Rafael, 146
 Fragoso Soriano, Rogelio, 92
 Fraija Cabrera, Nissim Ilich, 12, 30, 31, 44, 51
 Franco Berrones, Juan Pablo, 8, 101
 Franco Escudero, Emily Andrea, 151, 153
 Franco Hernández, Ramiro, 148
 Franco Ortega, Jonathan Alejandro, 202
 Franco Ortiz, Margarita, 66
 Franco Villafañe, John A., 102
 Frank, Alejandro, 122
 Fritz Jacopo, 29
 Fuentecilla-Cárcamo, Iván, 82, 139
 Fuentes-Carrera, Isaura Luisa, 35, 38, 48
 Fuentes Madariaga, Beatriz Elizabeth, 7
 Fuentes Reyes, Edgar, 181
 Fuentes Rodriguez, Juan Carlos, 186
 Fundora Cruz, Abel, 79

 Gabbasov, Ruslan, 35

Gaggero Sager, Luis Manuel, 86, 100, 103
 Gaitán Lozano, Ricardo, 221
 Galaviz Cuen, Anel Margarita, 74, 75
 Galicia Cruztitla, Luis Fernando, 163
 Galicia Garcia, Monica, 241
 Galicia Ruiz, Carlos Antonio, 174
 Galindo Arteaga, Aigimer Nichte, 74
 Galindo Carmona, María Guadalupe, 241
 Galindo Cuevas, Hugo Valdemar, 177
 Galindo de la Rosa, Benjamín, 159
 Galindo-Mentle, Margarita, 140, 243
 Gallardo Estrada, José Cristian, 170
 Gallardo Hernández, Salvador, 92
 Gallardo Romero, Erik, 242
 Gallegos Arellano, Eloisa, 197, 207
 Gallegos Cuellar, Alan Augusto, 238
 Gallegos García, Maria Irene Liliana, 172
 Gallegos Lozano, Pablo Andrés, 121
 Gallegos-Arellano, Eloísa, 195
 Galván, César G., 179
 Galván Cámara, Natalia, 162
 Galván de la Cruz, Olga Olinca, 128
 Galván Espinoza, Héctor Alejandro, 133, 139
 Galvan Gamez, Antonio, 30, 44
 Galván Ovando, D. E., 115
 Gálvez Coyt, Gonzalo, 131, 132
 Gama Vázquez, Jhonnatán, 46
 Gamboa de Buen, María Isabel, 137
 Gamboa Loya, Brayan Gerardo, 71
 Gámez Corrales, Rogelio, 188
 Garay, Javier E., 214, 216
 Garay Marín, Juan David, 95
 Garay-Tapia, Andrés Manuel, 94, 178, 179
 Garces García, Eric Raymundo, 183, 210
 García, Azucena, 113
 García, Luciano, 47
 García Aguilar, Diego, 219
 García Alcántara, Consuelo, 120, 121, 123
 García Alegre, Sahara Irlanda, 37
 García-Anaya, Francisco Javier, 99
 García Aragón, Juan Antonio, 207
 García-Ariza, Miguel á., 149
 García Aspeitia, Miguel Angel, 40, 42, 149
 García Bello, Jorge, 218
 García Bernabé, Abel, 119
 García Boruquez, Arturo, 181
 García Canseco, Eloísa, 242
 García Castañeda, María Concepción, 113, 168, 221
 García Cruz, Miguel Angel, 70
 García Díaz, Teresa, 28
 García Escareño, Amaury, 214
 García Galicia, Iván Adrián, 159, 164
 García Galicia, Javier Damian, 71
 García Gallegos, Jesús Hazael, 180, 183
 García García, Estefany Marisol, 72, 205
 García García, Miriam, 49
 García-García, Ramiro, 243
 García Garduño, Olivia Amanda, 128, 138
 García Gínez, Rocío, 168, 230
 García González, Jose Andres, 51
 García Gudiño, David, 122
 García Hernández, Luis Abraham, 122
 García Herrera, Luis Alejandro, 77
 García-Hipólito, Manuel, 102, 103
 García Ibarra Mónica, 31
 García Iglesias, Lorena Marisol, 138
 García Jaimes, Cristóbal Miguel, 158
 García Jomaso, Yesenia Angélica, 115
 García Jomaso, Yessenia Angelica, 98
 García Juan, Paulina, 239
 García Llamas, Raúl, 88, 212
 García López, Azucena Del Carmen, 113
 García-López, J.H., 231
 García Lozada, Lisandro, 201
 García Manzanárez, Esteban, 235
 García-Martínez, Jesús, 106, 145
 García Mejía, María Fernanda, 186
 García Méndez, Manuel, 201
 García-Monge, Itzel Alexia, 180
 García-Monge, Janeth Alexandra, 180, 188
 García Monroy, Omar Dante, 234
 García Morales, Héctor Alberto, 194
 García Naumis, Gerardo, 77
 García Nila, Juan, 123
 García Ortiz, César Eduardo, 9, 207
 García Ospina, Joe Alejandro, 35
 García-Perciante, Ana Laura, 22, 127, 144
 García Pérez, Francisco Osvaldo, 136
 García Puente, Rocío, 96
 García Ramírez, Bernardo Rogelio, 125
 García Ramírez, Emma Vianey, 201, 206, 208, 214
 García Ramírez, Mario Alberto, 9, 96, 138
 García-Ravelo, Jesús, 84, 89, 106, 145, 218
 García Robles, Adrian, 151, 153
 García Rocha, Rosario Rocío, 179
 García Rodríguez, Berenice, 78
 García-Rojas, Jorge, 45
 García Romero, Jorge Luis, 39
 García Rosas, Carlos Miguel, 174
 García-Ruiz, Diana Litzajaya, 175
 García-Sánchez, Ernesto, 191
 García Sánchez, Miguel ángel, 89
 García Sanchez, Pablo, 61
 García Sandoval, Andrés, 154
 García Santibáñez Sánchez, Federico Gabriel, 78, 89
 García Segundo, Crescencio, 196
 García Segura, Guillermo, 25
 García Serrano, Jesus, 117
 García Suategui, Wendy Angelica, 205
 García Tavera, Hodek Mealstrom, 148
 García Téllez, Indira Angie, 159
 García Toral, Dolores, 105, 106, 108, 238

García Uriostegui, Lorena, 175
 García Vázquez, Samuel Josafat, 170
 García Vega, Gabriela Berenice, 232
 Garduño Castañeda, Héctor Manuel, 128
 Garduño Mejía, Jesús, 115, 171, 203, 215, 217
 Garduño Paz, Mónica Vanessa, 63
 Garduño Puga, Luis Enrique, 42
 Garduño Téllez, Emmanuel, 49
 Garibay Orellana, Andrea, 229
 Garibo Ruiz, Diana, 215
 Garrido Flores, Joanna Gisselle, 58
 Garza Olgún, Jorge, 110
 Garza Rivera, Anel, 211, 213
 Garzon, Ignacio, 8
 Garzón, Juan A., 230
 Garzón-Sosa, Ignacio, 8
 Gaspar Armenta, Jorge Alberto, 209, 210
 Gastélum Acuña, Sandra Luz, 212
 Gastélum-Garibaldi, Roberto, 240, 241
 Gaytán Villarreal, José Daniel, 39
 Gersenowies Rosas, Jorge Ricardo, 115
 Gervacio Arciniega, José Juan, 92, 191
 Ghosh, Sayantani, 22
 Gieles, Mark, 46
 Gil-Soto, A., 57
 Giridhar, Sunetra, 40
 Godos Valencia, David, 223, 228
 Goldstein Menache, Patricia, 23, 118
 Golzarri Moreno, José Ignacio, 114
 Golzarri y Moreno, José Ignacio, 114
 Gómez, A., 111
 Gómez, José F., 25
 Gómez, Marco A., 39
 Gómez, Mercedes, 46, 47
 Gómez Arista, Iván, 163
 Gómez Ávila, Selim, 219
 Gómez Avilés, José Gabriel, 35
 Gomez Badouin, Juan Isaac, 56
 Gómez Barojas, Estela, 95, 180, 182
 Gómez Beltrán, Andrea, 112
 Gómez Bock Melina, 31
 Gómez Bock, Melina, 72, 224, 226
 Gómez Ceballos, Luis Fernando, 57
 Gómez Colín, María Del Rocío, 198
 Gómez Collado, Roberto Karlo, 65
 Gómez Conde, Juan Carlos, 59
 Gómez Correa, Jesús Emmanuel, 211, 213
 Gómez Díaz, Aarón, 107, 108, 110, 111
 Gómez Flores, Octavio, 52
 Gómez Fuentes, Carlos J, 152
 Gómez Fuentes, Carlos Javier, 207
 Gómez García, Eduardo, 155
 Gómez González, Mauricio, 31
 Gómez González, Raúl Wayne, 78, 84, 104, 161
 Gómez González, Víctor Mauricio Alfonso, 27
 Gómez Llanos, Sandoval Verónica, 49
 Gómez López, Mary Luz, 234
 Gómez Maqueo, Chew Yilen, 21, 25, 30, 46, 47
 Gomez Maria, Elena, 91
 Gómez Méndez, Mario Antonio, 234
 Gómez Miller, Brissa, 51
 Gómez Miranda, Marisol, 89
 Gómez Olea, Luis Eduardo, 193
 Gómez Peralta, Carlos Antonio, 136
 Gómez-Rangel, Daniela, 133
 Gómez Rosales, Roberto, 92, 95
 Gómez Ruiz, Arturo Iván, 21, 43
 Gomez Santana, Jesús, 62
 Gómez Sarmiento, Isaac Neri, 38
 Gómez Vidales, Virginia, 95
 Gonzales, Rodolfo, 189
 Gonzáles Castañeda, Luis Fernando, 165
 Gonzáles Méndez, Luis Xavier, 230
 González, Ricardo F., 16
 González Álvarez, Luz María de Guadalupe, 72
 González Amezcua, Omar, 118
 González Angel, Brenda Patricia, 239
 González-Avilés, Mauricio, 87
 González Badillo, Viridiana, 167
 González Canales, Félix Francisco, 218, 224, 225
 González Castañeda, Michelle, 186
 González Cervera, José Antonio, 34, 35, 60, 62, 63, 129, 143
 González Cisneros, Alejandro, 95
 González-Cortés, Israel, 185
 González Cuamani, Daniela Denisse, 170
 González Dominguez, Marcos Crescencio, 110
 González Escamilla, Elizabeth, 55
 González-Esparza, Juan Américo, 53, 59
 González García, Federico, 4
 González Gregorio, Fátima Lizbeth, 83
 González Hernández, Jesús, 94
 Gonzalez Herrera, Dario, 222
 Gonzalez Huerta, Rosa De Guadalupe, 111
 González Iñiguez, Jesús Alberto, 100, 186
 González Jiménez, Eduardo, 108
 González Juan, Pablo, 91
 González Juárez, Adriana, 199
 González Luna, Alhely, 218
 González-Magaña, Olmo, 6, 165, 166
 González-Martín, Omaira, 1, 35
 González Martínez, Jennifer, 161
 González Martínez, Jesús Roldán, 188
 González-Medrano, Javier, 102
 González Melchor, Minerva, 21, 127
 González Méndez, Luis Xavier, 30, 59, 164, 168, 228-230
 González Morales, Blanca Angélica, 150
 González Morales, Lidia Cecilia, 128
 González-Morán, Ana Luisa, 20, 46, 52
 González Morgado, María Guadalupe, 208
 González Ramírez, Juan E., 214
 González-Ramírez, Marlon David, 151
 González Reyes, Rebeca, 90

Gonzalez Rodriguez, Diana Karen, 67
 González Ronquillo, Ana Lilia, 178, 180, 191
 González Samaniego, Alejandro, 15
 González-Sánchez, Alejandro, 11, 152
 González Sánchez, Maria Magdalena, 51
 Gonzalez Trejo, Jonathan, 91
 González-Vargas, Alejandro Daniel, 168
 Gonzalez Vargas, Cosme Alejandro, 56
 Gonzalez Vidal, Luis Martin, 209
 González Xiqui, Miriam, 74
 Gorbachev Andrei, Yu, 84
 Gordillo Dominguez, Jorge, 138
 Gottdiener, Luis, 78
 Govea Anaya, Guillermo Alberto, 65
 Grabski, Varlen, 163
 Granados Agustín, Fermín Salomón, 64, 196, 199, 202, 210, 213
 Granados García, Victor David, 64, 116
 Granados Gregorio, Axel Arturo, 240
 Granados Ibarra, Luis Leonel, 192
 Granados-Martínez, Francisco Gabriel, 175
 Granados Torres, Hugo, 112
 Grether González, Marcela, 108, 122, 155
 Group Mexnica, 222
 Guainazzi, Matteo, 26
 Guerra-Olvera, Cecilia, 216
 Guerra Santiago, Marlene Viridiana, 178
 Guerrero, Jonathán, 236
 Guerrero García, Guillermo Iván, 120
 Guerrero González, Jonhatan Uriel, 43
 Guerrero Guerrero, Rodrigo, 163
 Guerrero Salgado, Eduardo, 40
 Guerrero Sánchez, W. Fermín, 138, 201
 Guerrero Serrano, Azdrubal Lobo, 77, 180, 183
 Guerrero Tapia, Alfonso Eleazar, 106
 Guevara-Macías, Liliana, 191
 Guido, Pedro, 2
 Guijosa, Santiago, 236, 237
 Guillén, Pedro F., 39
 Guillén Almanza, Cesar Iván, 143
 Guillén Almanza, Cristian, 63
 Guillen Bonilla, José Trinidad, 96
 Guillén Escamilla, Iván, 119
 Guillén Gallegos, Claudia, 85, 237
 Guillén Herrera, Axel Y., 162
 Guillen Tavera, Jorge Eduardo, 36
 Guillermo Cantón, Gerardo, 223
 Guirado Garcia, Alejandro, 190
 Guitérrez-González, Nelly Grethel, 82
 Gungor, Eda, 187
 Gurgúa Rivera, Cinthia L., 209
 Guryev, I. V., 160
 Gutiérrez, Leonel, 1
 Gutiérrez, Óscar, 22
 Gutierrez Acosta, Keren Hapuc, 188
 Gutiérrez Acosta, María De Lourdes, 149
 Gutierrez Arias, Jose Eligio Moises, 157
 Gutierrez Arias, Jose Moises, 233
 Gutiérrez Castillo, Alan Josué, 2
 Gutierrez Fernandez Vital, 11
 Gutiérrez-García, Carmen Judith, 175
 Gutiérrez García, Juan Carlos, 9
 Gutiérrez Jáuregui, Ricardo, 24
 Gutierrez Juarez, Gerardo, 187
 Gutiérrez Lazos, Claudio Davet, 79
 Gutiérrez Medina, Adriana, 79
 Gutiérrez Nava, Juan Mario, 133
 Gutiérrez-Rodríguez, Alejandro, 218, 221
 Gutiérrez Santiago, Germán, 163
 Gutiérrez Trujillo, José Ramón, 119, 120
 Gutierrez-V., Karina G., 70
 Gutiérrez Valencia, Humberto, 69
 Gutiérrez Varela, Oscar Javier, 7
 Gutiérrez Vega, Julio, 6
 Gutiérrez Villarreal, Jesús Manuel, 209, 210
 Gutiérrez-Zalapa, Raúl, 41, 53, 145, 148
 Gutierrez Zayas-Bazán, Karla, 102
 Gutiérrez Zayas-Bazán, Patricia, 102
 Gutierrez Martinez, Luis Lorenzo, 121
 Guzmán Francisco, 11
 Guzman Corona, Maria Evelin, 169
 Guzmán Eric, Jovani, 100
 Guzmán-Fuentes, Jaime Abraham, 175
 Guzmán Lenz, Jorge Alberto, 9
 Guzmán López, Orlando, 22, 118
 Guzmán Meave, Mario Manuel, 70
 Guzmán Murillo, Francisco S., 61, 105, 143
 Guzmán Ortega, Alejandro, 94
 Guzmán Ortiz, Eric Jovani, 80
 Guzmán Ramírez, Lizette, 21
 Guzmán Rocha, Dulce Araceli, 176
 Guzmán Vázquez, José Enrique, 62, 63
 Guzzi, Rita, 133
 H'Mok, H'Linh, 82, 175
 Hacyan, Shahen, 141
 Hall, Timothy, 131, 132
 Hallado Abaunza, Luisa Xiomara, 106
 Handal Silva, Anabela, 205
 Hanstorp, Et Al Dag, 6
 Hardhienata, Hendradi, 201
 Hardy Pérez, Alberto Ernesto, 135
 Haro-Corzo, Sinhué Amos Refugio, 41, 53, 145
 Hautefeuille, Mathieu Christian Anne, 129, 139
 Hawley, Suzanne, 20
 Henández-Cruz, Guillermo, 2
 Henríquez Ortiz, Raúl Antonio, 34
 Heredia Barbero, Alejandro, 36
 Heredia Moyano, María Fernanda, 133
 Hernández García, Juan Carlos, 192, 198
 Hernández Hernández, Eliseo, 193
 Hernández, Edgar, 6
 Hernández, Edgar M., 104
 Hernández, Guadalupe, 236

- Hernández, Jesús, 15, 20
Hernández, Lilia, 2
Hernández, Lorenzo, 6, 104
Hernández, Marco V., 209
Hernández, María G., 236, 237
Hernández, Noralba, 3
Hernández, Raymundo, 70
Hernández Acevedo, Edgar Marcial, 136
Hernández Acosta, Erika Ofelia, 31, 69
Hernández Águila, Joannes Bosco, 34, 38
Hernández Almada, Alberto, 42, 238
Hernández Álvarez, Claudeth Clarissa, 37
Hernández Alvarez, Octavio Emmanuel, 224
Hernández Anaya, Shaden Saray, 230
Hernández Armenta Itzel, 31
Hernández Ávila, José Luis, 62
Hernández Badillo, Julio Armando, 125
Hernández Beltrán, Kevin Giovanni, 144
Hernández Bojórquez, Mariana, 17
Hernández Coba, Cristina, 202
Hernandez Contreras, Hugo, 55
Hernández Cooper, Ernesto Manuel, 7, 76, 88, 123, 126
Hernández Coronado, Héctor, 148
Hernández-Cristóbal, Orlando, 175
Hernández-Cruz, Guillermo, 2
Hernández Cruz, Leticia Esperanza, 95
Hernández de la Luz José Alvaro David, 179
Hernández de la Vega, Alejandro, 116
Hernández di Mare, Rafael Andrés, 71
Hernández Escobar, Erika Nohemi, 194
Hernandez Espinoza, Eibar, 59, 169
Hernández Flores, Ricardo Martín, 66
Hernández Galeana, Albino, 221, 226
Hernández-García, Juan Carlos, 157, 191, 195, 197, 204, 207, 209
Hernández-García, Manuel Eduardo, 78
Hernández Gómez Antonio, 29
Hernandez Gomez, Carlos Roberto, 161
Hernández González, Alicia Priscila, 66
Hernández González, Edna Magdalena, 68, 69, 86
Hernandez Gonzalez, Eduardo Michell, 147
Hernández González Paola, 31
Hernández-Gordillo, Agileo, 5, 80
Hernández Gutiérrez, Ivan, 211
Hernández-Guzmán, Abel, 129
Hernández Hernández, Ivonne Judith, 4
Hernández Hernández, Jaime Vidal, 170
Hernández Hernández, Saúl Iván, 57, 119–121, 123
Hernández Hernández, Sol María, 146, 147
Hernández Herrejón, Julio César, 109
Hernández Huerta, Eduardo, 107
Hernández Juárez, Alan Ignacio, 228
Hernández Juárez, Diego Brayan, 32, 60
Hernández Juárez, Josué Roberto, 3
Hernández León, Paulina Alejandra, 95
Hernández López, César Adrián, 9, 96
Hernandez-Lopez, Izbeth, 56
Hernández López, Javier Miguel, 135, 136
Hernández Mariscal, Saúl, 59, 242
Hernández Martínez, Liliana, 41, 45
Hernández Medina, Antonio, 76
Hernández Mendoza, Guillermo A., 98, 115
Hernández Muñoz, Esperanza Estefania, 134
Hernandez-Negrete, Ofelia, 214
Hernandez Nuñez, Emanuel, 109
Hernández Ortiz, Marlen, 83
Hernández-Paredes, Javier, 181, 214
Hernández Paz, Juan Francisco, 183
Hernández Pérez, Andrea. R., 157
Hernández-Pérez, Carlos David, 60, 64, 79
Hernández Pérez, Jeshua Emmanuel, 212
Hernandez Perez, Libni Gabriela, 55
Hernández Pérez, María de los Ángeles, 100, 103, 186
Hernández Pozos, José Luis, 202
Hernández Ramírez, Efrén, 16
Hernández Ramírez, Luis Mariano, 77
Hernández Rebollar Lidia Aurora, 32
Hernández Reséndiz, Patricia, 42
Hernandez Rios, Magdalena, 217
Hernández Roa, Dahí Ludim, 98, 115
Hernández Rodríguez, Isaac Uriel, 62
Hernández Rogel, Hector Isaac, 216
Hernández Romano, Ivá, 199
Hernández Ruíz, M. A., 218
Hernández Saldaña, Hugo, 241, 242
Hernández Sánchez, Abraham, 125
Hernández Sánchez, David Eduardo, 61
Hernández Sánchez, Freyd Ulises, 97
Hernández Santiago, Adrián Apolinar, 72
Hernández Santiago, María Guadalupe, 101
Hernández Sustaita, Martín, 76
Hernández Toledo Héctor, 10
Hernández Toledo, Hector, 19
Hernández Toledo, Héctor Manuel, 40
Hernández Torres, Roberto Carlos, 152
Hernandez Valencia, Benjamin, 48
Hernández Valencia, Benjamín, 34
Hernandez Valencia, Luis Fernando, 226
Hernández Villela, Paola, 162
Hernandez Wagner, Eduardo, 7
Hernandez y Orduña, Maria Graciela, 55
Hernández Zapata, Sergio, 2, 3
Herrera, Raúl, 177
Herrera Andrade, José M., 162
Herrera ávila, Pedro Emilio, 121
Herrera Becerra, Raúl, 173
Herrera González, José Alfredo, 17
Herrera Hernández, Erik César, 57
Herrera Ramírez, Hilda Abril, 72
Herrera Rodríguez, Fabián, 82
Herrera Ródriguez, Fabian, 175

Herrera Vazquez, Joel, 171
 Herrera Velázquez, J. Julio E., 111
 Herrera Zamorano, Leopoldo, 42
 Herrero Davó, Artemio, 49
 Hesami 1-Majid, 193
 Hess Bechstedt Peter Otto, 11
 Hidalgo Cuéllar, Juan Carlos, 148
 Hidalgo Gamez Ana Maria, 28
 Hidalgo Gamez, Ana Maria, 41
 Hilario Acuapan, Gabriela, 163
 Hinojosa, Guillermo, 6, 104, 105
 Hinojosa, Roberto, 103, 104
 Hinojosa-Domínguez, Roberto, 101
 Hinojosa Nava, Roberto, 84, 161
 Hinojosa Rivera, Moisés, 59
 Hinojosa Ruiz, Sinhue Lizandro, 43, 126, 148, 155
 Hinostroza Moya, Natalia, 198
 Hirata Flores, Gustavo Alonso, 177
 Hiriart David, 29
 Hiriart, David, 38, 50
 Hiriart Urdanivia, Marcia, 137
 Hirsch, Jorge G., 23
 Hirsch Ganievich, Jorge Gustavo, 154
 Hirst, Linda S., 22
 Holland, Christy K, 27
 Hoyos Campo, Lina Marieth, 108, 109
 Huepa, Hugo, 36
 Huerta Alderete, Cinthia, 24
 Huerta Arcos, Lázaro, 104
 Huerta-Cuellar, G., 231
 Huerta Hernández, Adrián Arturo, 122
 Huerta Hernández, Leonor, 17
 Huerta Morales, José Delfino, 202
 Huerta-Ramírez, Sofia, 45
 Huerta Ruelas, Jorge, 92
 Huerta Salas, Jennifer, 225
 Hueyotl Zahuantitla Filiberto, 31
 Hueyotl Zahuantitla, Filiberto, 37, 192
 Hughes David H., 29
 Hughes, David H., 19
 Huipe Domratcheva, Ernesto, 93
 Huipe-Domratcheva, Ernesto, 175
 Hurtado Pizano, Alejandro, 168, 230

 Ibáñez Orozco, Oscar, 115
 Ibarra, Hector, 1
 Ibarra Bracamontes, Laura Alicia, 2
 Ibarra Escamilla, Baldemar, 206, 208, 209
 Ibarra-Escamilla, Baldemar, 193, 194
 Ibarra-Manzano, M. A., 160
 Ibarra-Manzano, O. G., 160
 Ibarra Medel Hector, 10
 Ibarra Medel, Héctor, 52
 Ibarra Medel Héctor J., 10
 Ibarra Torres, Juan Carlos, 165, 208, 216
 Iglesias Escobar, Rafael Guillermo, 122, 124
 Iglesias Reséndiz, Ana María, 113

 Ikonomidou, Hrissanthi, 132
 Imai, Hiroshi, 25
 Inclá Ladino, Adriana, 201
 Íñiguez, Jorge, 90
 Íñiguez Palomares, Ramon Alfonso, 190
 Isasi Siqueiros, Leonardo Fidel, 69
 Iturbe Castillo, M.D., 204, 205
 Iturbe Castillo, Marcelo David, 193, 197, 200, 203
 Iturbe Hernández, Aris, 62
 Itzá Ortiz, Benjamín Alfonso, 122
 Iván, Jorge, 115
 Ivanov Tsonchev, Rumen, 158
 Izazaga, Rafael, 54, 217
 Izazaga Pérez, Rafael, 53
 Izquierdo Márquez, Jonathan, 177
 Izrailev, Felix, 107, 203

 J. Díaz, Pedro, 236
 Jack, Dennis, 50
 Jaimes Keylemont, Brian Irving, 178
 Jaimes Nájera, Alfonso, 200, 213
 Jaimes Nájera, Jonathan, 149
 Jaimes-Reategui, R., 231
 Jaimes Tenorio, Gloria Lizeth, 53, 54, 217
 Jaimez Flores, Alexandra, 52, 153
 Jaque-Arancibia, Marcelo, 47
 Jaramillo Ávila, Benjamín Raziél, 155
 Jaramillo Dávalos, J. Alejandro, 196
 Jaramillo Loranca, Blanca Estela, 135
 Jaramillo Núñez, Alberto, 64, 191, 199, 201
 Jasso Jasso, M. Fernanda, 180
 Jáuregui, Rocío, 24
 Jauregui-Vázquez, Daniel, 157, 192, 195, 197, 198, 204, 207, 209, 240
 Jayaraman, Vinoth Kumar, 5, 80, 177
 Jiménez Aguilar, Arturo Abnert, 139
 Jiménez Ahumada, Delia, 74
 Jiménez Arellano, Juan Jesús, 168, 170
 Jiménez-Bailón, Elena, 1, 20
 Jiménez Bernal, José Alfredo, 63
 Jiménez Borges, Axl Daniel, 50
 Jiménez Hidalgo, Moisés, 148
 Jimenez Lozano, Jose Miguel, 167
 Jiménez Márquez, Jesús, 71, 212
 Jimenez Martinez, Ivan Eduardo, 75
 Jiménez-Martínez, Sergio, 240, 241
 Jiménez Mier y Terán, José Ignacio, 108, 109
 Jiménez Mondragón, Víctor Manuel, 62
 Jimenez Moreno, Francisco Javier, 56
 Jimenez Ramirez, Luis Ernesto, 190
 Jiménez Ramos, Brenda Elizabet, 238
 Jiménez Rodríguez, Martín, 216
 Jiménez Téllez, Uriel Antonio, 80
 Jiménez Vital, Carlos Ephrain, 144
 Jofré, Emiliano, 46, 47
 José Antonio, Santiago, 23
 Juan de Dios, Leticia, 47

Juárez Balderas, Mario Alberto, 180
 Juárez Díaz, Gabriel, 179
 Juárez Estrada, Miguel Angel, 180
 Juárez Flores, Daniel, 58, 71, 126, 164
 Juarez-Morales, J. C., 60, 116, 157, 191
 Juarez Onofre, Josue Elías, 61
 Juarez Osorio, Sandra Leticia, 51
 Juarez Osornio, Carlos, 140
 Juárez Ramírez María Araceli, 32
 Juárez Ríos, Higinio, 160, 234
 Juárez Ruiz Estela De Lourdes, 32
 Juárez Ruiz, Estela De Lourdes, 75
 Juarez Salazar, Gabriela, 205
 Juárez Salazar, Rigoberto, 213
 Juárez Salinas, Carlos, 60
 Juárez Santiesteban, Héctor, 189
 Juárez Toribio, Alejandro, 221
 Juárez Varela, Mirna Patricia, 61, 242
 Juárez Xochitemol, Julio César, 159
 Juarez-Morales, J. C., 115
 Juliá Macías, Israel, 200
 Jurarez Varela, Mirna Patricia, 209

 Karunakaran Nair Padmanabhan P., 100
 Kasapoglu, Esin, 86
 Kauffmann, Sarah, 51
 Kemp, Simon, 34
 Kemp Simon, Nicholas, 51
 Kharissova, Oxana, 177
 Kinto Ramírez, Héctor, 210
 Klapp, Jaime, 21, 47, 52
 Koksall, Murat, 218
 Kolokoltsev, Oleg, 83
 Krasavin, Alexey, 204
 Krongold, Yair, 26
 Krongold Herrera, Yair Emmanuel, 49
 Kröttsch Gómez, Guillermo, 234
 Kurtz, Stan, 41
 Kuzin, Evgeny A., 193, 206, 208, 209

 L. Miranda, Alonso, 179
 Lakouari, Nouredine, 100, 233, 234
 Lamas Martínez, Karla Johana, 101
 Lara, Alejandro, 229
 Lara, Mariel, 236, 237
 Lara Agapito, Samanta, 148
 Lara Álvarez, Alicia, 73
 Lara Camacho, Victor Manuel, 136
 Lara Castillo, Gustavo, 156
 Lara Lopez, David, 156
 Lara López, Maritza Arlenne, 42
 Lara Sánhcez, Alejandro, 230
 Larios López, Bryan Obed, 221
 Lárraga Gutiérrez, José Manuel, 138
 Lastras-Martínez, Alfonso, 191
 Lastras-Martínez, Luis Felipe, 191
 Laurati, Marco, 22
 Lauterio-Cruz, Jesús Pablo, 157, 191, 192

 Lázaro Covarrubias, Isis Sarahí, 119
 Leal Cabrera, Irce, 133, 216
 Leal Reyes, Nadia Mariana, 164
 Leal Sosa, Yovanny Antonio, 155
 Lechuga Bonilla, Jonatan Osvaldo, 40
 Ledesma Carrillo, Luis Manuel, 196, 237
 Ledesma Durán, Aldo, 57, 120, 121, 236
 Ledezma Trejo, Angélica de Jesús, 234
 Lee Alardín William, 12
 León Flores, Jesús Alberto, 78
 León Jaimes, José Antonio, 134
 León Marroquín, Elsa Yázmin, 135
 León Rossano, Luis Manuel, 66
 León Silverio, Diana, 222
 León Soto, Gerardo, 59
 León-Tavares, Jonathan, 38
 León Vargas, Hermes, 219, 220, 229
 Leonel Gómez, Rocío, 122
 Lerma Hernández, Sergio Adrián, 23, 122, 154
 Ley Koo, Eugenio, 6, 33, 68, 147
 Li, Zhihai, 7
 Limón Mendoza, Mario, 234
 Linares García, Gabriel, 182
 Linares-López, Carlos, 42
 Linares Marín, Yashar, 143
 Linares Martínez, Uziel, 78
 Linares Romero, Román, 149, 150
 Linnemann James, Thomas, 167
 Lira V., Antonio, 104, 105
 Livas Zavala, Hugo Javier, 235
 Lizano, Susana, 15
 Lizárraga Celaya, Carlos, 58
 Lizarraga-Medina, Erika, 102, 103
 Lizcano Bazaldua, Francisco, 44
 Lobato García, Alan Tonatiuh, 63
 Loera-González, Pablo Armando, 36, 40, 43, 53
 Loinard Laurent, 12, 29
 Lomas Zapata, Roy Alejandro, 183
 Lombardero Chartuni, Jorge Alfredo, 32, 75
 Lomelí Núñez, Luis Fernando, 43
 Longinotti, Anna Lía, 2, 26, 41, 47, 49, 52
 Lopera, Wilson, 91
 López Aguilar, Daniel Arturo, 145
 López Angeles, Diana, 71
 López Ávila, Sergio De Jesús, 62
 López Beltrán, Lorena, 17, 130, 131, 139
 López Bonifacio, José Gerardo, 230
 López Cacho, Ernesto, 158
 López Carrillo, Miguel ángel, 108
 López Casique, Azucena, 61, 170, 209, 242
 Lopez Coba, Carlos, 1
 López Corona, Oliver, 122
 López-Cortés, Daniel, 196, 199
 Lopez Cortes, Valentín, 217
 López-Cruz, Elías, 96
 López Cruz, Omar, 42, 52
 López de la Cruz, Mario Alberto, 132

- López del Carpio Juárez, Baldemar, 154
López Domínguez, Julio César, 43, 71, 142, 148, 221
López Estopier, Rosa, 194
López-Estopier, Rosa, 191
López-Flores, Estefanía, 187
López-García, Jeanett, 240
López Gómez, Alejandro, 35
López Gómez, Jesús, 69
López González, Luis, 97
López-Guadalupe, Víctor Manuel, 18
López Guerra, Luis Carlos, 205
López Guerrero, Víctor Manuel, 225
López Hernández, Daniel, 151, 152
Lopez-Laurrabaquio, Guadalupe, 175
López León, Claudia Mónica, 76
López López, Elkin, 34
López López, Máximo, 92
López Lozano, Lao Tsé, 134, 218, 219, 224
López Luna, Victor Manuel, 228
López Marín, Luz María, 185
Lopez-Martinez, Juan E., 8
Lopez Medina, Mario Enrique, 161
López Mendoza, Kin, 44
López-Miranda, Isidoro, 188, 189
López Miranda, José Alonso, 178
Lopez Monroy, J., 57
López-Moreno, Enrique, 108, 155
López-Moreno, Everardo, 5
López-Noguerola, José Sócrates, 128
López Ortega, Alfredo, 147, 149
López Osorio, María Alicia, 226
López Oyama, Ana Bertha, 188
López Pacheco, Germán, 4
López Paleta, Natalia, 105
López Patiño, Juan, 7
López Pérez, Francisco Antonio, 65
López Pérez, Laura Marlene, 142
López-Pineda, Eduardo, 133
López Rayón, Fernando, 208
López Reyes, Verónica, 163
López Rodríguez, Alvaro Manuel, 83
López Sánchez, Erick Javier, 2, 3
López Sánchez, Jessica Nayely, 220
López-Sanchez, Mariana, 195
López Sandoval, Román, 171
López Sandoval, Sergio Alejandro, 174
López Saucedo, Arianna, 177
López Solis, Alejandra Daniela, 239
López Suárez, Luis Alberto, 106, 144
López Tellez, Juan Manuel, 204
López-Urías, Florentino, 85, 101, 175, 184, 189, 190
López Velázquez, Gustavo, 34, 105, 142
López Ventura, Ana María, 52
López-Vieyra, Juan Carlos, 140
López-Villa, Abel, 3, 64
López Villamil, Ramón Eduardo, 65
López-Cámara Ramírez, Diego, 19, 34
López Suárez, Luis Alberto, 144
Loredo Flores, Ambrocio, 129
Loza Ramírez, Edgar Mauricio, 230
Lozada-Brian, Gregorio, 82
Lozada Morales, Rosendo Leovigildo, 82
Lozada Muñoz, Monica, 20
Lozada y Cassou, Marcelo, 119
Lozano Hernández, Tania, 198
Lozano Rodríguez, Flor de María, 148
Lozano Trejo, Eliezer, 198
Luévano Alvarado, David, 71
Lugo Jiménez, Jorge, 205
Lugo Mora, Eduardo Mijail, 177
Luisa Marquina, Maria, 104
Luna, Abraham, 50, 65
Luna Acosta, Germán Aurelio, 4
Luna Castellanos, Abraham, 28
Luna López, José Alberto, 80, 89
Luna Ramos, Salma Cristina, 63
Luna Zempoalteca, Anayantzi, 91
Ma, Lidong, 4
Maceda Santa María Marco Antonio, 150
Macedo Esparza, Eric, 102
Macedonio Cruz, Rocio, 107
Macías Hernández, Guadalupe, 126
Macias Mier, Marcos, 17
Macías Ponce, José Luis, 75
Madero Hernández, Guillermo Rafael, 65
Madrigal García, Juan Pablo, 134
Madrigal-Melchor, Jesús, 5, 31, 69, 82, 85, 99, 101, 159, 164
Madrigal Rodríguez, Itzel Italu, 163
Magalón Sánchez, Araceli Paola, 121
Magaña, Alfredo, 21
Magana, Juan, 42
Magaña Chávez, José Luis, 203
Magaña Solís, Luis Fernando, 90, 183, 210
Maguiña Palma, Misael Erikson, 155
Mahajan, Swadesh, 53
Majtey, Ana, 24
Makarov, Nykolay M., 5
Málaga Iguñiz, Carlos, 162, 232, 233
Malagón Sánchez, Araceli Paola, 123
Maldonado Alonso, Juan Manuel, 37
Maldonado Altamirano, Patricia, 97, 100, 103, 186
Maldonado Arce, Amir Darío, 73
Maldonado Sánchez Raúl Felipe, 29
Maldonado Tánori, Joel Amir Darío, 73
Maldonado V, Felix H, 126
Maldonado Villa, Belén Eugenia, 81
Mamani Carlo, Evaristo, 243
Mancilla Martínez, Omar, 162
Mancilla Xinto, Nestor Raúl, 222

Mancillas Vaquera Brisa, 10
 Mandujano Sánchez, Francisco Javier, 61, 162
 Manriquez Reynoso, Radames, 103
 Mansurova, Svetlana, 208
 Manuel Ruiz, Jose Yahir, 55
 Manzo, Ezequiel, 20
 Manzo Martínez, Ezequiel, 15
 Marciano-Melchor, Magdalena, 151
 Marcos Viquez, Alma Lorena, 178
 Marin, Ernesto, 158
 Marínez Bravo, Oscar Mario, 57, 114
 Marino, Giuseppe, 204
 Mariscal Ponce, Leslie Alhelí, 175
 Marquez, Ciro, 87
 Márquez Beltrán, César, 96, 135, 182
 Márquez Flores, Jorge Alberto, 139
 Marquez-Hollmann, Alexis Misael, 168
 Márquez Ibarra, Carlos Alberto, 98, 99
 Marquez Leyte, Carlos Kevin, 193
 Márquez Quintos, Edmundo, 114
 Marquina Fábrega, María Luisa, 78, 84, 103, 104
 Marrujo García, Sigifredo, 199
 Martí-Panameño, Erwin A., 210
 Martin-Vela, Javier Antonio, 195, 198
 Martinell Benito, Julio, 112, 113
 Martínez, H., 111
 Martínez, Oscar, 230
 Martínez, Porfirio, 189
 Martínez Aguilar, Espiridión, 82, 175
 Martínez Aldama, Mary Loli, 1
 Martínez Alonso, Claudia, 83
 Martínez-Angulo, José Ramón, 157, 191, 192
 Martínez Ara, Luis Arturo, 97, 100, 103, 186
 Martínez Argüello, Angel M., 102
 Martínez Bautista Gerardo, 29
 Martínez Bravo, Oscar Mario, 46, 59
 Martínez Calderón, Aldo A., 104, 105
 Martínez Cantón, Adriana Erika, 32, 239
 Martínez Cara, Diego, 107
 Martínez-Dávalos, Arnulfo, 16, 134, 136–138
 Martínez de los Santos, Luis Enrique, 242
 Martínez Flores, Juan Manuel, 186
 Martínez García, Amalia, 162
 Martínez García, Iván Alexceyvir, 133
 Martínez García, Josué, 227
 Martínez García, Marco Antonio, 208
 Martínez-González, Gloria, 60
 Martínez Guerra, Eduardo, 187
 Martínez Hernández, Mario Iván, 115
 Martínez Herrera, Gerardo, 62
 Martínez Herrera, José Guillermo, 86, 123
 Martínez Herrera, Mario Alberto, 156
 Martínez Huerta, Juan Manuel, 183
 Martínez Juárez, Javier, 179
 Martínez López, Citlali, 161
 Martínez Luévanos, Antonia, 176
 Martínez-Mares, Moisés, 81, 102
 Martínez Martínez, Liliana O., 214
 Martínez Mastranzo, Inés, 205
 Martínez-Medina, M. A., 57
 Martínez Mendoza, Ángel Michell, 219
 Martínez Molina, Dalila, 73, 114
 Martínez Morales, Luis Javier, 191
 Martínez Nuñez, Carlos Eduardo, 8, 171, 176
 Martínez-Orozco, Juan Carlos, 79, 81, 83, 90, 92, 100, 179
 Martínez Osorio, Gabriela, 73
 Martínez Pascual, Eric, 226
 Martínez Quiroz, Cesar Alejandro, 135
 Martínez Rivas, Diego Alejandro, 50
 Martínez Rodríguez, Héctor Josué, 105
 Martínez Rosado, Raúl, 88
 Martinez Ruiz, Amalia, 177
 Martínez Salazar, Itzel Amayrani, 229
 Martínez Sánchez, Daniel, 63, 184
 Martínez Sánchez, Michael Adán, 110
 Martínez Santiago, Raúl Daniel, 62
 Martínez Valdez, Alfonso, 223
 Martínez Valencia, Horacio, 107, 108, 110–113
 Martínez Zapata, Daniel, 106
 Martioli, Eder, 47
 Martos Núñez de C, Marco Antonio, 1
 Marziani, Paola, 1, 49
 Marzoug, Rachid, 234
 Masek, Martin, 46
 Masque, Josep, 25
 Massillon-Jl, Guerda, 17, 129
 Mata Castillo, Joaquín, 126, 148
 Mata Ramirez, Jorge, 7, 187
 Mata Zamora, Esther, 172
 Matamoros Hernández, Anahi, 159
 Mateos Ochoa, María Julieta, 139
 Matias Marroquín, Aldo, 220
 Matías Pérez, Victor, 57
 Matsumoto Kuwabara, Yasuhiro, 94
 Mattei, Giovanni, 204
 Maucó, Karina, 20
 Maury Cuna, Geoffrey Humberto Israel, 72, 113, 157, 160, 168, 221, 223
 May, Gloria, 2
 May-Arrijoja, Daniel Alberto, 196, 199
 May Yah, Pedro, 215
 Maya Mendieta, Mario Alberto, 37, 65, 67, 104, 105, 143, 146, 233
 Mayo Hernandez, Jose Alfredo, 68, 161
 Mayorga Rojas, Miguel, 63, 126
 Mayya, Divakara, 1, 27, 28, 52
 Mayya Yalia, Divakara, 43, 45
 Meadows, Victoria, 20
 Meda Martínez, Alan Alberto, 198
 Medel Baez, Eva, 137
 Medel Cobaxin, Hector, 83
 Medel Hector, Javier, 36
 Medina, Abraham, 3

Medina, Luis Alberto, 16
 Medina, Rogelio, 53
 Medina Amayo, Alexia Nailee, 39
 Medina Gómez, Lucía, 215
 Medina León, Miguel Ernesto, 37
 Medina Luis, Alberto, 73
 Medina Magallón, José Eduardo, 197
 Medina Márquez, Juana, 68, 202, 203, 213
 Medina Millan, Oswaldo, 158
 Medina-Ovando, Abraham, 63, 64
 Medina Tanco, Gustavo, 229
 Medina Velázquez, Luis Alberto, 16, 139, 140
 Mejía-Ambríz, Julio César, 53, 59
 Mejía Cisneros, Guillermo, 169
 Mejía Nájera, Ana Patricia, 237
 Mejía Sánchez Jorge Enrique, 32
 Mejía Uriarte, Elsi Violeta, 83, 172
 Melchor Lázaro, Miguel Ángel, 218
 Melnick, Jorge, 20, 27
 Melo Galindo, Arlette, 167
 Melo Martinez, Anahi, 40
 Menchaca Rocha, Arturo Alejandro, 163
 Méndez Alcaraz, José Miguel, 117
 Méndez Alonso, Fernando, 134
 Méndez-Bedolla, Víctor Hugo, 53
 Méndez Bermúdez, José Antonio, 4, 203
 Méndez Blas, Antonio, 5, 91, 185
 Méndez Fragoso, Ricardo, 71
 Méndez García, Víctor Hugo, 93, 98
 Méndez-González, María Magdalena, 181, 208
 Méndez Huerta, Dinorah, 130, 136
 Méndez Lavielle, Federico, 96
 Méndez-Maldonado, G. Arlette, 241
 Méndez Martínez, Hugo, 179, 182, 204, 211
 Méndez Méndez, Juan Vicente, 189
 Méndez Otero, Marcela Maribel, 105, 138, 173, 193, 197, 203–205
 Méndez Pérez, Santiago Antonio, 122
 Méndez Pfeiffer, Pablo Alan, 191
 Mendez Ramirez, Juan, 93
 mendez Reyes, Vianey Monserrath, 208
 Méndez Rodríguez, Alma Rosa, 22, 63, 127
 Méndez Rodríguez, José Juan, 197
 Méndez-Salas, Angel Felix, 163
 Méndez Sánchez, Arturo Fidencio, 72, 241
 Méndez Sánchez, Fernando, 63
 Méndez Sánchez, Rafael A., 102
 Méndez Víctor, Hugo, 95
 Mendoza Alavarez, María Eugenia, 90
 Mendoza Alvarez, Ernesto Alejandro, 99
 Mendoza Alvarez Julio G., 12
 Mendoza Álvarez, Maria Eugenia, 92
 Mendoza Anaya, Demetrio, 89
 Mendoza Andrade, Nidia, 115
 Mendoza-Barrera, Claudia, 66, 173, 176
 Mendoza Cruz, Rubén, 173
 Mendoza Fierro, Julio Abraham, 105
 Mendoza Flores, Juan Antonio, 64
 Mendoza Gómez, Octavio, 159
 Mendoza Hernández, Job, 197, 200, 203, 204
 Mendoza Martínez, María Luisa, 238
 Mendoza Peña, Kassim José, 79, 100, 137
 Mendoza Pérez, Carlos Heriberto, 56, 239
 Mendoza Pérez, Rogelio, 103
 Mendoza Ramos, Sergio, 11, 43, 45
 Mendoza Rodríguez, Ceciibet, 213
 Mendoza Rojas, Julio Cesar, 146
 Mendoza Ruiz, Carlos Ignacio, 121
 Mendoza Sandoval, Elizabeth, 173
 Mendoza Suárez, Alberto, 85, 197, 198, 237
 Mendoza Tavera, Angelina Nohemi, 120
 Mendoza Torres, José Eduardo, 228
 Mendoza Vázquez, Sergio, 67, 161, 191, 195
 Meneses Arcos, Miguel Arturo, 169
 Meneses Delgado, Daniela, 105
 Meneses Fabian, Cruz, 59, 212, 213
 Meneses Pérez, Luis Javier, 133
 Menten, Karl, 15
 Mercado Vásquez, José Gabriel, 190
 Merino, Gabriel, 99
 Merino Díaz, Ana Laura, 22
 Mesa Cornejo Viviana Matilde, 32
 Mestres Vila, Lourdes, 82
 Meza Cabañas, José Luis, 109
 Meza Montes, Lilia, 182
 Meza Rocha, Abraham Nehemías, 5
 Michel Murillo, Raul, 40
 Mier Morales, Susana Saraha, 56
 Miguel Ángel, Reyes Nieto, 170
 Miguel Juárez, Oscar, 79
 Millán Franco, Mario Alejandro, 88
 Minor Sampedro, Ismael, 133
 Mirabal García, Manuel, 77
 Miranda, Esaú, 132
 Miranda, Luis F., 25, 39
 Miranda Burgos, Luis Ernesto, 167
 Miranda Durán, Álvaro, 97, 98, 101, 178, 185
 Miranda Lopez, Silvio Abimael, 193
 Miranda Martín del Campo, Javier, 64
 Miranda Rocha, Carlos Eugenio, 120
 Miranda Rojas, Renata Virginia, 99
 Miranda Romanogli, Pedro Amado, 218
 Miranda Salinas, Héctor Gerardo, 156
 Mireles Higuera, Francisco, 103
 Mirón Carrillo, Fátima Berenice, 165
 Mitsoura, Eleni, 135
 Mixteco Sánchez, Juan Carlos, 119
 Moctezuma Martiñón, Rosario Esperanza, 117, 119
 Mojica Zarate, Julio Armando, 143
 Molano Renso, Mardu, 74, 160
 Molina, Bertha, 187
 Molina, Francisco, 93
 Molina Brito, Bertha, 8, 181

Molina Espinosa, Lázaro, 57
 Molina Ramirez, Laura Patricia, 175
 Molina Reyes, Joel, 203
 Molina Victoria, Juan Carlos, 107
 Molinar Tabares, Martín Eduardo, 68, 87, 141
 Molla, Mercedes, 30
 Mommert, Michael, 48
 Monárrez Peralta, Roberto, 167
 Mondragón Mata, Andrea Alejandra, 163
 Mondragón Suárez, José Humberto, 61, 70
 Monroy Flores Yazmín Aracely, 32
 Monroy Hernández, Melissa María, 74
 Monroy Miguel, Angel, 49
 Monroy Ramírez, Martín Onofre, 146
 Monroy Rodriguez, Miguel Angel, 49, 50
 Montalvo Felix, Alvaro Samuel, 44
 Montalvo Montalvo, Nancy, 163
 Montaña, Alfredo, 65
 Montaña Barbano, Alfredo, 19, 41
 Montañez Barrera, J. A., 24, 156
 Montaña de La Ree, José Pablo, 38
 Montaña Domínguez, Javier, 224
 Montaña Flores, Beatriz, 216
 Montaña Pérez, Luis Raúl, 234
 Montejano Carrizales, Juan Martín, 174, 179
 Montelongo García, Nadiezhda, 149
 Monterde Andrade, Fernando, 164
 Montero Santiago, Juan Carlos, 44
 Monterrosas Martínez, Liliana Evelyn, 65
 Monterrosas Romero, José Manuel, 72
 Montes Aguilar, Vicente Daniel, 50
 Montes B., Jose Raul, 56
 Montes Bojórquez, José Raúl, 38, 61, 110, 150, 189, 235
 Montes de Oca Valdes, Patricia, 89
 Montes Flores, Manuel Alejandro, 142
 Montes González, Ivá, 204
 Montes-Pérez, Areli, 72, 76, 112, 113, 140, 200, 202, 210, 212, 235
 Montes-Pérez, Juan, 119, 212
 Montez Zavala, Carlos Alberto, 48
 Montiel, M. H., 5
 Montiel Arenas, Ariadna, 148
 Montiel Gonzalez, Gustavo, 196
 Montiel Hernandez, Andres, 141
 Montiel Juárez, Mildrett Aylim, 134
 Montiel Palacios, Esteban, 107, 108
 Montiel Ramírez, Brenda Karytza, 40
 Montiel Rojas, Gabriela, 200
 Montiel Sánchez, María Herlinda, 94, 95
 Montilla Vivas, C. E., 24, 156
 Montoya Moreno, Arnulfo, 7
 Monzón Hernández, David, 199
 Monzón Hernández, David, 199, 200
 Mora Hernández, Rafael, 241
 Mora Navarro, Karina, 68, 132
 Mora-Ramos, Miguel Eduardo, 4, 86, 90, 92
 Morá Raya, Carolina, 198
 Morales, Jesús, 106
 Morales A, álvaro Luis, 86
 Morales Aramburu, Álvaro Luis, 91, 92
 Morales Cruz, Damasio, 212
 Morales Cruzado, Beatriz, 120
 Morales Gutiérrez, Sebastián Camilo, 50
 Morales Hernández, Antonio, 215, 216
 Morales Leal, Francisco, 79, 87
 Morales Mori, Alejandro, 6
 Morales Navarrete, Gerardo, 150, 243
 Morales-Ochoa, Ricardo, 190
 Morales Patlán, Enikar Manuel, 129
 Morales Reséndiz, Martín, 46
 Morales Rivera, Gibran, 30, 44
 Morales Ruíz, Crisóforo, 94
 Morales Sanchez, José Elpidio, 172
 Morales Sanchez, Marbeli, 68, 161
 Morales Trejo, María Guadalupe, 178
 Morán Cortés, Jesús I., 92
 Morante Méndez, Carlos, 211
 Moreno Acosta, Miguel Angel, 166
 Moreno- Alcantara, J., 57
 Moreno Álvarez, Lúar, 121, 124
 Moreno Armenta, María Guadalupe, 175
 Moreno Barbosa, Eduardo, 58, 59, 71, 87, 114, 126, 135, 136, 138, 159, 160, 164, 167, 169
 Moreno Barbosa, Fernando, 58, 90
 Moreno Basulto, Josué Israel, 200
 Moreno Campa, Diego Ivan, 235
 Moreno Chávez, Jesús Rodolfo, 110
 Moreno Corral, Marco Arturo, 152, 153
 Moreno Crespo, Carlos Enrique, 95, 96
 Moreno de Gabriel, Eliud, 133
 Moreno González, Claudia, 148
 Moreno Gonzalez, Juan Francisco De Jesús, 237
 Moreno Guzmán, Javier Andrey, 169
 Moreno Guzmán, Omar Mauricio, 165, 169, 170, 209
 Moreno-Hernández, Ivan, 120, 211
 Moreno Hilario, Elizabeth, 25
 Moreno Larios, José Agustín, 203
 Moreno Ley, Blanca Lucía, 46
 Moreno Razo, José Antonio, 119, 120
 Moreno Rodríguez, Liliá Aurora, 203
 Moreno Yntriago, Fernando Matías, 66
 Morfin Estrada, Jorge Antonio, 146
 Morgado, Consuelo, 122
 Morin Castillo, Monserrat, 157, 233
 Morin-Martinez, David Arturo, 174
 Morisset, Christophe, 25, 26, 39, 49, 51
 Mota Escalante, Omar Arturo, 55
 Mota Esteves, Roberto Daniel, 64, 116
 Mota León, Jesús Christopher, 134
 Mota Ramirez, Jesus Arturo, 55
 Motta, Veronica, 42

- Moyotl Acuahuitl, Agustín, 72, 76, 228
 Mtz-Enriquez, Arturo I., 8
 Muciño, Damián, 236, 237
 Muciño Gómez, Ricardo, 128
 Muela López, María Cristina, 154
 Mulia Rodríguez, Jorge, 65, 117, 119, 195
 Muneer, Salim, 40
 Munive Parra, Joaquín Augusto, 211
 Munive Villa, Erick, 220
 Muñoz Gallardo, Nadia Marissa, 149
 Muñoz Aguirre, Severino, 137, 165–168, 170, 179, 182, 192, 195, 204, 205, 211, 242
 Muñoz Bernabe, Javier, 155, 156
 Muñoz Diosdado, Alejandro, 57, 131, 132, 139, 177
 Muñoz Estrada, Isaac, 71
 Muñoz-Garay, Carlos, 110, 127
 Muñoz Luis, Ángel, 113
 Muñoz Martínez, Luis Angel, 112
 Muñoz Mata, José Lorenzo, 168, 170
 Muñoz Maximo, Ignacio, 56
 Muñoz Mendez, Victor Gerardo, 72, 76
 Muñoz Orozco, Manuel, 69
 Muñoz Rojano, Andrea, 165
 Muñoz Rosas, Ana Luz, 98, 115
 Muñoz-Sandoval, Emilio, 85, 101, 175, 184, 189
 Muñoz Zenteno, Anyra, 58
 Munusamy, Sathishkumar, 110, 127
 Murillo Córdova, Carlos Fernando, 110
 Murrieta Dueñas, Rodolfo, 62
 Murrieta Rico, Fabian, 7
 Murrieta-Rodríguez, Tirso, 16, 134, 136, 138
 Murueta Fortiz, Roberto, 58
 Musalem Clemente, Octavio Felix, 168, 230
 Mustill Alexander, 29
- N. Kurdyumov, Vadim, 63
 Nagel Vega, Erick, 50
 Nahar, Sultana, 6
 Nahmad, Yuri, 45
 Nájjar Apolinar, Isela Anahy, 235
 Napoles Cañedo, Gibraham, 226
 Napsuciale, Mauro, 221
 Nataret Arjuna, Leon Yosemite, 172
 Nava Aguilar, Marco Antonio, 35
 Nava Callejas, Martín Javier, 48
 Nava Castro, Miguel Angel, 126
 Nava Moreno, Norma Araceli, 41
 Navarro, Silvana, 49
 Navarro Chávez, Oracio, 77, 78, 80, 81, 83, 85, 86, 88, 93, 94, 100
 Navarro Jiménez, Silvana G., 50
 Navarro-Meza, Samuel, 48
 Navarro Navarrete, José Eduardo, 108, 109
 Navarro Salazar, Fidel Alejandro, 43
 Negrete, Alenka, 1, 49
 Negrete Castalia, Alenka, 1
 Negrete Peñaloza, Castalia Alenka, 40
 Nellen, Lukas, 51
 Neri Genera, Luis Manuel, 239
 Neri Huerta, Fernando Enrique, 118
 Neri Rosas, Miguel, 223
 Newton Bosch, Bertha Jania, 229
 Newton Martín del Campo, Nicole, 138
 Nieto Delgado, Pablo Guillermo, 106, 172, 174, 176
 Nieto Hipolito, Juan Ivan, 7
 Nieto Juan, Antonio, 142
 Nieto Magdaleno, Ana Lilia, 96
 Nieto Marín, Pedro Antonio, 141
 Nieto Perez, Martín de Jesús, 53, 111
 Nieto Vasconcelos, Cristina, 141, 231
 Nieva Pérez, Ezequiel, 99
 Nigoche, Alberto, 26
 Noriega Papaqui, Roberto, 218
 Novales Sánchez, Héctor, 220, 223, 226
 Noverola Gamas, Humberto, 86
 Noyola-Guardado, Martin, 168
 Nucamendi Gómez, Ulises, 143
 Nuñez Ramírez, Rebeca Sarai, 96
 Nuñez Alfonso, Manuel, 38
 Nuñez-Cardona, Maria Teresa, 57
 Núñez García, Saúl Alfonso, 71
 Núñez-López, Ramona, 43, 53
 Nuñez Rojas, Alejandra Ivonne, 55
 Núñez Yépez, Hilda Noemí, 145, 148
 Núñez Zúñiga, Darío, 144
- Obregon, Ricardo, 189
 Obregón Guerra, Ricardo, 173
 Obregon Hinostraza, Ovier, 89
 Ocampo Ortiz, Edgar, 223
 Ocaña Bribiesca, Miguel ángel, 102
 Ocaña Moreira, Carlos, 76
 Ocegueda Miramontes, Manuel Ivá, 193
 Ochoa Landín, Ramón, 88, 98, 99
 Ochoa Valiente, Raúl, 161, 162, 176
 Ocotitla Muñoz, Alma Delia, 170, 183
 Octavio, Jorge, 184
 Ojeda Castillo, Grecia, 226
 Olgúin, Lorenzo, 39
 Olgúin-Ruiz, Lorenzo, 53
 Olicón Hernández, Oscar, 87
 Olin-Romero, L. J., 57
 Olivares Jimenez, Luis Alfonso, 17
 Olivares Robles, Miguel Angel, 96, 97
 Olivas Durán, Juan Pablo, 100, 137
 Oliver Tolentino, Miguel Ángel, 95, 96
 Olmos Andrade, María Guadalupe, 93
 Olmos Velderrain, Daniela, 39
 Olvera Amador, María de la Luz, 173
 Olvera Cano, Lilia Ivonne, 128
 Olvera Mata, Alan Josue, 63
 Olvera Meneses, José Carlos, 144, 219

Olvera Neria, Óscar, 7
 Olvera Santamaría, Miguel Ángel, 194
 Olvera Vazquez, Sindy Janneth, 17, 128
 Ordaz Maria, Cristina, 44
 Ordoñez John, Edward, 91
 Ordoñez Casanova, Elsa Gabriela, 169, 241
 Orduña-Díaz, Abdu, 89
 Oropeza, Laura, 115
 Oroz Duarte, Jael Sarai, 16
 Orozco, Victor, 140
 Orozco-Mendoza, Eligio, 243
 Ortega Bernal, Pilar, 64
 Ortega Cedillo, Juan Pablo, 51
 Ortega Cervantez, Gerardo, 82, 108
 Ortega Chametla Raul, 11
 Ortega-Contreras, J. A., 160, 166
 Ortega-Gallegos, Jorge, 191, 206
 Ortega-Minakata, René Alberto, 26, 52
 Ortega Sigala, José Juan, 87, 93, 95, 98, 104, 157, 180
 Ortiz, Mauricio, 165
 Ortiz Chi, Filiberto, 99, 109, 110, 186
 Ortiz Fragoso, Ernesto, 168, 230
 Ortíz Gutiérrez, Mauricio, 184, 205, 208, 211, 215, 216
 Ortíz Guzmán, Omar, 145
 Ortiz Leon, Gisela, 15
 Ortiz López, Jaime, 82, 108
 Ortiz Morales, Alejandra Margarita, 171
 Ortiz Pacheco, Emmanuel, 140
 Ortiz Peralta, Miguel Angel, 227
 Ortiz-Rascón, Eduardo, 188–190
 Ortíz Rodríguez, Juan Ángel, 158
 Ortíz Saavedra, Juan, 93, 104
 Ortiz-Ubilla, Arturo, 84
 Ortiz Valásquez, Antonio, 167
 Ortíz Velázquez, María Guadalupe, 130, 136, 164
 Osorio Arrieta, Diana Lizeth, 167
 Osorio Caballero, Jorge Alberto, 41
 Osorio Clavijo, Natalia, 1
 Osorio de la Rosa, Edith, 189
 Osorio Durán, Raúl, 134
 Osorio Mejía, Mariana Ailed, 184
 Osorio Verde, Ivan, 163
 Ostrovsky Andrey, 194
 Osuna García, Lourdes Alicia, 133, 138, 139
 Otero Hernández, José Antonio, 7, 76, 88, 89, 123, 126
 Oubram, Outmane, 80, 82, 86, 100, 233, 234
 Ovando Ávalos, Abel Isai, 145
 Ovando Ramírez, Pedro Antonio, 43, 45
 Oviedo Aguilar, Fryda Susana, 36

 Pablo Ramirez, Raul, 142
 Pacio Castillo, Mauricio, 189
 Padilla Martínez, Itzia Irene, 95
 Padilla Martínez, Juan Pablo, 198, 205, 210, 242
 Padilla-Teniente, B. V., 83
 Padilla Vivanco, Alfonso, 191
 Padron-Godinez, Alejandro, 204
 Páez, Gonzalo, 54
 Páez Padilla, Gonzalo, 53
 Paic, Guy, 168
 Paisano Guzmán, Sergio, 222
 Palacios Hernández, Daniel Carlos, 97, 100
 Palacios Ramírez, María Norma, 67
 Palacios Ramírez Norma, 32
 Palau, Aina, 15
 Palillero Sandoval, Omar, 181
 Palma Aramburu, Nicolás, 120
 Palomares, Jose Carlos, 111
 Palomares Gutiérrez, José Gonzalo, 71
 Palomares Hernandez, Laura Olivia, 184
 Palomares-Leyva, José Humberto, 181
 Palomares Sánchez, Salvador Antonio, 77
 Palomec Garfías, Abraham, 135
 Palomino Merino, Martín Rodolfo, 56, 83, 84, 86, 87, 90, 114, 125, 134, 161, 169, 176, 179, 182, 195, 211, 239
 Palomino-Ovando, Martha Alicia, 82, 94
 Palomino Rojas, Luis Alberto, 164
 Panessa, Francesca, 26
 Pani Cielo, Atanacio, 36
 Paraguay Delgado, Francisco, 172
 Parca Acevedo, Felix, 74, 160
 Pardo Luengaz, Esteban, 113
 Paredes Gutiérrez, Rosario, 23
 Paredes Hernández, Ulises, 122
 Paredes Jaramillo, José, 76
 Paredes Juárez, Alejandro, 154
 Paredes Rocha, Jose Emmanuel, 173
 Paredes-Sánchez, Cruz, 103
 Paredes Tenorio, Javier Arturo, 201
 Parga Garcia, Isabel Alejandra, 56
 Parra, Alejandra, 230
 Parra Castillo, Joaquín Arnau, 162
 Parrilla de la O., Humberto, 119
 Pastrana-Sánchez, María Del Rosario, 193
 Patiño-Álvarez, Victor M., 38
 Patiño González, Brandon, 167
 Patiño Salazar, Enrique, 167
 Patlán Cardoso, Fernando, 115
 Patrón Virrueta, Juan Antonio, 233
 Pavía y Miller, Carlos Germán, 64, 116
 Pavón Torres, Omar, 149
 Payen Sandoval, Agustín, 21, 240
 Paz-Borbón, Lauro Oliver, 8
 Paz Martínez, Gaudencio, 115, 203
 Paz-Moreno, Francisco Abraham, 190
 Pazos Espejel, Marni, 230
 Pech y A., America A. E., 215
 Pedrayes López, María Herlinda, 171
 Pedraza Morales, María Isabel, 164, 222
 Pedraza Ortega, Omar, 141, 143

Pedraza Pedraza, Alberto, 159
 Peimbert Sierra, Manuel, 26
 Peimbert Torres, Antonio, 26, 41, 51
 Pelaez Grissel, Estepahny, 69
 Peláiz Barranco, Aimé, 96
 Pelayo, Jesus, 8
 Pelayo Escalera, Sergio Alfonso, 7
 Pelcastre Neri, Vanesa, 240
 Peña, José Juan, 106
 Peña, Miriam, 25
 Peña Calva, Armando, 55
 Peña Cárdenas, Miriam, 45
 Peña Flores, Jesús Iván, 96
 Peña Gil, José Juan, 145, 218
 Peña Gomar, Grethel, 209
 Peña-Gomar, Marycarmen, 87, 111, 209, 212, 214
 Peña González, Javier, 72
 Pena Saint Martin, Jose Hermenegildo, 36
 Peña Velazquez, Cinthia Itzel, 186
 Peralta Ángeles, Jorge Alberto, 209
 Percino Zacarías, María Elizabeth, 64, 202, 210, 213
 Perdigón Lagunes, Pedro, 173
 Peredo López, Josué Rubén, 49
 Perez, Alice, 20
 Pérez, Andrés, 237
 Perez, Fermin, 160
 Pérez, Tomás A., 135
 Pérez Aguilar, Héctor, 85, 197, 198, 237
 Pérez Alonzo, Abraham, 167
 Pérez-Álvarez, R., 81
 Pérez Arrieta, María Leticia, 93, 125, 180
 Pérez Barragán, José Francisco, 145
 Pérez Batalla, Rubén Uziel, 112
 Pérez Bolaños, Edgar Javier, 224
 Pérez Calva, Rosario, 106
 Pérez Casanova, Adriana, 83
 Pérez Córdova, César, 75
 Pérez Cortés, Mario, 208, 211, 215, 216
 Pérez Cruz, Daniel, 139
 Pérez Daza, Victor Manuel, 116
 Pérez de León, Mario Aldair, 221
 Pérez Díaz, Oscar, 180
 Pérez-Díaz, Samantha, 102
 Perez Esquivel, Nayeli, 202
 Pérez Fernández, José Miguel, 217
 Pérez González, Jimena, 81
 Pérez Guerrero, Daniela, 120
 Pérez-Hernández, Carlos Guadalupe, 188
 Pérez Hernández, Fidencio, 124
 Pérez-Huerta, José Samuel, 5, 82, 99, 101, 120, 178, 179, 202, 206
 Pérez Landero, Dionicio Alberto, 144
 Pérez Lobato, Guillermo Alejandro, 68
 Pérez López, Ingrid, 90
 Pérez López, José Elías, 117
 Pérez López, Luis Antonio, 101, 178
 Pérez Luis, Antonio, 98
 Pérez Martínez, María Isabel, 37, 39, 40, 43, 50, 56
 Pérez Mayesffer Azcarraga, Enrique Eugenio, 201
 Pérez Mazariego, José Luis, 78, 104
 Perez Mendoza, Arely, 138
 Pérez Mercado, Pedro Alejandro, 105
 Perez Monjaraz, Fabian Ulises, 129, 191
 Pérez Montaña, Luis Enrique, 34
 Pérez Monzón, Daviud, 57
 Pérez Moroyoqui, René, 115
 Pérez Nieto, Malinalli, 41
 Pérez Pascual, Rafael, 24
 Pérez Peña, Ricardo, 32, 73
 Pérez Ramírez, Orlando, 219
 Pérez Ramos, Martha Elva, 206
 Perez Roblero, Monica Selina, 68, 161
 Pérez Rodríguez, Adrián, 63
 Pérez-Rodríguez, Felipe, 5, 102
 Pérez Sánchez, Milagrosa, 211
 Pérez Tijerina, Eduardo, 79
 Pérez Valverde, Maritza Iveth, 92
 Pérez Vega, Ramón, 69
 Pérez Villanueva, José Karl, 59
 Perzabal-Domínguez, Josué Froylan, 66
 Peto Gutiérrez, Cindy Viridiana, 129
 Petrucci, Romina, 30, 46, 47
 Phillips, Anthony, 40
 Piceno Rivera, J. Antonio, 147
 Pichardo Silva, Bárbara, 20, 29, 48
 Piedra, Saúl, 2
 Pilloni, Oscar, 115
 Piña Garza, Eduardo, 233
 Piña López, Yair Israel, 66
 Pineda, Inti, 236
 Pineda Calderón, Inti, 127
 Pineda-Jiménez, Adrian, 84
 Pineda León, Horacio Antolin, 88, 98, 99
 Pineda Santamaría, Juan Carlos, 64
 Pinedo Soto, Jose Abraham, 211
 Pinto Rafael, María Inés Teresa, 72, 159
 Pinto Ruiz, J. A., 115, 157
 Pinto Ruiz, L. F., 115
 Pinzón Escobar, Enrique Francisco, 94
 Pirruccio, Giuseppe, 209
 Pisarchik, A.N., 231
 Pizaña López, Migue Ángel, 70
 Plascencia Jatomea, Maribel, 188
 Pliego-Díaz, M., 64
 Pliego-Pastrana, Patricia, 32, 122, 128
 Plionis, Manolis, 20, 27, 52
 Pointevin, Dr. Adela, 17
 Poitevin Chacón, María Adela, 18
 Polanco mendoza, Alejandro Jesús, 209
 Poltev, Valeri, 108
 Ponce Hernández, Osvaldo, 212, 215, 216
 Ponce Lancho, Epifanio Lorenzo, 59

Pope, Alexandra, 19
 Popoca Rodriguez, Liliana, 157
 Popovic, Luka, 38
 Porras Juárez, Bertha Alicia, 52
 Porta Contreras, Andrés Valentín, 232
 Portillo Rodríguez, Juan Arturo, 121
 Posada-Amarillas, Alvaro, 8
 Posada Ramirez, Berenice, 209
 Pottiez, Olivier, 157, 191, 192
 Poveda Tejada, Nicanor, 35
 Prado Arangua Rolando, 31
 Prieto-Cortés, Patricia, 193, 194
 Prieto Ruiz, Ángel, 222
 Prieto Zamudio, Eladio, 106
 Puch Ceballos, Felipe Román, 71, 92, 93
 Puebla, Raul, 39
 Puente Díaz, Luis Eduardo, 197
 Puga, Alejandro, 93
 Puga Candelas, Alejandro, 11, 90, 125, 126, 148
 Puga Guzmán, Claudia, 85
 Puga Lechuga, Jorge Rafael, 186

 Que Salinas, Silvano Ulices, 60
 Quevedo López, Angie, 184
 Quezada Batalla, Ma. De Lourdes, 76
 Quezadas Vivian, Brenda, 224
 Quiñones Galván, José Guadalupe, 92
 Quintana Garcia, Manuel, 71, 96
 Quintana Ruiz, Mildred, 182
 Quintero Borbón, Fernando, 141
 Quintero Rodríguez, Leidy Johana, 68, 213
 Quiroga González, Enrique, 89, 95, 180, 182
 Quiroz Sánchez, Gersaín G., 158
 Quispe Flores, Luzmila Alejandra, 206
 Quistian Silva, Pedro Angel, 133
 Qureshi, Naser, 98, 115, 215

 R. Albarrán, M. J., 111
 Radu, Adrian, 86, 91
 Raga, Alejandro, 11, 53
 Raga Rasmussen Alejandro, 29
 Ramírez, Iván, 47
 Ramírez, Jafet, 147
 Ramírez Alvarado, Carolina, 221
 Ramírez Álvarez, César Omar, 58
 Ramírez Álvarez, Elizeth, 55, 61, 129, 132, 234
 Ramírez Aragón, Jonathan, 206
 Ramirez Archundia, Luis Gerardo, 63
 Ramírez Ballinas Isidro, 28
 Ramírez Barreto, Nohemí, 72
 Ramirez Bermudez, Luis Alberto, 160, 161, 235
 Ramírez Camacho, Brayan Alexis, 37
 Ramirez Carbellido, Williams, 109
 Ramírez Cardona, Fernando De Jesús, 176
 Ramirez Claudio, Narciso, 204
 Ramírez-Damaso, Gabriel, 84
 Ramírez Duverger, Aldo Santiago, 212
 Ramírez Guerra, Catalina, 217
 Ramírez Gutiérrez, José Eduardo, 133
 Ramírez-Hernández, Abelardo, 120
 Ramírez López, Andrea, 148
 Ramírez Martínez, Fernando, 108, 109
 Ramirez Mollinedo, Christian, 228
 Ramirez Mondragon, Elizabeth, 7
 Ramirez Nava, Gerardo Julian, 16
 Ramírez Patricio, Julio César, 139
 Ramírez Preciado, Valeria Guadalupe, 40
 Ramírez Rabelo, Ángel Martín, 3
 Ramírez Ramírez, Carlos Rubén, 77
 Ramírez Rodríguez, Luis Patricio, 171, 176
 Ramírez-Rodríguez, Omar, 84
 Ramirez Rodriguez, Teresa, 109
 Ramírez Romero, Cupatitzio, 153
 Ramírez Rosales, Daniel, 95, 96
 Ramírez San Juan, Julio Cesar, 242
 Ramírez Sánchez, Roberto, 22, 123, 124
 Ramírez Siordia, Victor Hugo, 48
 Ramírez Solano, Erwin, 124
 Ramirez Trino, Eddy Ariel, 227
 Ramírez Twiss, Yael Saulinho, 75
 Ramírez Veléz, Julio, 38
 Ramírez Zavaleta, Fernando Iguazú, 224
 Ramiro Ortiz, Sara Leticia, 170
 Ramón Vidal, José David, 65
 Ramos, Eduardo, 2
 Ramos-Brito, Francisco, 102, 103
 Ramos Camacho, Noel, 75
 Ramos García, Rubén, 205, 242
 Ramos Lara, María de la Paz, 151
 Ramos Lopez, Gonzalo Alonso, 53
 Ramos Moreno, José Miguel, 170
 Ramos Organillo, Estela, 139
 Ramos Reyes, Antonio, 61
 Ramos Romero, Alejandro, 134
 Ramos Sánchez, Guadalupe, 95
 Ramos Serrano, Juan Ramon, 94
 Ramos Zavala, Ivan, 237
 Rancaño Flores, Aarón, 240
 Rangel López, Azahel de Jesús, 106, 129, 172, 174, 177
 Rangel Rojo, Raúl, 204
 Raygoza Panduro, Juan José, 203
 Raygoza Sáchez, Karen Yahaira, 204
 Raymond Herrera, Oscar, 82
 Razo Martínez, Paola, 137
 Rebollo Paz, Jacqueline, 101
 Récamier Angelini, José, 154
 Rechy García, Jackeline Suzett, 25
 Regules Medel, David, 115
 Regules Medel, Karen, 137
 Rejón Medina, Javier Iván, 173
 Renteria Lartundo, Arturo, 36
 Rentería Zárate, Eliot Michel, 49
 Resendiz Mora, Claudia Albany, 189
 Restrepo Arango, Ricardo León, 86, 91, 92

Retes Romero, Ricardo, 28
 Reyes, Bartolomé, 207
 Reyes, Jorge, 54
 Reyes, P. G., 111
 Reyes Arango, Julieta, 4
 Reyes Ayona, Jose Roberto, 166, 240
 Reyes Cervantes, Eric, 84
 Reyes Cervantes, Juan Adrián, 63, 97, 123, 184
 Reyes Coronado, Alejandro, 70, 172, 174, 175, 193
 Reyes de la Cruz, Jorge Luis, 3
 Reyes Esqueda, Jorge Alejandro, 101, 201, 206, 209, 214
 Reyes-Gasga, Jose, 243
 Reyes Hernández, Margarita Isabel, 216
 Reyes Iturbide Jorge, 28
 Reyes Ixta, Fátima Paloma, 93
 Reyes Luna, Fernando Daniel, 174, 177
 Reyes Marín, Pedro Alberto, 53
 Reyes Melendez, Jorge, 53, 217
 Reyes-Pérez, Jonnathan, 45
 Reyes Ramírez, Alberto, 240
 Reyes Reyes, Marisol, 171
 Reyes Romero, Maribel, 138
 Reyes Romero, Pedro Guillermo, 107, 108, 110, 111
 Reyes-Ruiz, Mauricio, 34, 48
 Reyes Salas, Adela Margarita, 42
 Reyes Usuga, Abdul Mauricio, 83, 86
 Reyes Valdez, David Orlando, 214
 Reyes Villagrana, Juan Carlos, 31, 69
 Reyes Villagrana, Raúl Alberto, 31, 69, 159, 164
 Reyna Ortíz, Valeria Zelina, 222
 Reynoso de la Cruz, Hector, 187
 Reynoso Lara, Edmundo, 163, 201, 203
 Reynoso Manriquez, Radamés Ricardo, 84
 Ribas Ariño, Jordi, 82
 Ricalde Guerrero, Jesús I., 162
 Ricardez Vargas, Ibis, 122, 216
 Rico Cordova, Sergio Joaquín, 67
 Rioja Guerrero, Eurídice, 16, 136
 Ríos, Max, 168, 221
 Ríos, Wady, 122
 Ríos Arraiga, Jaime David, 203
 Ríos Esparza, Sofía Guadalupe, 151
 Ríos Herrera, Wady Alexander, 139
 Ríos López, Emmanuel, 52
 Rios Ramírez, Rafael Humberto, 193
 Rivas, Gerardo, 63
 Rivas Ramírez, Juan José, 146
 Rivaz, Hassan, 131
 Rivera, Frida L., 236, 237
 Rivera Álvarez, Zacarías, 93
 Rivera Ana, Leonor, 131, 132
 Rivera-Juárez, Juan Manuel, 152, 218, 238
 Rivera López, Ana Leonor, 122
 Rivera Olvera, Jesús Noé, 145
 Rivera-Ortega, Uriel, 161
 Rivera Ortiz, Pedro Rubén, 41
 Rivera Rebolledo, José Manuel, 221
 Rivera Sánchez, Fabrizio Aarón, 129
 Rivera-Vargas, Yesica, 238
 Rizzo, J. Ricardo, 25
 Roberge, Julie, 84
 Robledo Martinez, Arturo, 111
 Robledo-Sánchez, Carlos Ignacio, 72, 74, 105, 147, 198, 210, 213
 Robles, Alexis, 135
 Robles Agudo, Minerva, 189
 Robles Aguila, Maria Josefina, 179
 Robles Cruz, Yunuen Ariadna, 49
 Robles Hernández, Jorge Andrés, 123
 Robles Jacome, Cristal, 227
 Robles Luna, Alejandro, 93
 Robleto-Orús, Aitor Carlos, 26, 52
 Rocha Arredondo, Luis Enrique, 9
 Rocha Mendoza, Israel, 182, 204
 Rocha Muñoz, Jaime Eduardo, 92
 Rocha Reina, Francisco Javier, 84
 Rodríguez, Mónica, 21, 28, 45, 47
 Rodríguez Alemán, Suset Graciella, 89
 Rodríguez Andrade, José Elías, 149
 Rodríguez Baeza, Erick Martin, 163
 Rodríguez Bravo, Humberto, 194
 Rodríguez Cahuantzi, Mario, 115, 147, 169, 219, 222, 226, 228
 Rodriguez Castañon, Oscar Alfredo, 189
 Rodríguez Chacón, Luis Alberto, 141
 Rodríguez Cobos, Amparo, 9
 Rodríguez Corvera, Cristina De Lourdes, 189
 Rodríguez-Espinosa, José Miguel, 1
 Rodríguez Fernández, Luis, 70
 Rodríguez García, Carlos Eduardo, 162
 Rodríguez Garcia Piña, Jorge Luis, 194
 Rodriguez-Gil, Arturo, 187
 Rodríguez-Gómez, Arturo, 80, 101, 175, 243
 Rodríguez Gómez, Axel Ricardo, 8, 78, 171
 Rodríguez González, Ary, 29, 41, 49, 50
 Rodríguez González, Claudia Alejandra, 183
 Rodríguez González, Josefina, 71
 Rodríguez González, Rogelio, 79, 103
 Rodríguez Herrera, Oscar Gabriel, 202-204
 Rodriguez Jorge, Luis Felipe, 15
 Rodríguez Julio, César, 58
 Rodríguez-Kessler, Peter Ludwig, 186
 Rodríguez Laguna, Alejandro, 18
 Rodríguez-Lara, Blas Manuel, 24, 155, 202, 204
 Rodríguez Legorreta, Jannet, 7
 Rodríguez Lima, Josué, 198
 Rodríguez López, Jaime Alberto, 17, 130, 131
 Rodríguez López, José Luis, 93
 Rodríguez-López, Omar Abel, 6
 Rodríguez Macías, Maria Esther, 96
 Rodríguez Martínez, Jaime, 115
 Rodríguez-Martínez, Mario, 41, 53, 59, 145

Rodríguez Merino, Lino Héctor, 43, 45
 Rodríguez Miramontes, Andrea Alejandra, 82
 Rodríguez Morales, Luis Alberto, 209
 Rodríguez Peralta, Patricia, 84
 Rodríguez Ponce, Miguel, 17, 130, 131, 133, 138
 Rodríguez-Puebla, Aldo Armando, 10, 19, 26, 41
 Rodríguez Quiroz, Osvaldo, 199, 200
 Rodríguez Ramos, Reinaldo, 88
 Rodríguez-Rangel M. Sofía, 241
 Rodríguez Rodríguez, Martín Isaias, 217
 Rodríguez Rojas, Edgar Omar, 136
 Rodríguez Romo, Suemi, 115
 Rodríguez Rosales, Antonio Alfonso, 217
 Rodríguez Ruíz, Manuel Andrés, 239
 Rodríguez Sánchez, María José, 37
 Rodríguez Soto, Ramón Daniel, 148
 Rodríguez-Torres, Erika Elizabeth, 122, 128
 Rodríguez Torres, Marcos, 166, 167
 Rodríguez Tzintzún, Carlos Enrique, 143
 Rodríguez Vargas, Isaac, 79, 80, 85, 87, 94, 100, 101, 103, 124
 Rodríguez Vázquez, Ángel Gabriel, 179
 Rodríguez Victoria, Ángel Pedro, 179
 Rodríguez-Villafuerte, Mercedes, 16, 134, 136–138
 Rodríguez Villarreal, Omar, 59
 Rodríguez Zamora, Penélope, 8
 Rodríguez Zurita, Gustavo, 201, 213
 Rojas Alanis, Diana Paola, 178
 Rojas Balbuena, Dorian, 140
 Rojas Baldivia, Kora Lu, 178
 Rojas Benito, Ixchétl, 139
 Rojas-Briseño, J. G., 90
 Rojas García, Omar Sergio, 43
 Rojas Garnica, Juan Carlos, 170
 Rojas-González, Francisco Eduardo, 72, 187, 214
 Rojas-Henandez, Ezequiel, 84
 Rojas Jiménez, Rodrigo, 132
 Rojas Laguna, Roberto, 157, 166, 191, 192, 195, 197, 198, 204, 207, 209
 Rojas Liliana, Edith, 189
 Rojas Márquez, Emmanuel Guillermo, 235
 Rojas Rafael, Alejandro, 109
 Rojas Rodríguez, Ignacio, 189
 Rojas Rodríguez, José Fernando, 72, 240
 Rolón Rodríguez, Jesús, 138
 Romá Moreno, Carlos Jesús, 212
 Román, Carlos, 20
 Román Moreno, Carlos Jesús, 67, 112, 217
 Roman-Taboada, Pedro, 77
 Román-Zúñiga, Carlos Gerardo, 15, 40, 47
 Romero, José Luis, 24
 Romero Bernal, Rocío Fabiola, 49
 Romero Cedillo, Jonathan, 224
 Romero Contreras, Alfredo, 181
 Romero de la Cruz, María Teresa, 161
 Romero Domínguez, Ruth, 241
 Romero Hernández, Esmeralda, 59
 Romero Martínez, Martín, 104
 Romero Martínez, Martín, 78, 84, 104
 Romero Mendoza, Eva Wendolyn, 50
 Romero Morá, María Alejandra, 203
 Romero Quítl, David Oswaldo, 91
 Romero Salazar, Lorena, 23, 63, 74, 126
 Romero Velázquez, Gustavo Antonio, 242
 Romo-Aldana, J., 231
 Romo Herrera, José Manuel, 178, 191
 Romo-Rico, Daniel, 84
 Rosa González, Daniel, 27, 41, 43, 47
 Rosado-Méndez, Iván Miguel, 131, 132
 Rosado Sánchez, Alfonso, 225
 Rosado Solís Margarita, 28
 Rosales Fabián, 10
 Rosales Ortega, Fernando Fabián, 43
 Rosales Pulido, Andrea, 69
 Rosales Quintero, José Eduardo, 146, 147
 Rosales Quintero, Pedro, 89, 91
 Rosas, Ricardo, 79
 Rosas Burgos, Rodrigo Arturo, 97, 110
 Rosas Flores, Hazel, 162
 Rosas García, Ángela Cindy, 205
 Rosas García, Luis Alberto, 128
 Rosas Huerta, José Luis, 78
 Rosas Trejo, Gerardo Antonio, 184
 Rosendo Francisco, Porfirio Domingo, 196
 Rosete Aguilar, Martha, 171, 202–204, 215, 217
 Rossano Mercado, Daniel Antonio, 40, 196
 Rostro-González, Horacio, 160, 191, 234
 Rountree Samaniego, Ian Eduardo, 52, 153
 Ruano Hernández, Irvin Jesús, 163
 Rubín Alvarado, Abel Alejandro, 163
 Rubio, Rubith, 237
 Rubio Arellano, Ana Beatriz, 58
 Rueda Alexis, Nathán, 140
 Rueda Morales, Gabriela Lourdes, 82, 108
 Ruíz Alvarado, Efraín, 146, 147
 Ruíz Arce, Dania Vanessa, 75
 Ruíz Baltazar, Álvaro, 189
 Ruíz Barrera, Yuritzi, 77, 78
 Ruíz Baxin, Suzuki Alejandra, 38
 Ruíz Chavarría, Gerardo, 2–4, 32, 60
 Ruíz Cisneros, Sara Jaqueline, 239
 Ruíz Corona, Ulises, 133
 Ruíz Coronel, Alí, 131
 Ruíz Cortes, Víctor, 7
 Ruíz Cortés, Víctor, 215
 Ruíz Escobedo, Francisco David, 45
 Ruíz Estrada, Honorina, 22, 123, 124
 Ruíz García, Jaime, 22
 Ruíz González, Fernando, 117
 Ruíz Hernández, Oliver Isac, 46
 Ruíz-Matus, Soledad, 23
 Ruíz Ortega, Pablo Eduardo, 97
 Ruíz Pérez, Víctor Iván, 195, 197
 Ruíz-Rojas, Christian, 102, 103

Ruiz Salvat, Biniza, 74
 Ruíz Sánchez, Esaú, 109
 Ruiz Torres, Rodolfo, 137
 Ruiz Trejo, César Gustavo, 139
 Ruschel-Dutra, Daniel, 1
 Ruvalcaba-Sil, José Luis, 42

 S.-Colli, J. Manuel, 45, 70
 Saavedra Acevedo, Sergio Víctor, 185
 Saavedra Arroyo, Quetzalcóatl Enrique, 234
 Saavedra Calderón, José Ángel, 39
 Saavedra Estrada, Rodrigo, 112
 Saavedra Rodríguez, Gerardo, 185
 Sabido Moreno, Oscar Miguel, 142
 Sabin, Laurence, 25, 30, 38, 39
 Sáchez Aké, Citlali, 209
 Sáchez López, Sergio, 198
 Sáchez-Mondragón, José Javier, 196, 199
 Sáchez Montes, Adriana, 215
 Saffe, Carlos, 47
 Sagaceta Mejía, Alma Rocío, 123
 Sahagún Sánchez, Daniel, 107
 Sainz Vidal, Ariane, 217
 Sajó-Bohus, László, 114
 Salas, Patricia, 100
 Salas Bautista, Noemí, 17, 130, 131
 Salas Blanco, Juan, 93
 Salas Brito, Álvaro Lorenzo, 145, 148
 Salas Catonga, Javier Emilio, 117
 Salas Montiel, Rafael, 205
 Salas Torres, Osiris, 183, 210
 Salazar Altamirano, Sergio Alejandro, 178
 Salazar Angeles, Benjamin, 8
 Salazar Cravioto, Jose Humberto, 53
 Salazar Flores, Evelyn, 58
 Salazar Hernandez, Ma. Del Carmen, 237
 Salazar Hernandez, Raul, 196
 Salazar Ibarquien, Humberto A., 59, 227, 230
 Salazar Posadas, Fernando, 101, 185
 Salazar Ramírez, Ilse Fernanda, 193
 Salazar Romero, Martha Yadira, 190
 Salazar Santiago, Daniel Giovanni, 229
 Salceda-Delgado, Guillermo, 193, 194
 Saldaña Enciso, Saúl, 71
 Saldaña Penetro, Jjo, 171
 Saldaña Sáchez, Astrid Jordana Del Socorro, 204
 Saldaña-Saldaña, Xóchitl Ines, 190
 Salgado Giles, Diego, 76
 Salgado Suarez, Gladys Dennis, 58, 90
 Salgado Verduzco, Marco Antonio, 216
 Salinas Ibañez, Monica, 220
 Salinas Tapia, Humberto, 207
 Sallago, Patricia, 52
 Salmeron Mendoza, Christian, 171
 Salomón Granados, Agustín Fermín, 191
 Salomón Preciado, Ana Maria, 102
 Salvador Valencia, Jose Eduardo, 182

 Samario Nava, Sofia del Pilar, 148
 Sampayo Martínez, Ariana, 74, 215, 216, 241, 242
 Sampayo Rodriguez, Erik, 140
 Sanchez, E., 191
 Sánchez, Flor C., 237
 Sánchez, Sebastián F., 10, 26, 36
 Sánchez-Alarcón, Raúl, 102
 Sánchez Almaguer, Uriel Yafté, 21, 47
 Sánchez Almanza, Guillermo, 174
 Sánchez Arellano, Arsenio, 5, 85
 Sánchez Argüelles, David Omar, 19, 41
 Sánchez Balderas, Gregorio, 117
 Sanchez Carlos, William, 91
 Sanchez David, Omar, 65
 Sanchez de Jesús, Félix, 95
 Sánchez Galván, Emily, 158
 Sánchez García, Dulce Valeria, 57
 Sánchez García Osbaldo, 29
 Sanchez García, Rodrigo, 62
 Sánchez Garrido, Olga, 87, 93, 104
 Sánchez González, Mayra Jacaranda, 223
 Sanchez Ibaez, Jesus Manuel, 55
 Sánchez Lozada, Hugo, 69
 Sanchez Marquez, L. A., 157
 Sánchez Martínez, Rodrigo, 145
 Sánchez Mora, Enrique, 94–96, 182, 191
 Sánchez Moreno, Edilberto, 34
 Sánchez Nungaray, Jonathan, 122, 124
 Sánchez-Rodríguez, Fernando, 103
 Sánchez-Rodríguez, Jorge E., 240, 241
 Sánchez Rosas, Mario Alberto, 63
 Sánchez Ruiz, Luis Carlos, 173
 Sanchez Salcedo Francisco Javier, 11
 Sánchez Sánchez, Karla Lorena, 84, 103, 104
 Sánchez Sánchez, Sebastián Francisco, 1, 10, 19
 Sánchez Sánchez Vidal, Aquiles de Jesús, 119
 Sánchez Tomay, Alinne Michelle, 225
 Sánchez Vázquez, Alejandro, 167
 Sánchez Vélez, Ricardo, 226
 Sánchez y Sánchez, Margarita, 4, 86
 Sanchez Zeferino, Angel Ricardo, 179
 Sánchez-Zeferino, Raúl, 185, 187, 188
 Sandoval, Carlos, 119, 195
 Sandoval Alvarado, Carlos Raúl, 65, 117
 Sandoval Espinoza, Mario, 121, 150
 Sandoval León, Oswaldo Alejandro, 155
 Sandoval Moreno, Guadalupe, 146
 Sandoval Quiroga, Rodrigo, 162
 Sandoval Rodríguez, Sthefanie Izzamar, 195
 Sandoval Romero, Gabriel Eduardo, 167
 Sandoval Salazar, Saúl Alejandro, 152
 Sandoval Trejo, Edgar, 35
 Sandoval Vázquez, Leonardo Alberto, 87, 104
 Sandoval-Villalbaz, Alfredo, 61, 70, 144, 239, 240
 Sanfrutos, Mario, 26
 Saniger-Blesa, José Manuel, 172, 173, 217
 Santamaría Holek, Iván, 57, 120, 121, 123

Santamaría Juárez, Efren, 157, 191
 Santamaría Juárez, Guillermo, 95, 182
 Santamaría Juárez, Juana Deisy, 95, 182
 Santamaría Ortiz, Rubén, 7, 106, 107, 110
 Santana Bejarano, Dupret, 37
 Santana Bejarano, Dupret Alberto, 39, 171
 Santana Cortes, José Francisco, 154
 Santana Rodríguez, Guillermo, 177
 Santana Sánchez, José Eduardo, 98
 Santana Valdés, Adrian Horacio, 140
 Santana Vázquez, Maricela, 173
 Santiago Acosta, Rubén Darío, 69, 76, 126
 Santiago de Jesús, Gladiola, 238
 Santiago García, José Antonio, 142
 Santiago García, Moroni, 56, 195
 Santiago Hernández, Alberto, 230
 Santiago Hernández, Héctor, 209
 Santiago Mayoral, Eder de Jesús, 26
 Santillan Diaz, Jose Ricardo, 213
 Santillan Gonzalez Alfredo, 11
 Santos, Lea F., 23
 Santos Aguilar, Otilio, 211
 Santos Cuevas, Clara Leticia, 16
 Santos F., Rurick, 179
 Santos Gómez, Arturo, 180
 Santos Guevara, Ajax, 219
 Santos López, Fabiola Jacqueline, 77
 Santoyo Medina, Jesus Raymundo, 180
 Santoyo Morales, José, 69
 Santoyo Salazar, Jaime, 92, 186
 Santoyo Valdez, Francisco Alberto, 146
 Sanvicente Tapia, Omar Alfonso, 76, 130, 131
 Sarai, Sahian, 47
 Sarkis Mobarak, Youssef, 220
 Sarmiento Bustos, Estela, 186
 Sarmiento Gómez, Erick, 120
 Sarmiento Mendoza, Francisco Atilio, 161
 Sastré Hernández, Jorge, 103
 Sato Berrú, Roberto Ysacc, 83, 86, 172, 217
 Saucedo Anaya, Tonatiuh, 202
 Saucedo-Morales, Julio César, 43, 53
 Schroeder, Klaus-Peter, 50
 Schuster, William J., 52
 Segovia, Anahí, 157
 Segovia-Chaves, Francis, 207
 Segovia López, José Guadalupe, 122, 128
 Segovia Olvera, Paulina, 204, 213
 Segura, Antígona, 20, 42
 Segura Juárez, Lucero, 102
 Segura Peralta, Antígona, 36
 Segura Pina, Clemente Daniel, 36
 Segura Ramirez, Miguel Angel, 111
 Segura Sosa, Juan, 162
 Seligman Schuruch, Thomas Henry, 235
 Selvas-Aguilar, Romeo, 193, 194
 Sergeeva, Maria, 59
 Serkin, Vladimir, 155
 Serkovic-Loli, Laura Natalia, 8, 78, 86, 101, 104, 105, 171
 Serna Díaz María Guadalupe, 32
 Serna Estrada, Marco Gustavo, 162, 163
 Serna Morales, Johana Elideth, 74
 Serrano, Daniel, 3
 Serrano, Hazael, 171
 Serrano, Omar, 50
 Serrano Arévalo, Karla Ivonne, 235, 236
 Serrano Bello, Janeth, 16
 Serrano Cornelio, José María, 124
 Serrano Hernández, Diana Beatriz, 219
 Serrano Lázaro, José Amauri, 177
 Serrano Ricardo, Agustín, 213
 Servín-Campuzano, Hermelinda, 87
 Severino Muñoz, Aguirre, 169
 Shen, Xiaoqin, 187
 Sierra-Hernández, Juan Manuel, 157, 166, 192, 195, 197, 198, 204, 207, 209
 Sierra-Varga, Martha Patricia, 57
 Sifuentes Gallardo, Claudia, 99
 Silba-Vélez, M. De La Luz, 81
 Silva Apango, David, 137, 166, 170
 Silva Cabrera, Jose Sergio, 34
 Silva Morales, José Manuel, 149
 Silva Ortigoza, Gilberto, 199, 200, 202, 235
 Silva Quiroz, Rafael, 122
 Silverio Gaspar, Adela, 74
 Siqueiros Beltrones, Jesús María, 82, 175
 Sixtos González, José Andrés, 26, 51
 Sobral, Hugo Martin, 87, 111, 209, 212, 214
 Solano Jorge, Mario, 91
 Solano Pinelo, Nelly Michelle, 167
 Solis, M. A., 100
 Solís Atala, Miguel ángel, 6, 86, 123
 Solís Gómez, Araceli, 172
 Solis Machorro, Iveth, 170
 Solís Montúfar, Eric, 131
 Solís Núñez, Sara Elizabeth, 100
 Solís Pomar, Francisco, 79
 Solis-Zamudio, A., 206
 Solórzano, M., 85
 Solórzano Kraemer, R. Atahualpa, 116
 Soltani, Soheil, 187
 Sorcia Soto, Marco Antonio, 50
 Soriano Arteaga, Jael Azucena, 137
 Sosa Camposeco, Akari Narayama, 185
 Sosa Fonseca, Rebeca, 89, 133
 Sosa Hernández, Elisa Marina, 174
 Sosa Hernandez, Maria Isabel, 93
 Sosa Morales, María Elena, 207
 Sosa Ramos, Omar, 167
 Sosa Sánchez, José Luis, 91
 Sotelo Lerma, Merida, 176
 Sotelo Medina, Javier, 181
 Soto Brizuela, Mabel Anahí, 97
 Soto Camacho, Rabi, 168

Soto Castro, Cesar M., 116
 Soto Flores, Judith Fabiola, 132
 Soto Guzmán, Ana Berta, 180
 Soto Guzmán, Tania Elizabeth, 77, 78, 81
 Soto-Mercado, Jorge Ramón, 8, 187
 Soto Urzúa, Lucia, 191
 Soto Zarazua, Genaro Martín, 207
 Sotolongo Costa, Oscar Gerardo, 124
 Spezzia Mazzoco, Teresita, 205
 Stasińska, Grażyna, 39
 Steffen, Wolfgang, 25
 Stegmann, Thomas Werner, 172, 173
 Stepanov, Serguei, 193
 Stránský, Pavel, 154
 Su, Guijin, 7
 Suárez, Genaro, 20, 47
 Suárez, Olga, 25
 Suarez Castro, Genaro, 40
 Suárez Guerra, María Vianey, 200
 Suárez-López, Jaime Raúl, 82, 99, 101
 Suarez Parra, Raul, 186
 Suárez Piña, Sugeil, 115
 Suárez Romero, José Guadalupe, 206
 Subieta Vásquez, Martín Alfonso, 226, 231
 Sulentic, Jack, 1
 Sumaya Martínez, Juan, 40, 196, 207
 Sustaita Torres, Ileri Aydeé, 99
 Szpak, Nikodem, 172

Tafoya Turner, Carolina Andrea, 112
 Takane Imay, Martha Yoko, 139
 Tamayo Perez, Ulises Jesus, 7, 184
 Tamez Murguía, Aurelio Alberto, 65, 117, 119, 195
 Tan, T. G., 46
 Tancredi Mogliazza, Nestor, 184
 Tapia Barajas, Bernardo, 61
 Tapia Benavides, Brenda Izamar, 39
 Tapia Gaspar, Monica, 88
 Tapia Hernández, Michell, 127
 Tapia Ignacio, Cecilio, 117
 Tapia Labra, Gabriela, 148
 Tapia Mar, César Alberto, 58
 Tapia Schiavon, Luis Fernando, 50
 Tapia Tinoco, Guillermo, 158
 Tavares Velasco, Gilberto, 220, 226, 228
 Tavizón Alvarado, Gustavo, 99, 186, 187
 Taylor Espinosa, Roberto Alejandro, 168, 230
 Tecalero Zaldívar, Carlos, 193
 Tecuatl Tecuatl, Pedro, 64, 202
 Tejeda, Emilio, 45
 Tejeda Muñoz, Guillermo, 115, 137
 Tejeda Rodríguez Emilio, 11
 Tejeda Yeomans, Maria Elena, 141
 Telles, Eduardo, 20, 27
 Téllez, Federico, 237
 Téllez Limón, Ricardo, 201, 205

Téllez Ortíz, Silem Ismerai, 227, 239
 Téllez Vázquez, Oswald, 189
 Teniza Tetlalmatzi, Evelia, 37, 104, 143
 Tenopala Carmona, Benjamín, 57
 Tenorio Barajas, Aldo Yair, 173
 Tenorio Hernández, Vianey, 126
 Teófilo Salvador, Eduardo, 55
 Teran Morales, Miguel Ángel, 164
 Terlevich, Elena, 11, 20, 27, 46, 52
 Terlevich, Roberto, 20, 27, 46, 52
 Texcagua Escobar, Hilario, 132
 Tibolla, Omar, 51
 Tilley, Matt, 20
 Tinoco Campuzano, Jaime Leovigildo, 192
 Tirado Bueno, Eduardo, 228
 Tiscareño Sánchez, Tonatiuh Manuel, 43
 Tlatelpa Mascotes, Brenda, 149
 Toledo Nieto, Ivonne Alejandra, 143
 Toledo Solano, Miller, 91, 94
 Tolentino-Eslava, Pedro, 112, 113, 210
 Tomé Tomé, Andrés E., 195
 Torrealba, Janet, 38
 Torrelles, José M., 25
 Torres, Araceli, 232, 233
 Torres, C., 111
 Torres, J. C., 85
 Torres Aguilar, Ibrahim Daniel, 167
 Torres Alcantara, Erik, 111
 Torres Burruel, Jesús Ernesto, 110
 Torres Bustamante, Humberto, 147
 Torres-Cisneros, Miguel, 196, 199
 Torres Duarte, Angel Roberto, 99
 Torres Flores, Elda Iveth, 172, 176
 Torres Flores, Luis Alfonso, 172, 176
 Torres González, Daniel, 166, 207, 240
 Torres-Guzmán, José Concepción, 89, 238
 Torres Herrera, Eduardo Jonathan, 156
 Torres Lazaro, Carlos Alberto, 128
 Torres Leyva, Hermes O., 116
 Torres Manríquez, Juan José, 223
 Torres Muñoz, Denis, 60
 Torres-Papaqui, Juan Pablo, 26, 52
 Torres Pérez, Goretti, 182
 Torres Quiñonez, Luis Humberto, 66
 Torres Ramos, Jorge, 113
 Torres Rojas, Raúl Mauricio, 92, 97
 Torres Romero, Román, 74, 197, 204, 205, 215, 216, 241, 242
 Torres Rosa, Martha, 50
 Torres Segundo, César, 107, 108, 111
 Torres-Silva, Abrahám, 169
 Torres Torrecillas, Elizabeth, 114
 Torres Urzúa, Luis Fernando, 134, 136
 Torres-Vargas, Gamaliel, 140, 142
 Torres Velázquez, Lev Norman, 78
 Torres Zúñiga, Vicente, 201
 Toscano Chávez, Jesús, 218, 220, 226

Tototzintle Huitle, Hugo, 92, 104, 180
Tovar Martínez, Eduardo, 171
Trejo-Alonso, Josué de Jesús, 26, 50
Trejo Baños, Alejandro, 101, 185
Trejo Durán, Mónica, 77, 196
Trejo García, Pablo Marco, 83, 86, 87, 90, 134, 238, 239
Trejo Mandujano, Hector Alejandro, 169, 241
Tremolada Blanco, Alexis Francesco, 85, 149, 220
Treviño Mejía, Alexis Rafael, 176
Treviño-Palacios, Carlos Gerardo, 115, 133, 203
Trillaud Pighi, Frederic, 62
Trilling, David, 48
Trinidad, Miguel A., 25
Trinidad Hernandez Miguel Angel, 28
Trinidad Juárez, Bruno Enrique, 78
Tun Molina, Dionisio M, 218, 223
Tututi Guillen, Norma, 69
Tututi Hernández, Eduardo Salvador, 69, 224

U'Ren, Alfred, 42
Ungan, Fatih, 92
Uribe Estrada, Cecilia, 222, 223, 227
Uribe Felipe, Alberto, 165
Uribe Vargas, Héctor, 203
Uriza Prias, Diana Milena, 4
Urrutia Anguiano, Jonathan Alexis, 193
Urrutia de Gutierrez, Zaida, 228
Urrutia Sánchez Gerardo, 11
Urzagasti Guerrero, Deterlino, 206
Urzúa Ochoa, Sandra Angélica, 171
Uscanga Aguilera, Lucero, 25, 28

Vajihi, Zara, 131
Valdés Cobarrubias, Miguel Ángel, 61
Valdés-Galicia, José Francisco, 30, 164, 168, 228–230
Valdés Hernández, Alessandra Itamar, 162
Valdés Hernández, Andrea, 24
Valdés Rivera, Wbaldo, 176
Valdés-Sada, Pedro, 53
Valdez, Jorge, 38
Valdez Alvarado, Susana, 143
Valdez Covarrubias, Miguel Angel, 22
Valencia Alvarado, Guadalupe, 78
Valencia Esquipula, Pedro Alfonso, 228
Valencia Ortega, Fabiola, 130, 133
Valencia Ortega, Gabriel, 116
Valencia Reyes, E. M., 60
Valencia Torres, Raúl, 84
Valenzuela, Raúl W., 59
Valenzuela Coronado, Paulina Fernanda, 190
Valenzuela Jiménez, Víctor Manuel, 155
Valenzuela Sau, Jesús Daniel, 88
Valenzuela Tijerino, Octavio, 19
Valera Pérez, André, 143
Valera Rivera, Fabián, 143
Valerdi Negreros, Mayra Mabel, 26

Valiente Dobón José Javier, 13
Vallecillo Ramos, Oscar Alonso, 3
Vallejo Martínez, Adrian, 107
Vallejo Trejo, Antonio, 239
Valles Hernández, Jose Francisco, 165
Varela Carlos, Enrique, 210
Varela Mancilla, Dhyna Guadalupe, 233
Varela Valdez, Alberto, 59
Vargas Alfredo, Celestino, 192
Vargas Arce, Bryan Alejandro, 206
Vargas-Becerril, Nancy, 243
Vargas Cholula, N., 223
Vargas López, Evelyn Lizeth, 166, 240
Vargas Perez, Benito, 218
Vargas Proa, José Daniel, 234
Vargas Sanabria, Rebeca, 196
Vargas Treviño, Maria Aurora Diozcora, 168
Vasquez, Josefina, 39
Vasquez, Nicolas, 39
Vásquez, Nicolás, 151
Vasquez-Azuara, Ulises, 45
Vásquez Contreras, Luis Octavio, 98
Vásquez Jiménez, Yanneli, 123
Vásquez Pazmino, Nicolás, 153
Vásquez Pérez, José Manuel, 106
Vázquez Báez, Víctor Manuel, 52, 57, 58, 106, 114, 146, 147
Vázquez Becerra, Héctor, 140
Vázquez Brenis, Marco Antonio, 134
Vázquez de la Rosa, Jaime Fabian, 165
Vázquez Díaz, Paulina, 79
Vázquez Domínguez, Minerva Guadalupe, 72
Vázquez Fonseca, Gerardo Jorge, 90, 123
Vázquez Hernández, Sahian Sarai, 21, 47
Vázquez López, Carlos, 92, 114
Vázquez Luis, Edgar, 61
Vázquez Luis, Edgar Edgar, 58
Vazquez Luna, Jose Guadalupe, 38, 55, 58, 67, 80, 81, 90, 137, 152, 169
Vázquez-Martínez, Emmanuel Antonio, 22
Vázquez Martínez, Guillermo Rocaél, 177
Vázquez Meza, Roberto, 39
Vazquez Najar, Lizbeth Alejandra, 162
Vazquez Naranjo, Alberto, 62
Vázquez Olmos, América, 172
Vazquez Proveyer, Liset, 60
Vázquez Rodríguez, óscar, 52
Vázquez Sánchez, Humberto, 154
Vázquez Semadeni, Enrique, 15
Vázquez Tovar, Guillermo, 94
Vázquez Velázquez, Valente, 160, 161, 234, 235
Vázquez y Montiel, Sergio, 64, 213
Vega, Andrés, 51
Vega, Olga, 65
Vega Acevedo, Ignacio, 28, 41
Vega Cabrera, José, 56, 146, 239
Vega Guzmán, Manuel, 239

- Vega Hierro, Andrés, 174
Vega Muñoz, Adriana, 106
Vega Torres, Guadalupe, 161
Vejar Delgado, Gregorio Alejandro, 74, 75, 127, 153
Velasco Belmont, Rosa María, 3, 22
Velasco Bolom, Pedro Marcos, 197
Velázquez Héctor M., 29
Velázquez, Mercedes, 147, 219, 222, 226
Velázquez, Miguel, 65
Velázquez Aguilar, Víctor Manuel, 69, 144
Velázquez Brito, Pablo Fabián, 25, 49
Velázquez Carreón, Fernando, 163
Velázquez-Castro, Jorge, 118, 130, 159
Velázquez Díaz, Juan Carlos, 66, 158
Velázquez Escareño, María Guadalupe, 92, 95
Velázquez Gómez, Ismael, 215
Velázquez González, Jesús Salvador, 199, 200
Velázquez Jimenez, Maria Elena, 80
Velázquez Jorge, Enrique, 239
Velázquez Juárez, Gilberto, 175
Velázquez Kraff, Abraham Ramsés, 38, 52, 72, 74, 75, 79, 100, 114, 137, 151, 153
Velázquez Quesada, Mercedes, 127
Velázquez Reyes, Juan José, 139
Vencedor Ibarra, P. J., 60
Ventura Velázquez, Christian, 155
Vera, Gabriela, 236
Vera Duarte, Oscar Xavier, 198
Vera Villamizar, Nelson, 35
Verdín López, Eduardo, 77, 79
Verdugo López, María De Jesús, 67
Vergara, J., 111
Vergara Betancourt, Ángel, 163
Vergara Limon, Sergio, 168
Vergara Martínez, Francisco Javier, 115
Vergara Sánchez, Josefina, 107, 108, 111
Verma, Sanjeet, 190
Vertíz Hernández, Ángel Antonio, 129, 174
Vértiz Hernández, Ángel Antonio, 176
Victoria Ceballos, César Ivan, 41
Vidal Gutierrez, Roxana Elizabeth, 61
Vidal Robles, Esmeralda, 72
Vieyra Rios, Misael, 56
Vigil Galán, Osvaldo, 102
Vigueras Espíndola, Arian, 218
Vigueras Santiago, Enrique, 214
Vilchis-Carrillo, Raúl, 168
Villa, Jesús, 158
Villa Bracamonte, Maria Fernanda, 188
Villa Villa, Francisco, 207
Villafuerte Morquecho, Eric, 120
Villagómez Soto, José Antonio, 107
Villalobos mendoza, Brenda, 202, 210
Villanueva Cab, Julio, 181
Villanueva López, Guadalupe Cleva, 17
Villanueva Pineda, Donovan Omar, 228
Villanueva Tavira, Jonathan, 169
Villarreal, Luis, 20
Villarreal Luján, Carlos, 17, 137
Villarreal Rivera, Cesar, 36
Villasana Mercado, Patricia, 124
Villaver Eva, 29
Villavicencio Torres, Mirna, 71
Villegas Aguilar, Luis Yves, 107
Villegas Cruz, Ian, 75
Villegas Olvera, Laura Olivia, 75, 144
Villegas Silva, Fulgencio, 149
Vinajera Reyna, Carlos, 211
Vinasco Juan, Alejandro, 86, 91
Vinck-Posada, Herbert, 207
Viramontes Gamboa, Gonzalo, 2
Vite Solorio, Eduardo, 146, 239
Viveros Delgado, Harold Edinson, 50
Viveros Martínez, Iraís, 122, 124
Viveros-Méndez, Perla Xochil, 120, 202
Viveros Villagómez, Erik Augusto, 78
Vleeschower Calas, Laila, 51
Waelbroeck François L., 13
Watson Alan, 12
Watts Thorp, Christopher John, 58
Wilson, Grant, 19
Wong Gutierrez, Abraham, 213
Wong Rueda, Malinalli, 70
Wyrowski, Friedrich, 15
Xaca Zepeda, Ibrahim Rajiv, 124
Xincastle Palantoc, Armando, 211
Xochipa Rodríguez, Marco Antonio, 62, 239
Yahia Keith, Nadia Amina, 43
Yam Gamboa, Joel Omar, 67
Yañez Cabrera, Andrés, 195
Yañez Pérez, Gabriela, 57
Yoval Pozos, Irandheny, 92
Yuck Franco, Aldo, 191
Yun, Min, 19
Yunes Rojas Julián Alejandro, 32
Yung, Bosco, 25
Zaca Morá, Plácido, 210
Zaca Morán, Plácido, 205, 242
Zaca Morán, Plácido, 198
Zaca Morán, Rafael, 210, 242
Zagzebski, James, 132
Zaldivar Cano, Erik Yahir, 233
Zaldivar Vazquez, Juan Jose, 56, 195
Zamarripa González, Valentín, 96
Zamarripa Topete, Jesus, 184
Zamarrón Hernández, Diego, 129
Zambrano Zambrano, Marlli Andrea, 39
Zamora Anguiano, José Carlos, 160
Zamora Buen Abad, Fernando Santiago, 148
Zamora Fuentes, José María, 3

Zamora Hernández, Luis Eduardo, 194
Zamora Justo, José Alberto, 139, 177
Zamora Peinado, Rosa Luz, 190
Zamorano Ulloa, Rafael, 56, 76, 101, 109, 130,
131, 170, 226, 238, 240
Zamudio Murillo, Ana Elisa, 22
Zamudio Ojeda, Adalberto, 175
Zapata de la Cruz, Miguel Alfonso, 65
Zapata Nava, Oscar Javier, 163, 200, 208
Zapién Campos, Brian Humberto, 136
Zaragoza Cardiel Javier, 10
Zaragoza Galán, Gerardo, 167, 183
Zarate Calderón, Cristófer De Jesús, 122, 124
Zarate Herrada, David Abraham, 156
Zárate Rivera, Ana María, 64, 201
Zarhri, Zakaryaa, 82
Zarzosa Pérez, Alicia, 65
Zatarain-Alvarado, Jesús Adrian, 187
Zavala Díaz, Jonathan, 237
Zeballos, Milagros, 19
Zeferino Serrano, Javier, 133, 139
Zeleny Mora, Moises, 224, 225
Zempoaltecatl Flores, Areli Zurizadai, 61
Zendejas Leal, Blanca Estela, 92
Zenteno Hernández, José Alex, 210
Zepeda Barrios, Alejandro, 16, 134
Zepeda-Galvez, Juan Adrián, 180
Zepeda Guzmán, Luis Mario, 235
Zepeda Mondragón, Hilda, 207
Zhao Hu, Hailin, 176
Zhevandrov Bolshakova, Petr, 197
Zimmermann, Frank, 223
Zorrilla Cangas, Cristina, 173
Zorrilla Castillo, Alejandra, 180
Zsargó, Janos, 21, 47, 52
Zuber, Kai, 50, 51
Zubia Molina, Manuel Alejandro, 68
Zuñiga, Pavel, 208
Zuñiga Loreto, Ana Laura, 171
Zúñiga Méndez, Athziri, 137

XXXIII Encuentro Nacional de Divulgación Científica

Sociedad Mexicana de Física

Centro de Convenciones del Tecnológico de Monterrey Campus Puebla

PUEBLA, PUE.

del 8 al 12 de octubre del 2018

Comité organizador

Dra. Areli Montes Pérez, FCFM BUAP

Dra. Janet A. Gutiérrez Uribe, Tecnológico de Monterrey Región Sur

Dra. A. Erika Martínez Cantón, Tecnológico de Monterrey Campus Puebla

Lic. Alberto Jiménez Gutiérrez, Preparatoria 2 de octubre de 1968 BUAP

Dra. Martha A. Palomino Ovando, FCFM BUAP

Dr. Pedro L. Grasa Soler, Tecnológico de Monterrey Región Sur

Dr. José Refugio Martínez Mendoza, Facultad de Ciencias BUASLP

Coordinación General

DR. GERARDO ORTEGA ZARZOSA

Comité Local

M.C. Benjamín Pérez Camargo, Preparatoria Regional Enrique Cabrera Barroso BUAP

Dra. Dolores García Toral, IQ BUAP

Dr. Carlos Robledo Sánchez, FCFM BUAP

Dr. Dario Edwin Gómez García, IBERO PUEBLA

Dr. Juan Arturo Nolasco Flores, Tecnológico de Monterrey Región Sur

Patrocinadores

Tecnológico de Monterrey Campus Puebla

CONCYTEP

FCFM BUAP

IBERO

SEP PUEBLA

XXXIII Encuentro Nacional de Divulgación Científica

Sociedad Mexicana de Física

Sede: Centro de Convenciones del Tecnológico de Monterrey Campus Puebla

CONFERENCIAS

Auditorio del Centro de Convenciones del Tecnológico de Monterrey
Campus Puebla

LUNES 8 DE OCTUBRE

- 11:00 Hrs. *"Reloj Suizo del cuerpo"*
Dra. Alondra Albarado Ibáñez
Centro de Ciencias de la Complejidad UNAM
- 12:00 Hrs. *"En los confines elementales de la materia"*
Dr. Agustín Moyotl Acuahuatl
Universidad Politécnica de Puebla
- 16:00 Hrs. *"La divulgación científica de la arqueología"*
Arqueólogo Arnulfo Allende Carrera
Centro INAH Puebla

MARTES 9 DE OCTUBRE

- 10:00 Hrs. *"¿Y a mí, qué me importa la diabetes? Mitos y realidades"*
Dra. Rosa Elena Arroyo Carmona
Facultad de Ciencias Químicas BUAP
- 11:00 Hrs. *"La cogeneración como una alternativa para el ahorro de energía"*
M.C Fernando Rodríguez García
ITSSMT San Martín Texmelucan Puebla
- 16:00 Hrs. *"Estudios científicos en la ceramoteca del INAH Puebla"*
Mtra. Elisa Pérez Alemán
Centro INAH Puebla

MIÉRCOLES 10 DE OCTUBRE

10:00 Hrs. *"Experiencias y experimentos para la divulgación de la ciencia en Puebla"*

Dr. Aarón Pérez Benítez

Facultad de Ciencias Químicas BUAP

11:00 Hrs. *"La luz y sus aplicaciones"*

Dr. Noel Iván Toto Arellano

Ingeniería, Ciencias e Innovación Tecnológica

Universidad Tecnológica de Tulancingo

12:00 Hrs. *"Nanomedicina: diagnóstico y tratamiento de enfermedades a escala molecular"*

INER Claudia Paola Rodríguez Oviedo

CINVESTAV

Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias

16:00 Hrs. *"La investigación de los museos INAH Puebla"*

Arquitecta Claudia Reyes Flores

Dirección de Museos

JUEVES 11 DE OCTUBRE

10:00 Hrs. *"Tangibles y juguetes educativos para la revalorización de lenguas originarias Mexicanas"*

Dra. Angélica Muñoz Meléndez

Dr. Aurelio López López

INAOE

11:00 Hrs. *"Reaprender para conservar nuestro patrimonio"*

Dra. Teresita Miravete Barrios

Centro INAH Puebla

12:00 Hrs. *"Un paseo de lo grande a lo pequeño"*

Dr. Juan Carlos Flores

Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica

16:00 Hrs. *"Megafauna en Puebla: patrimonio que estudia el INAH en Puebla"*

Biólogo Iván Alarcón-D

Centro INAH Puebla

VIERNES 12 DE OCTUBRE

10:00 Hrs. *"Plasmónica, metamateriales y ciencia ficción"*

Dr. Marco A. Escobar Acevedo

Universidad de La Salle Bajío

11:00 Hrs. *"El museo regional de Puebla: espacio para enseñar, divulgar la historia y arte"*

Lic. Emma Garrido Sánchez

Centro INAH Puebla

12:00 Hrs. *"El museo como divulgador social y académico"*

Antropólogo Víctor Hugo Valencia Valera

Centro INAH Puebla

OBRAS DE TEATRO

Lunes a Viernes

"Newton y la Luz"

Grupo Ciencia desde Cero

UNAM

"CIENTÍFICLOWNS"

Divulgaciencia

Compañía Paso Nocturno

SEMINARIO PARA TALLERISTAS

17:30-19:30 Hrs. Martes 9 de octubre

"¿Divulgar es una opción?"

Dr. Raúl Mújica García

Investigador INAOE

TALLERES PARA NIÑOS Y JOVENES

Actividades en el Centro de Convenciones del Tecnológico de Monterrey Campus Puebla

Horarios:

Lunes a jueves: 9:00-17:00

Viernes: 9:00-13:00

GRUPOS:

Rompemates

Rompecabezas de madera

UNISON

Newmax

Movimientos Terrestres

UTSV

Garabatos de Ciencia

Deslizamientos

IPN, UNAM, UAM

Ciencia para todos

Autos Ecológicos

BUAP

J&D

Títeres articulados

UNAM

La Física y Sus Geometrías

Sextante Astronómico

UPAEP Puebla

IFI

Experimentos de Física

ITESM Campus Puebla

Piano Cósmico

Detección de rayos cósmicos

FCFM BUAP

Osa, Spie Y Wio

Experimentos de Óptica

INAOE

Terramóvil

Taller interactivo del

entorno geológico,

hidrológico y los suelos

UNAM

Atomium

Magnetismo

UAEM

Solaris

Muestras experimentales

CINVESTAV, UNAM, IPN

IB TecnoX

Material Genético

ITESM C Puebla

Juglares

Ondas Electromagnéticas

UNAM

El Pi. ¡Lotería!

El número Pi en la Ciencia

FC UNAM

Protonoides

Ondas Mecánicas

Universidad Politécnica de Ags.

MATEmorfosis

Polígonos y Poliedros

CIMAT

La tuna cuántica

Cámara Oscura y Experimentos

FC UASLP

Física Pato2

Experimentos de Física

FCFM UANL

Las Geodésicas de Maryam

Las matemáticas de la magia

FC UASLP

Centro Astronómico Clavius

Movimiento de los planetas del Sis-

tema Solar

Universidad Iberoamericana

Predice

Experimentos

FC UNAM

Plantas Con Mucha Onda

Experimentos

UAEM

Detectando Partículas

Curvas de Luz

Experimentos de Luz

UAC

Robótica Móvil

Experimentos de Robótica

Universidad Iberoamericana Puebla

Cabo Tuna

Experimentos de

microgravedad y propulsión

de cohetes

FC UASLP

Museo de la luz

Experimentos de la Luz

UNAM

Taller de clima espacial

Experimentos

ESIME IPN

TLAMACHILIA

Experimentos

UNAM

Reproducción de Piezas Arqueológicas

Elaboración en yeso de una pieza

prehispánica

INAH