

**INFORME DE ACTIVIDADES  
2022 – 2023**

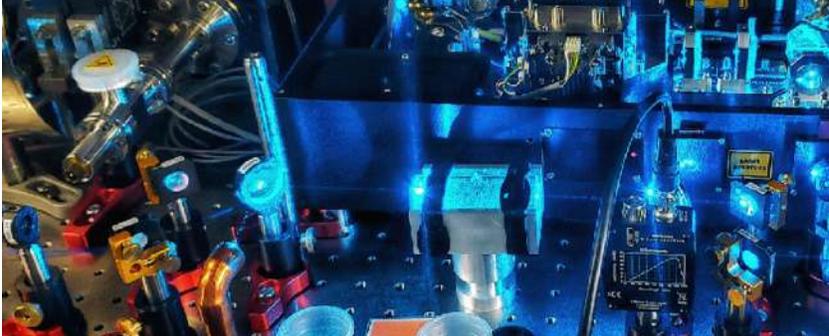
**INFORME DE LA GESTIÓN  
2019 – 2023**

**Dra. Cecilia Noguez Garrido**

**INSTITUTO DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---





## **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers  
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas  
Secretario General

Dr. Hugo Concha Cantú  
Abogado General

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria  
Secretario Administrativo

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda  
Secretaria de Desarrollo Institucional

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo  
Secretario de Prevención, Atención y Seguridad  
Universitaria

Dr. William Henry Lee Alardín  
Coordinador de la Investigación Científica

## **INSTITUTO DE FÍSICA**

Dra. Cecilia Noguez Garrido  
Directora

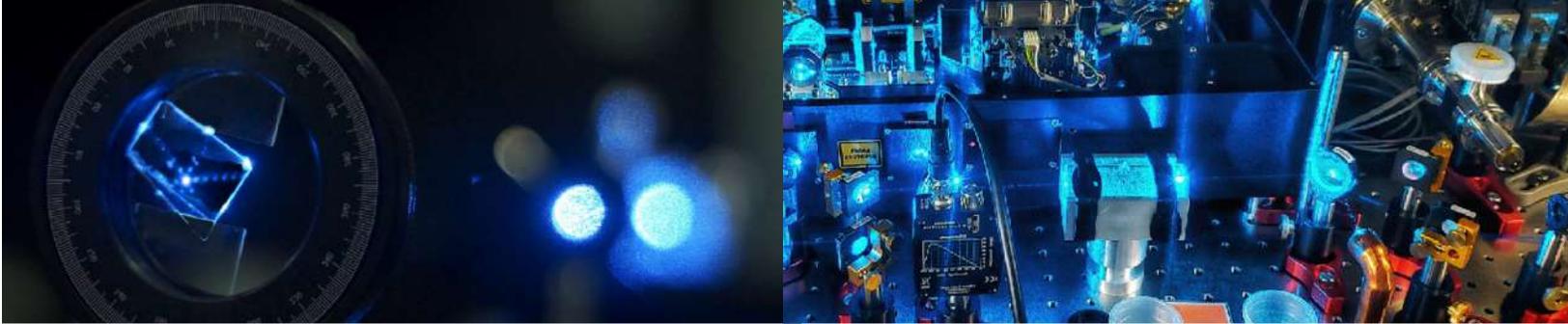
Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre  
Secretario Académico

Lic. Delia Angélica O'Reilly Haro  
Secretaria Administrativa

Dr. César Leonardo Ordóñez Romero  
Secretario Técnico de Cómputo y Tecnologías de  
Información y Comunicación

Dr. Jaime Pérez Rodríguez  
Secretario Técnico de Desarrollo de Instrumentación  
Científica

Arq. Sofía Benítez Rosete  
Secretaria Técnica de Mantenimiento y Obras



**Dr. Adolfo Cordero Borboa**

Jefe del Departamento de Estado Sólido

**Dr. Víctor Romero Rochín**

Jefe del Departamento de Física Cuántica y Fotónica

**Dr. José Luis Ruvalcaba Sil**

Jefe del Departamento de Física Experimental

**Dr. Javier Miranda Martín del Campo**

Jefe del Departamento de Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación

**Dr. Rolando Castillo Caballero**

Jefe del Departamento de Física Química

**Dr. Saúl Noé Ramos Sánchez**

Jefe del Departamento de Física Teórica

**Dr. José Guadalupe Pérez Ramírez**

Jefe del Departamento de Materia Condensada

**Dr. Denis Pierre Boyer**

Jefe del Departamento de Sistemas Complejos

**Dra. Rosario Paredes Gutiérrez**

Coordinadora Docente

**Lic. América Alejandra Cortés Valtierra**

Coordinadora de la Biblioteca "Juan B. de Oyarzábal"

**Mtra. Victoria Pamela Silva Domínguez**

Coordinadora de la Unidad de Vinculación

**Dr. Arturo Rodríguez Gómez**

Coordinador del Laboratorio Central de Microscopía

**M. en I. Jorge Israel Cruz Morales**

Coordinador del Laboratorio de Electrónica

**M. en C. César Gustavo Ruiz Trejo**

Responsable de la Oficina de Seguridad Radiológica

**L. I. Neptalí González Gómez**

Responsable de la Unidad de Voz y Datos

# Índice

<b>Preámbulo</b>	<b>7</b>
<b>Misión y objetivos</b>	<b>10</b>
<b>Estructura</b>	<b>11</b>
Organización y organigrama	11
Organización académica	15
Contrataciones	23
Comisiones y representantes institucionales	26
<b>Producción académica</b>	<b>31</b>
Publicaciones	31
Formación de recursos humanos y docencia	36
Difusión y divulgación	41
Intercambio académico y sabáticos	45
Colaboraciones internacionales	46
Premios y reconocimientos	47
Vinculación con la sociedad y sector productivo	50
Financiamiento a la investigación	53
<b>Actividades Departamentales</b>	<b>57</b>
Departamento de Estado Sólido	57
Departamento de Física Cuántica y Fotónica	59
Departamento de Física Experimental	61
Departamento de Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación	66
Departamento de Física Química	69
Departamento de Física Teórica	72
Departamento de Materia Condensada	76
Departamento de Sistemas Complejos	80
<b>Actividades de las Secretarías y Unidades de Apoyo</b>	<b>87</b>
Laboratorio Central de Microscopía	87
Laboratorio de Electrónica	90
Secretaría de Cómputo y Telecomunicaciones	91
Coordinación Docente	94
Biblioteca “Juan B. de Oyarzábal”	96
Unidad de Comunicación	99
Unidad de Vinculación y Transferencia de Conocimiento	103
Secretaría Técnica de Mantenimiento y Supervisión de Obras	106
Secretaría Técnica del Taller de Instrumentación	111
Secretaría Administrativa	114
<b>Logros de la gestión 2019-2023</b>	<b>119</b>
Fortalecimiento a la vida académica e institucional	120
Fortalecimiento a la investigación	124
Fortalecimiento a la docencia y a la formación de personal altamente calificado	128

Fortalecimiento a la organización, infraestructura y servicios	131
Fortalecimiento a la comunicación y vinculación	138
<b>Obituario</b>	<b>143</b>
<b>ANEXO A Cuerpos Colegiados</b>	<b>145</b>
Comisiones y comités	145
Representantes institucionales	151
<b>ANEXO B Publicaciones</b>	<b>152</b>
Artículos arbitrados	152
Memorias in extenso	172
Artículos de divulgación	173
Libros	174
Capítulos en libros	174
Reportes técnicos	176
<b>ANEXO C Cursos impartidos</b>	<b>180</b>
Licenciatura semestre 2022-2	180
Licenciatura semestre 2023-1	184
Posgrado 2022-2	188
Posgrado 2023-1	190
Seminarios de investigación 2022-2	193
Seminarios de investigación 2023-1	194
<b>ANEXO D Tesis</b>	<b>196</b>
Licenciatura	196
Maestría	199
Doctorado	200
<b>ANEXO E Difusión</b>	<b>202</b>
Trabajos en congresos internacionales	202
Trabajos en congresos nacionales	216
Trabajos en congresos locales	222
<b>ANEXO F Eventos académicos</b>	<b>223</b>
<b>ANEXO G Premios y reconocimientos</b>	<b>235</b>
<b>ANEXO H Convenios de colaboración</b>	<b>238</b>

## Preámbulo

Con fundamento en la Legislación Universitaria, se presenta el 4° Informe Anual de Actividades de la presente dirección, donde además se hace un análisis de lo realizado en los cuatro años de la administración en el periodo 2019 – 2023. Se mencionan con detalle las actividades de investigación, docencia y administrativas realizadas, y se detallan aquellas realizadas durante el último año de gestión.

El Instituto de Física (IF) tiene como antecedente el Instituto de Ciencias de Física y Matemáticas, el cual fue fundado en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por iniciativa del Ing. Ricardo Mónges López en 1938. Un año después se separan ambas disciplinas y se crea el IF, ubicando sus primeras instalaciones en el Palacio de Minería. A sus 85 años de fundación, el IF ha logrado consolidarse como la institución de mayor importancia en nuestro país en esta rama de la ciencia, debido a sus importantes contribuciones científicas, presencia nacional e internacional, logros en la educación, formación de personal altamente calificado y a la difusión de la cultura. De acuerdo con la base de datos *Web of Science*, sus académicos han publicado más de 7,750 artículos en revistas indizadas.

A lo largo de su existencia, la planta académica y los estudiantes asociados han recibido importantes reconocimientos y distinciones nacionales e internacionales, tales como el Príncipe de Asturias y 13 Premios Nacionales en Ciencias y Artes que otorga el Gobierno de México. Desde su fundación, 13 de sus investigadores han sido distinguidos como Investigadores Eméritos de la UNAM. Adicionalmente, a lo largo de su historia 22 de sus investigadores han sido distinguidos como Investigadores Eméritos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), seis de ellos recientemente. En los últimos 20 años se han graduado bajo la tutoría de académicos del IF, cerca de 800 estudiantes de licenciatura, aproximadamente 500 estudiantes de maestría y se han formado alrededor de 300 doctores.

Durante el año 2022 las actividades académicas y administrativas volvieron a su regularidad de manera presencial llegando a su totalidad en el segundo semestre, después de la pandemia por la COVID-19. Pese a ello, se continuaron tomando las medidas sanitarias necesarias para evitar su propagación. Lo anterior se ve reflejado en el incremento de seminarios y coloquios presenciales desarrollados durante el año 2022, así como en la participación de académicos y estudiantes en eventos nacionales e internacionales, así como la muy baja propagación de contagios.

Por su parte, el personal asignado a las diferentes Secretarías continuó laborando de manera comprometida, realizando en tiempo y forma todos los trámites académicos y administrativos, con lo cual se garantizó el correcto funcionamiento de todas las áreas que dan apoyo a la investigación y docencia.

El IF es de las entidades de investigación más grandes del subsistema de la investigación científica de la UNAM. Hasta febrero del 2023, el número de personas en la categoría de Investigadores fue de 116, más cinco cátedras CONACYT. Del total de 121, entre ellas se encuentran 22 mujeres lo que representa el 18.2%. Por su parte, en la categoría de Técnicos Académicos fue de 54 en la misma fecha, entre ellas 12 son mujeres lo que representa el 22.2%. Cabe destacar que el 44% del personal en esta última categoría labora en áreas de apoyo, tales como el Laboratorio de Electrónica, Cómputo, Biblioteca y Laboratorio Central de Microscopía, Unidades de Apoyo, además del Taller.

El número de personas en la categoría de becarios posdoctorales en el año 2022 fue de 37, siendo el 27% mujeres. Las y los becarios posdoctorales se incorporaron al IF a través de diversos programas de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y de otros proyectos nacionales e internacionales. Este número de becarios posdoctorales varió poco durante los últimos cuatros años. En su conjunto, estos números representan los registros más grandes de becarios posdoctorales en el IF en las últimas administraciones.

Respecto al número de estudiantes asociados al IF, durante el primer semestre 2022-2 se registraron en la Coordinación Docente 299 estudiantes asociados de todos los niveles, en tanto que en el semestre 2023-1 el número de estudiantes registrados aumentó a 324. Es decir, el número total de registros de estudiantes en el año 2022 fue de 623. En el año 2021 el número total de registros de estudiantes asociados fue de 584, por lo que en el año 2022 se incrementó, lo cual asociamos al reinicio de actividades presenciales.

En su infraestructura, el IF cuenta con 51 laboratorios de investigación, la mayoría de ellos ya consolidados. Uno tiene instalaciones fuera de Ciudad Universitaria, cuatro son Laboratorios Nacionales y tres son Laboratorios Universitarios. Los Laboratorios Nacionales son: el Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA); el de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC); el de Materia Cuántica (LANMAC) y el High Altitude Water Cherenkov (HAWC). En proyectos de colaboración internacional de gran tamaño, 14 investigadores participan en estos consorcios de investigación, tales como los siguientes proyectos: *A Large Ion Collider Experiment* (ALICE), que forma parte del acelerador de partículas más grande construido; el *Dark Energy Spectroscopic Instrument* (DESI) el cual estudia la naturaleza y dinámica de la materia oscura, y la energía oscura a diferentes distancias, por mencionar algunos. De acuerdo con la base de datos *Web of Science*, el número de publicaciones de los investigadores que trabajan en los proyectos internacionales fue de 72 en el año 2022, lo que representa el 24% del total de las publicaciones reportadas por sus académicos en el año mencionado. En la sección **Producción académica** de este informe se analizan los productos científicos durante el periodo de la gestión y hasta diciembre del 2022. El resto de la producción académica se realiza de manera tradicional.

En el IF se llevan a cabo investigaciones en diferentes áreas de la física fundamental y aplicada, que cubren todas las escalas de la naturaleza que van desde las partículas subatómicas hasta escalas cosmológicas. Muchos de los proyectos que se desarrollan son de interés social, algunos con un impacto casi inmediato y otros a largo plazo. Dentro del primer rubro tenemos estudios sobre preservación, conocimiento de materiales utilizados del patrimonio cultural, así como temas de física aplicada que permiten el control y remediación del medio ambiente y de la salud mediante el uso de nanopartículas. De igual forma, durante el periodo de la pandemia, el IF contribuyó en diversos proyectos relacionados con la misma, desarrollando insumos e instrumentación para evitar la propagación de la enfermedad, así como para su diagnóstico y su tratamiento, así como publicaciones de artículos científicos sobre temas relacionados. Es así como el IF confirma su liderazgo en la generación de conocimiento científico en las diferentes áreas de la Física, en la solución de problemas nacionales y universales con impacto científico y social.

# Misión y Objetivos

## Misión

El IF tiene como misión realizar investigación en física y áreas afines, preparar personal altamente calificado a través de la docencia y la formación de especialistas de alto nivel, difundir nacional e internacionalmente los conocimientos que se generan en el Instituto, e impulsar la difusión y vinculación de la ciencia con otras actividades culturales, intelectuales y productivas del país.

## Objetivos

El IF tiene los siguientes objetivos:

1. Realizar investigación en Física y áreas afines, mediante el desarrollo de programas de investigación originales y de calidad.
2. Participar activamente en labores docentes y de formación de personal altamente calificado, principalmente dentro de los programas de educación superior y posgrado de la UNAM, afines a la investigación que se realiza en el IF. Extender estas actividades a otras instituciones educativas del país y del extranjero.
3. Difundir los resultados de la investigación realizada en publicaciones, libros y otros medios de circulación nacional e internacional, así como la presentación de éstos en congresos y seminarios.
4. Contribuir al desarrollo de programas que atiendan problemas de interés nacional, con base en la investigación que se realiza en el IF.
5. Establecer y desarrollar infraestructura de laboratorios con la finalidad de impulsar la investigación y contribuir al desarrollo científico y tecnológico nacional.
6. Establecer convenios de vinculación para proporcionar asesoría científica, tecnológica y docente en las áreas de competencia del IF, a los sectores público y privado que así lo soliciten, de acuerdo con las políticas de la UNAM y la disponibilidad de personal.
7. Promover la comunicación y divulgación del conocimiento científico al público en general, mediante medios impresos y electrónicos, conferencias, ferias y otras actividades relacionadas con la Física, entre otros.

# Estructura

## Organización y Organigrama

La administración del IF en el periodo 2019-2023, desarrolló sus actividades con base al organigrama mostrado en la Figura 1. Cuenta con una estructura de ocho departamentos donde se lleva a cabo la investigación científica del IF y cinco Secretarías que supervisan y coordinan los trámites académicos y administrativos del personal y estudiantes asociados al IF, al mismo tiempo que apoyan en la actualización y mejora de los servicios, el mantenimiento y mejora de las instalaciones e infraestructura científica.

La evaluación de los académicos del IF y sus estudiantes asociados recae en las recomendaciones realizadas por el Consejo Interno del IF, el Subcomité de Superación Académica, la Comisión Dictaminadora y la Comisión Evaluadora del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE). Estas dos últimas comisiones conformadas por reconocidas y reconocidos académicos de otras entidades universitarias y de fuera de la UNAM.



Figura 1. Organigrama del Instituto de Física durante el periodo 2019 – 2023.

Respecto a las funciones de las Secretarías que apoyan a la Dirección, la Secretaría Académica establece políticas internas con el fin de lograr objetivos de carácter general, que orienten el desarrollo académico y las actividades de investigación, con la finalidad de cumplir las funciones que tiene encomendadas el Instituto. Adicionalmente, la Secretaría Académica vigila la correcta aplicación de la

normatividad establecida en relación con las contrataciones, concursos de oposición y diversos trámites académico-administrativos. Además, supervisa la operación y organización de cuatro unidades de apoyo a la investigación: 1) Coordinación Docente, 2) Biblioteca, 3) Comunicación y 4) Vinculación.

La Secretaría Administrativa, es la responsable de gestionar los recursos humanos, financieros y materiales, así como de otorgar los servicios necesarios al personal académico, de base y al de confianza del IF. El personal administrativo de base y confianza del IF está compuesto por 142 integrantes, de los cuales aproximadamente el 91% son de base. Durante el periodo de la administración 2019-2023, que se vio afectado por la pandemia por la COVID-19, lamentablemente fallecieron cinco trabajadores de base activos y tres se jubilaron. En la última década, la plantilla académica aumentó, al igual que el número de proyectos financiados. Adicionalmente, nuevas políticas externas en el uso de los recursos económicos se han establecido, por lo que se ha incrementado la carga de trabajo. Por lo anterior, se han implementado mecanismos, principalmente informáticos para alcanzar un mayor nivel de eficiencia en diversos trámites. Esto fue de vital importancia en el periodo de pandemia para dar seguimiento y solución a las solicitudes administrativas del personal.

Por su parte, la Secretaría de Cómputo y Telecomunicaciones tiene como objetivo implementar, dar mantenimiento y soporte informático a la investigación y demás secretarías del instituto. En particular en las áreas de supercómputo, desarrollo de software, Web master y desarrollo, administración de servidores y seguridad informática, telecomunicaciones, videoconferencias y soporte general. Durante la administración que se reporta del IF, se reorganizó esta secretaría, se actualizaron servidores tanto en hardware como software, se migraron los equipos que apoyan desde el cómputo científico de alto rendimiento, hasta aquellos que albergan los servicios administrativos y académicos a un nuevo centro de datos, el cual se terminó de adaptar, cumpliendo con los más altos estándares técnicos. De igual manera esta secretaria tiene a su cargo el correcto funcionamiento del correo electrónico, al cual se le implementó nuevos protocolos de seguridad para su correcta administración bajo criterios de ética profesional. También tiene a su cargo el correcto funcionamiento de las cámaras de seguridad del IF. Cabe indicar que el antiguo centro de datos se remodeló y se adquirió mobiliario para que el personal académico asociado a esta Secretaría y a la Unidad de Comunicación cuenten con un espacio colaborativo que les permita desarrollar de mejor manera su trabajo; ya que los integrantes de la Unidad de Comunicación, así como los de la Secretaría Técnica de Cómputo y Telecomunicaciones contaban con oficinas improvisadas y estaban dispersos en diferentes edificios.

Entre las metas del Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023 se planteó, dado el crecimiento en los últimos años de sus instalaciones e infraestructura, la reorganización de la Secretaría Técnica del Taller Mecánico y Mantenimiento, la cual tenía a su cargo el desarrollo y mantenimiento de instrumentación científica, así como el

mantenimiento de la infraestructura física y supervisión de obras. El IF cuenta con más de 22,000 metros cuadrados de construcción y 70 espacios de laboratorios, además de oficinas, aulas, salones de seminarios, biblioteca, auditorio; entre otras instalaciones que requieren de mantenimiento preventivo y correctivo de manera cotidiana. Por otro lado, esta misma Secretaría tenía a su cargo el desarrollo de diferentes piezas, que van desde su diseño y maquinado, hasta su ensamblaje; las cuales forman parte de diversos experimentos de alta precisión que se desarrollan tanto en México como en otras partes del mundo. Siendo estas actividades totalmente distintas y con diferente grado de complejidad en ambas áreas, en el segundo semestre de 2019 dicha Secretaría se dividió en dos y se contrató personal altamente calificado en ambas áreas, las cuales tienen actividades independientes y bien definidas:

- Secretaría Técnica de Mantenimiento y Obras
- Secretaría Técnica de Taller de Instrumentación Científica

Esta última secretaría, tiene como principal objetivo la de coordinar las actividades del Taller Central, atendiendo las solicitudes de servicio en las áreas de: diseño mecánico y electrónico, maquinado de piezas mecánicas y desarrollo de circuitos electrónicos, mantenimiento de la infraestructura, carpintería, soldadura especializada y mantenimiento a equipo para vacío. Durante la administración 2019-2023, se incorporó a ella, el Laboratorio de Electrónica y se reforzó el desarrollo de instrumentación con la contratación de un Técnico Académico que apoya en el diseño mecánico y en electrónica, para mejorar esta labor se adquirió una impresora 3D para la manufactura profesional de accesorios que demandan los laboratorios de investigación del IF. Adicionalmente, se han venido implementando normas internacionales en el diseño de piezas, las cuales redundarán en el desarrollo de piezas más profesionales, reproducibles y de mayor precisión.

La Secretaría de Mantenimiento y Obras tiene como objetivo la de dar mantenimiento a las instalaciones del instituto, preventivos y correctivos, así como planear y supervisar las obras y adecuaciones nuevas, trabajos de mantenimiento, solicitudes a la Dirección General de Obras y Conservación (DGOyC), solicitudes de mantenimiento por parte de investigadores y personal del IF. Durante el periodo periodo 2019 - 2023 destacan los siguientes trabajos:

1. Remodelación de la Biblioteca Juan B. de Oyarzabal.
2. Nuevo Laboratorio de Muestras de Microscopía Electrónica ubicado en el edificio principal Marcos Moshinsky.
3. Nuevo laboratorio de Semiconductores de Baja Dimensionalidad, edificio Marcos Moshinsky.
4. Nuevo laboratorio de Instrumentación para Neutrones Lentos, edificio de Aceleradores.

5. Remodelación del laboratorio de Nanofotónica Avanzada, edificio Marcos Moshinsky.
6. Remodelación del laboratorio de Nanoestructuras Ordenadas, edificio Marcos Moshinsky.
7. Remodelación del laboratorio de Nanomateriales Magnéticos, edificio Marcos Moshinsky.
8. Nueva oficina del área de Diseño y Cómputo.
9. Modificación del acceso al instituto.
10. Así como los trabajos ejecutados a causa de la pandemia por la COVID-19.
11. Diseño del nuevo edificio para los ocho nuevos laboratorios de espectroscopias y muestras, ubicado dentro del cascarón del antiguo edificio del Acelerador 0.7. Este proyecto está actualmente en construcción y bajo la supervisión de la dirección del IF en conjunto con la Dirección General de Obras y Conservación.

Con el apoyo de esta Secretaría, se han reforzado las labores del mantenimiento de los siete edificios, áreas verdes, seguridad, instalaciones eléctricas, hidráulicas, de aire, plantas de emergencia y estacionamiento del IF. Todo esto permiten el funcionamiento y cuidado de toda la instrumentación y equipamiento científico.

También forma parte del apoyo académico el Laboratorio Central de Microscopía (LCM) el cual es un Laboratorio Universitario que da servicio técnico especializado de análisis de materiales que se desarrollan en el IF del más alto nivel. Este laboratorio universitario da servicio a más de 25 proyectos de investigación al año, apoya a estudiantes en el desarrollo de sus proyectos de tesis y proporciona servicio a otras entidades de la UNAM, a diversas instituciones académicas y gubernamentales, así como a la iniciativa privada. Dado el incremento en la infraestructura para preparación de muestras para su análisis por microscopía electrónica, durante el periodo se acondicionó un laboratorio exclusivamente para este fin.

Al inicio de esta administración, el Consejo Interno aprobó la propuesta de la Dirección de fusionar el Subcomité de Superación Académica y el Comité de Docencia, dando origen al Comité de Docencia y Superación Académica, el cual quedó conformado por la persona a cargo de la Coordinación Docente, así como los diversos representantes de los académicos en las diferentes licenciaturas y posgrados en los que cuales participa el IF en sus Consejos Académicos. El principal objetivo es que los integrantes de este comité sean un puente directo y den seguimiento al desarrollo de los estudiantes asociados y así, puedan representar los intereses de los académicos del IF.

Cabe destacar que durante la administración 2019-2023, se conformaron tres comisiones que son de gran importancia para el quehacer académico y de convivencia universitaria, la Comisión Interna de Igualdad de Género del IF, la de Ética y la de Laboratorios. La Comisión Interna de Igualdad de Género, está integrada por siete miembros que representan a todos los grupos que componen a nuestra comunidad,

además de dos miembros del cuerpo técnico. Sus objetivos son el desarrollo profesional real y libre de prejuicios para las niñas y jóvenes, así como para disminuir y erradicar las brechas de género que aún existen en la ciencia. El IF busca sensibilizar y concientizar a la comunidad sobre la importancia de la igualdad de género y la inclusión para contribuir a la igualdad de derechos y oportunidades para todas las personas. Por su parte, la Comisión de Ética analiza asuntos de sus académicos con el objetivo de proteger la libertad académica, ayudar a conseguir los más altos estándares de honestidad académica en nuestras labores de investigación y docencia, así como fortalecer la misión del IF como una institución del más alto nivel. La Comisión de Laboratorios tiene como misión analizar la demanda de los laboratorios, el estado actual del equipo de uso común, analiza la demanda de apoyo técnico especializado en los laboratorios de investigación y emite decisiones colegiadas. Está integrada por investigadores consolidados de cada departamento que cuenta con laboratorios y que han tenido a su cargo la responsabilidad de instalar y consolidar el laboratorio. También se conformaron otras comisiones y comités, los cuales se detallan en la sección de logros.

## Organización Académica

Los ocho departamentos de investigación que conforman al IF y su respectivo año de fundación se indican a continuación:

1. Estado Sólido, año 1962.
2. Física Cuántica y Fotónica, año 2018
3. Física Experimental, año 1983.
4. Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación, año 2018.
5. Física Teórica, año 1939
6. Física Química, año 1989.
7. Materia Condensada, año 1981.
8. Sistemas complejos, año 1990.

Hasta abril del 2023 la plantilla académica del IF constó de 175 académicos y académicas, incluyendo cinco cátedras CONACyT, siendo el 19.9 % mujeres. Por categoría, 116 son investigadores (18.2% mujeres), 54 tienen el nombramiento de técnico académico (22.2% mujeres) y de las cinco cátedras CONACyT dos son mujeres. En la Figura 2, se muestra la evolución temporal del personal académico en los últimos 6 años. Se puede ver que una disminución sensible de académicos en el año 2021, debido a los efectos de la pandemia. En particular, hubo 19 jubilaciones y 8 fallecimientos, así como las 21 nuevas contrataciones en el periodo. De estas 21 nuevas contrataciones, 12 fueron en la categoría de investigador y 9 en la de técnico académico, entre ellas a 6 mujeres (28.6%). Estas contrataciones aumentaron de manera significativa el porcentaje de mujeres académicas en el IF, considerando que, durante la pandemia, fallecieron cuatro académicas que se encontraban activas.

Con estas nuevas contrataciones se reforzaron áreas como la física nuclear de bajas energías, con el fin de apoyar el laboratorio nacional LEMA, la colaboración ALICE en el CERN, abrir líneas de investigación con el uso de nuevas herramientas como es la inteligencia artificial, así como temas de frontera en la física cuántica y la materia condensada, además de la física de altas energías y la cosmología; así como los servicios técnicos especializados.

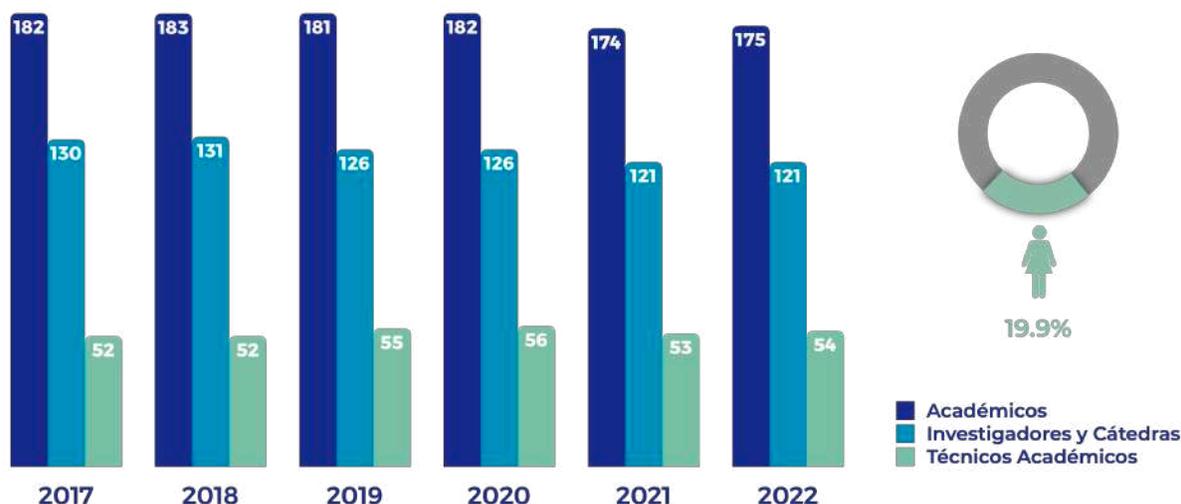


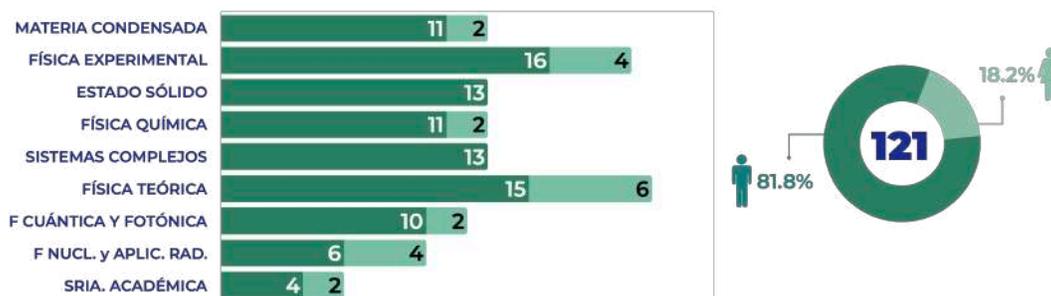
Figura 2. Evolución temporal de la planta académica en los últimos 6 años.

Además de las 21 contrataciones, durante el periodo se reportan 8 académicos obtuvieron su definitividad, otros 8 ganaron concursos de oposición abiertos y 14 fueron promovidos. Lo que representó un movimiento de 30 concursos de oposición, además de las contrataciones. Es importante destacar que, en su gran mayoría los académicos que ganaron estos concursos de oposición tienen menos de 10 años de haber sido contratados en el IF.

### Categoría de Investigador y Catedrático Conacyt

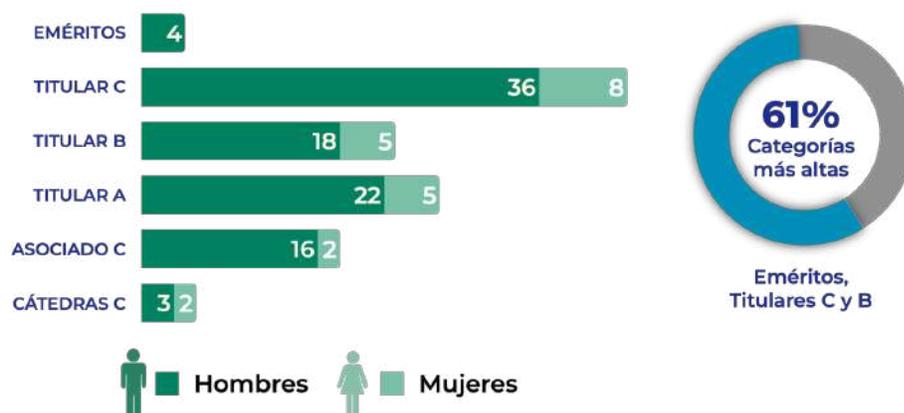
En la Figura 3 se indica el número de investigadores (verde oscuro) y de investigadoras (verde claro) y su distribución en los diferentes departamentos. Como se deduce, se deben hacer esfuerzos para que mujeres científicas se incorporen al IF en departamentos como Estado Sólido y Sistemas Complejos. Adicionalmente, se puede observar que la distribución del número de Investigadores por departamento es desigual en dos de ellos respecto al resto. Estos son los departamentos de Física Teórica y Física Experimental, que son los que cuentan con un mayor número de personas en la categoría de Investigadores y Catedráticos CONACYT. A la Secretaría Académica se integraron los investigadores de reciente contratación, quienes tendrán que ser incorporados en algún departamento de investigación. En los próximos años será importante encontrar un equilibrio con el número de académicos adscritos a los diferentes departamentos, con el fin de encontrar un balance en las temáticas y líneas

de investigación. Durante la administración 2019–2023, se buscó dar ese equilibrio en la contratación de nuevos investigadores en los departamentos en donde se tenía menor presencia de personal joven y en donde se ha retirado un mayor número de personas.



**Figura 3.** Distribución por departamento del personal en la categoría de Investigador incluyendo cátedras CONACyT. En color verde fuerte se muestra el número de hombres y en verde claro el de mujeres.

En la Figura 4 se muestra la distribución de investigadoras e investigadores por categoría y nivel. El 61% del personal en la categoría de investigador se encuentra dentro de las categorías más altas, es decir, Eméritos, Titulares C y B. Nuevamente se indican el número de investigadores (verde oscuro) y de investigadoras (verde claro). Por categoría académica, actualmente el IF cuenta con tres Investigadores Eméritos, debido a que en octubre del 2022 falleció el Investigador Emérito Pier Achille Mello Picco, quién aún se considera en los histogramas de investigadores. En esta figura se aprecia que 44 personas tienen categoría de Investigadores Titular C, ocho mujeres entre ellas; 23 son Titular B; cinco mujeres entre ellas; 27 investigadores son Titular A, cinco mujeres con esta categoría y 18 son Asociados C, entre ellos dos mujeres. En el histograma se consideran las cinco cátedras CONACyT, entre ellas dos mujeres. Cabe destacar que durante la administración 2019–2023, 11 investigadores obtuvieron su promoción, cinco obtuvieron su definitividad y tres ganaron concursos de oposición abiertos. Además de los nueve investigadores recién contratados.



**Figura 4.** Distribución del personal en la categoría de Investigador, incluyendo cátedras CONACyT. En color verde fuerte se muestra el número de hombres y en verde claro el de mujeres.

También se muestra la distribución por edad de esta categoría en la Figura 5, en donde el 25% del personal es mayor de 70 años, prácticamente la misma proporción que el personal con edades menores a los 46 años. En consecuencia, aproximadamente el 50% de las y los investigadores se encuentran en una franja que abarca de los 46 hasta los 70 años, lo que se refleja en una madurez académica importante. La edad promedio se ha mantenido cercana a 58 años en más de una década.

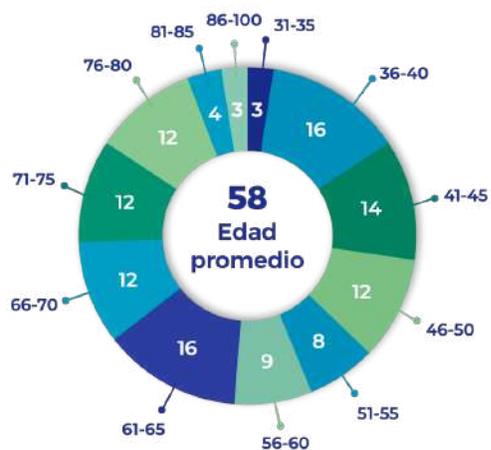
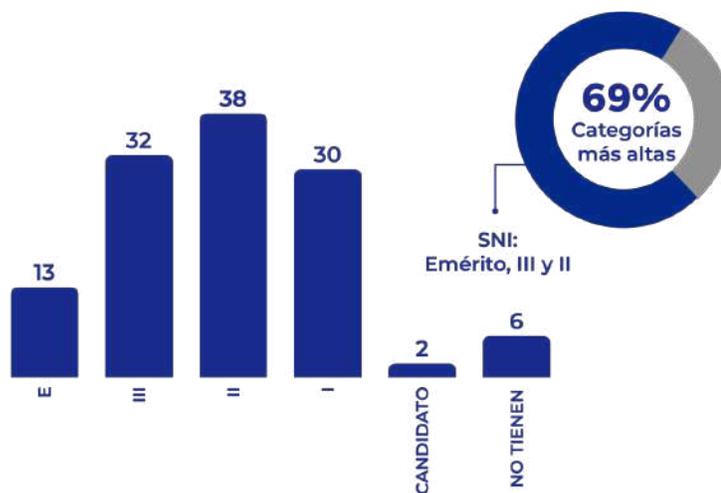


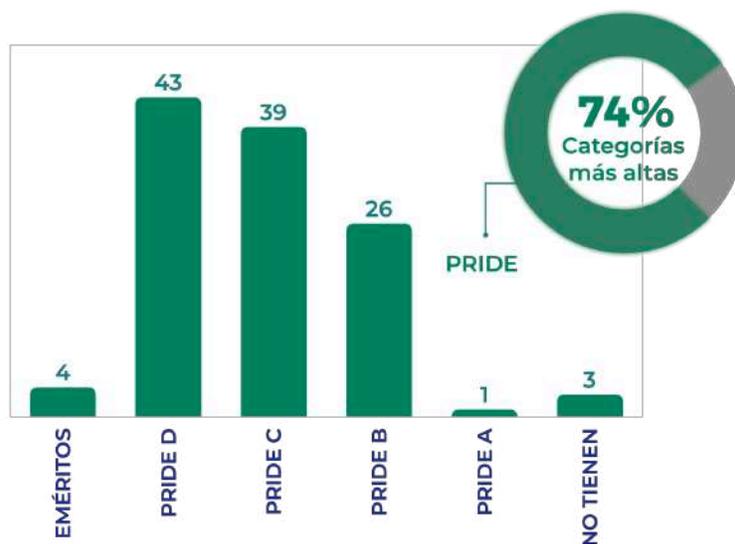
Figura 5. Distribución del personal en la categoría de Investigador por edad, incluyendo cátedras CONACyT. La edad promedio en esta categoría es de 58 años.

En la Figura 6 se muestra la distribución de la planta de investigadores en función de los estímulos académicos. De las 121 personas en esta categoría, 113 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en donde 13 son investigadores eméritos, seis de ellos nombrados en los últimos dos años. En el nivel 3 del SNI se cuenta con 32 investigadores y 38 en el nivel 2. Es decir, el 69% de los investigadores pertenecen a las tres categorías más altas del SNI. Además, en el nivel 1 se tienen 30 investigadores y como candidatos a investigador se cuenta con dos, en estas dos categorías se encuentran mayormente las y los investigadores contratados en los últimos años, quienes están en proceso de consolidar sus carreras académicas. Cabe mencionar que se tienen dos personas de reciente incorporación que aún no pertenecen al SNI.

Figura 6. Distribución del personal en la categoría de Investigador por nivel en el SNI, incluyendo cátedras CONACyT.

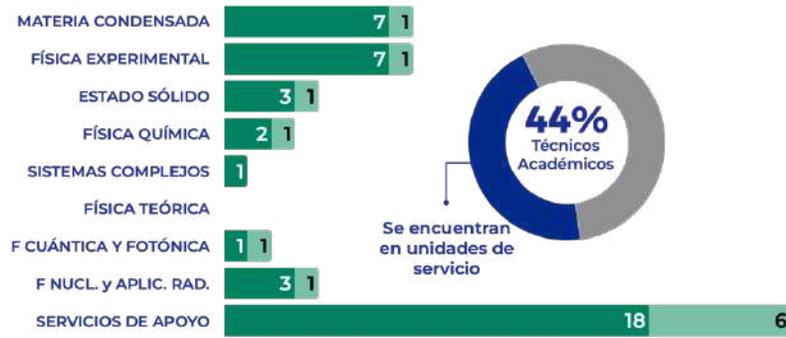


Respecto a los niveles de los investigadores dentro del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), en la Figura 7 se muestra el número de personas que hay en cada uno. Considerando aún al Dr. Pier Mello, el número de investigadores eméritos en el año 2022 era de 4, actualmente son 3, 43 tienen el nivel D, 39 son C, 11 son PRIDE B, una persona tiene categoría A y 8 investigadores no cuentan con PRIDE. Cabe indicar que las contrataciones con menos de 5 años se les otorga el Estímulo Equivalente a PRIDE B, en este nivel se tiene a las últimas 15 nuevas contrataciones con nombramiento de investigador. Por porcentajes 74% de los investigadores tienen nivel emérito, D o C, 10% son PRIDE B, 0.9% tiene el nivel A, 12.5% cuentan con equivalencia a PRIDE B y menos del 3% no tienen PRIDE.



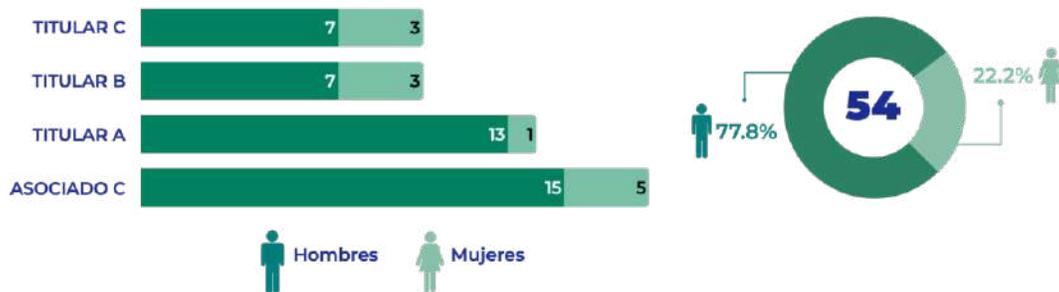
**Figura 7.** Distribución del personal en la categoría de Investigador por nivel en el PRIDE.

Respecto a los 54 integrantes en la categoría de Técnico Académico, en la Figura 8 se indica su distribución por departamentos y áreas de servicio. Es importante notar que 24 personas (44.4%) laboran en esta última, cuyo trabajo beneficia a la mayoría de la comunidad del IF en las diferentes unidades que la conforman, entre ellas, las de cómputo y telecomunicaciones, la biblioteca, el Laboratorio de Electrónica y el Laboratorio Central de Microscopía, comunicación y vinculación. En este sentido la administración 2019-2023 buscó que las contrataciones de técnicos académicos beneficiaran al mayor número de académicos del instituto. Por departamentos, los de Física Experimental y Materia Condensada son los que cuentan con el mayor número de Técnicos Académicos, cada uno de ellos con ocho personas, esto debido a que estos departamentos son los que cuentan con el mayor número de laboratorios. Cabe indicar que en enero del 2022 falleció la M. en C. Rebeca Trejo Luna, Técnica Académica Titular B, adscrita al Departamento de Física Experimental.



**Figura 8.** Distribución por departamento y áreas de servicio del personal en la categoría de Técnico Académico, en color verde fuerte se muestra el número de hombres y en verde claro el de mujeres.

Por nivel, las y los Técnicos Académicos tenían hasta abril del 2023 la siguiente distribución: 10 Titulares C, 10 Titulares B, 14 Titulares A, y 20 Asociados C, como se muestra en la Figura 9. Del total de personas con nombramiento de TA el 22.2% son mujeres, lo cual representa un aumento del 2% respecto a lo reportado en el año 2019. Las 12 académicas con categoría de Técnico Académico con las que cuenta el IF, cinco laboran en unidades de apoyo a la investigación y siete están asociadas a laboratorios de investigación de los departamentos.



**Figura 9.** Distribución por nivel del personal en la categoría de Técnico Académico, en color verde fuerte se muestra el número de hombres y en verde claro el de mujeres

Cabe indicar que el número de personas en la categoría de Técnico Académico no se ha modificado de manera significativa en más de dos décadas. En el año 2000 el IF contaba con 52 personas, actualmente se cuenta con 56 plazas en esta categoría, dos obtenidas durante la gestión 2019–2023. Por otro lado, la demanda de apoyo se ha incrementado constantemente debido a los 25 nuevos laboratorios de investigación que se han instalado, reforzado o reestructurado del 2010 a la fecha, incluyendo cuatro laboratorios nacionales. De las 9 contrataciones en esta categoría, todas excepto una, fueron para reforzar las unidades de apoyo a la investigación como lo es el Taller de Instrumentación Científica, la Biblioteca, las unidades de Comunicación y Vinculación, los servicios de cómputo y el Laboratorio Central de Microscopía. Durante este mismo

periodo, tres Técnicos Académicos obtuvieron su definitividad, cinco ganaron un Concurso de Oposición Abierto y tres su promoción.

Es importante destacar el alto grado de especialización de los Técnicos Académicos del IF, lo cual se refleja en sus grados académicos, sus niveles, estímulos recibidos y principalmente en las labores de apoyo a la investigación que desarrollan. Todos los Técnicos Académicos pertenecen al PRIDE, en donde el 76 % se encuentran en los niveles D y C, 4% en categoría B y 20% cuenta con el estímulo equivalente a PRIDE B que se da a las nuevas contrataciones (Figura 10). Por otra parte, seis Técnicos Académicos, que equivale al 11 % de la planta, pertenecen al SNI, uno es nivel II, tres son nivel I y dos candidatos.

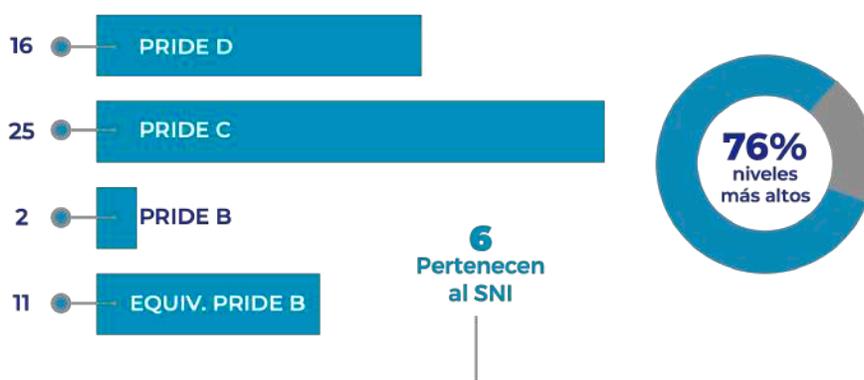


Figura 10. Distribución del personal en la categoría de Técnico Académico por nivel en el PRIDE.

En la Figura 11 se muestra la edad de los Técnicos Académicos por intervalos de 5 años, siendo la edad promedio de 53 años. Esta es 5 años menos que la edad promedio de los investigadores. Se observa que 14 Técnico Académicos están en el intervalo de 66-80 años, en lo cual se debe poner especial atención para el cambio generacional en labores de muy alta especialización.

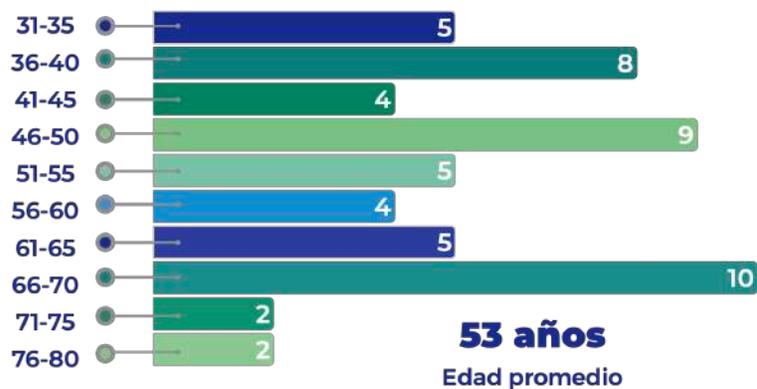


Figura 11. Distribución del personal en la categoría de Técnico Académico por intervalos de edad, en donde la edad promedio en esta categoría es de 53 años.

El incorporar mujeres académicas al IF representa un reto, pues de acuerdo a las estadísticas del Posgrado en Ciencias Físicas, el promedio de estudiantes mujeres inscritas al primer semestre del doctorado desde el año 2014 es de tan solo 1.7 por semestre. Por lo anterior, es importante que el personal académico involucrado en la docencia en todos los niveles implemente estrategias para que más jóvenes desde el bachillerato hasta el posgrado se interesen en desarrollar una carrera en Física.

En cuanto a las personas en la categoría de Becario Posdoctoral durante el año 2022 fueron 37 jóvenes doctoras y doctores adscritos al IF (Figura 12). Cabe destacar que en el periodo 2020-2022 el número de becarios posdoctorales se incrementó notablemente en alrededor del 28% respecto a los tres años anteriores. Esto es de importancia debido a que con ello se fortalece la preparación de personal altamente calificado que promueve el desarrollo científico del país y coadyuva al cambio generacional de científicos. Por otro lado, la presencia de mujeres becarias posdoctorales fue del 27% en este último año, proporción similar a la de los dos años anteriores.



**Figura 12.** Becarios posdoctorales por año. Distribución por género durante el año 2022.

Durante el año 2022, los y las becarias posdoctorales participaron en la publicación de 22 artículos en revistas indizadas, mientras que en el año 2021 fue de 29 publicaciones, y en 2020 fue de 45 publicaciones, siendo este número el máximo en los últimos años. Es importante notar que, debido al corto plazo de las estancias posdoctorales, algunas publicaciones se pueden reflejar hasta uno o dos años después de finalizada su estancia.

Las fuentes de financiamiento de las becas recaen fundamentalmente en dos instituciones, la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM y el CONACYT. En el año 2022 el 49 % fueron financiados por CONACYT, 29.7% por la DGAPA, el 8.1% a través de proyectos financiados por CONACYT y el 13.5% por otras fuentes de financiamiento, como se muestra en la Figura 13.

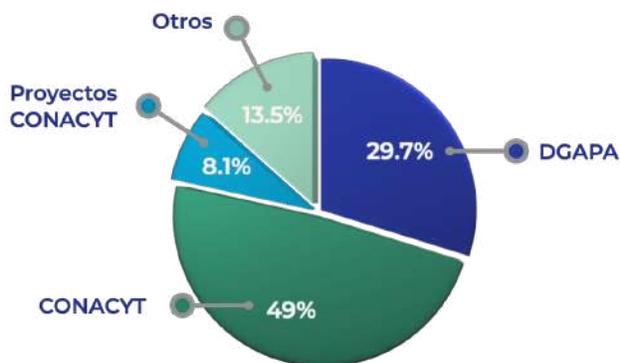


Figura 13. Fuentes de financiamiento de las y los becarios posdoctorales durante el año 2022.

En lo que se refiere a los Campos de Conocimiento del IF (CCIF) y el número de áreas generales de investigación que se trabajaron en el Instituto, estos se han conservado desde la administración anterior, ellos son: 1) Altas Energías, Física Nuclear, Astropartículas y Cosmología; 2) Óptica y Física Cuántica; 3) Nanociencias y Materia Condensada; y 4) Física Aplicada y Temas Interdisciplinarios. Cada uno de estos campos tiene áreas de investigación, que a su vez contienen varias líneas de investigación.

Respecto a las colaboraciones internacionales, 14 de los investigadores e investigadoras del IF participan en ellos, tomando como referencia las publicaciones de acuerdo a la base de datos *Web of Science* de *Clarivate Analytics*; las colaboraciones en consorcios internacionales se encuentran principalmente en las áreas de Astrofísica, Partículas y Campos, y Física Nuclear. Por otra parte, los 107 investigadores e investigadoras que no participan en estos consorcios trabajan en temas de Materia Condensada, Física Química, Física Aplicada, Física Multidisciplinaria, Partículas y Campos, Física Atómica y Molecular, Física Matemática y Óptica.

## Contrataciones

Durante el año 2022 y hasta mayo del 2023 se contrataron a siete personas en la categoría de Investigador y cuatro en la de Técnico Académico. En total durante la administración 2019-2023 se contrataron a 21 académicos, 12 investigadores (dos mujeres) y nueve Técnicos Académicos (4 mujeres). Por lo que respecta a los Técnicos Académicos contratados, una de ellas, la M. en I. Itzel R. Morales vino a apoyar las actividades técnicas del Laboratorio de Micromanipulación Óptica, el Dr. Oscar Ovalle se integró al Laboratorio Central de Microscopía, para apoyar en los servicios de microscopía de barrido por sonda (SPM) y Microscopía Electrónica de Barrido. Otros dos Técnicos Académicos, el Ing. Jorge Pacheco y el Ing. Julio César de Castro, vinieron a apoyar las necesidades técnicas de cómputo en el IF.

De las últimas siete contrataciones de investigadores, dos llegaron a fortalecer el área de Materia Condensada, Nanociencias y Física del Estado Sólido, dos en el área de Física Nuclear, uno en el área de Partículas y Campos, y dos más en el área de Óptica y Física Cuántica. Los proyectos que desarrollarán son los siguientes:

- **Propiedades de transporte electrónico y fases topológicas en sistemas nanoestructurados**, propone el estudio teórico de estas propiedades físicas y su relación con patrones de moiré sobre la estructura electrónica de tales materiales, así como la formación de estados excitónicos y sus propiedades de respuesta óptica, usando métodos analíticos y numéricos. **Dr. Yonatan Betancur Ocampo, Departamento de Estado Sólido.**
- **Cálculo de integrales maestras de dos bucles para el proceso  $pp \rightarrow t\bar{t}H$ , correcciones NLO QCD para el proceso  $pp \rightarrow t\bar{t}jj$  con decaimiento usando la NWA. Correcciones NLO QCD completamente off-shell para el proceso  $pp \rightarrow t\bar{t}Wj$  en el canal de decaimiento multileptónico.** La investigación se centra en la realización de cálculos precisos de amplitudes de dispersión de procesos de altas energías, en particular en diferentes procesos en los que se involucran los pares partícula-antipartícula del quark top. Tales cálculos son contrastados con resultados experimentales, también de alta precisión, provenientes del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) y del observatorio de ondas gravitacionales LIGO/VIRGO. **Dr. Manfred Kraus, Departamento de Física Teórica.**
- **Plasmónica en Terahertz. Transición a plasmónica cuántica.** La Investigadora sumará una línea de investigación teórica poco abordada hasta ahora en el IFUNAM, la plasmónica en terahertz. De igual forma, estudiará la transición del fenómeno de laplasmónica como un medio continuo, al de un fenómeno cuántico. **Dra. Shunashi Guadalupe Castillo López, adscrita temporalmente a la Secretaría Académica.**
- **Estructura nuclear y astrofísica nuclear con haces estables y radiactivos de baja energía.** El investigador plantea el desarrollo de instrumentación nuclear, requerido para la ejecución de experimentos con reacciones nucleares con el fin de investigar la estructura del núcleo atómico, así como la medición de secciones eficaces de interés en astrofísica nuclear. En una primera etapa utilizará la infraestructura ya existente en el LEMA, para posteriormente diseñar y construir arreglos de detectores más robustos y que además trabajarán en coincidencia con otro tipo de detectores, con la finalidad de obtener la mayor información posible de las reacciones nucleares de interés. **Dr. Daniel José Marín Lámbarri, Departamento de Física Nuclear.**
- **Laboratorio de espintrónica: Torques de espín y sus efectos en la dinámica de paredes de dominio magnéticos en dispositivos espintrónicos.** La investigadora plantea comenzar el ensamblaje de un microscopio Kerr enfocado a la detección directa de paredes de dominio magnético, desplazadas con campo magnético y corriente eléctrica. Una parte importante del proyecto estará dedicado a la optimización de películas delgadas magnéticas, así como a su caracterización estructural y magnética. **Dra. Rebeca Díaz Pardo, adscrita temporalmente a la Secretaría Académica.**

- **Núcleos y antinúcleos cósmicos.** El investigador planea realizar la búsqueda de antideuterios y antihelios provenientes de materia oscura con el detector AMS en zonas de energía poco exploradas. Adicionalmente plantea la medición, también con AMS, de antiprotones locales atrapados en el campo magnético de la Tierra y producto del decaimiento de antineutrones como mecanismo para determinar sus propiedades físicas. **Dr. Diego Mauricio Gómez Coral, Departamento de Física Experimental.**
- **Arreglos atómicos acoplados a luz estructurada.** La propuesta está centrada en la estabilización, control y medición de estados cuánticos en sistemas ópticos extendidos en el espacio. El énfasis se centra en las correlaciones espaciales y temporales que se forman entre luz y materia, así como su relación con la dinámica del sistema cuántico subyacente. El plan se divide en tres grandes temas: (1) creación de interfaces de luz-materia versátiles; (2) caracterización y uso de ruido cuántico; y (3) desarrollo de herramientas teóricas para el estudio de sistemas cuánticos abiertos más allá de la aproximación de Markov. **Dr. Ricardo Gutiérrez Jáuregui, adscrito a la Secretaría Académica.**

Entre otras actividades los siete investigadores contratados vendrán a reforzar las actividades docentes impartiendo cursos relacionados con el área de su especialidad y temas afines, tanto en la Facultad de Ciencias como en el Posgrado de Ciencias Física (PCF). En la Figura 14 se muestran a las y los académicos contratados en el periodo.



Figura 14. Personal académico contratado durante el periodo 2019–2023.

## Comisiones y representantes institucionales

Para el funcionamiento y toma de decisiones colegiadas, que permitan beneficiar a la institución, la dirección del IF durante el periodo 2019-2023 promovió la formación y reactivación de diversas Comisiones, Consejos, Comités y Representantes Institucionales. Estos cuerpos colegiados están conformados por académicos del IF y de otras instituciones y/o entidades universitarias, así como personal de base, confianza y estudiantes asociados al IF. Estos cuerpos colegiados permiten el crecimiento con una visión institucional, más que de grupos o individuos. Entre más se fortalezcan los cuerpos colegiados, el crecimiento de la institución se basará más en sus logros académicos. A todos ellos la administración 2019-2023 les agradece su compromiso y labor institucional.

En el periodo en cuestión se constituyeron las Comisión Interna de Igualdad de Género, el Comité de Ética, el de Laboratorios del IF y el del Repositorio Universitario del IF, las cuales estuvieron muy activas al igual que las comisiones ya consolidadas como la de Consejo Interno y la Comisión Local de Seguridad. Otras, como la de Biblioteca, el de Comité de Docencia y Subcomité de superación académica, reactivaron sus funciones.

La composición de las comisiones y cuerpos colegiados, así como de los representantes institucionales se encuentran en el ANEXO A.

A continuación, se mencionan las actividades de cada uno de ellas:

1. **El Consejo Interno**, tiene entre sus atribuciones el conocer y opinar sobre los asuntos presentados por la Dirección, incluyendo las contrataciones, promociones y definitividades del personal académico, así como de las solicitudes de comisiones, licencias y años sabáticos. Sus responsabilidades y atribuciones se establecen en el Reglamento Interno del IF, artículo noveno. El Consejo Interno actualmente está compuesto por 18 miembros con voz y voto, así como con seis miembros sin derecho a voto. La presencia de estos últimos debe promover el intercambio de ideas con los otros cuerpos colegiados en donde representan a los académicos, como el Consejo Técnico de la Investigación Científica, el Consejo Académico de Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI), el Consejo Universitario. También asisten las Secretarías Técnicas y la Coordinación Docente, cuando existen asuntos que les compete. Durante el año 2022 se realizaron nueve sesiones ordinarias y tres extraordinarias, mientras que durante el 2023 se realizaron cuatro sesiones ordinarias y una extraordinaria.
2. **La Comisión Dictaminadora**, de acuerdo con los Artículos 14 y del 82 al 86 del Estatuto del Personal Académico (EPA) de la UNAM, está constituida por seis miembros y tiene entre sus funciones las siguientes: calificar los concursos de oposición, las solicitudes de promoción, de definitividad, y la contratación del personal académico, así como evaluar otros asuntos académicos que el Consejo

Interno le turne. La Comisión Dictaminadora celebra sesiones ordinarias cuando menos nueve veces al año. Está compuesta por miembros externos al IF reconocidos por la comunidad académica en México. En los últimos meses llegó a final de su término la doctora María del Carmen Cisneros Gudiño elegida por los investigadores. La nueva integrante de la Comisión Dictaminadora es la doctora Martha Rosete Aguilar.

3. **La Comisión Evaluadora del PRIDE**, se rige por las disposiciones que emite la DGAPA, en particular por la convocatoria del programa vigente y por los Criterios Generales de Evaluación del Personal Académico establecidos por el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC). Se encarga de emitir los dictámenes de evaluación de los académicos que soliciten su ingreso o permanencia al programa. Este cuerpo colegiado se describe en el Artículo 18 del Reglamento Interno del IF. La comisión celebra sesiones ordinarias cuando menos dos veces al año y extraordinarias cuando lo juzguen necesario. Está compuesta por cinco miembros externos, reconocidos por la comunidad académica en México, entre los que se encuentra persona en la categoría de Técnico Académico. Su labor es evaluar el desempeño de todos los académicos en periodos de cinco años y en concordancia con las obligaciones mencionadas en el EPA, revisando la calidad de los productos académicos.
4. **El Comité de Docencia y Subcomité de Superación Académica**, está compuesto por ocho académicos del IF, los cuales incluyen a los titulares de la Secretaría Académica y la Coordinación Docente; así como a los representantes en los diferentes planes de estudio en donde participan los académicos tanto en licenciatura como en posgrado. Tiene entre sus atribuciones recomendar las estancias sabáticas con apoyo del Programa de Apoyos para la Superación del Personal Académico de la UNAM (PASPA), revisar y aprobar las becas que otorga el IF a todos los niveles a través de sus diferentes fuentes de financiamiento, como son proyectos CONACYT, proyectos externos, proyectos internos, entre otros. Esta comisión también tiene la misión de dar seguimiento al desempeño académico de los estudiantes asociados del IF y sesiona dependiendo del número de ingresos de solicitudes.
5. **La Comisión Interna de Igualdad de Género (CInIg-IF)** se formó durante la presente administración del IF, está compuesta por siete miembros que representan a todos los grupos que componen a nuestra comunidad, además de dos miembros del cuerpo técnico. La CInIg-IF es un órgano auxiliar que colaboran con la Coordinación para la Igualdad de Género de la UNAM para impulsar la implementación de la política institucional en materia de igualdad de género de la Universidad, con el objetivo de prevenir cualquier tipo de discriminación y violencia por razones de género, a través de acciones sistemáticas y profundas diseñadas con la participación de las autoridades y de la comunidad. Con dichos objetivos la carrera de Física se

abrirá como una posibilidad profesional real y libre de prejuicios para las niñas y jóvenes, así como para disminuir y erradicar las brechas de género que aún existen en la ciencia. El IF buscó sensibilizar y concientizar a la comunidad sobre la importancia de la igualdad de género y la inclusión para contribuir a la igualdad de derechos y oportunidades para todas las personas. Adicionalmente, promovió eventos que le permitieron cumplir con sus objetivos.

6. **La Comisión de Bibliotecas** del IF funge como un órgano consultivo en lo relacionado con asuntos bibliotecarios. Su integración se apega a los lineamientos establecidos en el Reglamento del Sistema Bibliotecario y de Información de la UNAM. En la Comisión de Biblioteca están representados los campos de conocimiento. Las actividades realizadas tienen por objetivo, el analizar o sugerir propuestas de adquisición bibliográfica, pertinentes, suficientes y adecuados al plan de estudios; sugerir e implementar actividades de difusión, renovación o suscripción de las revistas y bases de datos, la adquisición de libros y todos los asuntos relacionados con la biblioteca. La Comisión tiene al menos tres reuniones de trabajo al año y está formada por siete integrantes de la comunidad académica. Durante la gestión 2019-2023 se actualizó el reglamento de la biblioteca.
7. **La Comisión Local de Seguridad (CLS)** tiene por objeto coadyuvar con la Comisión Especial de Seguridad (CES) del Consejo Universitario en el reforzamiento de la seguridad y protección civil de la comunidad del IF y de la UNAM, así como en la lucha contra la violencia y otros actos ilícitos que ocurran en las instalaciones del IF y en sus inmediaciones, siempre que en este último caso se afecte a la Institución o a su comunidad. Asimismo, actúa en el estudio, sugerencia y adopción de medidas preventivas para casos de siniestro. Las reuniones de la CLS se realizan trimestralmente. La CLS del IF está formada por personal de las Subcomisiones Mixtas de Higiene y Seguridad del IF ante el STUNAM y el AAPAUNAM. Participa también el responsable de la Oficina de Seguridad Radiológica, así como el responsable del circuito cerrado de videograbación. Además, realiza, a través de las Subcomisiones Mixtas de Higiene y Seguridad; las revisiones de seguridad en los laboratorios de manera periódica; esta subcomisión realiza un recorrido a todas las áreas del IF al menos una vez al año o cuando se solicitan de manera formal. Durante los últimos años, su participación ha sido fundamental en el establecimiento de los lineamientos de seguridad y preventivos ante la COVID-19, así como en el de regreso a actividades presenciales.
8. **La Comisión de Evaluación Operativa de los Laboratorios (COVOL)**, es una comisión que depende de la CLS, la cual lleva a cabo revisiones periódicas de la seguridad, uso, estado y necesidades de los laboratorios del IF. Esta comisión es de suma importancia para resguardar la seguridad integral del IF y realiza recomendaciones y acciones en materia del buen funcionamiento de los laboratorios, como equipamiento, el manejo de sustancias tóxicas, explosivas, radiactivas o que

representen algún riesgo, mobiliario, entre otras. A mayo de 2023, todos los laboratorios se habían revisado por la COVOL.

9. **El Comité del Laboratorio Central de Microscopía (LCM)** entre sus funciones tiene: Conocer los proyectos y emitir recomendaciones para el mejor desarrollo del LCM. Asignar, si así se requiere, el equipo más adecuado a las necesidades planteadas en los proyectos presentados. Verificar que el LCM cumpla con las normas de seguridad requeridas. Elaborar una propuesta del investigador que fungirá como Coordinador del Laboratorio. Vigilar el buen uso de los ingresos que se obtengan por concepto de contratos de servicios o proyectos externos. Revisar y opinar sobre los convenios que el IF celebre con otras instituciones en relación al LCM. Evaluar periódicamente el funcionamiento del laboratorio y llevar a cabo las adecuaciones a su reglamento para una mejor operación del mismo.
10. **El Comité Asesor de Comunicación** tiene como fin el coadyuvar y asesorar a la Unidad de Comunicación en la propuesta de temas de actualidad e interés para la divulgación de los trabajos del IF, así como apoyar las actividades de la Unidad de Comunicación.
11. **El Comité Asesor de Cómputo** tiene entre sus funciones recomendar a la Secretaría de Cómputo y Telecomunicaciones sobre las necesidades y objetivos, para aplicar la normatividad y buscar mecanismos de racionalización y optimización de los recursos en materia de cómputo.
12. **El Comité de Ética** tiene como objetivo, proteger la libertad académica, ayudar a conseguir los más altos estándares de honestidad en las labores de investigación y docencia, así como fortalecer la misión del IF como una institución del más alto rigor académico.
13. **La Comisión de Laboratorios** tiene como misión analizar la demanda de los laboratorios, el estado actual del equipo de uso común, analizar la demanda de apoyo técnico especializado en los laboratorios de investigación y emitir recomendaciones colegiadas.
14. **La Comisión del Repositorio Universitario del IF** tiene como objetivo evaluar y opinar sobre la pertinencia de cada uno de los contenidos digitales a publicar en el Repositorio Universitario del Instituto de Física (RUIF).

El IF también cuenta con varios representantes institucionales en diferentes organismos de la UNAM, tales como el Consejo Universitario, Consejo Técnico de la Investigación Científica, Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI) y los posgrados de Ciencias Físicas y el de Ciencia e Ingeniería de Materiales. Los representantes del IF ante diferentes instancias, también se encuentran en el ANEXO A.



# Producción Académica

## Publicaciones

Durante el año 2022, los académicos del IF publicaron un total de 302 publicaciones, de acuerdo a la base de datos *Web of Science*, de las cuales 277 están en revistas indizadas en el *Journal of Citation Reports* (JCR), también de *Clarivate Analytics*. Además, se publicaron 9 memorias en extenso, 14 capítulos en libros, cuatro artículos de divulgación y se editó un libro. Considerando 330 productos publicados, se alcanza un promedio de 2.72 publicaciones por investigador y catedrático durante el 2022. Por otro lado, se realizaron 56 reportes técnicos utilizando diversas herramientas y técnicas que se desarrollan en el IF. De estos informes, 12 se realizaron para la iniciativa privada, lo que refleja el esfuerzo en resolver problemas de la iniciativa privada. La lista completa de publicaciones se puede ver en el ANEXO B. Respecto a la calidad de estas publicaciones, el análisis por cuartiles indica que el 74% se encuentra en los cuartiles Q1 y Q2, porcentaje muy similar al de los dos años anteriores y superior en más de diez puntos a los años 2018 y 2019, tal como puede apreciarse en la Figura 15. Estos porcentajes son un indicativo de calidad de las revistas en las que publica el personal académico del IF, lo cual también refleja su competitividad internacional para realizar investigación de frontera.

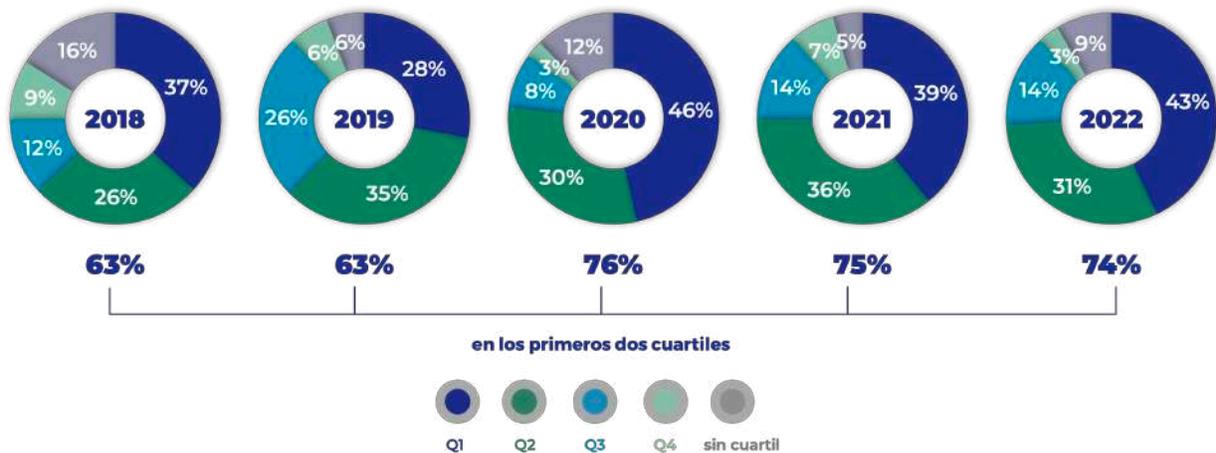


Figura 15. Porcentaje del número de artículos publicados por cuartil durante los últimos cinco años de acuerdo a la base de datos JCR y el Web of Science.

Como puede observarse en la Figura 15, durante el año 2021, 246 artículos (75%) de los 329 publicados se encuentran dentro de los cuartiles uno y dos. Mientras que en el 2022 se publicaron 225 (74%) en estos mismos cuartiles. Con el fin de tener un comparativo, en la Figura 15 se muestran estos porcentajes en los últimos 5 años y en la Tabla 1 se muestra el número de artículos en cada cuartil. Es interesante notar que en los últimos tres años se ha mantenido el porcentaje de publicaciones en los primeros dos cuartiles.

Cuartil	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Q1	124	96	96	155	129	130
Q2	62	69	119	101	117	94
Q3	30	31	88	28	45	43
Q4	12	24	21	9	23	10
sin	42	42	20	41	15	26
<b>TOTAL</b>	<b>270</b>	<b>262</b>	<b>344</b>	<b>334</b>	<b>329</b>	<b>303</b>

**Tabla 1.** Número de artículos publicados por cuartil durante los últimos seis años, de acuerdo a la base de datos JCR y el Web of Science.

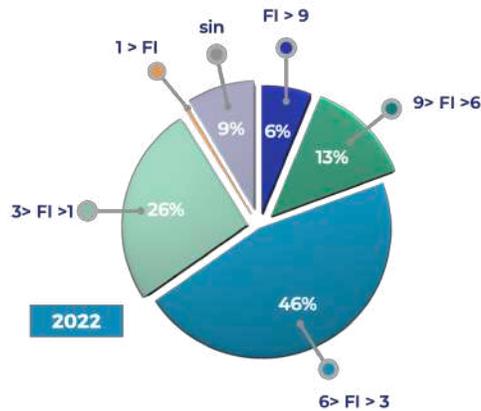
En la Figura 16 se muestra el número de publicaciones promedio en el año por los investigadores del IF, únicamente reportados en el *Web of Science*. Se aprecia que en el periodo de esta administración hubo un cambio cuantitativo en el número de artículos por investigador, incluyendo cátedras. Combinado con los cuartiles reportados, se ve claramente que la producción académica primaria del IF aumentó tanto en calidad como en cantidad de manera significativa, a pesar de diferentes factores como son los efectos de la pandemia en el quehacer experimental y teórico, los cambios repentinos de la planta académica, la disminución de la presencia de estudiantes, así como otros asociados a la política científica del país.



**Figura 16.** Promedio de artículos publicados por investigador y cátedras CONACYT en los últimos años, con base en los artículos reportados en la base de datos Web of Science.

En la Figura 17 se reporta el número de publicaciones y su porcentaje en diferentes intervalos del factor de impacto de las revistas, de acuerdo a la base de datos JCR. Tanto en el año 2022 como en el 2021, el 62% de publicaciones se encuentra en revistas con factor de impacto mayor a 3 es mayor al 62%. Destaca que el 45.7% de las publicaciones del IF en el año 2022 están en el intervalo de factor de impacto 3 y hasta menor de 6. Respecto al año 2021 se incrementó el número de artículos sin factor de impacto, en el año 2021 fueron 15 y en el año 2022 fueron 26. Tanto de las figuras y tablas anteriores, se desprende que existe un buen balance entre la cantidad y calidad de las publicaciones.

FI	2021	2022
> 9	20	19
> 6,9]	22	40
> 3,6]	164	139
> 1,3]	98	78
1 <	10	1
sin	15	26
<b>TOTAL</b>	<b>329</b>	<b>303</b>



**Figura 17.** Número de artículos publicados en diferentes intervalos de factor de impacto de las revistas de acuerdo a la base de datos JCR durante el 2021 y el 2022. También se muestra el porcentaje correspondiente al año 2022.

En el año 2022, de los artículos publicados 72 corresponden a 14 investigadores quienes se encuentran adscritos a los departamentos de Física Experimental, Física Teórica y Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación. Estos académicos colaboran en proyectos dentro de consorcios internacionales. Dentro de estos consorcios se encuentran ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*), que forma parte del acelerador de partículas más grande construido hasta ahora; HAWC (*High Altitude Water Cherenkov Observatory*), localizado en el volcán Sierra Negra, Puebla, en él se ha revelado un catálogo de regiones de nuestro universo que emiten rayos gamma de alta energía; DESI (*Dark Energy Spectroscopic Instrument*) el cual estudia la naturaleza y dinámica de la materia oscura, y la energía oscura a diferentes distancias; un experimento que estudia neutrones ultra fríos; y la colaboración SNOLAB-IF que realiza investigación de física de astropartículas en laboratorios subterráneos para el estudio de la física de neutrinos y búsqueda de materia oscura, entre otros. En estas grandes colaboraciones se aplican reglas las cuales no son del todo compatibles con los criterios y lineamientos de la institución.

En el 2022, estas grandes colaboraciones arrojaron 72 artículos por 14 investigadores, lo cual da un promedio de 5.14 artículos por cada uno. En 17 publicaciones se tienen menos de 25 coautores; seis entre 25 y 49 coautores; 12 entre 50 y 99 coautores y los 37 restantes cuentan con más de 100 coautores. . En el 2021 aumentó el número de participantes en este tipo de colaboración a 13, quienes publicaron 77 artículos de los cuales 47 tiene más de 100 autores. En el año 2021 el número de artículos publicados en estas colaboraciones internacionales fueron 77, que correspondió a un promedio de 6.41 artículos por investigador, en tanto que el año 2019 fue el año con el mayor promedio de publicaciones por este grupo de investigadores, con 10 artículos por investigador. En el 2020, se publicaron 65 artículos en grades colaboraciones por 11 investigadores, 54 de estas publicaciones con más de 100 autores. En los últimos 4 años, el porcentaje de artículos bajo este sistema de colaboración en consorcios internacionales oscila entre 23% y 24% del total del IF. Hay que hacer notar que, varios de estos trabajos se encuentran en el *Web of Science* en revistas no indizadas JCR.

Otro indicador importante son las instituciones y países con los que se colabora. Las 231 publicaciones que se realizaron fuera del marco de las grandes colaboraciones, se hicieron principalmente con instituciones nacionales como el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), y con universidades e instituciones en países como Estados Unidos, España y Francia, principalmente. En la Figura 18 se puede apreciar el número y porcentaje de las principales contribuciones por países, así como las áreas de la física en dichas publicaciones que se realizan de manera tradicional.



**Figura 18.** Número y porcentaje de artículos publicados de manera tradicional en el 2022 en colaboración con diferentes instituciones alrededor del mundo. Porcentaje de las áreas de la física en donde se publicaron según la base de datos Web of Science durante el 2022.

Es importante reflexionar sobre las estadísticas anteriores. La primera conclusión es que el 76% de las publicaciones, que no son en colaboración en consorcios internacionales, se realizan con un liderazgo local. Además, una gran proporción se encuentran en revistas indizadas con factores de impacto mayores a 3. En su conjunto, esto habla de la solidez de la planta académica de la institución y su impacto internacional. Haciendo un análisis de la participación en las publicaciones, se encuentra que el porcentaje de investigadores en las categorías de Emérito y Titular C es del 43% y su participación en las publicaciones totales corresponde al 40%, el porcentaje de Titulares B es del 18% y su participación en las publicaciones es del 19%, mientras que los Titulares A representan el 24%, su participación corresponde al 21%. Finalmente, las y los Investigadores Asociados C corresponden al 12% y su participación en las publicaciones es del 16%, mientras que las cátedras son el 4%, participando en las publicaciones en la misma proporción. Los números de participación respecto a la categoría y nivel están en buena concordancia, mostrando un trabajo equitativo.

En la Tabla 2 se indica el número de publicaciones por departamento en los últimos cinco años, así como su promedio por investigador en el año 2022. Aquí están incluidas

las contribuciones de los investigadores que participan en los grandes grupos internacionales y los departamentos correspondientes están marcados con \*(asterisco). Es importante señalar que en un caso reducido de publicaciones existen trabajos de colaboración entre dos o más departamentos. Para asignar una publicación a un único departamento se consideró al autor de mayor nivel en dicha publicación, es decir, investigador emérito, posteriormente investigador titular C, y así sucesivamente.

Departamento	# Inv. 2022	# Inv. 2021	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Art./Inv. 2022
Estado Sólido	13	13	28	23	19	16	19	16	1.23
Física Experimental	20	21	72	65	121	92	82	51	2.55 *
Física Química	13	14	24	25	42	39	48	41	3.15
Física Teórica	21	21	43	35	33	54	50	45	2.14
Materia Condensada	13	15	45	47	25	28	34	44	3.38
Sistemas Complejos	13	13	31	32	36	31	45	45	3.46
F Nucl y Aplic Radiación	10	11	36	35	44	49	33	38	3.80
F Cuántica y Fotónica	12	13	15	22	24	18	16	15	1.25
Sec. Académica	6		6	10	1	1	2	8	1.33
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>121</b>	<b>294</b>	<b>284</b>	<b>345</b>	<b>328</b>	<b>329</b>	<b>303</b>	
# investigadores			130	131	126	126	121	121	
Artículos / investigador			2.26	2.17	2.74	2.65	2.72	2.50	

**Tabla 2.** Artículos publicados en los últimos cinco años por departamento. Los departamentos en donde se encuentran los investigadores en grandes colaboraciones están marcados con el símbolo \*.

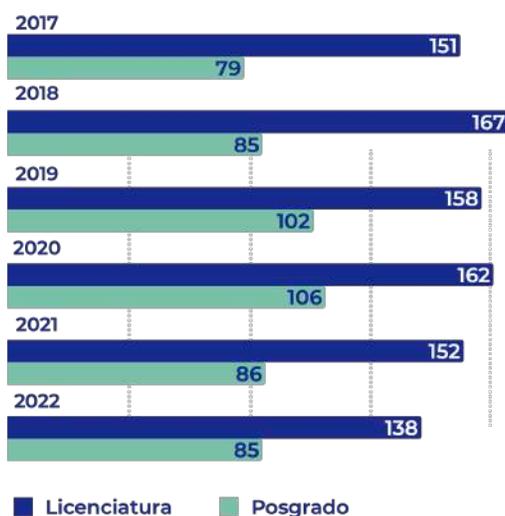
Con el fin de entender la Tabla 2 es importante hacer varias observaciones. En primer lugar, en el 2017 se realizó una reestructuración de los departamentos, en donde se formaron dos nuevos: Física Cuántica y Fotónica, y Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación. Por otro lado, antes de asignar departamento a los investigadores de reciente incorporación, ellos se encuentran adscritos a la Secretaría Académica, actualmente se encuentran 6 de ellos. Sin embargo, durante el periodo entre 2019 y 2021 el número de publicaciones asociadas a esta Secretaría disminuyó debido a que no se encontraba ningún investigador adscrito. En esos años, en la Secretaría Académica sólo se encuentran publicaciones por Técnicos Académicos adscritos a unidades de apoyo. En este sentido, estos números dan ciertos indicativos, sin embargo, no son absolutos dada la participación de tres departamentos en grandes colaboraciones internacionales.

Para llevar a cabo la investigación científica, más del 50% de los investigadores cuentan con proyectos financiados, en el año 2022 se contabilizaron 83. De ellos, 58 fueron financiados por la UNAM (15 nuevos, 16 en proceso y 27 concluidos), y 24 tienen financiamiento externo de entidades como CONACyT, de los cuales 19 están en proceso y 5 fueron concluidos. Más adelante, en la [subsección Financiamiento a la investigación](#), se dará mayor información en este rubro.

## Formación de recursos humanos y docencia

A sus 85 años de fundación, el IF ha logrado consolidarse como la institución de mayor importancia en nuestro país en esta rama de la ciencia, en parte debido a sus logros en docencia y formación de personal altamente calificado. En este último rubro en los últimos 20 años, el IF ha formado más de 1600 profesionistas, entre ellos casi 300 doctores, cerca de 500 maestros en ciencias y más de 800 físicas y físicos, así como otras profesiones afines. Sus egresados se han incorporado a instituciones de investigación y docencia, dentro y fuera del país, así como a la iniciativa privada. De esta manera el IF cumple con una de sus misiones principales que es la de formar personal altamente calificado mediante la impartición de cursos regulares y dirigiendo tesis a nivel licenciatura, posgrado, en la realización de Servicio Social y estancias de investigación.

En el año 2022, el personal académico y los catedráticos CONACyT impartieron 138 cursos regulares de licenciatura, principalmente en las Facultades de Ciencias, Ingeniería y Química. El número de cursos de posgrado fue de 85, principalmente en los posgrados de Ciencias Físicas y Ciencia e Ingeniería de Materiales, así como de otros posgrados de la UNAM. Adicionalmente se impartieron 34 seminarios de investigación a estudiantes de posgrado. Para un total de 257 cursos, donde el 86.8% son cursos frente a grupo.



**Figura 19.** Total de cursos impartidos en los últimos cinco años por el personal académico del IF en licenciatura y posgrado.

En la Figura 19 se indican el número de cursos impartidos frente a grupo por los académicos del IF durante el periodo 2017-2022. Mientras que en la Figura 20 se muestra el promedio de cursos que impartió el personal separando las categorías de Investigador y Catedrático CONACyT, de la de Técnico Académico.



**Figura 20.** Promedio anual de cursos impartidos en los últimos cinco años por el personal académico del IF en las categorías de Investigador y Catedrático, así como en la categoría de Técnico Académico.

El promedio de cursos por investigador y catedráticos fue de 1.63 cursos al año, en tanto que el personal en la categoría de Técnicos Académicos impartió 0.52 cursos al año. Cabe señalar que la labor docente no es una actividad primaria para los Técnicos Académicos. Si analizamos los cursos impartidos en los últimos cinco años por el personal académico del IF, es de llamar la atención que en el 2020, el año que inició la pandemia, el personal académico impartió más cursos llegando a un promedio de 1.9 por investigador. Por otro lado, el número de cursos por Técnicos Académicos fue de 0.52. En el ANEXO C, se listan los nombres de los cursos impartidos y del académico o académica que lo impartió.

Respecto a los estudiantes asociados al IF durante el año 2022, el número total de registros en la Coordinación Docente fue de 623, en donde 299 fueron en el semestre 2022-2 y 324 en el 2023-1. Estos números son un indicativo de la recuperación de la vida académica después de la emergencia sanitaria por parte de los estudiantes de licenciatura y posgrado de la UNAM y otras entidades educativas. El número de estudiantes en el año 2022 supera en 6.3 % el registro de estudiantes asociados en el IF del año 2021, la cual a su vez fue 8.5 % inferior al registro del año 2020, donde se contabilizaron 676 registros de estudiantes asociados al IF. Comparando los registros de estudiante de los últimos cinco años, se observa que el 2021 fue el de menor número de registros, en particular en el semestre 2022-1. Sin embargo, durante el año 2022 tuvimos un incremento de estudiantes registrados, como se observa en la Figura 21. Por otro lado, durante el primer semestre del 2023, el número de registros aumentó ligeramente, lo que nos lleva a pensar en una tendencia positiva. Finalmente, es importante mencionar que la proporción de mujeres en este rubro es del 28% de estudiantes, la cual no ha mostrado variaciones en los últimos años.



Figura 21. Registro de estudiantes asociados desde el semestre 2018-1 hasta el 2023-2 y su distribución por género durante el semestre 2023-2.

Como se observa en la Figura 22, la mayor disminución de registros de los estudiantes asociados fue en la modalidad de servicio social e iniciación temprana a la investigación, la alcanzó un máximo en el 2019-2 con un registro de 150 estudiantes, disminuyendo a tan solo 45 registros en el 2021-2. La disminución del registro de estudiantes de licenciatura cayó de 122 en el semestre 2020-2 (antes de la pandemia) a tan solo 73 en el semestre 2022-2. En el 2023, los estudiantes registrados en el nivel de licenciatura fueron 80. Claramente se ve un desfase en los registros de una categoría a otra, de aproximadamente un año. Por otro lado, los registros de los estudiantes a nivel maestría aumentó durante la pandemia de 68 en 2020-1 hasta alcanzar 85 en el semestre 2021-2, y tan solo se ve una disminución en el semestre en curso a 64 estudiantes registrados. El desfase en este caso es de dos años. Por otro lado, el registro de estudiantes de doctorado era de 75 en ambos semestres del año 2019, alcanzando un máximo de 85 estudiantes registrados en los semestres 2022-1 y 2022-2, número que no varía mucho al cierre de este informe con 82 estudiantes en el año 2023.

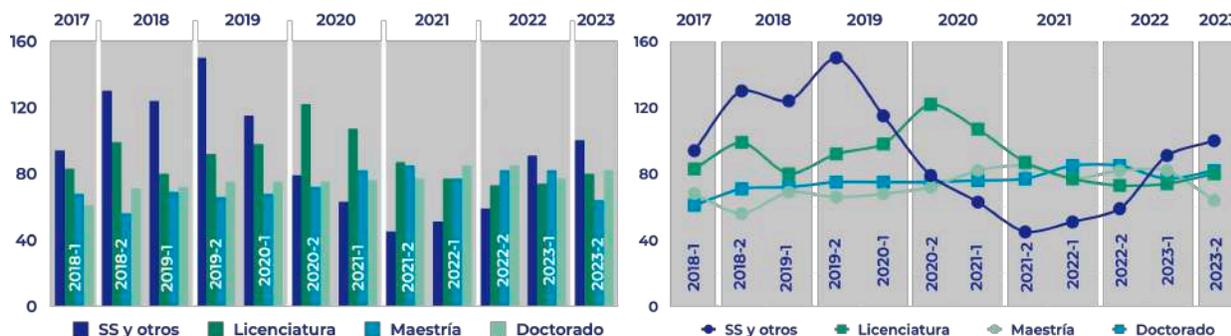
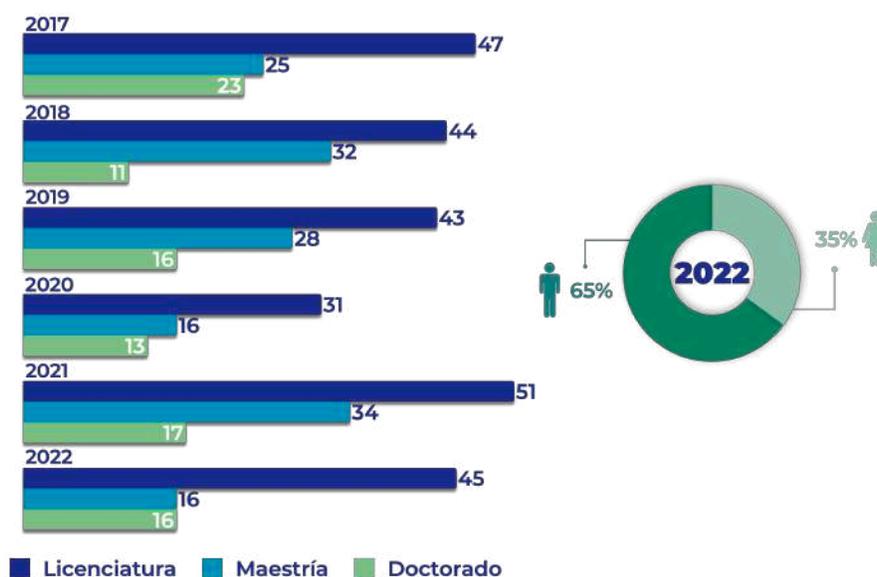


Figura 22. Registro de estudiantes asociados desde el semestre 2018-1 hasta el 2023-2 dividido por servicio social e iniciación temprana (ss y otros), licenciatura, maestría y doctorado (gráfica izquierda). En el lado derecho se muestra la tendencia de cada uno de los rubros antes mencionados.

Por lo que respecta a los estudiantes asociados al IF que se graduaron en el año 2022, tenemos 45 estudiantes de licenciatura, entre los que se encuentran 15 mujeres (33.3%). A nivel maestría y doctorado se graduaron en cada uno de estos dos niveles, 16

estudiantes, con seis mujeres en ambos casos, lo que representa el 37.5% en cada nivel. En el ANEXO D se listan las tesis dirigidas durante el periodo.

En la Figura 23 se muestra el número de graduados en los tres diferentes niveles desde el año 2017. El 2021 fue un año excepcional en cuanto al número de estudiantes graduados, esto debido a que después de la suspensión de actividades presenciales por la emergencia sanitaria, se tramitaron una gran cantidad de exámenes de grado de estudiantes que no pudieron realizar dicho trámite en el año 2020. Por otro lado, el número de estudiantes graduados de la maestría disminuyó respecto a los años previos a la pandemia.



**Figura 23.** Número de tesis dirigidas por nivel durante el periodo durante los años 2017-2022.

En cuanto al número promedio de graduados por investigador, este se ha mantenido entre 0.6 y 0.7 durante el periodo 2017-2022, exceptuando los años 2020 y 2021 donde por los motivos mencionados, el trámite de graduaciones se vio afectado. El promedio de estudiantes graduados por investigador se muestra en la Figura 24. Del gráfico se observa nuevamente que el 2020 fue un año complicado para los estudiantes. En ese año el número promedio de tesis por investigador fue de solo 0.48. En el año 2021, una vez que la UNAM implementó mecanismos de graduación, el promedio subió a 0.84 tesis por investigador. Debido a las grandes fluctuaciones en los últimos años, es importante realizar un promedio en el tiempo, el cual es de 0.67 estudiantes graduados por investigador durante los últimos seis años. Es decir, en un periodo de tres años cada investigador o catedrático dirige 2 tesis en cualquiera de los tres niveles. Sin embargo, la dirección de tesis de doctorado sigue siendo muy baja, a pesar de las diferentes reformas que se han realizado al plan de estudios del Posgrado en Ciencias Físicas en los últimos 15 años. Por lo que cada investigador dirige una tesis de doctorado cada 7.6 años en promedio.



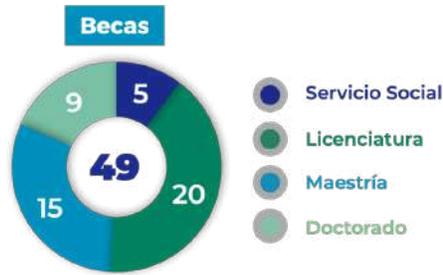
**Figura 24.** Promedio de tesis dirigidas por los investigadores durante los años 2017-2022.

En la Tabla 3 se muestra el número de tesis dirigidas por nivel y por departamento durante el año 2022, incluyendo académicos en unidades de apoyo y que pertenecen a la Secretaría Académica. Destaca el promedio de tesis por investigador de los Departamentos de Sistemas Complejos y de Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación, el cual fue mayor o igual a uno.

Departamento	# Inv. 2022	Licenciatura	Maestría	Doctorado	Total	Art./Inv. 2022
Estado Sólido	13	3		3	6	0.46
Física Experimental	20	6	3	3	12	0.60
Física Química	13	2	2	1	5	0.38
Física Teórica	21	8	1	2	11	0.52
Materia Condensada	13	2	2	3	7	0.54
Sistemas Complejos	13	8	4	2	14	1.08
F Nucl y Aplic. Radiación	10	6	2	2	10	1.00
F Cuántica y Fotónica	12	9	2		11	0.92
Sec. Académica	6	1			1	0.17
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>45</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>77</b>	<b>0.64</b>

**Tabla 3.** Dirección de tesis por nivel y departamento durante el año 2022.

Cabe indicar que, ante el complicado panorama del estudiantado debido a la pandemia, la Dirección del Instituto logró otorgar becas a estudiantes de los tres niveles educativos a través de tres convocatorias a lo largo del año 2021 y tres más en el año 2022. Dichas becas se otorgaron a través del Programa de Reactivación de la Investigación y Docencia del Instituto de Física (PRIDIF), con el que se logró el apoyo en el año 2021 a 18 estudiantes, nueve de licenciatura, ocho de maestría y una de doctorado, para que concluyeran sus estudios. En el año 2022, en las tres convocatorias PRIDIF, se otorgaron 11 de licenciatura, siete de maestría y ocho de doctorado, además de 5 apoyos para realizar servicio social. Consideramos que esta medida apoyó y fomentó la graduación oportuna de los estudiantes. Durante el periodo 2019-2023 se otorgaron 49 becas a través de las recomendaciones del comité de docencia al Consejo Interno, distribuidas por nivel de acuerdo a la Figura 25.



**Figura 25.** Becas a estudiantes asociados durante la gestión 2019–2023.

Un punto importante sobre el que se debe destacar es el número de mujeres inscritas en el Posgrado en Ciencias Físicas (PCF). De acuerdo a los datos del PCF, el número de mujeres inscritas en el doctorado que ofrece el PCF desde el año 2015, son muy pocas. Por ejemplo, en los semestres 2015-2, 2017-1, 2018-2 y 2019-2, no ingresó ninguna mujer a este posgrado y los semestres 2020-1 y 2022-2, de 18 estudiantes, una es mujer. También se encuentra que el número máximo de mujeres inscritas en un semestre es de tan solo tres mujeres en algunos de los últimos 16 semestres.

## Difusión y divulgación

El 2022, quedará marcado como el año de reinicio de actividades presenciales después de la pandemia por la COVID-19, ello se vio reflejado en el número de trabajos presentados por los académicos y estudiantes del IF en congresos internacionales y nacionales, el cual se incrementó sustancialmente. Durante el 2022, se presentaron 191 trabajos en congresos internacionales y 106 trabajos en congresos y simposios en el país, para un total 297 trabajos, lo cual representa un incremento cercano al 25% respecto al año anterior, donde el número de trabajos presentados en congresos fue de 228. En el ANEXO E, se mencionan los trabajos y eventos científicos en los que participaron los académicos y estudiantes del IF. Entre los eventos en los que los académicos del IF hicieron presencia, están: el *LXV Congreso Nacional de Física*, el *27th International Conference on Atomic Physics*, el *XXX International Materials Research Congress*, *XXIV Latin American Symposium on Solid State Physics*, el *Third Annual Conference on Optics, Photonics and Lasers*, el *IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference*, entre muchos otros.

Por otra parte, el IF además de la calidad en su trabajo científico, se ha caracterizado por la organización de eventos académicos en sus instalaciones. Durante el año 2021, el IF fortaleció la modalidad virtual en sus seminarios que se llevaban a cabo hasta antes de la pandemia. En el año 2022, una vez que se regresó a las actividades presenciales, se incrementó el número de eventos organizados en el IF, algunos de ellos fueron presenciales y algunos otros se llevaron a cabo de manera híbrida. En total se llevaron a cabo 217 eventos (ANEXO F), 37 más que en el año anterior. Entre las actividades académicas desarrolladas se encuentran el Coloquio del IF “Jorge Flores Valdés”, donde los ponentes son investigadores de las diversas áreas de la Física reconocidos

internacionalmente, de los cuales se llevaron a cabo 14 de ellos entre enero 2022 y junio de 2023. En particular, uno de ellos se realizó en el marco del día internacional de la eliminación de la violencia contra la mujer, el cual fue organizado por la CInIG-IF. También hubo 3 coloquios especiales.



Adicionalmente, en el año 2022 se llevaron a cabo los seminarios departamentales, algunos de los cuales se desarrollan desde hace varias décadas, entre ellos el Sotero Prieto (43 seminarios), Manuel Sandoval Vallarta (36 seminarios), Sistemas Complejos y Física Estadística (19 seminarios), Ángel Dacal (18 seminarios), Altas Energías (12 seminarios), Física Cuántica y Fotónica (8 seminarios), Física Médica (9 seminarios), Estudiantil de Altas Energías y Gravitación (12 seminarios), entre otros. También se llevaron a cabo 17 seminarios especiales de candidatos a plazas de investigación.

Por otra parte, la dirección y personal académico del IF organizó 22 eventos especiales, entre ellos el *Día de puertas abiertas 2022* (DPA-22) que se realizó durante el mes de octubre. En esta edición se retomó el formato presencial después de la emergencia sanitaria, dirigido especialmente a jóvenes de licenciatura en Física y carreras afines. El DPA-22 contó con la visita de más de 1,300 asistentes y la entusiasta participación de los académicos, estudiantes asociados y personal administrativo del IF. Las actividades incluyeron al menos 28 pláticas, 27 visitas a laboratorios, y la presentación de 17 carteles por parte de los estudiantes asociados al IF.

Otro evento que organizó el IF junto con el Instituto de Ingeniería UNAM fue la quinta edición de Destino Innovación 2022, cuyo tema desarrollado fue: **La física y la ingeniería innovando para solucionar problemas reales**. Este evento tuvo como objetivo promover la colaboración entre la industria y la academia a través de la incorporación de la ciencia, la tecnología y la innovación, donde se expusieron los esfuerzos y resultados de ambos institutos de investigación, con el fin de continuar contribuyendo a la solución de los problemas de México.

Por otra parte, desde el inicio de la administración se realizó al comienzo de cada semestre escolar el evento de bienvenida a los estudiantes asociados al IF, donde la dirección presentó a los funcionarios del instituto con el objeto de que los estudiantes tengan el conocimiento de donde puedan dirigirse en determinadas situaciones o necesidades que se puedan presentar dentro de las instalaciones del IF. A través de un video institucional se les hace un relato de la historia, infraestructura y líneas de investigación que se desarrollan en el instituto. Durante el año 2022 se dio la bienvenida a los Estudiantes Asociados al IF durante los semestres 2022-2 y 2023-1, al igual que al comienzo del año 2023, ceremonia durante la cual se hizo entrega de los reconocimientos a los estudiantes asociados del IF..

Los **Premios Juan Manuel Lozano Mejía** 2022, se entregaron a 17 jóvenes a quienes se le reconoció la calidad y aportación a la ciencia de su trabajo de tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado. También se realizó la entrega de las **Cátedras Marcos Moshinsky** de parte del IF y la Fundación Marcos Moshinsky, quienes los y la galardonada de esta última edición fueron la Dra. Omaira González Martín, del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) de la UNAM, el Dr. Sergio Alberto Obregón Alfaro, de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el Dr. Jorge Roberto Oliva Uc, del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnología A.C. (IPICYT), y el Dr. Eduardo Peinado Rodríguez del IF. También durante esta ceremonia se hizo entrega de los premios del concurso de carteles del DPA-22.

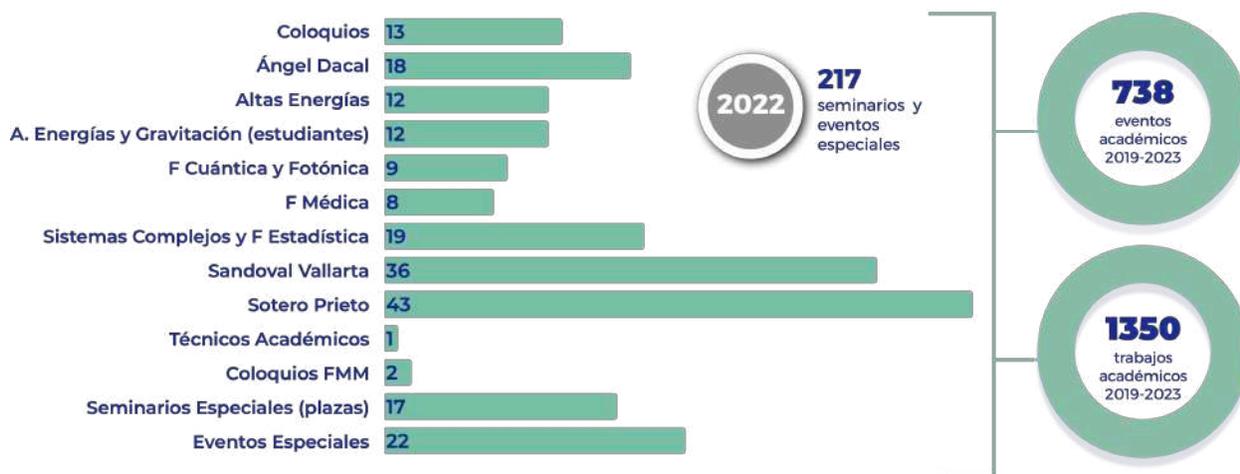


El 16 de agosto del 2022 se llevó a cabo un homenaje póstumo en memoria a la Dra Maria Esther Ortiz y Salazar, Investigadora Emérita del Instituto de Física y del Sistema

Nacional de Investigadores, quien falleció el 16 de octubre de 2021. Durante dicha ceremonia se recordaron las diferentes aportaciones de la Dra. Ortiz en el área de la Física Nuclear en nuestra institución. También se realizó el homenaje a Tomás A. Brody Spitz, en conmemoración del centenario de su nacimiento y de su trayectoria científica, en la sala de eméritos del Instituto de Física, lugar donde su fotografía está presente junto con el resto de los investigadores que han sustentado el reconocimiento que da nombre al salón, el cual tuvo lugar el pasado 15 de noviembre del 2022.



En cuestión de divulgación, el IF a través de la página web (<https://www.fisica.unam.mx/>) hace llegar a los académicos y al público en general, noticias, actividades académicas, servicios y logros de su personal. El sitio cuenta con un amplio menú de contenidos que incluye noticias periodísticas, artículos, entrevistas, material audiovisual, fotografías y eventos con el fin de dar a conocer la diversidad de investigaciones y contribuciones que hace el IF. También se tiene presencia en redes sociales, como Facebook, Instagram y YouTube, en donde se pueden encontrar una gran variedad de contenidos.



**Figura 26.** Coloquios, seminarios y eventos realizados durante el 2022, así como el número total de trabajos académicos presentados en eventos nacionales e internacionales en el periodo 2019–2023.

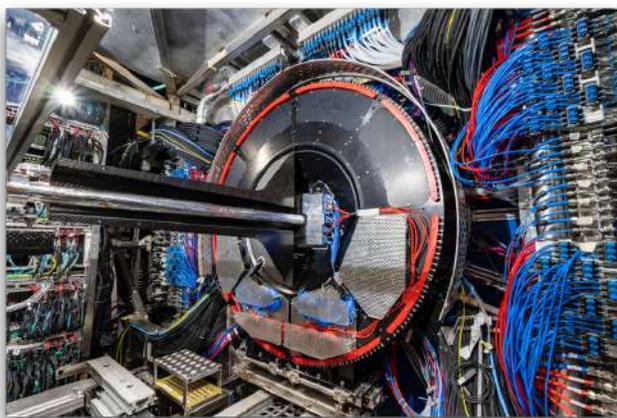
## Intercambio académico y sabáticos

Durante del confinamiento sanitario por el virus SARS-CoV2 en marzo del 2020, los intercambios y eventos académicos presenciales se suspendieron en su totalidad. Fue hasta el segundo semestre del año 2021 que éstos se reactivaron moderadamente y en el año 2022 se comenzaron a regularizar, al igual que las colaboraciones en los grandes proyectos de investigación, estancias sabáticas e intercambios académicos. Es así como en el año 2022 se realizaron cuatro actividades de Intercambio Académico, tres fueron internacionales con académicos de la Universidad Politécnica y Tecnológica de Colombia, la Universidad de la Habana y la Universidad de Buenos Aires; así como un intercambio nacional con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. En relación con las estancias por año sabático, un investigador del instituto se encuentra realizando una estancia en el extranjero (en Canadá) y un investigador terminó en mayo del 2022 su estancia sabática por seis meses en el Politécnico de Milán en Italia y en la Universidad de Huelva, en España, dentro del marco de colaboraciones en el área de Física Nuclear. Adicionalmente tres investigadores del IF realizaron una estancia sabática en la Ciudad de México. Por otra parte, el IF es anfitrión del año sabático de un investigador de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, quien se encuentra adscrito al departamento de Física Teórica.

Las diversas cátedras que ofrece el IF estuvieron suspendidas durante el año 2021. Ante la reducción de riesgos por la COVID-19, éstas se reactivaron durante el primer trimestre del año 2022 y a inicios del 2023 se recibió una solicitud de la Cátedra Elena Aizen de Moshinsky. Estas cátedras tienen el objetivo de estimular la visita de profesores de diferentes partes del mundo con reconocimiento internacional en diferentes áreas del conocimiento. La Cátedra Tomás Brody tiene como propósito promover el desarrollo de investigaciones en el área de Física Teórica, con especial énfasis en las disciplinas que trabajó, entre las que se encuentran: Física Computacional, Fundamentos de la Mecánica Cuántica, Probabilidad y Estadística, así como Problemas Filosóficos de la Ciencia. La Cátedra Ángel Dacal Alonso tiene como objetivo promover la visita de distinguidos investigadores extranjeros del más alto nivel para que impartan cátedras y colaboren en proyectos de investigación en el IF. Dando preferencia a aquellas propuestas que contribuyan a establecer proyectos novedosos en los campos de Física Experimental con especial énfasis en la Física Nuclear, Aplicaciones en Técnicas Nucleares e Instrumentación o en el Desarrollo de Equipos Científicos. La Cátedra Elena Aizen de Moshinsky tiene como objetivo promover la visita de distinguidos investigadores para que impartan cátedras y colaboren en proyectos de investigación en Física Teórica. Las cátedras brindan apoyo económico consistente en el pago de viáticos o pasajes que permiten anualmente a profesores de excelente nivel académico realizar estancias que van de dos y hasta seis semanas.

## Colaboraciones internacionales

Catorce investigadores y catedráticos del IF participaron en diversas colaboraciones internacionales, reflejadas en 72 publicaciones reportadas durante el 2022, de acuerdo al *Web of Science*. Entre las colaboraciones internacionales en las que participan los investigadores del IF se tiene: ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*) cuyo objetivo es el estudio de iones pesados relativistas, para estudiar las interacciones nucleón-nucleón a energías del LHC (*Large Hadron Collider*), mediante un detector construido por investigadores de diversas partes del mundo. El observatorio HAWC (*High Altitude Water Cherenkov Observatory*), localizado en el Volcán Sierra Negra, Puebla, en él se ha revelado un catálogo de nueve regiones de nuestro universo que emiten rayos gamma de alta energía, lo que las hace la fuente de rayos cósmicos de mayor energía reportadas hasta el momento. Otros proyectos internacionales en los que se participa son: DESI (*Dark Energy Spectroscopic Instrument*), que tiene como objetivo estudiar la naturaleza y dinámica de la energía oscura en diferentes escalas cosmológicas; el Laboratorio Canadiense SNOLAB, ubicado a dos km bajo tierra y cuyo objetivo es la búsqueda de la materia oscura y el estudio de la física de neutrinos. Para este laboratorio, un académico y sus becarios posdoctorales realizan modelos para tres grandes detectores, PICO, SBC y DEAP. En esta misma línea de investigación, el laboratorio LABChico será el primer laboratorio subterráneo en México, construido a 100 metros de profundidad dentro de una montaña en Mineral del Chico, Hidalgo. En LABChico se busca, por primera vez en el país, medir la radiación natural de la zona y detectar materiales contaminantes, principalmente plomo en agua u otros sitios. El proyecto contó con financiamiento del programa británico *Global Challenges Research Fund* (GCRF), con el cual se busca propiciar un acercamiento directo entre la ciencia y la sociedad. La gente podrá conocer el laboratorio, además de llevar muestras de agua u otros materiales para ser analizados y descubrir su nivel de radioactividad por medio de detectores de alta tecnología. Dentro de estas colaboraciones durante el año 2022 se realizaron 44 visitas a diferentes sitios dentro y fuera de México relacionadas con los grandes proyectos internacionales.



En particular, los doctores Arturo Menchaca y Varlen Grabsky desarrollaron el nuevo detector de partículas subatómicas mexicano VO+, diseñado y construido en el IF. Este nuevo detector ya fue incorporado a uno de los cuatro experimentos que operan en el Gran Colisionador de Hadrones. Con este detector se duplica la superficie del anterior, lo que permitirá detectar los choques de

partículas en una fracción de 200 picosegundos, así como reducir la radiación de fondo. Esto se realizará con mayor precisión que anteriormente con el detector VO, también desarrollado en nuestras instalaciones.

## Premios y reconocimientos

Durante el año 2022, académicos y estudiantes asociados recibieron importantes reconocimientos internacionales y nacionales. Entre ellos se encuentran los doctores Rubén G. Barrera Pérez, Alberto Robledo Nieto, Rosalío Fernando Rodríguez Zepeda y Luis Fernando Magaña Solís, quienes recibieron la distinción al Mérito Universitario por 50 años de servicio. La Dra. Ana María Cetto Kramis fue nombrada presidenta y miembro del Comité Directivo Mundial de Ciencia Abierta de la UNESCO. El Dr. José Reyes Gasga recibió un reconocimiento de la Asociación Mexicana de Microscopía A.C. por su trayectoria académica en el campo de la Microscopía Electrónica.

A inicios del año 2023, el Consejo General del SNI, reconoció la trayectoria científica de los doctores Carlos Federico Bunge Molina, Luis Fernando Magaña Solís y Sahen Hacyan Saleryan, a quienes les otorgó el nombramiento de Investigador Emérito, por su trayectoria científica en los campos de la Física Atómica, la Física del Estado Sólido, así como la Radiación Gravitacional y Óptica Cuántica, respectivamente. Recordemos que en marzo del año 2022 los doctores, Ignacio Garzón Sosa, Gastón Daniel García y Calderón y Eduardo Andrade Ibarra también fueron acreedores a dicha distinción.



## Premios otorgados por el IF

Como es ya una tradición, el IF otorgó diferentes premios y distinciones, las cuales se entregaron en sus respectivas ceremonias solemnes. El 1º de diciembre del 2022 se entregó la Medalla Marcos Moshinsky 2022, la cual distingue las aportaciones notables de científicos consolidados nacionales en el campo de la Física Teórica. En esta edición fue otorgada al Dr. Tonatiuh Matos Chassin, quién es investigador en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional. Su trabajo se centra en entender la naturaleza de la materia y la energía oscura, áreas en donde ha contribuido en la generación de conocimiento y se ve reflejado en la

publicación de cerca de 200 artículos en revistas arbitradas, así como en la dirección de 35 tesis de doctorado.

También el 1º de diciembre del 2022, se entregaron las Cátedras Marcos Moshinsky, junto con la fundación que lleva su nombre. Estas cátedras se otorgan a jóvenes científicos que llevan una carrera de calidad en pleno ascenso. La y los galardonados este año fueron la Dra. Omaira González Martín, del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) de la UNAM, el Dr. Sergio Alberto Obregón Alfaro, de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el Dr. Jorge Roberto Oliva Uc, del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnología A.C. (IPICYT), y el Dr. Eduardo Peinado Rodríguez, del IF. Con su inclusión en la lista de los galardonados, este año suman un total de 66 catedráticos en las áreas de física, matemáticas y químico-biológicas que han sido galardonados con estas cátedras.



El 6 de diciembre del 2022 se llevó a cabo la ceremonia de la entrega de la Medalla Fernando Alba y Andrade al doctor Juan José Alvarado Gil, del CINVESTAV unidad Mérida. La Medalla Fernando Alba se otorga a reconocidos investigadores que han contribuido de manera sobresaliente en el desarrollo de la Física Experimental en México. El Dr. Alvarado pertenece al departamento de Física Aplicada del CINVESTAV, y tiene por líneas de investigación las espectroscopias óptica y térmica, enfocándose en el estudio de las propiedades de los materiales compuestos, como polímeros o nanomateriales, así como el estudio de procesos dinámicos en sistemas complejos. Fue el investigador responsable de la instalación de las técnicas fototérmicas convencionales, como espectroscopia fotoacústica. Asimismo, instaló diferentes arreglos experimentales, como la espectroscopia piezoeléctrica, radiometría infrarroja, termografía, rejilla transiente, lente térmica, así como también el desarrollo de los arreglos experimentales de las técnicas más convencionales, como la espectroscopia Raman, fotoluminiscencia, por mencionar algunas. El Dr. Alvarado ha estudiado diferentes sistemas físicos, como los materiales biológicos, semiconductores,

ferroeléctricos, desde la perspectiva radiación-materia. En formación de recursos humanos ha dirigido 32 tesis de doctorado, 33 de maestría y 20 tesis de licenciatura.

Con lo que respecta al Premio para Técnicos Académicos del IF, el cual fue entregado por primera vez en el año 2010, tiene como fin reconocer la labor de apoyo a la investigación realizada en el IF por los Técnicos Académicos. En su edición 2022, el premio fue otorgado al Sr. Antonio Morales Espino, del departamento de Materia Condensada, sus labores las desempeña en el Laboratorio de Refinamiento de Estructuras Cristalinas (LAREC). A partir del 2012 y hasta la fecha ha analizado más de 5,800 muestras medidas en los dos equipos de rayos X con los que cuenta el laboratorio mencionado. Recientemente apoya en la formación del Laboratorio de Inteligencia Artificial, para realizar cálculos moleculares que a la fecha han tenido mucho éxito, así como del sistema de gestión de calidad del LAREC.

El 22 de septiembre del 2022 se entregó por segunda ocasión el Premio Jorge Flores Valdés, otorgado por la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT) y el IF de la UNAM. La ceremonia, tuvo lugar en el auditorio Alejandra Jáidar del IF, el propósito de este premio es fomentar la divulgación de la ciencia, en particular reconoce a los mejores productos de divulgación generados de manera individual, cuyo tema en la edición 2022 fue **Las vacunas de COVID**. El primer lugar fue para Guillermo Cárdenas Guzmán, de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la UNAM, el segundo lugar fue para Stephanie Geraldine Castro Figueroa, de la misma entidad, y el tercer lugar fue para Miguel Ángel Ceballos, del Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM.



El 3 de febrero del 2023 se realizó la ceremonia de bienvenida a los estudiantes asociados al IF en el auditorio Alejandra Jáidar. En esta ceremonia, se entregaron las **Medallas y Diplomas Juan Manuel Lozano Mejía** correspondientes a la convocatoria publicada en el 2022. Estas medallas y diplomas reconocen la alta calidad de los trabajos de tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado de los estudiantes asociados y cuyas tesis fueron dirigidas por académicos del IF. Los ganadores de las medallas de este año fueron a nivel doctorado el estudiante José Gabriel Mercado Vásquez, asesorado por el Dr. Denis Pierre Boyer; a nivel maestría se le otorgó a Fernanda Hernández González, asesorada por el Dr. Alejandro Pérez Riascos y a nivel licenciatura se le otorgó a Brandon Alejandro Reyes Ferrer, asesorado por el Dr. Juan Rubén Gómez Solano. En el mismo evento, el IF

otorgó 14 diplomas “a las mejores tesis de estudiantes asociados en los tres niveles. En el Anexo G se encuentran los nombres de los estudiantes galardonados en el 2022.

## Vinculación con la sociedad y sector productivo

La Unidad de Vinculación y Transferencia de Conocimiento del IF (UVTC), tiene como misión el incrementar las oportunidades de vinculación entre el IF y diferentes sectores de la sociedad, como gobierno, empresas, entre otros, incluyendo otras instituciones del Sistema Nacional de Innovación y Comercialización. La finalidad de esta unidad de vinculación es que los conocimientos generados por los académicos se conviertan en parte de una cultura de innovación para el desarrollo y crecimiento de México. En este sentido, durante el año 2022 se gestionaron 11 convenios de colaboración. Uno de ellos no fue firmado por la académica responsable. Los principales datos de los convenios que se formalizaron, se encuentran en el ANEXO H. Entre ellos se encuentra el convenio de colaboración con el Instituto Nacional de Cancerología, cuyo objetivo es que ambas instituciones lleven a cabo acciones conjuntas de intercambio tendientes a fomentar la investigación y difusión del conocimiento en el área de Física Médica. En el marco de la reacreditación de Laboratorios Nacionales CONACYT se realizaron varios convenios de colaboración, el LANCIC lo hizo con la Universidad de Campeche y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí; el LEMA con el Centro de Investigación de Materiales Avanzados; el LAMAC lo hizo con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, el Centro de Investigaciones en Óptica y la Universidad Autónoma de Sinaloa. En todos estos convenios el propósito es aprovechar y optimizar infraestructura y capacidades técnicas y humanas, de acuerdo a los términos y condiciones de la Convocatoria 2021 de reacreditación de Laboratorios Nacionales CONACYT. Por otra parte, se continuó con el convenio con el Centro de Investigación en Polímeros S.A. de C.V., para el análisis de sus muestras por técnicas de Microscopía Electrónica Analítica, este convenio se ha desarrollado por más de 15 años.



Por otra parte, se mantuvo el Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios del IF (SGC-Labs IF) bajo un sistema integrado por las normas internacionales ISO 9001:2015 “Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad,” e ISO 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo,” en los Laboratorios LEMA,

LANCIC y LAREC, actualizando documentos y formatos. Con base a esta labor se mantuvo la certificación internacional ISO 9001:2015 de los tres laboratorios.

Adicionalmente se realizó el documento “Relación de Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas y las capacidades actuales del Instituto de Física”, así como “Relación de Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas y las capacidades posibles del Instituto de Física”.

Se realizó el evento Destino: Innovación 2022 "La Física y la Ingeniería Innovando para Solucionar Problemas Reales" <https://www.fisica.unam.mx/vinculacion/innovacion/> cuyo objetivo fue promover la colaboración entre la industria y la academia a través de la incorporación de la ciencia, la tecnología y la innovación y exponer los esfuerzos y resultados de los Institutos de investigación de la UNAM, para contribuir a la solución de problemas de México.



Se realizó y concluyó la primera etapa del Repositorio Universitario del IF (RU-IF), donde se emitieron los siguientes documentos normativos: a) Aviso de privacidad integral para las personas usuarias del RU-IF. b) Aviso de privacidad simplificado para las personas usuarias del RU-IF. c) Aviso legal del sitio web del RU-IF. d) Lineamientos para la publicación de contenidos digitales y metadatos en el RU-IF. e) Políticas del RU-IF. f) Términos y condiciones de uso del RU-IF.



Finalmente, cabe hacer mención que en el año 2022 fueron 56 el número de informes técnicos reportados, 12 de ellos para la iniciativa privada. Estos representan 25 más que en el periodo anterior. Estos informes contribuyeron a la generación de ingresos extraordinarios para los Laboratorios Central de Microscopía, de Cristalografía y Materiales Naturales, Refinamiento y Estructuras Cristalinas, LEMA y LANCIC.

Durante el periodo 2019–2023 se ejecutaron un total de 54 instrumentos consensuales, 11 internacionales y 3 de ellos con empresas. La gran mayoría se celebraron con Instituciones de Educación Superior (IES). En la Figura 27 se muestran los principales datos sobre estos instrumentos. Finalmente, durante el mismo periodo se otorgaron **4 patentes**, tres nacionales y una internacional. Las patentes otorgadas son:

- **Proceso para obtener un dosímetro en forma de pastilla a partir de material obtenido de las fibras ópticas de óxido de silicio como material termoluminiscente para dosimetría de radiación gamma.** Registrada por: Guillermo Cirano ESPINOSA GARCÍA [MX]; José Ignacio DE LA INMACULADA GOLZARRI Y MORENO [MX]; Mariana CERDA ZORRILLA [MX]. Concedida en junio 2020.
- **Nanocomposito magnético, su proceso de síntesis y proceso de recuperación de petróleo o aceite de cuerpos de agua usando dicho nanocomposito.** Registrada por: Adolfo Eduardo OBAYA VALDIVIA [MX]; Francisco Javier GARCÍA JUÁREZ [MX]; Guadalupe Iveth VARGAS RODRÍGUEZ [MX]; Gustavo TAVIZÓN ALVARADO [MX]; Jesús Angel ARENAS ALATORRE [MX]; Jorge Eduardo GARCÍA PETRONILO [MX]; José Álvaro CHÁVEZ CARVAYAR [MX]; Luciano Antonio GÓMEZ CORTÉS [MX]; Manuel AGUILAR FRANCO [MX]; Yolanda Marina VARGAS RODRÍGUEZ [MX]. Concedida en septiembre 2021.
- **Catalizador bimetálico de Au-Cu soportado en un soporte de óxido de cerio (CeO<sub>2</sub>) con una nanoestructura de poliedros y método de preparación.** Registrada por: Gabriela DÍAZ GUERRERO. Internacional. Concedida en enero 2023.
- **Cerámica bioactiva como sustituto óseo y método de obtención de la misma a partir de cenizas de cáscara de arroz.** Registrada por: Jesús Angel ARENAS ALATORRE [MX]; José Manuel SANIGER BLESA [ES]; Miriam MARÍN MIRANDA [MX]; Norma Angélica SÁNCHEZ FLORES [MX]. Concedida en mayo 2023.



**Figura 27.** Instrumentos consensuales nacionales e internacionales, así como por tipo de institución.

## Financiamiento a la investigación

El Instituto de Física recibe una asignación presupuestal anual, la cual fue de 396.54 millones de pesos en el 2022. El aumento durante el último año fue superior al de los años anteriores, llegando a un incremento del 3.2% respecto al año anterior. En la Figura 28 se muestra la asignación presupuestal y su incremento anual desde el 2017.



Figura 28. Asignación presupuestal anual en millones de pesos y su incremento porcentual respecto al año anterior.

Es importante mencionar que más del 84.5% del presupuesto se detina a salarios y prestaciones. Sobre el casi 15% restante, una parte significativa proviene de los programas de investigación de la UNAM, como el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT). Otra parte también importante representa el destinado al acervo bibliográfico que tiene el IF, compuesto por las revistas de investigación y libros. La diferencia se destina al gasto operativo. En la Figura 3.14 se muestra dicha distribución.



Figura 29. Distribución de la asignación presupuestal en el año 2022.

El total de proyectos financiados durante el 2022 fue de 85, de ellos 58 fueron financiados por la UNAM, siendo 15 nuevos, 16 en proceso y 27 concluidos; uno de ellos es un proyecto PAPIIME y los 57 restantes son PAPIIT. Otros 24 proyectos tienen financiamiento externo de entidades como CONACyT, de los cuales 19 están en proceso, 5 se concluyeron y tres proyectos más tienen otras fuentes de financiamiento. En la Tabla 5 se resume el número de proyectos financiados y sus fuentes de financiamiento

Patrocinador	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PAPIIT y PAPIME	70	70	71	68	68	58
CONACYT	32	28	33	29	33	24
Otros	6	4	4	5	3	3
<b>Proyectos Totales</b>	<b>108</b>	<b>102</b>	<b>108</b>	<b>102</b>	<b>104</b>	<b>85</b>
<b>Promedio/Inv.</b>	<b>0.83</b>	<b>0.78</b>	<b>0.86</b>	<b>0.81</b>	<b>0.86</b>	<b>0.70</b>

*Tabla 5. Número de proyectos de investigación financiados en los últimos 6 años, así como su promedio por investigador, incluyendo catedráticos.*

durante los últimos 6 años. También se incluye el promedio de proyectos por investigador y catedrático al año, siendo de 0.7 en el 2022. Este promedio es inferior al de años anteriores. El 2022 fue un año complicado para obtener recursos financieros destinados a proyectos de investigación, principalmente los de CONACYT, en donde no se aprobó ningún proyecto nuevo.

En la Tabla 6 se indican los montos de financiamiento dependiendo de la fuente, en millones de pesos. Aquí se puede ver que el flujo de recursos por parte del CONACYT fue de tan solo 1.08 millones de pesos, a pesar de los 24 proyectos vigentes y los 4 laboratorios nacionales con sede en el IF. Este monto representa menos del 10% de recursos por parte del CONACYT, respecto al año anterior. En cuanto a los recursos extraordinarios, estos se han mantenido en el orden de dos millones de pesos en los últimos cinco años, exceptuando el año 2020 donde el impacto ocasionado por la pandemia fue severo en este rubro.

Financiamiento	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PAPIIT y PAPIME	12.87	13.32	12.46	13.14	11.95	12.6
CONACYT	20.61	27.72	18.98	14.45	22.41	1.08
Fondos Concurrentes UNAM	5.49	8.02	1.83	0	0	0
Laboratorios Nacionales UNAM	0	0.3	2.28	4.15	3.41	2.85
Otros Proyectos	5.46	1.13	2.29	2.62	2.50	0.9
Ingresos generados por Laboratorios	3.59	1.85	2.08	1.00	2.12	1.93
Apoyos específicos UNAM	8.03	6.20	5.88	5.43	8.51	2.48
<b>Totales (millones de pesos)</b>	<b>56.05</b>	<b>58.54</b>	<b>45.8</b>	<b>40.79</b>	<b>50.9</b>	<b>21.84</b>

*Tabla 6. Proyectos de investigación financiados en los últimos 6 años, así como ingresos generados por los laboratorios y apoyos específicos otorgados por la UNAM en millones de pesos.*

Sin lugar a duda, la obtención de recursos es un reto para los investigadores y la dirección, con el agravante del impacto que ha tenido la pandemia por COVID-19 en la economía para la generación de recursos para la investigación, aunado a las políticas de apoyo a la investigación. Considerando este punto, se han tomado acciones para invitar a los académicos a participar en proyectos multidisciplinarios que puedan proporcionar soluciones a los problemas nacionales. Es importante reconocer la necesidad de buscar fuentes de financiamiento adicionales a las que regularmente se recurren para desarrollar los proyectos de investigación.

Durante la administración 2019-2023, la dirección del IF gestionó diversos apoyos específicos para proyectos de mejora a la infraestructura del instituto y que la UNAM financió. En particular, se modernizó la infraestructura de la red alámbrica e inalámbrica, las cuales nos permitirá cubrir todas las áreas físicas del IF: oficinas, salones de clases, biblioteca y laboratorios de investigación. El objetivo es aumentar el rendimiento de nuestra red de datos, la cual se ha visto seriamente saturada con el regreso a la nueva normalidad, debido al incremento en la demanda del ancho de banda generado por el uso de aplicaciones de videostreaming que permiten organizar reuniones, seminarios, coloquios y clases a distancia. Además, la biblioteca con más de 1,500 metros cuadrados cuenta ahora con un Centro PC PUMA, con la intención de dar servicio a estudiantes de posgrado, así como a la comunidad académica y estudiantil del IF. Se realizó la remodelación de la planta baja de la biblioteca y se reorganizó la planta alta. Por otra parte, en el año 2022 con recursos del IF se adquirió un Espectrofotómetro Raman, Xplora Horiba, el cual estará a disposición de los investigadores del IF que lo requieran, el espectrofotómetro es un sofisticado equipo que facilita el análisis de las muestras, las cuales no requieren de una preparación previa y posee una librería muy completa para la identificación de compuestos. Adicionalmente se finalizó la adecuación del espacio para el archivo muerto, el cual no se encontraba bien resguardado y finalmente, se puso en operación el Laboratorio de Preparación de Muestras que complementa al Laboratorio Central de Microscopía.





## Actividades departamentales

### Departamento de Estado Sólido

En el año 2022 el departamento de Estado Sólido estuvo conformado por 13 investigadores, una técnica académica y dos técnicos académico. En él, se estudia la estructura de la materia, en sus estados cristalino y amorfo, así como sus propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas. La productividad del departamento se ve reflejada en los trabajos de investigación publicados en revistas indizadas (ver ANEXO B). Sus integrantes impartieron 16 cursos a nivel licenciatura en la Facultad de Ciencias en las licenciaturas en Física y Física Biomédica; en las Facultades de Química e Ingeniería de la UNAM, así como seis cursos a nivel de posgrado en los programas de física y de ciencia de materiales (PCF y PCeIM), en materias de Laboratorio Avanzado, Instrumentación Científica, Biofotónica, entre otros. Se dirigieron y terminaron tres tesis doctorales y tres de licenciatura. Se presentaron 15 trabajos de investigación en los eventos tales como: *Reunión Anual de la División de Estado Sólido de la SMF, XXIV Latin American symposium on Solid State Physics, LXIV Congreso Nacional de Física, XX MRS Brazil Meeting, XXX International. Materials Research Congress 2022, y Congreso Internacional en la UAM-Azcapotzalco.*

Las áreas de investigación científica que se desarrollan son:

#### Área: Comportamiento Óptico del Estado Sólido

Esta área comprende el estudio de la óptica de electrones en materiales bidimensionales, espectroscopia óptica de iones de metales de transición y de iones de tierras raras en sólidos, espectroscopia óptica de sólidos a altas presiones hidrostáticas, birrefringencia en películas sol-gel amorfas, nanoestructuradas y contaminadas con azo-cromóforos no-lineales. También se cultivan las propiedades ópticas de soluciones sólidas y compositos cristalinos impurificados con iones ópticamente activos, la influencia de los estados de agregación secundaria de iones ópticamente inactivos en la creación de centros de color en cristales impurificados con iones ópticamente activos, la espectroscopia óptica de tierras raras en cerámicas sol-gel; fotoluminiscencia y absorción óptica en materiales obtenidos a partir de óxidos impurificados con iones  $3d$  y  $4f$ ; la holografía en películas delgadas amorfas y nanoestructuradas, la espectroscopia óptica de nanopartículas metálicas en  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ , o  $\text{ZnO}$ , la modelación de la absorción óptica debida a plasmones superficiales en resonancia, de las señales de generación de segundo armónico, de birrefringencia y del parámetro de orden, así como de las respuestas ópticas no lineales de tercer orden, generación de segundo armónico en películas sol-gel amorfas y nanoestructuradas contaminadas con azo-cromóforos no-lineales, el cálculo de propiedades ópticas de materiales foto-refractivos y de propiedades de transporte en soluciones electrolíticas y sistemas nanoestructurados, fotónica de microondas, materia luminiscente, nanofotónica y polaritónica,

acoplamiento fuerte y óptica cuántica; e interacción luz y materia y cavidades ópticas, acoplamiento fuerte y óptica cuántica.

### *Área: Comportamiento Electrónico y Magnético del Estado Sólido*

Se estudian los aislantes topológicos, transporte electrónico en materiales deformados y en la presencia de campos electromagnéticos, fotoconductividad en materiales amorfos y nanoestructurados; piezo-compuestos y magneto-piezo-compuestos, analogías entre fenómenos de diversos campos de la física como la mecánica cuántica, la electrodinámica, la espintrónica y la elasto-dinámica, covariancia de las ecuaciones integrales e integro-diferenciales de la electrodinámica; propiedades de transporte de ondas a través de laminados con interfaces en contacto imperfecto; ondas de espín y espintrónica, dinámica lineal y no lineal de la magnetización, y magnón-espintrónica.

### *Área: Estructura de la Materia*

Se estudian las transiciones topológicas de fase, modelos efectivos en materiales bidimensionales y redes cristalinas artificiales, configuraciones espaciales de dislocaciones, fronteras y sub-fronteras de grano, y otras singularidades estructurales, en cristales y compositos cristalinos transparentes; cristalografía de halogenuros alcalinos mixtos, y compositos de éstos, tanto puros como impurificados con iones ópticamente activos; morfología de precipitados de fases secundarias en monocristales, soluciones sólidas y compositos; geometría de nodos cuádruples de uniones triples de fronteras de grano en materiales cristalinos transparentes; síntesis de materiales poliméricos, cerámicos y sol-gel nanoestructurados por tensoactivos o surfactantes; rectificadores moleculares de películas delgadas sol-gel nanoestructuradas y orientadas; nano-catálisis para mejorar el medio ambiente; óxidos de iones de lantánidos y vidrios impurificados con dímeros de lantánidos e iones de transición; adsorción de hidrógeno en superficies y conglomerados moleculares; propiedades electrónicas, catalíticas, de adsorción y ópticas de sólidos, de superficies y de conglomerados moleculares; adsorción de moléculas contaminantes en grafeno, y de moléculas y átomos en cúmulos moleculares y grafeno; propiedades electrónicas, catalíticas, de adsorción, ópticas de sólidos, superficies y conglomerados moleculares; mecánica de materiales en estado sólido; heteroestructuras semiconductoras; propiedades termodinámicas y de transporte; cristales líquidos; moléculas adsorbidas en capas finas de aislantes y superficies metálicas; fabricación electroquímica de puntas nanométricas al ultra alto vacío; e intensificación de espectroscopia Raman por punta en el efecto túnel.

### *Área: Salud Humana y Emisiones de Carbón Negro*

Las líneas de investigación son: termodinámica de procesos irreversibles, del envejecimiento y desgaste de sistemas disipativos y de la evolución de las especies; tráfico vehicular, transporte y uso de energía; planeación energética y física de sistemas complejos, socio-física. En esta área se trabajó en la continuación de las fases iniciales de la implementación del proyecto departamental "Física del Comportamiento Óptico,

Eléctrico, Magnético y Estructural de las Partículas, con tamaño entre 2.5 micrómetros y un nanómetro, de Carbón Negro y otros Contaminantes del Aire en las Megalópolis de México y que inciden en la Salud y el Envejecimiento de sus Habitantes” cuyo objetivo es mitigar los efectos nocivos de estas partículas en la salud y el envejecimiento humano.



## Departamento de Física Cuántica y Fotónica

Los integrantes del departamento de FCyF realizan investigaciones tanto teóricas como experimentales que versan sobre temas variados de la física atómica y molecular, la dinámica y termodinámica de los gases ultrafríos, la óptica tanto clásica como cuántica, el control molecular de la materia, transiciones de fases cuánticas, diversos aspectos de la información cuántica, la dinámica y control óptico de sistemas microscópicos, así como fenómenos acústicos; también, se realizan investigaciones en temas multidisciplinarios de la biología y los sistemas complejos. En general, se puede sintetizar que las investigaciones se basan principalmente en los diferentes fenómenos asociados a la interacción entre la materia y la luz, en sus versiones tanto clásicas como cuánticas. Como parte fundamental de las investigaciones del departamento se cuenta con cuatro laboratorios, de Materia Ultrafría, de Óptica Cuántica de Rydberg, de Átomos Fríos y Óptica Cuántica, y de Micromanipulación Óptica; los tres primeros forman parte del Laboratorio Nacional de Materia Cuántica.

En el año 2022 el departamento de FCyF publicó 15 artículos en revistas indizadas, destacando varios en prestigiosas revistas como el *Physical Review Letters*, *Nature Communications*, *Scientific Reports* y *Physical Review A*. Resaltamos los siguientes como los principales logros en investigación del departamento:

Se logró experimentalmente, acompañado de un detallado análisis teórico, que arreglos de vórtices ópticos fueran transferidos de la región infrarroja del espectro óptico a la región azul, usando un gas atómico de rubidio, por medio de la técnica de la óptica no lineal llamada mezclado de cuatro ondas, con haces estructurados de radiación láser. Este estudio añade el control del momento angular de los fotones generados en átomos del gas a las aplicaciones potenciales del manejo de la información clásica y cuántica.

En el estudio de las fuerzas de Casimir, cerca de una transición superconductora fuera de equilibrio, se reportó un análisis integral con cálculos detallados de la presión generada por dichas fuerzas entre dos placas superconductoras mantenidas a diferente temperatura. Se identificaron efectos térmicos novedosos, prediciendo cambios abruptos de la fuerza entre las placas conforme una de ellas sufre una transición superconductora; este efecto no había sido ni observado ni predicho previamente en investigaciones de estos sistemas.

Se concretó un estudio teórico sobre las correlaciones de la densidad y su concomitante predicción de la estructura espacial de un gas bidimensional ultrafrío, compuesto de una mezcla de átomos fermiónicos, a lo largo del llamado cruce de condensado de Bose-Einstein molecular al estado de superfluido de Bardeen-Cooper-Schrieffer. Las predicciones y análisis de este estudio teórico se lograron de manera completamente analítica y han mostrado ser importantes para la conclusión de que dichas correlaciones tienen un carácter universal.

En el campo de la óptica clásica se realizó un estudio teórico y numérico sobre la refracción interna cónica de haces de luz estructurados, en un cristal biaxial. El análisis se logró, por un lado, sin ninguna aproximación analítica a priori y, por el otro, válida para cualquier tipo de luz incidente en el material. Se analizaron, en particular, haces Bessel y gaussianos polarizados lineal y circularmente, dentro de un cristal KPT, observando la aparición de conos de refracción para ciertas condiciones iniciales.

Con un modelo de gotas cuánticas formadas en un gas diluido de Bose en el estado degenerado, se analizaron de manera teórica las consecuencias de colisiones binarias entre tales gotas. Tomando en cuenta la tensión superficial de las mismas, que permite el cálculo del número de Weber que las caracteriza, se predicen diferentes regímenes de colisión, que van desde la coalescencia de las gotas hasta la desintegración en gotas más pequeñas. El estudio se realizó considerando condiciones experimentales realistas.

Dentro de las investigaciones de la micromanipulación óptica, se logró la predicción de una notable mejoría de la técnica de pinzas ópticas en el campo cercano, por medio de la conversión de momento angular de spin a orbital del haz láser de confinamiento. Estas condiciones predicen un atrapamiento óptico óptimo de partículas nanoscópicas, dando lugar a pinzas ópticas extremadamente efectivas para la micromanipulación. Se espera que esta mejora tenga aplicaciones en la nanofotónica, la microbiología y la nanotecnología.

En el campo de la multidisciplinaria y los sistemas complejos, se realizó un estudio detallado de la dinámica de clasificación o ranking, válido para clasificar virtualmente cualquier conjunto, ya sea de personas, instituciones, palabras, países, entre otros. Explorando la dinámica de 30 diferentes clasificaciones en sistemas naturales, sociales y económicos, en escalas de tiempo de minutos a siglos, se encontró que el flujo de nuevos elementos determina la estabilidad del ranking, evidenciando que el balance de dichos sistemas está gobernado por procesos azarosos simples.

En un estudio teórico y experimental sobre ondas acústicas inhomogéneas, se observaron y analizaron diversas y novedosas singularidades de polarización, así como texturas de carácter topológico, tales como bandas de Möbius y skyrmiones. Estos logros se consiguieron en un experimento de ondas de sonido generadas en haces de tipo Bessel no paraxial. Estos resultados abren la posibilidad de aplicaciones de dichas estructuras topológicas y de las propiedades no triviales de campos vectoriales tridimensionales de haces acústicos estructurados.

También, se reporta la puesta a punto de los dispositivos experimentales para el estudio de la dinámica colectiva de gases ultrafríos de átomos fermiónicos de Litio-7, así como aquellos para el análisis del fenómeno de la transparencia inducida en átomos fríos de Rydberg. La puesta en marcha de estos experimentos está en la fase final de desarrollo de los mencionados dispositivos y se tiene una gran expectativa de que el año 2023 será de logros y resultados de interés fundamental en el entendimiento de la materia en condiciones cuánticas extremas.

En cuanto a la formación de recursos humanos, dentro de las investigaciones mencionadas, se concluyeron dos tesis de maestría y nueve de licenciatura. Además, se impartieron cursos tanto en la licenciatura en física, como en los posgrados asociados del Instituto de Física.

## Departamento de Física Experimental

En el Departamento de Física Experimental se diseñan y utilizan técnicas experimentales basadas en radiación para realizar investigación básica y aplicada. Se investiga la modificación de materiales por iones con materiales y se desarrolla instrumentación para estudiar la formación de astropartículas y antimateria, obtener imágenes a partir de radiación atmosférica, detectar radiación cósmica y radiación gamma de alta energía. También se incide en el uso de la radiación en medicina, en la generación de imágenes biomédicas, y en el estudio y conservación del patrimonio cultural material. El Departamento de Física Experimental está integrado por 20 investigadores, 8 técnicos académicos y cuatro investigadores posdoctorales, los cuales están organizados en 6 grupos de trabajo:

- Grupo de Fenómenos en Sistemas Microestructurados (FESMI).
- Grupo de Astropartículas y Astrofísica de Altas Energías del Laboratorio Nacional HAWC.

- Grupo de Física Nuclear y Sub-nuclear (FINSU).
- Grupo de Dosimetría y Física Médica (DOSIFICAME).
- Laboratorio de Imágenes Biomédicas (LIB).
- Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC).

Adicionalmente, el personal académico del departamento forma profesionistas altamente calificados mediante la impartición de cursos en licenciatura y posgrado, dirigiendo tesis; fungiendo como tutores y atendiendo estudiantes de servicio social. Durante el 2022 se publicaron 51 artículos, en donde 44 de ellos se desarrollaron en grandes grupos (6 miembros del departamento). Se dirigieron 6 tesis de licenciatura, tres de maestría y tres de doctorado.

En el 2022, los principales logros del Departamento de Física Experimental son los siguientes:

El Grupo de Fenómenos en Sistema Microestructurados (FESMI) continuó la investigación en cuanto a los estudios de la formación y caracterización de nanopartículas por implantación de iones en superficies. Se tienen avances significativos en cuanto a los estudios experimentales sobre la modificación morfológica de superficies para la creación de patrones, tales como ondulaciones en vidrio sódico cálcico por la irradiación con iones de silicio a 1 MeV y mediante la irradiación de acero 316L con Au a energías similares. Las investigaciones sobre la fabricación de estructuras nanométricas ordenadas de Ag y Au, combinando las técnicas de litografía con nanoesferas (NSL), la evaporación térmica y la implantación de iones, dieron lugar al artículo: "Systematic preparation of high-quality colloidal silica particles by sol-gel synthesis using reagents at low temperature", distinguido con la portada de la revista International Journal of Applied Glass Science. También se perfeccionó el arreglo experimental para la fabricación de estructuras nanométricas ordenadas de Ag y Au. Por otra parte, se completó el arreglo experimental para iniciar el estudio de la formación de nanopartículas bimetálicas en líquidos a partir de la evaporación de películas de Ag, Pt y Au sobre sustratos de SiO<sub>2</sub>, así como sus combinaciones en bicapas; éstas se irradian con láser pulsado de 6 ns a longitudes de onda de 532 nm y 266 nm en agua como etanol con el fin de determinar el tamaño de las nanopartículas, sus diversas estructuras y morfologías, para tratar de elucidar los mecanismos que tienen lugar durante un proceso de ablación a partir de mediciones experimentales y modelos considerando diversos parámetros.

El Laboratorio Nacional HAWC (High-Altitude Water Cherenkov Observatory) ha operado continuamente durante todo el 2022 con nueve salidas de trabajo de campo para dar mantenimiento a los detectores y electrónica de HAWC. Durante el mismo periodo los investigadores de este laboratorio publicaron 11 artículos en revistas internacionales. Los dos artículos más citados corresponden a espectros de protones y helio de los rayos

cósmicos primarios de 6 a 158 TeVs y el que analiza los espectros de rayos gamma de los blazares Markarian 421 y Markarian 501. Por otra parte, el 15 de enero del 2022, el volcán Hunga, en las Islas Tonga, hizo explosión generando unas ondas de presión que le dieron la vuelta al mundo cinco veces. Con el conteo de las partículas de las cascadas atmosféricas iniciadas por rayos cósmicos con HAWC, se detectaron claramente cuatro pasos de la onda de presión sobre el detector. Esto es la primera vez que se detectan ondas de presión con rayos cósmicos. Para la colaboración en el proyecto The Southern Wide-field Gamma-ray Observatory - SWGO (<https://www.swgo.org>), que estudia la posibilidad de establecer un observatorio de rayos gamma de la siguiente generación a HAWC en el hemisferio sur, se han desarrollado prototipos de tanques para los nuevos detectores en el sitio de Sierra Negra, los cuales están en proceso de evaluación. Un integrante de este grupo forma parte del comité evaluador de los siete sitios candidatos en los Andes de Perú, Chile y Argentina. Las investigaciones de HAWC han dado lugar a numerosos trabajos (61) en 21 congresos internacionales y nacionales.

La principal actividad del grupo de Física Nuclear y Subnuclear (FINSU) se centró en el CERN. La primera mitad del año se preparó el detector VO+ (construido en el IF) para el inicio de la tercera corrida (RUN 3) del experimento ALICE. A mediados de junio y principios de julio se probó y calibró el VO+, y se integró al resto de los detectores de ALICE. En septiembre y en noviembre se probaron nuevos módulos de electrónica y el detector para haces Pb-Pb, aumentando la capacidad del detector. El detector VO+ opera correctamente, de acuerdo a las especificaciones de diseño. En la colaboración ALICE, el grupo contribuyó en 33 artículos en revistas internacionales. Por otra parte, la colaboración del Espectrómetro Magnético Alpha (AMS02), dio lugar a dos artículos más.

Adicionalmente el grupo de Física Nuclear colaboró en el proyecto Non-Invasive Achaemetry Using Muons (NAUM), en que se buscan posibles estructuras internas en el Templo de Kukulkán, en Chichen-Itzá. Se realizó una tomografía láser del exterior, así como del túnel interior de ese monumento. Este trabajo permitió definir las dimensiones tentativas del detector de muones. Asimismo, se probó una maqueta del detector construida en el IF. En el Proyecto PAPIIT “Desarrollo de Insumos e Instrumentación en atención a la emergencia sanitaria por el COVID19”, se diseñó y construyó un ventilador no-invasivo que es tema de una tesis de Maestría en Física Médica (PCF) (90% de avance) y está en fase de prueba. Por otra parte, este grupo cambió el diseño de las tapas para los tubos del detector que se está construyendo para realizar la imagenología del interior del volcán Popocatepetl. Las pruebas muestran que esta modificación tendrá una duración mínima de 10 años para mediciones a mediano plazo.

Por su parte, el Grupo de Dosimetría y Física Médica (DOSIFICAME) es líder del proyecto Ciencia de Frontera “Imágenes radiológicas cuantitativas para la caracterización no invasiva del cáncer de mama” (CONACyT) en que se colabora con el ICAT-UNAM y el

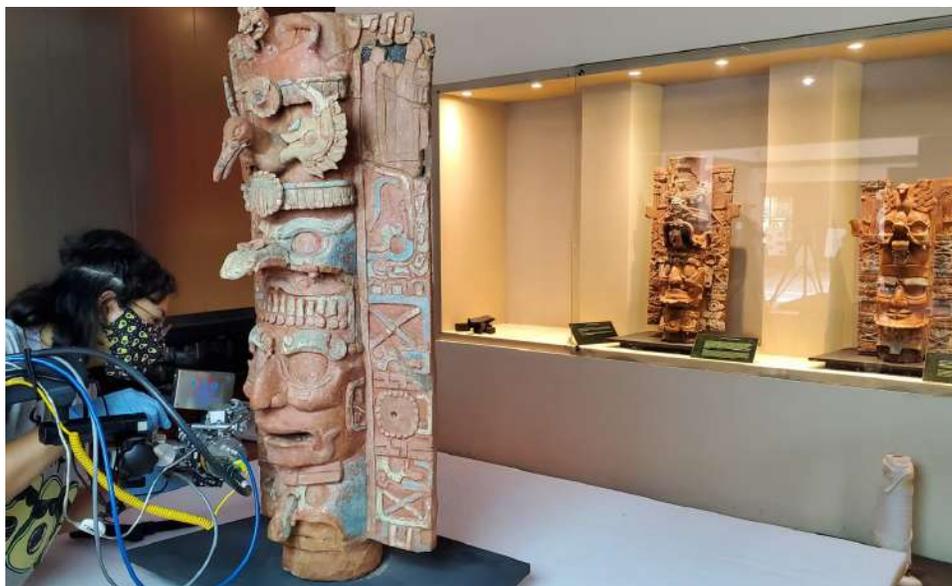
Instituto Nacional de Cancerología. El grupo participa en el desarrollo de descriptores cuantitativos de densidad de tejido fibroglandular obtenidos con mamografía contrastada y el estudio de la correlación de descriptores cuantitativos de composición del tejido estromal obtenidos con ultrasonido y las características histológicas de la lesión. En 2022 se aplicaron técnicas de identificación elemental en tejidos mamarios (glandular, adiposo y yodo) a imágenes clínicas de pacientes con cáncer de mama del INCan, con el interés de calcular la densidad glandular mamaria. El estudio permitió fijar las limitaciones de formalismo y comparar con opciones comerciales para el cálculo de la densidad mamaria. En cuanto al ultrasonido médico, se completó un análisis de reproducibilidad y repetibilidad de la señal de retrodispersión para la caracterización acústica de lesiones mamarias en pacientes del INCan.

También, avanzó el cálculo de primeros principios sobre defectos producidos por radiación ionizante en el material dosimétrico LiF dopado con Mg y Ti con el cálculo de la energía de formación de los defectos, así como las transiciones termodinámicas. Los resultados sugieren que los defectos son más estables cuando la distancia entre dopantes aumenta, ya que tienen una energía de formación más pequeña. Con estos resultados, se podrá evaluar la dosis absorbida en el dosímetro considerando la energía gastada en la formación de defectos y que no contribuye a la generación de respuesta dosimétrica. Asimismo, se completaron dos estudios sobre control de calidad en imágenes mamarias clínicas. Uno es el análisis de desempeño de sistemas analógicos y digitales de mamografía en el periodo 2000- 2016 y el otro, un análisis de la aplicación de control de calidad en sistemas de tomosíntesis, también en México. En 2022 se perfeccionó el diseño experimental para la exposición de los dosímetros TLD300 y el análisis de las curvas de brillo inducidas por la radiación. Se redujeron las fuentes de variaciones no controladas en el proceso y se definió un estándar a seguir. Adicionalmente, como consecuencia del interés por medidas a bajas energías, se extendió la calibración de los dosímetros hasta fotones de energía menor que 6 keV.

El equipo clínico Siemens 3000 que recibió el laboratorio de ultrasonido médico de DOSIFICAME se trasladó al INCan, se realizaron pruebas de control de calidad, y se inició la captación de pacientes a quienes se miden datos de retrodispersión para correlacionar con datos histopatológicos.

Por su parte, el Laboratorio de Imágenes Biomédicas (LIB) continuó con el desarrollo del prototipo de un mamógrafo por emisión de positrones y la investigación de los procesos físicos involucrados en la detección de la radiación y formación de las imágenes. En particular, un investigador integrante ha realizado modelos del espectro de fondo de cristales centelladores LYSO de distintos tamaños y formas. Asimismo, el laboratorio ha contribuido en el proyecto de modelación computacional y reconstrucción tomográfica de sistemas de mamografía por emisión de positrones.

En lo que concierne a la sede del Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC) en el IF se llevaron a cabo las gestiones ante CONACYT para obtener la reacreditación del laboratorio como laboratorio nacional CONACYT, dicha reacreditación fue aprobada por CONACYT y está en proceso de formalización. Se realizaron numerosos estudios de acervos nacionales en colaboración con otras sedes. Destacan los de pinturas de Diego Rivera del Museo Dolores Olmedo y el Museo Nacional de Arte, pintura novohispana temprana del ExConvento de Acolman, piezas prehispánicas de ofrendas de la región oaxaqueña de la Chinantla, y el estudio de los materiales pictóricos y cerámicos de la colección de los incensarios efigie del Museo de sitio de Palenque, Chiapas. En laboratorio se efectuó un registro 3D de artefactos prehistóricos muy antiguos descubiertos en Zacatecas y el análisis espectroscópico de una colección de decenas de piezas cerámicas Chupícuaro de excavaciones del Centro de Estudios Mexicanos de Francia. A partir de estos estudios se ha avanzado en el desarrollo de metodologías no invasivas para la caracterización in situ mediante espectroscopias y técnicas avanzadas de imagenología hiperespectral. Dentro del marco de las actividades del LANCIC, se realizó una escuela de verano con la Universidad Sorbonne de Paris y el LANCIC para estudiantes de posgrado de la UNAM y de dicha universidad, lo cual incluyó sesiones teóricas y experimentales para el estudio de una pintura de Diego Rivera en el Museo Nacional de Arte del INBAL, entre otras actividades. También se asesoró a la Escuela de Conservación y Restauración de Occidente (ECRO) sobre la aplicación práctica de las espectroscopias XRF y FTIR.



Por otra parte, se ha avanzado en los estudios de manufactura de cerámicas y producción de estucos en el área maya con el proyecto de Ciencia de Frontera “Punto de Quiebre: Estudio de contextos pirotecnológicos y sus implicaciones arqueológicas, arqueomagnéticas y físicas en la innovación tecnológica de la sociedad Maya prehispánica”. Se ha consolidado un método de análisis transdisciplinario para la

identificación de procesos térmicos en diferentes materiales arqueológicos (cal, lítica, cerámica) basado en el uso de la espectroscopia FTIR.

El LANCIC-IF mantuvo la certificación bajo la Norma NMX-CC-9001-IMNC-2015/ ISO 9001:2015, otorgado a partir de octubre de 2021 por NYCE, Sociedad Internacional de Gestión y Evaluación, S.C. con un alcance que comprende el análisis de materialidad del patrimonio cultural por la técnica espectroscópica fluorescencia de rayos X. En cuanto a vinculación internacional, el LANCIC ha continuado su colaboración con la Red Europea Integrated Platform for the European Research Infrastructure IPERON HS (<http://www.iperionhs.eu/>) en varios temas de investigación vinculados al monitoreo con técnicas no invasivas del deterioro de materiales y objetos en función de parámetros ambientales en acervos y sitios. Entre las actividades de divulgación del LANCIC-IF destaca la contribución en los estudios materiales de pintura, textiles, metales, cerámica y mobiliario para la exposición *Los Secretos del Color* en el Museo Franz Mayer en la Ciudad de México.

## Departamento de Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación

El Departamento de Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación se fundó en el año 2017. En él se lleva a cabo investigación primordialmente experimental en Física Nuclear, Interacción Débil, Materia Oscura, Neutrinos y Aplicaciones de la Radiación Natural e Inducida por Aceleradores. Se llevan a cabo mediciones ultra precisas de concentraciones de isótopos radioactivos, cosmogénicos y antropogénicos:  $^{14}\text{C}$ ,  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{129}\text{I}$  y  $\text{Pu}$ , para datación y otras aplicaciones, así como investigación en termodinámica en y fuera de equilibrio, así como usos interdisciplinarios de las radiaciones. Está compuesto por 10 Investigadores y cuatro Técnicos Académicos, quienes, además de apoyar las tareas de investigación, imparten cursos de licenciatura y posgrado, dirigen tesis; desempeñan labores como tutores, atienden estudiantes de servicio social, además de tener una relevante participación institucional. Se publicaron 38 artículos y se graduaron 6 estudiantes de licenciatura, dos de maestría y dos de doctorado. Sus integrantes participaron en colaboraciones como NUMEN, PICO DEAP, SBN y SNO, en donde se publicaron 20 artículos, principalmente por dos investigadores.

En el año 2022 se estudiaron propiedades de la materia oscura por medio de diversos análisis y simulaciones. Usando datos de los experimentos PICO y DEAP, se alcanzaron las mejores cotas a acoplamientos de la materia oscura con la materia bariónica por medio de momentos electromagnéticos mediados por el fotón. También se implementó un análisis para interacciones de la materia oscura usando una teoría efectiva no-relativista, esto con el objetivo de estudiar más modelos y acoplamientos. En la física de neutrinos, se estudiaron las propiedades e interacciones para neutrinos de reactores, por medio del análisis de diversos escenarios para un detector con argón. Se desarrolló el software EstrellaNueva, que ha permitido analizar diversos escenarios y el alcance de detectores terrestres en caso de ocurrir una supernova en el vecindario

galáctico. En simulaciones, se desarrollaron modelos de varios detectores y se estimó la contribución de los ruidos de fondo a la señal. Finalmente, en el desarrollo de infraestructura e instrumentación en el laboratorio de neutrinos y materia oscura, se realizaron mediciones de bajo ruido de fondo utilizando técnicas de espectroscopía gama y alfa y se continuó con la construcción de detectores y prototipos.

El desarrollo de instrumentación para la investigación sobre Física de Neutrones permitió concluir la construcción del dispositivo electromagnético para el sustento de la polarización de  $^3\text{He}$  por el método MEOP en el sistema de estudios sistemáticos y operacionales de la colaboración nEDM. Este dispositivo fue enviado en octubre de 2022 a la Universidad de Kentucky, para el mapeo preciso de los campos magnéticos producidos por el mismo. Después de comprobarse que los campos producidos son los requeridos, con una uniformidad que garantiza gradientes inferiores al 0.03 %/cm en un campo de 5 G ( $<1.5$  mG/cm), el dispositivo fue trasladado a la Universidad de Carolina del Norte, donde se ha iniciado su montaje en la fuente de neutrones ultrafríos del reactor PULSTAR.

Se inició el Proyecto SUGAR@LNL, que busca dar forma al uso del blanco SUGAR en experimentos en Legnaro y es soportado por un acuerdo bilateral entre el IF y el Instituto Nacional de Física Nuclear, Laboratorio Nacional de Legnaro, en Italia. Igualmente, ha habido avances en la colaboración NUMEN. Además, investigadores del departamento participaron en diversas medidas experimentales, en los laboratorios TRIUMF (Canadá), ISOLDE (en el CERN) y TwinSol (EUA). La última forma parte de una serie de experimentos programados en la Universidad de Notre Dame (EUA), en las que el aparato principal de medida es el arreglo mexicano SIMAS, construido en el LEMA. Se publicó, además, una revisión acerca del papel que juega la espectrometría de masas con aceleradores para la medición de secciones eficaces de reacciones para la nucleosíntesis estelar, lo que posiciona al grupo entre los líderes mundiales del tema.

En lo referente a la teoría termodinámica disipativa del origen de la vida, se estudiaron las propiedades ópticas de las primeras vesículas compuestas de ácidos grasos o isoprenos. Se supone que la vida se originó como una estructura disipativa fuera del equilibrio de las moléculas fundamentales a partir de precursores comunes como HCN, cianógeno y agua, en una superficie oceánica caliente bajo la luz solar UV-C flujo del Arcaico. La luz UV-C suave (205 nm-285 nm) habría sido útil para la estructuración disipativa, mientras que la luz UV-C dura (160 nm-204 nm) habría causado la disociación molecular. Se demostró que los tamaños de vesículas de 4 y 10  $\mu\text{m}$  maximizan la absorción de luz UV-C suave, mientras maximizan la dispersión de la luz dura UV-C. Se empleó la teoría de Mie para el análisis de las propiedades ópticas de las vesículas, como la absorción, la dispersión y la polarización circular. Adicionalmente, se obtuvieron resultados acerca de la estructuración disipativa bajo luz UV-C de guanina a partir de los precursores HCN, cianógeno, y agua. Se comprobó que la guanina puede derivarse de

las reacciones fotoquímicas (procesos reacción-difusión), similares a las que se habían ya descubierto para la estructuración disipativa de adenina (publicado el año anterior).

En el año 2022 no sólo se logró recuperar la operación rutinaria del acelerador Van de Graaff de 5.5 MV hacia finales del año, sino que fue posible caracterizar al conjunto de nuevos haces disponibles. Actualmente, se cuenta con haces de entre 1 MeV y 3 MeV de:  $^1\text{H}$ ,  $^2\text{H}$ ,  $^4\text{He}$ ,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{14}\text{N}$ ,  $^{16}\text{O}$ ,  $^{20}\text{Ne}$ ,  $^{22}\text{Ne}$  y  $^{40}\text{Ar}$ . Cabe destacar que los haces de gases nobles pesados sólo pueden producirse con este acelerador en México, ya que todos los demás aceleradores, tanto del IF como del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, son tipo tándem, y no son capaces de acelerar estos iones. El haz de deuterio es igualmente de uso exclusivo en este laboratorio, por consideraciones de seguridad radiológica.

Los académicos del LEMA han mantenido la colaboración con instituciones nacionales como el INAH (Dirección de Salvamento Arqueológico y sedes regionales), CIMAV en estudios con actínidos, con la UASLP en datación de agua subterránea, ININ en implantación y decaimiento de núcleos radioactivos, con la Facultad de Ciencias, a través de su Taller de Radiaciones II. También se mantiene la cooperación con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y CONICET de Argentina al que LEMA ofrece servicio, entrenamiento y asesoría sobre esta técnica a los miembros de la comunidad internacional. La producción del LEMA en el año 2022 fue excepcional. Se lograron medir cerca de 700 cátodos de  $^{14}\text{C}$ , más de 200 de  $^{10}\text{Be}$  y  $^{26}\text{Al}$  en el separador isotópico de LEMA, además de realizar implantaciones para Física Nuclear y experimentos de Física Atómica en la línea de Física Nuclear. Se alcanzó un récord en el número de reportes (43) de datación con  $^{14}\text{C}$  para colaboradores y usuarios del servicio. En actividades de vinculación, se logró mantener la Certificación del LEMA bajo la norma ISO 9001-2015 e ISO 17025 por varios años ya. Adicionalmente, en este año se participó en ensayos de intercomparación de radiocarbono junto a otros 50 laboratorios de espectrometría de masas con aceleradores (AMS, por sus siglas en inglés), alrededor del mundo.

En el tema de isótopos cosmogénicos, se caracterizaron las concentraciones de  $^{10}\text{Be}$  y  $^{26}\text{Al}$  en los materiales de referencia Soil 6 y 585 del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA), cuyos resultados permitirán emplearlos como estándares de control interno en la medida de  $^{10}\text{Be}$  por espectrometría de masas con aceleradores. Se optimizaron los protocolos de extracción y de medición de  $^{10}\text{Be}$  en AMS en muestras glaciares, nieve, lluvia y sedimentos. Se establecieron los protocolos de extracción, purificación y medición de los isótopos de Pu, U y Th en materiales de referencia para su análisis por espectrometría alfa y se realizaron las primeras estimaciones de las concentraciones de estos radioisótopos en sedimentos cercanos a un yacimiento natural de uranio.

Con respecto a estudios de emisión de rayos X característicos y procesos de capas internas, se han buscado expresiones universales para las secciones de producción de

rayos X, en particular cuando se usan haces de iones de  $^{12}\text{C}$  para inducir los rayos X L, a partir de datos experimentales. Se ha encontrado que los modelos teóricos no predicen correctamente el escalamiento, si bien hay una variable basada en la energía de los iones incidentes, que reduce a una sola curva las secciones.

En cuanto a aplicaciones de las radiaciones ionizantes, se realizó un estudio comparativo de las propiedades ópticas, eléctricas, estructurales y morfológicas de películas delgadas de ZnO preparadas con diferentes solventes en la solución precursora: etanol y metanol. Los cambios más significativos se observaron en el comportamiento de las propiedades eléctricas del material al usar etanol o metanol como solvente. Se publicó un trabajo acerca de la composición elemental de partículas respirables suspendidas en la atmósfera, en el área de Ciudad Universitaria, entre cuyos resultados se identifica el tipo de fuentes que contribuyen a la contaminación y se presenta el comportamiento histórico de las concentraciones de algunos elementos, en partículas antropogénicas, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Por otro lado, se completaron estudios acerca de las concentraciones elementales de aerosoles atmosféricos en ambientes interiores, determinadas con fluorescencia de rayos X. Los ambientes estudiados han sido casas habitación e instalaciones para actividades de investigación científica. Se encontró que las concentraciones medidas no representan un riesgo para la salud humana, además de que las contribuciones más importantes se deben a infiltraciones desde el exterior de los sitios estudiados.

## Departamento de Física Química

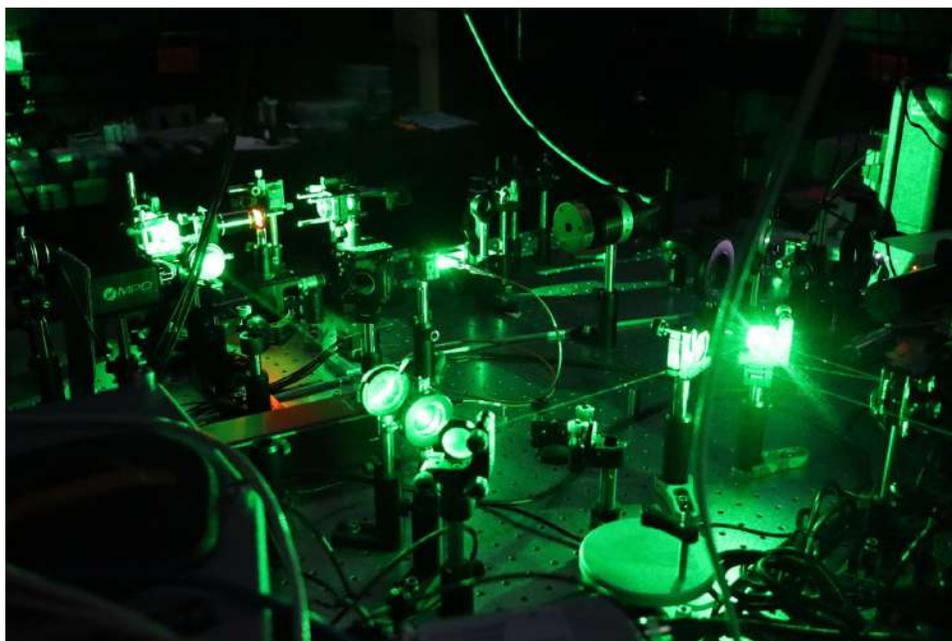
El Departamento de Física Química tiene como misión realizar investigación de frontera, experimental y teórica, en temas de Física Química, Nanociencias, Estado Sólido y Materia Condensada Blanda. Las líneas de investigación que se cultivan en el departamento abarcan el Estudio de la materia a diferentes escalas: Nano, Meso y Macroscópica. Estos estudios se asocian a temas de frontera de la física, tales como: Actividad Óptica de Nanopartículas Metálicas con Ligandos Orgánicos Quirales; Plasmónica y Fenómenos Físicos y Químicos en Superficies; Nanocúmulos Bimetálicos e Influencia del Substrato en las Propiedades de Cúmulos Metálicos Soportados; Superconductores Anisotrópicos, Transferencia de Calor en Sistemas Plasmónicos; Tribología; Estructura de Bandas de Materiales Compuestos a base de Colestéricos Elastómeros y Nanoinclusiones Metálicas; Autoensamblaje Supramolecular y sus consecuencias en el comportamiento viscoelástico en fluidos; Física de Coloides; entre otros.

Las tres principales áreas que se abordan en el departamento son: a) Física Teórica y Computacional de la Materia Condensada; b) Física de las superficies e Interfaces y c) Física de los Fluidos Complejos. El departamento está formado por 13 Investigadores, incluyendo un investigador emérito, y tres Técnicos Académicos, que se integran en cinco grupos experimentales y seis grupos teóricos. Los resultados de sus investigaciones

los publican en las revistas especializadas más importantes de sus campos. Adicionalmente, sus académicos forman personal altamente calificado impartiendo cursos en las licenciaturas y posgrados, dirigen a estudiantes de servicio social, así como tesis de licenciatura, maestría y doctorado, además de becarios posdoctorales. Durante el 2022, los académicos de este departamento publicaron 41 artículos y graduaron dos estudiantes de licenciatura, dos de maestría y uno de doctorado.

En el año 2022, en el departamento se desarrollaron diversos estudios e investigaciones, cuyos principales logros se mencionan a continuación: Se estudiaron las analogías en la física de sistemas 2D rotados de escala atómica a nanométrica. Se desarrollaron estudios relacionados con la física de sistemas y heteroestructuras bidimensionales. Se logró relacionar el índice de enrollamiento a la elasticidad hidrodinámica en soluciones de micelas tubulares gigantes. Se efectúan estudios de gelación en biopolímeros y de propiedades fotónicas en suspensiones coloidales del tipo core-shell. Se desarrollaron estudios en estructura y reactividad catalítica de nanomateriales con aplicación al medio ambiente y energía, en reactividad catalítica de nanopartículas mono y bimetálicas soportadas y en propiedades de nanoestructuras de dióxido de cerio y su interacción con nanopartículas metálicas. Se desarrollaron estudios de mojado y puntos de anclaje, en fricción deslizante y de propiedades electrónicas del contacto y en tribogeneración de rayos-X. Se desarrollaron investigaciones de ultrasonido médico. Se logró mostrar que es posible la modulación del calor utilizando superconductores de alta temperatura utilizando la transición de fase para aumentar o disminuir la transferencia radiativa de calor y se mostraron las condiciones necesarias para que se cumplan relaciones de causalidad en el problema de transporte de ondas de calor. Se desarrollaron investigaciones en semiconductores para aplicaciones optoelectrónicas, propiedades ópticas, catálisis heterogénea y fotocatalisis, captura y conversión de CO<sub>2</sub> e Interacción luz materia. Se estudiaron arreglos plasmónicos y su acoplamiento con puntos cuánticos, en donde se observó un aumento y control de la emisión de luz de estos últimos en función de la geometría de la red de nanoestructuras plasmónicas. Se estudiaron las propiedades físicas de heteroestructuras atómicas bidimensionales, en donde se entendió la interacción y generación de brechas en función del ángulo relativo entre las capas. Se investigaron las propiedades electrónicas de nanoalambres de silicio, pasivados con hidrógeno y con átomos de sodio en sitios intersticiales, y sus aplicaciones potenciales como ánodos en baterías de iones de sodio. También, se estudiaron los efectos de la pasivación superficial en las propiedades vibracionales de nanoalambres de GaSb, las propiedades electrónicas de monocapas de carburo de germanio y de germaneno, decoradas con átomos metálicos, y su posible uso como sensores de gases tóxicos, el almacenamiento de hidrógeno molecular en monocapas de carburo de estaño y de siliceno dopado, decoradas con átomos metálicos alcalinos. Se estudió la corriente crítica en superconductores con brechas de energía con simetría *d*.

Por otro lado, también se estudió el acoplamiento óptico entre nano-resonadores y moléculas, así como la transferencia de calor radiativa a la nanoescala. Se construyó una primera versión del montaje dedicado a la medición de tiempo de vida de emisores cuánticos a través de la técnica de conteo de fotones correlacionados en tiempo. Se midió la relación de dispersión de los modos ópticos colectivos mantenidos por cristales plasmónicos. Se construyó un microscopio dedicado a la micro-fabricación por medio de ablación láser de todo tipo de materiales con el cual se fabricaron cristales magnónicos de varias simetrías. Se estudiaron las propiedades elásticas, magnéticas y ópticas de materiales estructuralmente helicoidales. Se calcularon diferentes espectros de estos materiales susceptibles de ser medidos de manera experimental. En homo y heteroestructuras 2D que presentan patrones de moiré, se logró elaborar un modelo cuasi-microscópico para describir el espectro de energías de excitones, así como sus correspondientes funciones de onda. Se estudiaron los efectos de moiré sobre estados de borde unidimensionales emergentes en heteroestructuras semiconductoras de van der Waals. Se estudió el espectro Raman en heteroestructuras semiconductoras de van der Waals. Se desarrolló un modelo efectivo para la incorporación de acoplamiento spin-órbita de tipo Rashba en grafeno con deformación Kekulé y se ha calculado de forma numérica su espectro electrónico y de magneto-transporte.



## Departamento de Física Teórica

El Departamento de Física Teórica está formado por 21 investigadores, incluyendo dos eméritos, una catedrática CONACyT y tres investigadores de reciente incorporación. En el departamento también contribuyen cuatro investigadores postdoctorales y estudiantes de servicio social, licenciatura y posgrado. Sus investigaciones abarcan un amplio espectro de preguntas de física fundamental y de sus potenciales aplicaciones, lo que frecuentemente implica un dinámico contacto entre las ideas teóricas y su análisis experimental. En concreto, se genera conocimiento de física en tres áreas principales:

- Partículas elementales, teoría de campos y cuerdas, astropartículas y cosmología,
- Mecánica cuántica y física matemática,
- Materia condensada, fenómenos colectivos y temas interdisciplinarios.

En este periodo, la investigación del departamento condujo a publicaciones científicas originales y tesis de todos los niveles. Los resultados fueron presentados en más de 120 seminarios y coloquios de difusión científica asociados a conferencias y talleres especializados, nacionales e internacionales, algunos de ellos organizados por miembros del departamento. Adicionalmente, los miembros del departamento participaron en diversas actividades de divulgación, tales como el Día de Puertas Abiertas del Instituto de Física, la Conferencia para mujeres estudiantes de licenciatura en física (CUWiP, por sus siglas en inglés), podcast series de acceso público, concursos, conferencias públicas, entrevistas para medios de comunicación y otras formas de acercar la ciencia al público en general. Un aspecto ambicioso de la búsqueda de un entendimiento universal de la ciencia está sellado en la Cátedra UNESCO de Diplomacia y Patrimonio de la Ciencia, cuya titular y promotora forma parte de este departamento. Por el trabajo realizado un miembro del departamento fue distinguido con la cátedra Marcos Moshinsky y otro fue nombre investigador emérito del SNI.

Durante el 2022 se publicaron 45 artículos de investigación, 22 de ellos en colaboraciones como HAWC, DESI y eBOSS. Además se graduaron 8 estudiantes de licenciatura, uno de maestría y dos de doctorado. A continuación, se detallan los avances más relevantes obtenidos en el departamento, en las distintas áreas de estudio.

### *Área: Partículas elementales, teoría de campos y cuerdas, Astropartículas y cosmología*

Se lograron avances en física de partículas basada en interacciones fuertes. En particular, se dieron pasos para el análisis más completo de la función de distribución de partones (PDF, por sus siglas en inglés) escalar. Esto se encuentra asociado al proyecto internacional Fantômas, en cuyo contexto se anexó una rutina especializada en el cálculo de esta PDF en el paquete xFitter, lo que ha permitido estudiar la PDF del pión desde el punto de vista del papel de la forma funcional escogida. Adicionalmente, en el

ámbito de la colaboración CT, cuya representatividad mexicana está en este departamento, se ha estudiado una fuente de incertidumbre, cuyo origen es la calidad del muestreo y el papel que juegan las constricciones que definen la metodología de un análisis. Por ejemplo, los ingredientes de la función que se extrema pueden llevar a sesgar un muestreo. El muestreo de grandes espacios, de parámetros o de datos, es extremadamente difícil, por lo que se ha propuesto una técnica de reducción dimensional a través de la identificación de dimensiones efectivas para un problema dado. Además, en este contexto, se finalizó el análisis comparativo PDF4LHC21, de relevancia para el estudio de la estructura de hadrones en las detecciones del LHC. Ese ejercicio consistió en verificar el marco de los tres grupos líderes en análisis globales y de proponer un conjunto de ajustes combinados. Ese conjunto de ajustes ya se usa para la tercera corrida del LHC, entre otras cosas.

Otro aspecto de interacciones fuertes que observó progreso fueron los procesos hadrónicos en los que se determinaron acoplamientos relevantes para mediciones de precisión. Se estudiarán procesos con quarks charm en estado  $D_s$  y sus posibilidades de observación en el experimento Belle II. Adicionalmente, se logró un estudio de estados hadrónicos en configuración molecular, lo cual es una pieza clave para poder distinguir los nuevos estados exóticos compuestos de quarks de estados moleculares comunes.

La física hadrónica no es independiente de la de otras partículas. De hecho, considerando la gran actividad en torno a señales hadrónicas con potencial de revelar nueva física y simultáneamente el interés que existe en la física de neutrinos, se dedicaron esfuerzos a entender la violación de la simetría leptónica en el decaimiento de hadrones conocidos como hiperones.

Por otro lado, se alcanzaron varios nuevos resultados sobre la física de neutrinos al mismo tiempo en que se estudiaron aspectos a bajas energías de varios modelos de seesaw en la física de neutrinos observada.

Se continuó con la colaboración teórico-experimental relacionada con la interacción elástica coherente de neutrino-núcleo, proceso que se detectó por primera vez en 2017 utilizando neutrinos de aceleradores. Se avanzó con el proyecto sobre la dispersión elástica coherente de neutrino por núcleo en un experimento de reactores futuro. Para esto, se supuso que el detector se coloca en el reactor nuclear del ININ o en el de Laguna Verde, y se estudió su potencial de descubrimiento. Ya se explora la posibilidad de llevar a cabo el experimento. Se estudiaron las constricciones sobre interacciones generalizadas de neutrinos combinando los datos de la colaboración COHERENT con los de reactor, logrando imponer constricciones sobre los sabores específicos de neutrinos del electrón y del muón. Además, se estudió el impacto de nuevas interacciones de neutrinos en el piso de neutrinos para experimentos de detección directa de materia oscura.

Además, se obtuvo el primer análisis completo de la fenomenología de un modelo construido a partir de la teoría de cuerdas capaz de conducir a predicciones en la física de neutrinos, a contrastar en experimentos ya en desarrollo. Estas construcciones están basadas en un tipo de simetrías de sabor conocidas como eclécticas. Por otro lado, también en un contexto dotado de supersimetría, se construyeron modelos explícitos basados en las simetrías de sabor  $S_4$  y  $Q_4$  y se calcularon muchas de sus consecuencias para la física de partículas.

Cabe destacar que estos modelos de partículas permiten conexiones concretas con la astrofísica y la cosmología. De hecho, se estudiaron en esas construcciones (y otras apoyadas en la simetría de sabor  $S_3$ ) también las consecuencias de sus propiedades sobre las potenciales cualidades de la materia oscura y la generación de la asimetría materia-antimateria a través de leptogénesis. Este proyecto permite establecer una conexión entre la física teórica y la física experimental del laboratorio nacional HAWC: permite evaluar las posibilidades de detectar candidatos de materia oscura pesados en ese observatorio. Por otro lado, se estudiaron modelos con dos tipos de materia oscura escalar, como tipo Higgs, tipo axión y campo clásico o fuzzy, y sus consecuencias cosmológicas. Adicionalmente, en la colaboración HAWC se ha trabajado en un análisis cuidadoso de la propagación de las incertidumbres basado en un modelo concreto, aspecto muy importante para interpretar los resultados de las mediciones.

Se estudiaron diversos aspectos cosmológicos. Desde la perspectiva de la teoría de cuerdas se estudio la posibilidad de producir distorsiones espectrales posiblemente detectables en experimentos futuros. En otros modelos, se estudió la tensión del valor de la constante de Hubble  $H_0$ , demostrando que la existencia de partículas relativistas extra a tiempos tempranos resuelven esta tensión. Se han investigado las señales de estas partículas relativistas extra en la formación de estructura de materia en el universo que podrán ser medidas por DESI. También se han analizado modelos de energía oscura que permitan resolver esta tensión en  $H_0$  así como las modificaciones en la evolución de la energía oscura a tiempos tardíos (i.e. a un corrimiento al rojo  $z < 1$ ). Este tipo de energía oscura fue obtenida previamente en el modelo Bound Dark Energy y que permite entender a la energía oscura a través de modelo de partículas elementales consistente con el modelo estándar de partículas elementales. También se lograron resultados sobre las consecuencias de diversos aspectos del llamado proceso inflacionario, especialmente sobre el recalentamiento del universo temprano y sus consecuencias en las observaciones contemporáneas y futuras, entre las que destacan la posible detección de ondas gravitacionales y agujeros negros primordiales, y la estructura a gran escala observada. Finalmente, de manera más cercana a los datos observacionales cosmológicos, se continuaron los desafíos simulados (mock challenge): Covarianzas, Metodología de Oscilaciones Acústicas de Bariones, y Metodología de Distorsiones de Corrimiento al rojo. Se desarrolló una cadena de análisis que incluye neutrinos masivos. Se estudiaron las no gaussianidades primordiales de la conexión halo-galaxia.

### Área: Física cuántica y física matemática

En términos generales se avanzó en el estudio de la dinámica de sistemas cuánticos, principalmente correlacionados. Los principales logros específicos de esta área comprenden: el análisis de la dinámica de la entropía relativa de un sistema de tres niveles que evoluciona hacia un estado ortogonal en un tiempo finito; el estudio comparativo de diversas medidas de distinguibilidad entre estados como medio para caracterizar la evolución de sistemas cuánticos cerrados; el análisis de la relación entre límite de rapidez cuántica y enredamiento fermiónico en el sistema más sencillo de dos fermiones indistinguibles no interactuantes; el análisis de los efectos de reseteo estocástico en sistemas cuánticos cerrados, estudiando principalmente la dinámica resultante de la coherencia, la pureza, la fidelidad y la rapidez de evolución; el estudio del protocolo de teleportación cuántica bajo la acción de diversos canales cuánticos actuando sobre el llamado estado recurso, y el análisis de la posible relación entre la generación de enredamiento multipartito resultante de dichos canales y la mejora de la fidelidad máxima promedio; y el estudio preliminar de la rapidez de generación de diversas medidas de enredamiento tripartito en sistemas de tres qubits.

El trabajo de investigación sobre los fundamentos de la mecánica cuántica dio varios pasos de trascendencia. Por un lado, se dilucidó el rol del campo de vacío en la cuantización de la materia y del campo de radiación en interacción con ella. Por otro lado, se obtuvo la explicación del origen físico de los operadores en la mecánica cuántica. Estos resultados se derivan de haber integrado el campo de radiación de punto cero a la ontología de la mecánica cuántica.

### Área: Materia condensada, fenómenos colectivos y temas interdisciplinarios

En cuanto a fases magnéticas, se calcularon las funciones de correlación para cadenas unidimensionales finitas de espines que interactúan a largo alcance, con el objetivo de clasificar el tipo de transición que se observaría cuando las longitudes de las cadenas tienden a infinito. Sobre la condensación de Bose-Einstein, se determinó el efecto que una imperfección del cristal provoca sobre la energía del estado base de un gas unidimensional de bosones que interactúan débilmente entre ellos y se encuentran dentro del cristal imperfecto. Asimismo, se concluyó el cálculo de las propiedades de un gas tridimensional de bosones cuyas energías contienen una brecha energética dependiente de la temperatura, entre el nivel de energía más bajo y el primer nivel excitado. También en este contexto, se avanzó en el cálculo de las energías de condensación de gases de bosones con espectro de energía con brecha energética constante, las cuales fueron comparadas con las energías de condensación de superconductores convencionales. Esto condujo a un estudio usando el modelo Bosón-Fermión (BF) de la superconductividad, en el que se calculó el potencial químico y el potencial termodinámico de donde se obtuvo la energía libre de Helmholtz tanto de la

fase normal como de la fase superconductor, con las que se calculó de manera precisa la energía de condensación del superconductor. Así, se mostró de manera contundente que usar la aproximación de que el potencial químico es constante e igual a la energía de Fermi, conduce a una energía de condensación equivocada.

Finalmente, se logró abrir una nueva área para realizar estudios de fluidos, ya sea estacionarios o no-estacionarios, es decir, fuera del equilibrio, a nivel atomístico. Esta metodología es la primera de su clase.



## Departamento de Materia Condensada

El departamento está conformado por 13 investigadores, tres de ellos de reciente incorporación y siete técnicos académicos. Los académicos del Departamento de Materia Condensada forman recursos humanos de alto nivel. Para ello, imparten cursos en las licenciaturas y posgrados, dirigen tesis; fungen como tutores y atienden estudiantes de servicio social. Se graduaron dos estudiantes de licenciatura, dos de maestría y tres de doctorado. Para lograr este alto nivel, realizan investigación teórica y experimental sobre la estructura cristalina y propiedades de la materia en su estado condensado. Esta actividad, generó 44 publicaciones en revistas internacionales arbitradas; así como divulgación del estado del arte en este tópico a nivel mundial, y vinculación con los sectores social y productivo. Las áreas de investigación que se desarrollan son las siguientes: Cristalografía, sistemas de dimensión cero, uno y dos, Inteligencia Artificial en problemas de física, adicionalmente se hace vinculación con la sociedad.

### Área: Cristalografía

El departamento cuenta con un notable grupo de expertos dedicados al análisis de la distribución atómica en sistemas micro y nano-cristalinos. Para ello emplean técnicas de microscopía electrónica y de fuerza atómica, así como difracción de rayos X con

fuentes de rayos X convencionales y de radiación de sincrotrón. Estos análisis los enriquecen con simulaciones asociadas a las observaciones experimentales. Simulaciones de microscopía electrónica, difracción de rayos X, incluyendo la indexación de patrones de difracción. Así como simulaciones de las distribuciones atómicas observadas empleando cálculos cuánticos de primeros principios y técnicas de inteligencia artificial.

### *Área: Estudios de sistemas de dimensión cero*

Se sintetizaron puntos cuánticos de silicio luminiscentes sobre carburo de silicio; la presencia de moléculas de metano e hidrógeno durante la síntesis promovió la formación de estos puntos. Se continuó con el estudio de nanopartículas de magnetita sintetizadas por métodos químicos; sus propiedades magnéticas fueron correlacionadas con su distribución atómica, determinada mediante difracción de rayos X y de electrones. Se generó una patente sobre nanopartículas de magnetita. Se realizó la síntesis, por química suave, de nanopartículas de Fe y de aleaciones Fe-Pt y Fe-Au. Se mejoraron las propiedades mecánicas de pastas de cemento, con agregados pétreos, dopándolas con nano-partículas de fosfatos naturales, de iones de metales de transición y de tierras raras. Se generaron nanopartículas de fluoruros de Y, Yb, y Ho sobre un sustrato de silicio, variando las concentraciones de los aniones y de los cationes. Se sintetizaron nanopartículas de óxido de plata y de oro soportadas en óxido de silicio para eliminar contaminantes en el agua. Se hicieron cálculos moleculares de pequeños cúmulos moleculares de H<sub>2</sub>S bajo presión, observando la segregación del hidrógeno y la transferencia de electrones de los átomos de azufre hacia los átomos de hidrógeno.

### *Área: Estudios de sistemas de dimensión uno*

Se realizaron estudios sobre la correlación entre la distribución atómica y las propiedades magnéticas de nano-alambres de Fe-Au. Se estudiaron nano-hojas unidimensionales de sulfuro de molibdeno soportadas en óxido de titanio. Se hizo un estudio electroquímico sobre microelectrodos de fibras de carbono con cobalto electrodepositado. Se realizaron estudios cinéticos sobre la electrodeposición de plata sobre microelectrodos de platino. Se estudió la localización de pares en cuasi-cristales unidimensionales.

### *Área: Estudios de sistemas de dimensión dos*

Se sintetizaron películas transparentes semiconductoras de óxido de cobre de interés en dispositivos transparentes. Se hizo un estudio teórico sobre los arreglos de moiré de dos dimensiones al superponer capas de grafeno y de triyoduro de cromo. Se analizó la hibridación de capas de grafeno con capas de sulfuro de tungsteno. Se analizó la transferencia de calor de monocapas de germanio y selenio. Se sintetizaron películas delgadas de WO<sub>3</sub> electrocrómico mediante rociado pirolítico, caracterizándolas con microscopía electrónica y estudios electroquímicos, y analizando su estabilidad durante

el reciclado. Se estudiaron las propiedades físicas de películas de ZnO irradiadas con partículas alfa. Se estudió el efecto de dopar óxido de grafito con nitrógeno. Se estudiaron películas delgadas de ciclotrifosfacenos conteniendo 1,3,4-oxidizoles como fluoróforos. Se caracterizaron las propiedades electrónicas y estructurales de películas delgadas en base a titanio sobre vidrio amorfo. Se estudió la localización en redes cuasicristalinas bidimensionales. Se analizó la estabilidad magneto-dinámica de redes de moiré con simetrías cuadradas y hexagonales.

### *Área: Inteligencia Artificial en problemas de la física*

El departamento, por el momento, cuenta con dos grupos de investigación centrados en la aplicación de la inteligencia artificial en la materia condensada. El grupo “Machine Learning para simulaciones”. Este grupo, además del responsable, actualmente cuenta con cuatro estudiantes realizando tesis de licenciatura y de maestría. El grupo tiene una estrecha colaboración con el grupo de “Machine Learning” de la Universidad Técnica de Berlín, Alemania. Esto genera un atractivo puente académico para los estudiantes.

El segundo grupo “Laboratorio de Inteligencia Artificial en Ciencias Exactas y sus Ingenierías (LIACEI), es un grupo que se inició hace seis años, han egresado dos doctores y un licenciado en física. Actualmente en el grupo se encuentran varios estudiantes haciendo su servicio social y tesis de licenciatura, así como un investigador de posdoctorado. El grupo cuenta con una sólida infraestructura material, financiada por el “Laboratorio de Refinamiento de Estructuras Cristalinas (LAREC)” del IF, así como humana para realizar diferentes tipos de aplicaciones de las técnicas de inteligencia artificial. El grupo tiene colaboración con el Instituto Tecnológico de Massachusetts, E.U.A., y está iniciando la colaboración con grupos de inteligencia artificial en Alemania, el grupo tiene también colaboración con el CINVESTAV-IPN-Mérida. El grupo ha consolidado un curso de enseñanza en la licenciatura en física, sobre la aplicación de la inteligencia artificial en la física. El cual se imparte en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Lo que le ha permitido el ingreso, al grupo, de destacados estudiantes de esta facultad. Dentro de la vinculación, este grupo ha empezado a dar servicio a empresas nacionales. Durante el año 2022, se analizó la precisión de los potenciales de interacción entre los átomos de materiales cuando son generados mediante técnicas de inteligencia artificial, empleando datos de cálculos de primeros principios. Se trabajó en la reconstrucción fiel de las trayectorias obtenidas mediante dinámica molecular empleando redes neuronales bidireccionales. Se trabaja sobre Monte Carlo variacional cuántico con “ansatz” basado en “Machine Learning”. Se trabaja sobre la solución de la ecuación de Schroedinger usando “Machine Learning”. Se están generando potenciales de interacción entre los átomos basados en “Machine Learning” de interés en la física de baterías. Se analizó el problema de la localización en redes unidimensionales cuasicristalinas empleando redes neuronales artificiales. Se emplearon redes neuronales de convolución para predecir parámetros de red de un sistema cristalino, partiendo de patrones de difracción de rayos X de polvos. Se trabajó sobre la predicción de la brecha

de energía de materiales semiconductores empleando técnicas de inteligencia artificial. Se trabaja sobre el uso de redes generativas antagónicas (GANs) y sistemas de recomendación para predecir nuevos compuestos. Se implementaron sistemas de aprendizaje basados en grafos para predecir brechas de banda de energía de semiconductores y para generar potenciales de interacción de arreglos atómicos. Como ejemplo de esto, se están generando los potenciales de interacción que describan la interacción entre cúmulos de níquel y de óxido de níquel con moléculas de benzotiofeno y de hidrógeno. Ello con la finalidad de entender los procesos, a nivel molecular, que se llevan a cabo en los catalizadores de hidro-desoxigenación basados en níquel.

Dado que nuestro departamento cuenta con expertos en cristalografía, buscaremos ampliar el uso de las técnicas de inteligencia artificial a esta área. Por ejemplo, empleando patrones de difracción de electrones o de rayos X para predecir nuevos compuestos, o para determinar la estructura cristalina de un compuesto nuevo, o para predecir propiedades físicas de un sistema partiendo de su cristalografía.

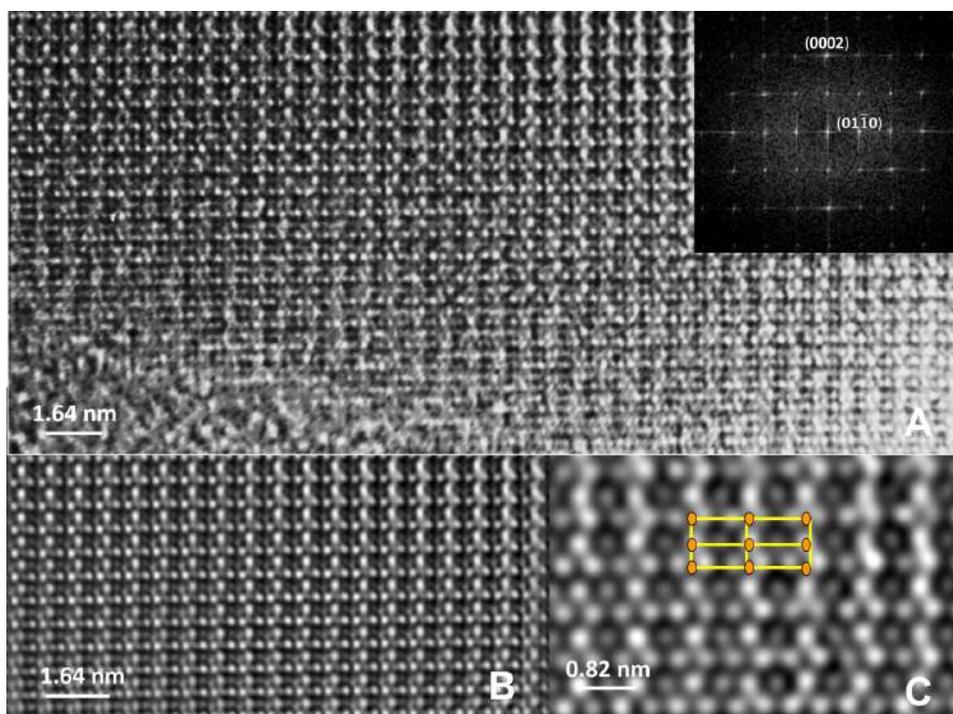
Se buscará también incorporar las técnicas de inteligencia artificial para mejorar y optimizar las técnicas experimentales que empleamos en nuestras investigaciones. Técnicas de inteligencia artificial, que una vez funcionando, serán de interés para todos los grupos experimentales. Con la ventaja de que contarán con estudiantes expertos en su implementación, con quienes será fácil implementarlas. Con ello se estará también en el umbral de transmitir estas experiencias a empresas del sector productivo.

### *Área: Vinculación con la sociedad*

Dado el interés que tiene nuestro departamento en vincularse con nuestra sociedad, se tiene una amplia colaboración con la industria farmacéutica nacional. De manera específica, se aplican las técnicas que empleamos en nuestras investigaciones científicas para caracterizar de los fármacos que desarrolla esta industria. Con lo cual, la industria se beneficia con la información detallada de la distribución atómica y de la transferencia de calor de sus productos, lo cual le ayuda a entender tanto las propiedades macroscópicas de su producto, como sus métodos de síntesis.

Los beneficios que obtienen nuestros laboratorios con esta colaboración es generar fondos para financiar la investigación. Fondos que permiten proporcionar becas a los estudiantes, e incrementar y mantener la infraestructura para la investigación. Desde el punto de vista de la formación de recursos humanos, este vínculo permite mostrar a los estudiantes mecanismos para beneficiar a nuestra sociedad con el conocimiento adquirido. Lo cual conlleva contar con una alternativa de mercado para su futuro campo laboral.

Se ha iniciado también ofertar al sector productivo servicios relacionados con nuestro conocimiento de las técnicas de inteligencia artificial.



## Departamento de Sistemas Complejos

El Departamento de Sistemas Complejos desarrolla investigación de frontera principalmente en temas de física estadística y aplicaciones modernas, dinámica no lineal, sistemas de baja dimensionalidad y estructuras moleculares complejas. Las investigaciones que se llevan a cabo ahí abarcan estudios teóricos de física fundamental hasta aplicaciones interdisciplinaria, está integrado por 13 investigadores y un Técnico Académico, quienes publican sus investigaciones en revistas indizadas de alto impacto, además forman personal altamente calificado impartiendo cursos en las licenciaturas de Física y afines, así como del PCF, ya sea dirigiendo a estudiantes de servicio social, así como tesis de los diferentes niveles y becarios posdoctorales. En el año 2022, sus integrantes publicaron 45 artículos y dirigieron 8 tesis de licenciatura, 4 de maestría y dos de doctorado, realizando investigación en las siguientes áreas:

### Área: Estudios interdisciplinarios

Se presentó un método para detectar mensajes de desinformación en redes sociales, tomando como ejemplo la red de Twitter en el contexto de la pandemia de COVID19 en México. Aplicando métodos de análisis de topología de redes complejas, se detectaron servidores de robots y se identificaron apenas un 3% de usuarios "humanos" en esta red. Un análisis de percolación de la red resultante de co-retweet y co-hashtag revela la relevancia de los enlaces débiles, típicos de las redes sociales humanas reales. Se generaron también una serie de publicaciones sobre problemas relacionados con la COVID19. En particular, se estudiaron estrategias posibles para la vacunación bajo un

escenario de escasez utilizando un enfoque de modelado geo-estocástico. Por otra parte, se propusieron modelos para estudiar la relación entre epidemias y factores socio-económicos regionales, así como para identificar las interacciones entre variantes en el Reino Unido. Se renovó una colaboración con Alianza UC UNAM por un año para investigar sobre la COVID19.

Por otra parte, se estudió mediante técnicas de sistemas complejos la actividad ciclónica en el océano Pacífico Noroeste y en el Atlántico Norte. Para el Pacífico, no pudo establecerse un cambio de la potencia de los ciclones debido al calentamiento global, sin embargo, en el Atlántico se lograron obtener pruebas de un aumento de la potencia, así como una persistencia anual del fenómeno. También se obtuvieron el mínimo número de variables dinámicas para describir el fenómeno.

Otro tema de interés interdisciplinario desarrollado en el Departamento es la movilidad humana y las redes de transporte. Se estudió a partir de bases de datos la actividad de los vehículos del sistema de autobuses de tránsito rápido Metrobús de la Ciudad de México. Los resultados de la dinámica en diferentes zonas se representan como una red donde los nodos definen segmentos del sistema Metrobús y los enlaces describen similitudes en la actividad de los vehículos. Los algoritmos de detección de comunidades aplicados a esta red proporcionan un marco para la clasificación no supervisada del movimiento de vehículos. Usando métodos similares, se analizaron patrones de movilidad humana en la red de transporte aéreo de Estados Unidos.

Se continuó con la investigación en temas de interés social que emplean métodos de la física estadística. Un estudio del informe oficial de muertes relacionadas con la narco-guerra en México de diciembre de 2006 a septiembre de 2011 reveló que la distribución de los intervalos de tiempo entre eventos obedece aproximadamente una ley de potencia inversa, similar a las leyes libres de escala observadas en conflictos violentos pasados, tales como en Irak, Afganistán e Irlanda del Norte. En otro estudio, se encontró que la riqueza per cápita en ciudades y regiones se ajustan a distribuciones de Pareto, o de exponenciales estiradas, o a distribuciones de Boltzmann-Gibbs.

En el contexto de mercados bursátiles, se analizaron series de tiempo de criptomonedas. Se encontró que las criptomonedas más disponibles tienen estadísticas de retorno que no siguen distribuciones gaussianas, sino distribuciones de colas pesadas. También se aplicaron medidas de entropía, mostrando que la diversificación de los portfolios es una práctica razonable para disminuir la incertidumbre sobre el retorno.

## Área: *Sistemas fuera de equilibrio, dinámica estocástica y no lineal*

Un estudio logró obtener y comprender un resultado que da la respuesta a una cuestión fundamental que fue planteada desde hace cerca de 40 años, y que se refiere al límite de validez de la mecánica estadística de Boltzmann y Gibbs y a la versión que generaliza a esta rama de la física. Para este propósito, se empleó una ecuación cinética disipativa de Landau-Ginzburg que se convierte en un mapa de iteración no lineal unidimensional genérico para tiempo discreto. Se demostró que todos los mapas de puntos fijos del Grupo de Renormalización y sus trayectorias tienen expresiones analíticas de forma cerrada, no solo para la ruta hacia el caos por intermitencia, sino también para las rutas de duplicación del período y cuasiperiódicas. Estas expresiones tienen la forma de  $q$ -exponenciales, mientras que la función de Lyapunov de la ecuación cinética se convierte en la entropía de Tsallis. Todos los procesos descritos por la evolución de las trayectorias de punto fijo van acompañados del aumento monótono de la entropía de Tsallis. En todos los casos, la acción del atractor de punto fijo del mapa impide el acceso a todas las configuraciones, dejando disponible solo un subconjunto de medida cero. Solo aquellos atractores que permanecen caóticos muestran una mecánica estadística ordinaria.

Otro estudio demostró por primera vez la existencia de dos ecuaciones de Schrödinger no lineal no locales que poseen estructuras lagrangianas. Usando métodos numéricos y una teoría variacional, se demostró que estos dos modelos nuevos poseen soluciones de onda solitaria que quedan atrapadas en la vecindad del origen o que pueden escaparse de este punto. Se estudiaron numéricamente colisiones entre estructuras oscilantes, que constituyen soluciones robustas.

En paralelo con el desarrollo del Laboratorio de Materia Blanda Fuera de Equilibrio, se realizaron investigaciones teóricas sobre las propiedades de transporte de suspensiones activas en solventes viscoelásticos, en particular enfocadas a los mecanismos físicos detallados de autopropulsión de partículas coloidales en mezclas líquidas binarias. Se propuso en un estudio el empleo de materia activa viscoelástica como baños fuera de equilibrio en la operación de máquinas Brownianas isotérmicas. Se estudió un modelo para un motor tipo Stirling que consta de una partícula browniana pasiva en un potencial armónico de dureza dependiente del tiempo e interactuando con una suspensión de partículas autopropulsadas. En promedio, el motor es capaz de producir trabajo mecánico con una eficiencia que depende de la interacción entre las diferentes escalas de tiempo del sistema. En otro trabajo, se investigó la dinámica de las fluctuaciones de la densidad en una suspensión diluida de partículas activas en un fluido viscoelástico lineal. Utilizando la teoría de la hidrodinámica fluctuante, se derivaron las ecuaciones linealizadas para la suspensión activa, a partir de las cuales se obtiene el factor de estructura dinámico. En algunas regiones del espacio de parámetros se descubrió la presencia de oscilaciones en la función de dispersión intermedia, que representan el sello distintivo de la actividad fuera del equilibrio.

Se extendió una teoría desarrollada previamente para calcular los tiempos de escape de una partícula browniana confinada de manera intermitente en el tiempo por un potencial, extensión aplicable a cualquier tipo de potencial. Este problema es realizable en experimentos y provee una descripción física y realista de los procesos de difusión con reinicio, un tema muy estudiado en la actualidad. Se mostró que al escoger adecuadamente las tasas de apagado y de prendido de un potencial confinante, se puede minimizar el tiempo promedio que tarda una partícula difusiva para alcanzar un sitio específico por primera vez. Los parámetros óptimos sufren una transición "de fase" cuando se varía la dureza del potencial.

En el contexto del movimiento activo, se presentó una descripción exacta del movimiento de partículas activas en tres dimensiones en el marco de una ecuación de difusión generalizada. Tal generalización contempla una función de memoria no local en el tiempo y en el espacio. Partiendo de la ecuación estándar tipo Fokker-Planck para la densidad de probabilidad de encontrar una partícula activa en cierta posición y nadando a lo largo de cierta dirección, se derivó de manera exacta la función de conexión que permite una descripción del movimiento activo en términos de esta ecuación de difusión.

### *Área: Redes complejas y física biológica*

Una parte de la investigación sobre redes del departamento estudia fenómenos de transporte. Se propuso un modelo de caminante aleatorio en una red arbitraria definido por diferentes tipos de sesgos en cada nodo, donde las transiciones a los vecinos dependen de sus números de conexiones. Se calculó el tiempo de primer arribo del caminante a cualquier otro nodo de la red, ilustrando cómo puede emerger una exploración óptima en grafos pequeños. El algoritmo de recocido simulado permite obtener soluciones aproximadas del sesgo óptimo en diferentes tipos de redes grandes. Los resultados muestran cómo el sesgo local puede optimizar la exploración de la red en comparación con caminatas aleatorias no sesgadas. En otro estudio, se consideraron caminatas aleatorias y vuelos de Lévy en redes generales finitas en presencia de un reinicio estocástico hacia un nodo particular. Usando los valores y vectores propios de la matriz de transición que define el proceso sin reinicio, se derivó un criterio general que establece cuando el reinicio permite disminuir el tiempo medio de primer arribo a un nodo objetivo, es decir, mejorar la exploración de la red.

Un ejemplo de partículas autopropulsadas es el movimiento colectivo de insectos sociales, cuya variedad y complejidad ofrecen un terreno para el modelado teórico. El movimiento colectivo observado en el comportamiento de búsqueda en colonias de termitas es consistente con la difusión anómala y las caminatas de Lévy. Se usaron los grafos de visibilidad, un método que mapea una serie de tiempo a una red, para cuantificar la complejidad de las trayectorias de insectos sociales en experimentos. Los patrones observados para las termitas aisladas cambian cualitativamente al incrementar

la densidad de termitas. Tales cambios no se explican solo por efectos de interferencias, sino como debidos a interacciones entre insectos. Se encontró que la complejidad es máxima a densidades intermedias.

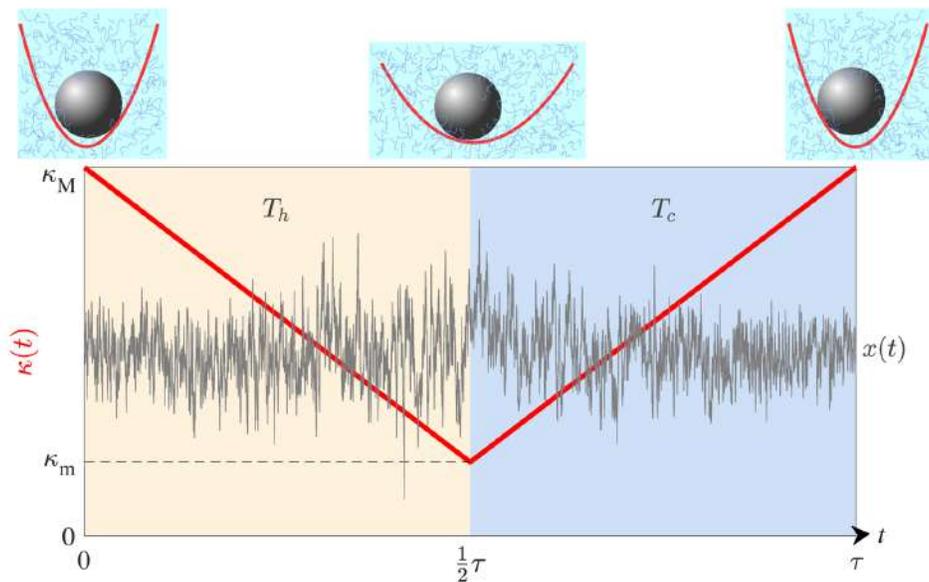
### Área: *Materiales 2D y nano-estructurados*

En temas de nano-ciencia computacional, se estudiaron nanopartículas metálicas protegidas con cisteína, que son sistemas con propiedades fisicoquímicas de potencial utilidad en aplicaciones biomédicas. La interacción de la cisteína con nanopartículas metálicas de oro, plata y cobre se caracterizaron mediante espectroscopia Raman y cálculos de teoría de la funcional de la densidad para dilucidar la conformación molecular, así como los sitios de adsorción de cada metal. Se encontró que mientras el enlace C-S y el grupo carboxilo se ven afectados de manera similar, el grupo amino está influenciado estéricamente por la electronegatividad de cada metal, lo que provoca una mayor modificación en el caso de las nanopartículas de oro. Un enfoque teórico de las interacciones intermoleculares consideró dos moléculas de cisteína en una configuración de interfaz S-metal-S anclado a la superficie del metal. Estas interacciones generan la estabilización de un complejo organometálico que combina diferentes conformaciones de la cisteína en la superficie. Las similitudes entre los espectros Raman calculados y experimentales confirmaron que el tiol y el carboxilo son grupos de adsorción para las nanopartículas de oro, plata y cobre.

Se llevaron también a cabo investigaciones sobre materiales bidimensionales. Se logró establecer varias de las propiedades que dan lugar a la formación de estados superconductores en sistemas de grafeno sobre grafeno rotado. En particular, se estableció que existen corrientes intercapa cuantizadas, las cuales corresponden a diferentes estados de momento angular y se estableció la tan buscada conexión con el efecto de Hall cuántico. También se demostró como la topología de dichas bandas se ve afectada por la interacción de muchos cuerpos. Durante el año se estudiaron otros sistemas atómicos bidimensionales, tales como redes de grafeno tipo Kekulé, donde se estableció la existencia de un efecto de birrefringencia electrónico, o de borofeno sometido a luz intensa, habiendo caracterizado las fases topológicas inducidas por la luz. Se estudiaron también teórica y numéricamente las propiedades de escalamiento del módulo elástico en redes isoestáticas desordenadas. Estos resultados tendrán múltiples aplicaciones en el estudio de medios granulares.

Utilizando un formalismo analítico exacto para el decaimiento cuántico desarrollado previamente, se mostró la existencia de un nuevo régimen de decaimiento donde la probabilidad de supervivencia es puramente no exponencial y donde la propagación de la densidad de probabilidad en la región de interacción externa evoluciona como un proceso en que se desparrama, sin exhibir como es usual un frente de onda. Este nuevo régimen de decaimiento está asociado a un polo complejo del propagador del sistema en el cual el número de onda posee una parte imaginaria mayor que la correspondiente

parte real, lo cual implica que la energía de resonancia es negativa y sin embargo exhibe un ancho de decaimiento. Este comportamiento está caracterizado por un traslape dominante del estado inicial del decaimiento con el estado resonante correspondiente.





## Actividades de las Secretarías y Unidades de Apoyo

### Laboratorio Central de Microscopía

El Laboratorio Central de Microscopía del IF de la UNAM (LCM) es una unidad de servicios que emplea diversas técnicas de microscopía: óptica, electrónica de transmisión y barrido, y de fuerza atómica, para apoyar proyectos de investigación relacionados con la física de la materia condensada, las nanociencias, la física del estado sólido y la física de materiales. El LCM es un laboratorio universitario; por lo tanto, se encuentra a disposición de la comunidad del IF, de otras entidades pertenecientes a la UNAM y de los usuarios externos que contraten los servicios del laboratorio.

En el año 2022, el LCM se enfocó en tres objetivos: (a) investigación y divulgación, (b) vinculación con la industria y otras instituciones educativas y (c) mantenimiento y desarrollo de infraestructura. Los proyectos de investigación fueron el principal objetivo del laboratorio, mientras que los servicios externos a empresas permitieron obtener recursos adicionales. Por último, se realizaron esfuerzos para mantener y actualizar la infraestructura del LCM. A continuación, se describe a detalle los logros de cada objetivo:

#### *Investigación y divulgación*

En el año 2022 se recibieron en el LCM 17 proyectos de los investigadores del IF. Estos proyectos abarcaron diferentes temas científicos, entre los que se encuentran: el estudio de nanopartículas metálicas y nanomateriales estructurados, óxidos metálicos, semiconductores, transformación de fase, películas delgadas, biomateriales, catalizadores, modificación y síntesis de materiales por haces de iones, materiales cerámicos, caracterización estructural de muestras arqueológicas, estructuras unidimensionales, autoorganización de la materia condensada suave y aleaciones metálicas, entre otros. La ejecución de estos proyectos propició la colaboración con otros investigadores y con estudiantes dentro y fuera del IF.

A lo largo del año 2022, se realizaron un total de **635 sesiones de microscopía electrónica o atómica** a académicos del IF. Dichas sesiones se distribuyeron de la siguiente manera: 187 utilizando el equipo JEM-2010 FEG de Microscopía Electrónica de Transmisión, 314 sesiones con el equipo JSM-7800 FEG de Microscopía Electrónica de Barrido, 45 sesiones con el equipo JEOL-5600LV de Microscopía Electrónica de Barrido de bajo vacío y 89 sesiones de Microscopía de Fuerza Atómica con el equipo JEOL-JSPM4210.

En el aspecto de divulgación, el LCM brindó visitas guiadas a sus instalaciones a un considerable número de invitados, entre los que destacan: personal de la Secretaría de Economía del gobierno de México, diputados federales de las comisiones de Ciencia y Tecnología, Educación y Cultura, así como el tradicional “Día de puertas abiertas del Instituto de Física” en su edición 2022.

## Vinculación con la industria y otras instituciones educativas

En el aspecto de vinculación con la iniciativa privada y otras instituciones educativas, el LCM cuenta con gran diversidad de usuarios. En 2022 se otorgaron 108 servicios a la industria y otras instituciones, los cuales generaron ingresos extraordinarios. Dichos servicios se resumen en la Tabla 7.

Institución	No. de servicios
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	1
Centro de Investigación en Polímeros - COMEX	33
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - UNAM	3
Facultad de Ingeniería - UNAM	2
Indurken de México S.A. de C.V.	2
Instituto de Biotecnología - UNAM	5
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología - UNAM	43
Instituto de Ciencias Físicas Morelos - UNAM	1
Instituto de Investigaciones en Materiales - UNAM	8
Instituto de Química - UNAM	2
TEVA SICOR	1
Universidad de Guadalajara	5
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	2
<b>Total</b>	<b>108</b>

**Tabla 7.** Instituciones y números de servicios pagados por el uso de los equipos del LCM

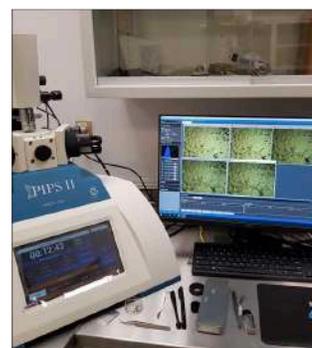
Adicionalmente, durante el año 2022, se avanzó en la escritura de la documentación necesaria para que el LCM se incorpore al Sistema de Gestión de Calidad de los Laboratorios del IF (SGC Labs IF), los cuales están sujetos a las normas internacionales ISO9001:2015 e ISO17025:2017. Con el apoyo y asesoría de la UVTC se elaboraron procedimientos, instrucciones de trabajo y formatos para este proceso, entre ellos destacan los siguientes: Procedimientos: “Distribución de tamaño de partículas por SEM”, “Manejo de Elementos de Ensayo SEM 7800F” y “Validación de Métodos”. Instrucciones de trabajo: “Colocación de Muestra”, “Condiciones de trabajo para el SEM 7800F”, “Calibración de escala de SEM”, “Introducción y extracción de la muestra del equipo” y “Obtención de micrografías”. Formatos: “Solicitud de servicio” e “Informe de Resultados”.

## Mantenimiento y desarrollo de infraestructura

El LCM cuenta con cinco equipos de microscopía. Un microscopio electrónico de transmisión de alta resolución (HRTEM) marca JEOL, modelo JEM-2010 FEG, un microscopio electrónico de barrido de bajo vacío JEOL-5600LV, un microscopio electrónico de barrido de alta resolución JEOL modelo JSM-7800 FEG y un microscopio de fuerza atómica JEOL-JSPM4210. Además, durante el 2022, se firmó un acuerdo de colaboración con las compañías Instruments Nanotech, S.A. de C.V. y Park Systems, Inc.

que nos permitió operar un microscopio de fuerza atómica Park modelo NX10 en las instalaciones del LCM.

Por otra parte, el jueves 21 de abril de 2022, se llevó a cabo la inauguración del Laboratorio de Preparación de Muestras perteneciente al Laboratorio Central de Microscopía, laboratorio 13 ubicado en la planta baja del edificio Marcos Moshinsky del IF. Este nuevo laboratorio cuenta con los siguientes equipos de preparación: Dimple Grinder Model 657, Cortador Gatan Model 601, Ultramicrotomo Criogénico, Tina de baño ultrasónico Cole Parmer, horno Thermo Scientific, Cortadora Cuto 1, Pulidora Jean Witz, Sputter coater Cressington 108, Secado de punto crítico Quorum k850, microtomo TBS Shur 3500, Centrifugadora Mini Spin Plus, Evaporadora de carbón y microscopio óptico Zeiss MC80DX. Con este nuevo laboratorio se han apoyado los trabajos diarios del área de preparación de muestras lo que ha beneficiado la calidad de las imágenes que se obtienen mediante las diferentes técnicas de microscopía con las que cuenta el LCM.



### *Personal adscrito al LCM-IF*

El personal adscrito al LCM en el año 2022, constó de un coordinador operacional, dos técnicos académicos de tiempo completo, tres técnicos académicos de apoyo con dedicación de tiempo parcial y dos figuras administrativas que apoyan las actividades de servicio del LCM. En enero de 2023, se incorporó un nuevo Técnico Académico de tiempo completo, quien se enfocará en dar servicios a los usuarios internos y externos en los Microscopios JSM 5600LV y el SPM4210.

El LCM tiene un gran impacto en la comunidad del IF y en otras instituciones del país, esto se refleja en el número de servicios que brindó en el período: 635 servicios a usuarios del IF y colaboradores y 108 servicios a instituciones externas. Estos números demuestran que el LCM es un factor clave en la investigación en el IF y en México, y juega un papel importante en el desarrollo de la física de la materia condensada y las nanociencias.

## Laboratorio de Electrónica

Las funciones sustantivas del Laboratorio de Electrónica del IF son: fortalecer la calidad de los servicios de reparación y mantenimiento de equipo científico especializado, el desarrollo de instrumentación científica en las áreas de sistemas analógicos y digitales, la instrumentación electrónica, control, instrumentación virtual y automatización, sistemas embebidos, procesamiento digital de señales, así como electrónica de potencia. Esto conlleva a la optimización e innovación de proyectos con sistemas electrónicos específicos para atender las necesidades en la investigación de frontera. Entre las metas del Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023 se contempló que, a través de la Secretaría Técnica del Taller de Instrumentación, el fortalecer la calidad y los alcances de servicio del Laboratorio de Electrónica y Mecatrónica. Por lo anterior, durante el periodo indicado se trabajó en la organización de metodologías para el desarrollo de diseños para la instrumentación científica, esto permitió identificar las etapas de los diseños y concluirlos en corto, mediano y largo plazo, además de que estos diseños se ven reflejado en prototipos originales para la investigación experimental. Cabe resaltar que estas metodologías permiten fortalecer la calidad, eficiencia y alcances del servicio de apoyo por parte del Laboratorio de Electrónica. es preciso mencionar que estos cambios también han tenido una repercusión favorable en los servicios de mantenimiento preventivo y reparación de equipo científico especializado.

Por lo anterior, se avanzó positivamente con las metodologías aplicadas para las mejoras en el Laboratorio de Electrónica. Es así como en el año 2022 se concluyeron 54 solicitudes pertenecientes a 26 laboratorios. Los trabajos concluidos satisfactoriamente fueron principalmente de mantenimiento y reparación de equipo electrónico especializado con 42 solicitudes concluidas, que corresponde al 78% del total. Dentro de las reparaciones de equipo electrónico especializado destacan las solicitadas por los laboratorios: Pelletron, Espectroscopía Óptica de Átomos y Moléculas, Refinamiento de Estructuras Cristalinas, Espectrometría de Masas, Alto Vacío y Películas Delgadas, Electrónica Molecular, Acelerador 5.5, Taller Central y Fluidos Complejos. En cuanto al desarrollo e implementación de prototipos para la investigación, se entregaron 10 proyectos. Se continuó trabajando en la mejora y optimización de las metodologías para el desarrollo de prototipos convencionales y originales en apoyo a la instrumentación científica, que incluye, la realización de reportes técnicos de los desarrollos, así como, la reducción de los tiempos de entrega. Los prototipos que destacan en este ámbito son los solicitados por los laboratorios: Micromanipulación Óptica, Fotónica del Silicio, Reactividad Catalítica de Nanomateriales y el Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural. Adicionalmente, se indica que el 4% de las solicitudes restantes corresponden a soporte y asesorías en el área de electrónica.

## Secretaría de Cómputo y Telecomunicaciones

La Secretaría Técnica de Cómputo y Telecomunicaciones es la encargada del monitoreo, administración y optimización de todos los recursos informáticos y de comunicaciones del instituto. Entre sus principales tareas, se encuentran: a) La administración, monitoreo y optimización de los sistemas de supercómputo, b) La administración, monitoreo y optimización de la red de voz y datos, c) la administración de los servidores, d) el diseño y desarrollo de sistemas informáticos, e) el apoyo en videoconferencias y f) el soporte técnico especializado en cuestiones de cómputo académico.

Actualmente se cuenta con servidores de supercómputo, como son Davis, Mingus, Coltrane, Ellington, Masterlab y Holiday, así como servidores que albergan los sistemas y servicios de cómputo, control de acceso, así como las páginas de internet del instituto, entre otros.

Entre los logros importantes en el año 2022, se tiene la puesta en marcha del Proyecto PC-PUMA, este es un proyecto de gran importancia dentro del Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad, el cual consiste en incorporar el uso de las tecnologías de la información y comunicación a la academia e investigación. Asimismo, brinda a las entidades y dependencias de la UNAM los elementos y mecanismos necesarios para la incorporación del uso de la tecnología en el proceso enseñanza-aprendizaje, dentro y fuera del aula.

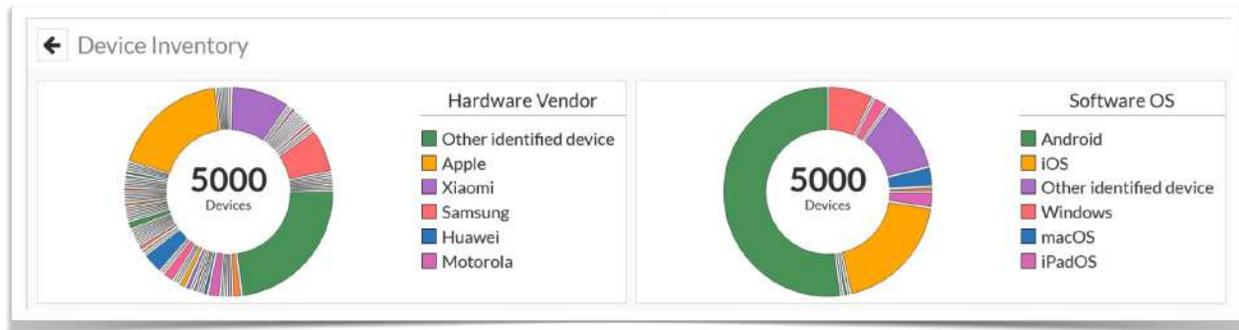
El proyecto consistió en la adquisición e instalación de la siguiente infraestructura:

- Cableado estructurado y de fibra óptica,
- 106 nodos de red con cable UTP categoría 6<sup>a</sup>,
- 54 enlaces de fibra óptica multimodo OM4 para interiores en el edificio Marcos Moshinsky,
- 24 enlaces de fibra óptica multimodo OM4 para exteriores que conectan al Edificio Marcos Moshinsky con el Centro de Datos del IF,
- 24 enlaces de fibra óptica monomodo OS1 para exteriores que conectan al Edificio Marcos Moshinsky con el Centro de Datos del IF,
- 106 antenas inalámbricas WiFi 6,
- 11 switches de acceso con puertos multi-gigabit de 2.5 Gbps para conectar las antenas inalámbricas y puertos de enlace ascendente/descendente con velocidad de 10 Gbps redundantes,
- 2 switches de distribución con conectividad ascendente/descendente a 10 Gbps redundantes (configuración de chasis virtual),
- Gestión centralizada de toda la infraestructura mediante el software Omnivista 2500 NMS.



Con esta infraestructura se amplió la cobertura de la señal de red inalámbrica para todos los edificios del Instituto, logrando los siguientes objetivos:

- vigencia de 5 a 7 años,
- 40% más rápida,
- salida/entrada pasó de 1 Gbps a 10 Gbps
- más dispositivos conectados,
- nuevas aplicaciones
- Firewall con conectividad a 10 Gbps al backbone de la Red UNAM
- 30 dispositivos PC PUMARed inalámbrica estable, con mejor rendimiento y cobertura,
- certificación WiFi6(11ax): tecnología de última generación, red más rápida, preparada para muchos dispositivos y
- compatibilidad con versiones anteriores.



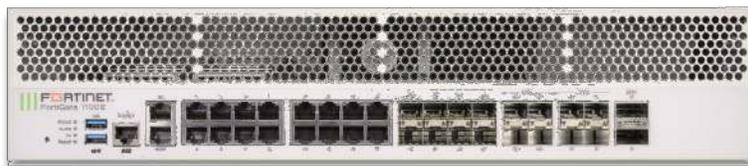
**Al cierre de este informe, diariamente se conectaban hasta 5,000 dispositivos a la red inalámbrica.**

Con el desarrollo de este proyecto se logró habilitar los sistemas de conexión RIU: Red Inalámbrica Universitaria, la cual es servicio gratuito de conexión inalámbrica a Internet que la universidad ofrece en sus instalaciones a través de la Red Inalámbrica Universitaria (RIU) para apoyar la docencia, investigación y difusión de la cultura. También se instaló el servicio EDUROAM o roaming educativo. EDUROAM es una red Wi-Fi global para la comunidad de educación y con garantía de seguridad. Creado en Europa, eduroam está disponible en un centenar países, permitiendo a estudiantes, investigadores y personal de las instituciones de investigación y educación superior,

obtener conectividad a Internet Wi-Fi en todos los campus participantes. Así, en su institución o al visitar cualquier otra institución participante en el mundo, el usuario estará inmediatamente conectado a Internet simplemente abriendo su portátil u operando su dispositivo móvil. También se renovó la red inalámbrica institucional **riU**. La comunidad del IF tiene a su disposición el servicio de conexión inalámbrica a Internet con garantía de seguridad y con inicio de sesión único basado en Google Workspace que permite a los miembros del dominio física.unam.mx iniciar sesión con sus cuentas de correo electrónico.



A través del apoyo del programa CATIC se adquirieron 10 computadoras personales que permitieron renovar e incrementar las capacidades de la sala de cómputo académico para estudiantes en la oficina 222 del edificio Marcos Moshinsky que consta de 5 computadoras Dell Intel core i5 y 5 computadoras Dell Intel core i7. Finalmente, con el apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica (CTIC), se adquirió un nuevo sistema FIREWALL con enlaces de 10GBps.



En cuanto a los sistemas internos, se atendieron más de 800 tickets de servicio y soporte técnico especializado. Con respecto al personal de la secretaría, se incorporaron dos nuevos Técnicos Académicos que vinieron a fortalecer las áreas de seguridad informática y la de mantenimiento de equipo de cómputo del IF, entre sus actividades está también el de brindar apoyo en los servicios de seguridad e internet, en apoyos al personal en sus equipos de cómputo, en la puesta en marcha y actualización de servidores, las videoconferencias que organizan los académicos del IF, entre otras muchas actividades.

## Coordinación Docente

La Coordinación Docente (CD) del IF se encarga de dar trámite y seguimiento a los asuntos relacionados con la vida académica de los estudiantes asociados del IF. Adicionalmente, la CD también se encarga de la coordinación y gestión de algunos programas del personal académico. Entre estos últimos destacan, el enlace con la oficina responsable de los servicios sociales de carreras que se imparten en la UNAM y el seguimiento del programa de apoyo para realizar estancias de investigación y estancias sabáticas.

En los siguientes párrafos se incluye una lista de las actividades supervisadas por la CD. Mientras que algunas de las actividades ocurrieron como es habitual, en una época específica del año, en otros casos se dio seguimiento a lo largo de los semestres 2022-2 y 2023-1.

### *Resello de credenciales y renovación de registro a Estudiantes Asociados*

Entre enero y febrero de 2022 se llevó a cabo el proceso de ingreso y renovación de registro a Estudiantes Asociados para el semestre 2022-2. En forma paralela al proceso de renovación, durante febrero y marzo se entregaron las credenciales a los estudiantes. En agosto y septiembre se realizó el 2º periodo de registro asociado al semestre 2023-1. El número de estudiantes totales registrados en los semestres 2022-2 y 2023-1 fue de 299 y 324, respectivamente.

### *Renovación del Programa de Servicio Social 2022*

Se realizó el trámite de renovación del programa Servicio Social del IF ante la Dirección General de Orientación y Atención Educativa de la UNAM (DGOAE), el cual fue otorgado a través la plataforma SIASS (Sistema de Información Automatizada de Servicio Social), con la clave correspondiente.

### *Trámites de becas*

Se atendieron los trámites de becas solicitados por los estudiantes de los distintos niveles. Igualmente, se dio seguimiento a las solicitudes de beca de investigadores posdoctorales y se dio continuidad a las gestiones correspondientes.

### *Estancias de investigación para académicos*

En relación a las solicitudes de estancias sabáticas y de investigación por parte de los investigadores del IF, dentro del Programa de Apoyos para la Superación del Personal Académico de la UNAM (PASPA), se dio seguimiento al proceso ante la DGAPA. En total seis académicos manifestaron su interés por presentar su solicitud de apoyo al PASPA en 2022, de estos cuatro son para realizar estancias sabáticas, y dos para estancias de investigación. Cabe resaltar que adicional a este proceso de seguimiento, la CD también

es el enlace con la DGAPA hasta que concluye el trámite por completo, incluyendo la entrega del informe y documentos probatorios por parte de los académicos.

Es importante señalar el Comité de Docencia y el Subcomité de Superación Académica es quien revisa y aprueba las solicitudes de becas de estudiantes y las solicitudes de estancias de investigación y sabáticas de los académicos.

### *Visitas guiadas para estudiantes de bachillerato*

Entre mayo y junio de 2022 la CD organizó visitas guiadas de estudiantes de bachillerato a diversos laboratorios del IF.

### *Bienvenida a Estudiantes Asociados*

Los días 16 de febrero y 11 de agosto de 2022, así como el 3 de febrero 2023 tuvieron lugar en el auditorio Alejandra Jáidar la reunión de bienvenida a los ciclos escolares 2022-2, 2023-1 y 2023-2. El propósito de la reunión, además de fortalecer el vínculo entre académicos y estudiantes, fue presentar la infraestructura a la que los estudiantes pueden acceder, incluyendo los servicios de cómputo y biblioteca, la cuenta de correo electrónico que abre la posibilidad de hacer uso del software que ofrece la UNAM, así como al personal de apoyo para su desarrollo académico.

### *Becas PRIDIF otorgadas por el Instituto de Física como apoyo a la reactivación de la investigación*

De acuerdo con lo establecido en los lineamientos para las becas PRIDIF, la CD dio seguimiento a la recepción y verificación de documentos probatorios de los estudiantes que fueron beneficiados con un apoyo de beca PRIDIF por tres meses. En la última edición de estas becas, se apoyó también a estudiantes que estaban concluyendo su servicio social. En total, en el 2022, se otorgaron 18 becas, siendo 10 de Licenciatura, tres de maestría y cinco de doctorado. En total durante la administración del IF 2019- 2023 se otorgaron a través de este programa 49 becas a estudiantes asociados al IF, cinco fueron de servicio social, 20 de licenciatura, 15 de nivel maestría y nueve de doctorado.

### *Convocatoria Juan Manuel Lozano Mejía 2022*

En septiembre del 2022 se publicó la convocatoria de la Medalla y Diploma Juan Manuel Lozano Mejía, cuya finalidad es premiar las tesis de estudiantes dirigidas por académicos del IF. Durante noviembre de 2022 y enero de 2023 el jurado de cada categoría, Licenciatura, Maestría y Doctorado, evaluó a los concursantes para otorgar los respectivos reconocimientos. Las postulaciones totales que se recibieron fueron 22, de las cuales en cada categoría incluyeron 8 estudiantes de Licenciatura, 6 de Maestría, y 8 de Doctorado. En el Anexo G, se muestra el listado de las y los estudiantes asociados galardonados en los diferentes rubros.

## Día de Puertas Abiertas IF 2022

El 26 de octubre de 2022 tuvo lugar el Día de Puertas Abiertas del IF. En particular el énfasis de esta edición se dio a los estudiantes de licenciaturas en Física y áreas cercanas, siendo estudiantes de la Facultad de Ciencias la mayor parte del público que nos visitó. Cabe señalar que previo al día de Puertas Abiertas, el 12 de octubre, el IF recibió a un numeroso grupo de estudiantes de la Facultad de Ciencias, para compartir una vista general de los temas y líneas de investigación que se cultivan en los diferentes Departamentos del IF.

La información completa del día de Puertas Abiertas 2022 está disponible en el sitio, [https://www.fisica.unam.mx/puertas\\_abiertas/pa2022/index.php](https://www.fisica.unam.mx/puertas_abiertas/pa2022/index.php). Se ofrecieron, entre otras actividades, las siguientes: Pláticas, Laboratorios, Pasillos, Exposiciones, Actividades interactivas, un Rally, y un Concurso en el auditorio Alejandra Jáidar. Entre las 10:00 y las 18:00 horas del 26 de octubre se contó con la visita de más de 1,300 estudiantes al Instituto de Física.



## Biblioteca “Juan B. De Oyarzábal”

La biblioteca “Juan B. de Oyarzábal” del IF, una de las más completas con las que cuenta la UNAM, constituye un importante soporte documental para el desarrollo y la continuidad de las actividades de investigación, docencia y difusión de la cultura que se realizan desde el Instituto. Se ha distinguido por ofrecer a la comunidad científica y académica, tanto interna como externa, servicios bibliotecarios de alta calidad. Para ello, se ha incrementado en forma cualitativa y cuantitativa sus colecciones y ha ido incorporado nuevas tecnologías que facilitan, agilizan y optimizan la organización, el control de los materiales y algunas actividades específicas que se llevan a cabo, además de ello, se ha concluido la implementación de los nuevos servicios.

Durante el año 2022 se incrementó el acervo digital, adquiriendo 49 E-books y en colaboración con el Grupo de Bibliotecas en Ciencias de la UNAM, se adquirió de forma cooperativa y con la aprobación de la Comisión de Biblioteca del IF, la "Colección 2021 IOP E-books" la cual cuenta con 105 libros en formato digital, enfocada en textos que son autoridad en materia de ciencias, como son: materiales, óptica, entre otras. Esta compra tiene el propósito de fortalecer las colecciones con materiales especializados en

áreas de interés y a la vez multidisciplinarias, apoyando así el desarrollo científico, docente y tecnológico de la UNAM.

Con la implementación de los nuevos espacios en planta baja, la asistencia a la biblioteca se incrementó de forma considerable. Para los cubículos de estudio se tuvo la presencia de 712 usuarios, en cuanto a las salas multifuncionales la asistencia contó con un total de 2034 usuarios, y para el salón general fueron 207 usuarios. Se llevaron a cabo encuentros internacionales en un ambiente híbrido, reuniones técnicas, y sobre todo los estudiantes han adoptado a la biblioteca como su punto de reunión para crear nuevas redes de interacción.



En cuanto a la planta alta de la biblioteca se terminaron los trabajos de implementación del nuevo servicio de PC PUMA “Conectividad Móvil”, para ello se dispone de 30 dispositivos, 15 de ellos tienen instalados softwares especializados para cubrir las necesidades de los estudiantes asociados al Instituto, además, los otros 15 dispositivos cuentan con sistema operativo Chrome el cual trabaja sobre las aplicaciones de la Suite de Google Workspace aprovechando al máximo las herramientas en línea desde su correo institucional. La inauguración de este servicio fue en septiembre y registramos un total de 29 préstamos. Otro nuevo servicio que también se terminó de llevar a cabo, fue el módulo físico de “Autopréstamo” el cual tiene como propósito permitir a los usuarios llevar a cabo el préstamo de libros desde la visión de autoservicio siendo una alternativa a los servicios bibliotecarios.

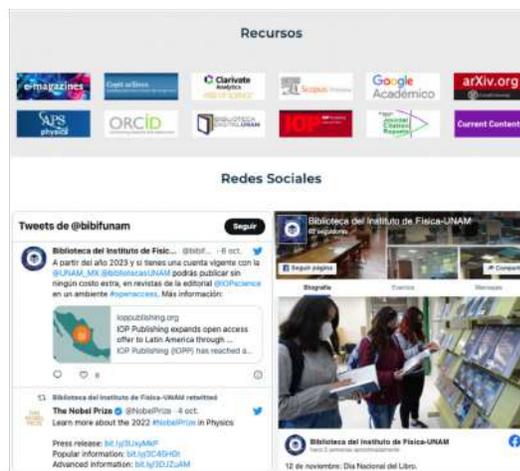
En cuanto a la integración del acervo de la biblioteca del Instituto a la aplicación móvil “App Bibliotecas UNAM”, en este año se concluyó con los procesos de desarrollo. La finalidad de esta activación es contar con un dispositivo móvil que permita acceder a los recursos digitales de la biblioteca y también a los que tiene disponible la Biblioteca Digital UNAM (BiDi UNAM). Además, también se puede solicitar el préstamo de libros a domicilio, simplemente escaneando desde su celular el código de barras en la etiqueta del libro.



Se continuó con la actualización del sitio web. En el año 2022 se agregó una nueva sección: PC PUMA, en la cual se les informa a los usuarios las políticas y lineamientos de este servicio, además de ofrecerles las herramientas en línea para solicitar su registro e ingreso, para poder llevar a cabo el préstamo de dispositivos desde un mismo lugar. Por el momento este año el servicio sólo es para los estudiantes asociados al Instituto, sin embargo, se pretende ampliarlo a otros estudiantes de otros posgrados.



La visibilidad y preservación de la producción académica es muy importante, por tal motivo este año en conjunto con las unidades de Vinculación, Comunicación, y Computación y telecomunicaciones del Instituto, se apoyó en la puesta en marcha de la implementación del Repositorio Universitario del IF. Por el momento está en fase de prueba piloto. La biblioteca tiene la figura de responsable técnico, y las actividades que se realizaron tienen que ver con la normalización y estandarización de los contenidos digitales y metadatos de carácter humanístico, científico y cultural, permitiendo la correcta interoperabilidad entre plataformas, como también, la visibilidad y recuperación de la información con el objetivo de que esté disponible a los usuarios finales.



Gracias al servicio de “Apoyo documental” que tenemos con más de 160 Instituciones, se pudo cumplir con el apoyo de aprendizaje e investigación con las siguientes instituciones: Instituto de Física, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas-UNAM (IIMAS), Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM), Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Centro Nacional de Metrología (CENAM) y el Instituto Mexicanos del Petróleo.

Se elaboró una guía: “Guía de acceso y uso a la plataforma *Journal Citation Report (JCR)* de Clarivate” el cual tiene como objetivo dar a conocer a las personas usuarias e interesadas en utilizar esta base de datos, su acceso y el uso que se le puede dar, para conocer el impacto de las revistas que se encuentran indexadas en *Web of Science*, para una mejor toma de decisiones al momento de querer publicar un artículo o buscar información relacionada con una categoría o disciplina en específico, ofreciendo métricas como cuartiles y factor de impacto, entre otros aspectos.

## Unidad de Comunicación

La Unidad de Comunicación del IF (UCIF) se encarga de desarrollar distintas actividades para crear puentes de comunicación con diferentes audiencias con relación a la investigación en Física, el desarrollo tecnológico, la docencia, y la vinculación que se realiza en el Instituto. Durante el año 2022, los principales logros de la UCIF se concentran en las siguientes líneas: 1) Contenidos propios; 2) Redes sociales; 3) Proyecto página de Wikipedia y podcast 4) Eventos de divulgación en general; 5) Comunicación social.

### Contenidos propios

Durante 2022 y hasta finales de mayo de 2023 se generaron los siguientes contenidos:

- a) **42 noticias** publicadas en el sitio web del Instituto sobre eventos, actividades, premios y demás sucesos sobre las actividades realizadas por nuestra comunidad y dentro del Instituto. Además se generaron otras 10 durante el 2023.
- b) **Seis notas** sobre artículos arbitrados publicadas en el sitio web del Instituto, que buscan informar sobre la investigación que lleva a cabo la comunidad del IF.
- c) **107 productos multimedia** publicados en el sitio web, así como en distintos micrositos y en las redes sociales del IF, entre los que están: 28 videos para conmemorar el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia; 22 videos para conmemorar el 8 de marzo, Día Internacional de la Mujer; un video del proyecto “La física en la empresa”; 3 videos para promocionar el Día de Puertas Abiertas 2022; 23 videos de coloquios, charlas y premiaciones; 3 videos para el evento “Destino: Innovación 2022”, en el que se habla del trabajo realizado en el Laboratorio Universitario Central de Microscopía (LCM), el Laboratorio Nacional de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA); y el Laboratorio Nacional de Ciencias para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC); 26 videos del seminario Sandoval Vallarta; un video del Seminario Ángel Dacal.

### Redes Sociales

En el periodo 2019–2022, el IF reporta un crecimiento importante en el número de seguidores en sus redes sociales, tal como se indica en las fechas de corte de la siguiente Tabla 8.

Redes sociales	2019	2022	incremento
<b>Facebook</b>	75,113	97,141	<b>29.3%</b>
<b>Twitter</b>	21,926	29,300	<b>33.6%</b>
<b>YouTube</b>	7,164	12,985	<b>81.3%</b>
<b>Instagram</b>	1,402	3,766	<b>170.2%</b>
<b>Linkedin</b>	--	483	--

**Tabla 8.** Número de seguidores en las redes sociales del IF durante el periodo 2017 -2022

### Proyecto página de Wikipedia y podcast “El ABC de la física en una serie auditiva: el universo en tus oídos”

Se creó la página de Wikipedia del IF, luego de la búsqueda, recopilación, redacción y revisión de información referenciada externa al Instituto. Este proyecto implicó la capacitación en un curso nacional impartido por la UNAM y Wikipedia México, así como un curso internacional impartido por la American Physical Society (APS) y Wiki Education, para la que se obtuvo una beca por parte de dicha sociedad. Asimismo, se contó con el apoyo de revisión de Wikipedia México para la publicación de la página.

Se trabajó en el desarrollo del proyecto apoyado por la DGAPA, como parte del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME), titulado

“El ABC de la física en una serie auditiva: el universo en tus oídos” (PE107922). Específicamente, se trabajaron en las siguientes actividades:

- i. Se redactó la estructura de 10 episodios, mismos que se revisaron con un total de 13 investigadores del Instituto, así como con la coordinadora del proyecto y Coordinadora Docente, para los temas de: átomo, gravedad, partículas elementales, electromagnetismo, mecánica, entropía, teoría de bandas, óptica y relatividad especial.
- ii. Se redactaron y revisaron 10 guiones para cada uno de los temas. Dichos guiones se revisaron con 10 investigadores.
- iii. Se grabaron seis entrevistas para los episodios correspondientes a los temas de: átomo, gravedad, partículas elementales, mecánica, entropía y teoría de bandas.
- iv. Se realizó el trabajo de producción de manera conjunta entre los alumnos y una productora de radio de la DGDC. Esta actividad implicó la edición de las entrevistas, la grabación de la narración, la selección de melodías, y los arreglos finales de cada episodio.
- v. Se realizó la identidad gráfica del podcast junto con una diseñadora gráfica.
- vi. Se plantearon los temas y las estructuras de los episodios de la siguiente temporada: electrón, ultrasonido, cuasipartículas, superconductores, física en 2D, cuántica, altas energías, carbono 14, aceleradores de partículas, espectrometría, física médica, estudio y conservación del patrimonio cultural. Se considera la participación de 14 investigadores.

### *Eventos de Divulgación*

La Unidad de Comunicación gestionó y coordinó diversos eventos de divulgación, en los que se difundieron las actividades de investigación del IF dirigido a diversos públicos.

- a) Se diseñó la estructura e identidad del webinar mensual difundido a través de Facebook y con una duración de 30 minutos, titulado “Descifrando la física”, generado con la intención de acercar estudiantes a la comunidad del Instituto. Se prepararon, presentaron y distribuyeron en Facebook 3 webinars. “Espectrometría de rayos X: física y otras curiosidades”; “El sorprendente comportamiento de la materia y la energía en el nanomundo”; “Cómo la naotecnología ha incidido en el arte”.
- b) Se gestionó la participación del personal del Instituto en eventos de divulgación que permitieron fortalecer la imagen institucional y difundir las líneas de investigación. Concretamente, se presentaron 3 charlas en la Fiesta de Ciencias y Humanidades 2022: “¿Puedes vencer a la IA en Ajedrez?”, “La poderosa fuerza g” y “Universo Marvel: ¿hasta dónde es posible?”.
- c) Se colaboró con el Museo de la Luz en la conmemoración del Día Internacional de la Luz con la charla “Breve historia de un foco” y la charla “Átomos y luz”; éste

último volvió a participar en la conmemoración del aniversario del Museo con la charla titulada “Luz, entropía y mecánica cuántica”.

- d) Se gestionó la colaboración con Ciencia UNAM, en la publicación de dos notas de artículos arbitrados de investigadores del Instituto de Física, de quienes se recibió su apoyo en la revisión del contenido. “Una propuesta para detectar neutrinos, las partículas fantasma del Universo”, “Producción de entropía: la variable física podría ser usada para detectar vida en otros planetas”.
- e) Se gestionó la colaboración con el Instituto de Ciencias Físicas para la difusión de la XXIX Escuela de Verano de Física con la publicación de 1 video en la que un exalumno invitaba a la comunidad a través de la narración de su experiencia en una edición pasada.
- g) Se apoyó en el desarrollo de la propuesta de Puertas Abiertas 2022, considerando actividades como la creación del micrositio donde se alojaron las actividades; la coordinación, realización y supervisión de la participación de los investigadores en las diferentes actividades; la difusión en redes sociales, así como entre distintas instituciones universitarias (licenciatura), y medios de comunicación; la planeación y preparación del evento realizado el 12 de octubre en las instalaciones del Instituto, con ocho presentaciones de un representante de cada uno de los departamentos de investigación del Instituto, para mostrar la investigación realizada y las oportunidades académicas en el mismo. Asistieron al evento 1,300 visitantes el día 26 de octubre de 2022.

### *Comunicación social*

Como parte del trabajo conjunto con los medios de comunicación, la UCIF:

- a) Se ubicaron 151 notas publicadas por medios digitales y se coordinaron 36 entrevistas con medios de comunicación.
- b) Se dio apoyo a la Comisión Interna de Igualdad de Género con la convocatoria, grabación, producción, publicación y difusión de 28 videos para el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia; con la convocatoria, grabación, producción, publicación y difusión de 21 videos para el Día Internacional de la Mujer; con la coordinación de la charla “La genómica de las diferencias del desarrollo sexual” del Día Internacional del Orgullo, así como con la coordinación de la charla “La violencia de género y su impacto en la salud mental” por el Día Internacional de la Eliminación de la Violencia contra la Mujer. Asimismo, se apoyó con información y contenido para los boletines internos.
- c) Se dio apoyo a la Unidad de Vinculación del Instituto con la realización y difusión de un video el proyecto “La física en la empresa”, así como con la grabación, producción, publicación y difusión de tres videos para el evento “Destino: Innovación 2022” para hablar de los laboratorios LEMA, LCM y LANCIC.

## Unidad de Vinculación y Transferencia de Conocimiento

La Unidad de Vinculación y Transferencia de Conocimiento (UVTC) tiene la misión de incrementar las oportunidades de vinculación entre el IF y otros sectores, como el privado, así como con otras instituciones del Sistema Nacional de Innovación. También tiene como misión el comercializar los conocimientos generados por su personal académico. A continuación, se informa de las actividades realizadas por la UVTC durante el año 2022.

Derivado del Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023, la UVTC trabajó de acuerdo con los siguientes ejes, de los cuales se describirán sus actividades:

1. Innovación y Transferencia de Tecnología
2. Gestión de Calidad
3. Cultura y difusión
4. Educación Continua
5. Bolsa de Trabajo
6. Datos Personales
7. Repositorio Universitario del IF
8. Otras actividades

### *Innovación y transferencia de tecnología*

- a) Se gestionaron 11 Convenios de Colaboración. Algunos datos de los convenios que se formalizaron, se encuentran en el Anexo H.
- b) Se actualizó el Catálogo de Capacidades Tecnológicas y de Innovación del IF.
- c) Se atendieron visitas a laboratorios por parte de empresas con el propósito de conocer los servicios y la investigación que realizan, así como la visita a laboratorios certificados (LEMA, LANCIC y LAREC) y LCM, de funcionarios de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía.

### *Gestión de calidad*

- a) Mantenimiento del Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios del IF (SGC-Labs IF) bajo un Sistema Integrado de las normas internacionales ISO 9001:2015 “Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad” e ISO 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo” en los Laboratorios LEMA, LANCIC y LAREC, actualizando documentos y formatos.
- b) Se gestionó y atendió la auditoría interna virtual al Sistema de Gestión de Calidad basado en las Normas Internacionales ISO9001 e ISO17025 realizada los días 3 y 4 de febrero, por parte de la Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación de la CIC UNAM.
- c) Se gestionó y atendió las dos auditorías internas virtuales, complementaria al LEMA y de seguimiento al LAREC del SGC Labs IF, por parte de la CGCI-CIC UNAM.

- d) Se planificó, gestionó y atendió la auditoría de mantenimiento de certificado por parte del Organismo Certificador NYCE, SIGE realizada el día 4 de mayo de 2022.
- e) Se mantuvo el certificado ISO 9001:2015 del LEMA, LANCIC y LAREC.
- f) Se realizó el documento “Relación de Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas y las capacidades actuales del Instituto de Física”, así como “Relación de Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas y las capacidades posibles del Instituto de Física”.
- g) Se trabajó en los procedimientos y formatos en conjunto con el Laboratorio Central de Microscopía para incorporarlo al SGC-Labs IF.

### Cultura y difusión

- a) Se planificó y realizó el evento Destino: Innovación 2022 "LA FÍSICA Y LA INGENIERÍA INNOVANDO PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS REALES" <https://www.fisica.unam.mx/vinculacion/innovacion/> cuyo objetivo fue promover la colaboración entre la industria y la academia a través de la incorporación de la ciencia, la tecnología y la innovación y exponer los esfuerzos y resultados de los Institutos de investigación de la UNAM, para contribuir a la solución de problemas de México.
- b) Se realizó y difundió con apoyo de la Unidad de Comunicación el segundo video de la serie “La Física en la Empresa” publicado en YouTube el 9 de marzo de 2022.
- c) Se coordinó la noticia de certificación LEMA, LANCIC y LAREC en medios, en apoyo con la Unidad de Comunicación:
  - i. Video UNAM Global Tv: <https://www.youtube.com/watch?v=XOplrNSc-2I> / <https://www.facebook.com/UNAM.MX.Oficial/videos/518156893254924>
  - ii. Boletín UNAM: [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021\\_1054.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021_1054.html)
  - iii. Gaceta UNAM: Anexa PDF
  - iv. Noticias IF: <https://www.fisica.unam.mx/es/noticias.php?id=2215>

### Educación continua

- a) Se participó en las *Jornadas de Buenas Prácticas de la Red de Educación Continua* (REDEC) el 28 de junio y 2 de diciembre de 2022. Además, en la primera sesión ordinaria de la REDEC del 24 de marzo de 2022.
- b) Se realizó la propuesta de Reglamento de Educación Continua del IF.

### Bolsa de trabajo

- a) Se asistió a las Reuniones de Responsables de Bolsa de Trabajo de Escuelas, Institutos, Facultades y Centros que organiza la Bolsa Universitaria de Trabajo de la Dirección General de Orientación y Atención Educativa (DGOAE) de la UNAM.

- b) Se realizó y apoyó a la DGOAE en la infografía “Modelo ó Plan de Negocio” para el Encuentro Virtual de Empleabilidad UNAM 2022 con el apoyo de la unidad de Diseño Gráfico del IF.
- c) Se difundieron a través de la red social de la UVTC y por correo electrónico oportunidades de empleo que la Bolsa Universitaria de Trabajo de la DGOAE a los estudiantes asociados del IF.

### *Datos personales*

- a) Se actualizó el Documento de Seguridad IF-DS cuyo objetivo es describir el Sistema de Gestión de Seguridad de Datos Personales y Privacidad de la Información del IF.
- b) Se realizaron los formatos y registros de los anexos al Documento de Seguridad IF-DS.

### *Repositorio Universitario del IF*

Se realizó y concluyó la primera etapa del Repositorio Universitario del IF (RU-IF), donde se emitieron los siguientes documentos normativos:

- Aviso de privacidad integral para las personas usuarias del Repositorio Universitario RU-IF administrado por el instituto de física (IF).
- Lineamientos para la publicación de contenidos digitales y metadatos en el Repositorio Universitario del Instituto de Física (RU-IF).
- Políticas del Repositorio Universitario del Instituto de Física (RU-IF).

### *Otras actividades*

- En colaboración con la Secretaría Académica, se realizó y cerró la Etapa 1 y 2 del Programa de Depuración Normativa.
- Se asistió a seis Sesiones Ordinarias de la Red Universitaria de Responsables de Internacionalización (RURI), en apoyo a la Secretaría Académica.
- Se contestó el cuestionario de la DGECI sobre redes/consorcios/asociaciones donde el instituto forma parte.
- Se coordinó y apoyó el apartado de Transparencia en el sitio web del Instituto de Física: <https://www.fisica.unam.mx/organizacion/transparencia.php?lang=es>

## Secretaría Técnica de Mantenimiento y Supervisión de Obras

A través de la Secretaría Técnica de Mantenimiento y Supervisión de Obras se realizó la coordinó y organizó la ejecución de las actividades que se describen a continuación, las cuales están divididas en nueve apartados: nueva normalidad, mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, obras y adecuaciones, trabajos de mantenimiento realizados con cláusula 15, mantenimientos en periodo vacacional, solicitudes a talleres de la Dirección General de Obras y Conservación, solicitudes de mantenimiento por parte de investigadores y personal del IF (ASIF), otras actividades.

### *Nueva Normalidad*

Los trabajos llevados a cabo por parte de la Secretaría Técnica para el regreso escalonado en la nueva normalidad, se ejecutaron las siguientes acciones durante el año. Como se puede observar, son menores los trabajos realizados bajo este rubro.

1. Reparación y colocación de algunos despachadores eléctricos de jabón de los baños y áreas solicitadas tales como pasillos y laboratorios.
2. Retiro de los videos de la pandemia de las TV en diciembre 2022.

### *Mantenimientos preventivos a equipos*

En el año 2022 se realizaron los siguientes mantenimientos preventivos a los equipos que dan servicio a los diferentes laboratorios del IF y a las áreas comunes:

1. Mantenimiento preventivo a la planta de emergencia general de 450 kw y a la planta de emergencia de Pelletron de 60 kw. Se ejecutaron cuatro mantenimientos en el año, durante los meses de mayo, agosto, noviembre de 2022 y enero de 2023.
2. Mantenimiento preventivo a los equipos de respaldo UPS de los edificios Lema, Colisur, Taller, Pelletron, Biblioteca, Acelerador 5.5, Materia Ultrafría, Marcos Moshinsky. Se ejecutaron 4 mantenimientos en el año en los meses de abril, junio, agosto y octubre.
3. Mantenimiento preventivo a compresores para sistemas de aire comprimido. Son 7 equipos de pistón y 2 de tornillo ubicados en los edificios de Taller, Pelletron y Lema.
4. Mantenimiento a 52 equipos de aire mini split con cambio de filtros y sanitización de equipos. Se dio mantenimiento preventivo a 3 unidades paquete de aire acondicionado. Mantenimiento preventivo a 5 chillers ubicados en los edificios Lema, Marcos Moshinsky y Pelletron.
5. Mantenimiento preventivo a tres montacargas ubicados en los edificios de Lema, Marcos Moshinsky y Biblioteca. Se ejecutó el trabajo una vez por mes.

6. Mantenimiento al elevador del edificio Marcos Moshinsky. Se elaboró la última semana de cada mes. Este mantenimiento está a cargo de la empresa KONE que coordina directamente la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM.
7. Se llevó a cabo el control de plagas en áreas exteriores de todos los edificios y en pasillos interiores del edificio Marcos Moshinsky, Colisur, Acelerador 5.5, Taller y Biblioteca. Se ejecutó en febrero, abril, junio, agosto, octubre de 2022 y enero 2023.
8. Mantenimiento a las botoneras, electroimanes, interpón y lectoras del acceso para administrativos.
9. Se hicieron 4 mantenimientos preventivos a las dos plumas de acceso del estacionamiento en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de 2022.
10. Mantenimiento a los 4 torniquetes de acceso de académicos y de estudiantes en marzo y septiembre 2022.
11. Supervisión a los de PUMAGUA para las revisiones de las válvulas generales del sistema de agua potable. En marzo de 2022 se solicitó la revisión de la calidad de agua de todos los bebederos del Instituto y se colocaron los resultados junto a los despachadores de agua.
12. Revisión de los sistemas de alerta sísmica con el apoyo del personal del departamento de electrónica. Se cambió el cable completo de la bocina del edificio de Colisur que presentaba corto. Se cambiaron 4 bocinas del sistema de alerta sísmica; dos del edificio Marcos Moshinsky, uno en el edificio de aceleradores y uno en el edificio LEMA.

### **Mantenimientos correctivos**

De enero a diciembre de 2022 se realizó el mantenimiento correctivo a equipos que dan servicio a los diferentes laboratorios del IF y a las áreas comunes, entre los servicios realizados están:

1. Reparación de bomba del sistema de agua recirculada del laboratorio 12 ubicado en el edificio M. Moshinsky.
2. Reparación de mini split ubicado en cuarto de máquinas del UPS que da servicio al edificio de Aceleradores.
3. Instalación de compresor hermético con capacidad de 5 t.r. (tonelada de refrigeración) para chiller de respaldo de Pelletron.
4. Reparación de equipo chiller de 5 t.r. que da servicio al LCM.
5. Mantenimientos correctivos a equipos mini split como cambio de termostato, switch de flujo, bases de filtros y cambio de filtros de aire.
6. Cambio completo de la red hidráulica de tuberías de cobre en el cuarto de máquinas atrás de la fuente, de 5 bombas en la succión de agua de tinacos y descarga de agua.

7. Mantenimiento correctivo a ventilador de extracción que da servicio a la campana de planta baja de laboratorio de Cristalofísica.
8. Reubicación del ventilador de extracción que da servicio a laboratorios del edificio M. Moshinsky, debido a continuas quejas del ruido que ocasionaba para los cubículos del segundo nivel en el edificio principal.
9. Mantenimiento correctivo a los ventiladores de extracción de los laboratorio 12 y 15, ubicados en el edificio Marcos Moshinsky.
10. Mantenimiento correctivo al compresor de pistón de sistema de aire comprimido que da servicio al laboratorio de Materia Ultrafría.
11. Instalación de equipo nuevo mini split de 1 tonelada, en el laboratorio de Física Médica.
12. Rehabilitación de 19 mamparas para eventos; se pintaron y se compraron nuevos paneles de policarbonato.

Adicionalmente de enero a diciembre de 2022, se supervisaron y coordinaron las solicitudes ingresadas a los talleres de la Dirección General de Obras y Conservación, para la atención de los siguientes mantenimientos correctivos.

1. Desazolve de coladeras y rejillas de áreas exteriores. Se solicitaron tres veces en el año; febrero, junio y octubre.
2. Reparación de bombas del edificio Marcos Moshinsky.
3. Reparación de una fuga la red de riego dentro del patio interior del edificio principal.
4. Cambio de luminarias del espacio de doble altura de Aceleradores de Cristalofísica, del edificio del Taller y del estacionamiento.
5. Desazolve y reparación de fugas y accesorios en los baños del IF.

### **Atención de solicitudes ASIF**

De enero a diciembre de 2022 se atendieron 411 solicitudes requeridas por investigadores y personal administrativo del IF. Estos servicios de mantenimiento incluyen cambios de luminarias, trabajos de plomería, fugas de agua, adecuaciones eléctricas y trabajos de cerrajería. Las adecuaciones mayores se atienden con cláusula 15 y con empresas externas.

También se atendieron 400 servicios solicitados por la misma Secretaría de Mantenimiento para prevenir situaciones y mantener adecuadamente los espacios del Instituto. Fueron en total 811 solicitudes en donde quedaron por atender únicamente el 5% para el 2023.

### **Trabajos con cláusula 15**

Durante el 2022 se ejecutaron y convocaron los siguientes trabajos con cláusula 15:

1. Adecuaciones en seis oficinas de académicos del IF para desmontajes, aplicación de pintura, limpieza profunda y otras adecuaciones. Estas oficinas fueron ocupadas por personal nuevo primordialmente.
2. Adecuaciones en cubículo A-26 para desmontajes, demoliciones, colocación de piso e instalación eléctrica. Adicionalmente se realizó una nueva instalación para tarja, aplicación de pintura y limpieza profunda.
3. Se convocó y liberó cláusula 15 para la elaboración de dos firmes en huecos del piso de taller y para el relleno con grava en la parte trasera del taller.
4. Se convocó y liberó cláusula 15 para las adecuaciones en el laboratorio 141 del edificio principal, para desmontajes, demoliciones, colocación de piso, colocación de nueva instalación eléctrica y de nueva instalación para tarja, aplicación de pintura y limpieza profunda.
5. Se convocó y liberó cláusula 15 para la elaboración de guarnición en caseta de entrada y demolición de elementos de concreto adheridos a barandal de madera existentes.

### ***Mantenimientos de invierno y verano***

Los mantenimientos de invierno y verano son los trabajos que se pueden ejecutar en los periodos vacacionales y que dependen del recurso que se entregue por parte de la UNAM. En 2022 se ejecutaron los mantenimientos que se mencionan a continuación.

Mantenimientos en periodo vacacional de verano 2022:

- Se ejecutó por medio de cláusula 15 los trabajos de impermeabilización del centro de datos y el local donde se ubica el UPS de Acelerador 5.5.
- Se pintaron los cubículos 102, 221, 239 Marcos Moshinsky, el Lab. A-26 de Aceleradores, el plafón planta alta Taller y la escalera de Lema.

### ***Mantenimientos en periodo vacacional de invierno 2022***

1. Se ejecutó por medio de cláusula 15, la aplicación de pintura a 500 ml de reja perimetral de IF.
2. Se ejecutó por medio de cláusula 15, el cambio y colocación de 84 luminarias led tipo panel en oficinas administrativas, Dirección, Secretaria Académica, salón de cómputo 111 y salón Carlos Ruiz Mejía. Se colocaron 13 reflectores nuevos en Colisur, Acelerador 5.5 y Marcos Moshinsky. Se cambiaron 18 reflectores de mayor capacidad en azoteas de los edificios Marcos Moshinsky y Colisur.
3. Se convocó y liberó cláusula 15 para la nueva guarnición de concreto en el acceso de la caseta.
4. A través de cláusula 15 se llevó a cabo la reparación de fuga en baño de hombres de planta baja en el edificio M. Moshinsky.
5. Se solicitó la colocación de protecciones metálicas en ventanas de archivo muerto.

6. El 30% de presupuesto se destinó a la Secretaría de Cómputo para la sustitución de equipos de seguridad.

Parte importante del presupuesto de invierno fue para la compra del material necesario para realizar los trabajos. Se cumplieron los objetivos satisfactoriamente.

### **Adecuaciones y obras**

En el IF una de las labores más importantes de la Secretaría Técnica es la de realizar las adecuaciones y remodelaciones que se necesitan ejecutar dentro de todos los espacios de trabajo del instituto. Entre las adecuaciones que se realizaron en el año 2022, están:

1. Adecuación en las aulas de posgrado en la instalación eléctrica, adicionalmente se colocó una celda solar para independizar la iluminación del pasillo de la de los baños.
2. Se colocaron seis chapas eléctricas en seis oficinas de estudiantes para evitar el cambio constante de combinaciones en las chapas de estos espacios y la generación de duplicados.
3. Nuevo directorio del edificio Marcos Moshinsky, el cual integra la ubicación de todos los espacios con los nombres actualizados de los usuarios en los tres niveles del edificio.
4. Se finalizó la adecuación del archivo muerto. Se pidieron y colocaron los nuevos anaqueles para este espacio.
5. Instalación de una campana de extracción en el laboratorio de Cristalofísica en planta alta del edificio de Aceleradores.
6. Adecuación de 13 oficinas para la entrega a los nuevos usuarios.
7. Para mejorar la seguridad del edificio Colisur se colocaron protecciones en todas las ventanas de planta baja del edificio.
8. Remodelación del laboratorio 141 del edificio Marcos Moshinsky para la reubicación del Laboratorio de Nanoestructuras Ordenadas, que se encontraba en el Acelerador 0.7 y el cual se está remodelando.
9. Se realizó el proyecto de ocho nuevos laboratorios y ocho cubículos del edificio Acelerador 0.7, así como sus espacios complementarios. Se presentó el proyecto a los jefes de departamento del IF, quienes hicieron algunas observaciones que fueron tomadas en cuenta en el proyecto para un mejor funcionamiento de los espacios y requerimientos de los laboratorios.
10. Proyecto para la adecuación del área de mantenimiento ubicada en planta alta del Taller. El objetivo es tener la bodega de materiales separada del espacio de trabajo, esto con el fin de tener mayor control y registro del material y liberar el área de trabajo. Se ejecutó la primera etapa que fue el movimiento de material y anaqueles al interior de la reja existente y la limpieza y retiro de material no necesario.

### **Otras actividades**

Dentro de la Secretaría Técnica se llevan a cabo otras acciones complementarias. Varias de estas actividades están relacionadas con la seguridad de la comunidad y la aplicación de las medidas requeridas por Protección Civil. A continuación, se mencionan las más importantes que se desarrollaron en el año 2022.

1. Elaboración de la relación de llaves de los edificios y espacios del Instituto.
2. Como parte de la COVOL se participó en los recorridos que se hicieron en los edificios de Taller Marcos Moshinsky y Colisur. Fueron atendidas las observaciones que la Comisión solicitó al área de mantenimiento. También se revisó el Manual de Seguridad para laboratorios.
3. La Secretaría Técnica es responsable de solicitar y organizar las capacitaciones de Protección Civil. En 2022 se gestionaron 5 cursos en el mes de julio y agosto: Protección civil, Primeros auxilios curso básico, Uso de extintores, Primeros auxilios psicológicos y Sustancias químicas. Entregamos constancias a los participantes.

### **Secretaría Técnica del Taller de Instrumentación**

A lo largo de los años, el taller mecánico central ha sido un apoyo importante en el desarrollo de los proyectos de investigación del IF, principalmente los relacionados con la física experimental. Además, da mantenimiento general a equipos y a algunas particularidades de los edificios, En total atiende a más del 50% de los académicos. Como parte de las técnicas de mejora continua para la optimización de los procesos del Taller, en el año 2022 se hizo la implementación de la técnica de 5's para resolver el problema de orden y limpieza del almacén de herramientas y equipo, así mismo se implementó esta técnica en la sección de carpintería. A continuación, se describe de manera concreta los resultados obtenidos de esta implementación.

#### **Implementación de 5's en el almacén de herramienta y equipo**

Este proyecto se ha concluido y se presentan a continuación los cambios de esta implementación, a través del registro fotográfico que se muestra en la Figura 30.

Los beneficios derivados de esta implementación son:

- a) mejorar el control de los inventarios,
- b) reducción del tiempo de entrega de herramienta y equipo al personal técnico.
- c) contar con un espacio seguro, manteniendo los pasillos despejados, sin objetos que obstruyan el paso.



**Figura 30.** Fotografías que muestran el antes y después de la implementación 5's en el almacén de herramientas y equipo.

### Implementación de 5's en la sección de Carpintería

Al igual que en la implementación de 5's en el almacén, en la sección de carpintería se concluyó esta implementación contemplada en el plan de trabajo del 2022. El registro fotográfico en la Figura 31 muestran los avances de esta implementación.



**Figura 31.** Fotografías que muestran el antes y después de la implementación 5's en el almacén de herramientas y equipo.

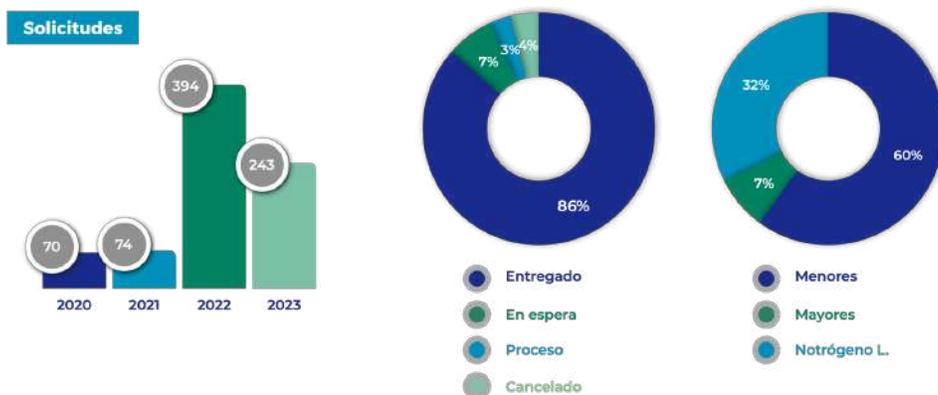
Los beneficios de esta implementación en la sección de carpintería son:

- Se optimizó el proceso de fabricación.
- El lugar cuenta con la seguridad del trabajador.
- Se disminuyó los tiempos de proceso.
- Se adquirieron nuevos equipos para la reducción de tiempos en proceso.

### Atención de solicitudes en el sistema ASIF

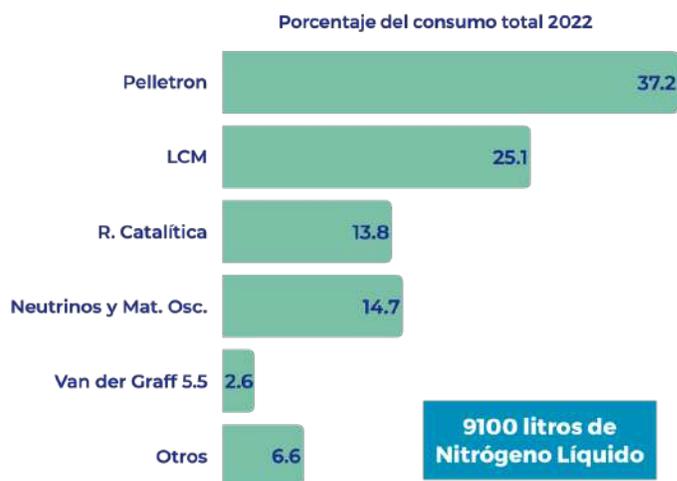
Respecto a las solicitudes realizadas a través del sistema ASIF. Se atendieron 336 solicitudes de las 394 que ingresaron. En el año 2022 se registraron 243 solicitudes más que en el año 2021, donde se recibieron 126 solicitudes de las cuales se atendieron 74. En el año 2022 casi se duplicó el número de solicitudes a través de ASIF respecto al año 2021. Haciendo un comparativo con años anteriores, este año se sobrepasó por mucho

las solicitudes atendidas. A mayo de 2023, se tenían 243 nuevas solicitudes. En la Figura 32 se muestran el número de solicitudes por año, su estatus y su clasificación de acuerdo a su complejidad y tiempos de entrega, corto plazo o menores, y largo plazo o mayores. Los trabajos entregados representan el 85.5%, tal como se muestra en el gráfico de estatus de solicitudes ASIF durante el 2022.



**Figura 32.** Histograma que muestra el número de solicitudes ASIF atendidas en el Taller Central del IF, estado de las solicitudes y clasificación, durante el periodo 2020 – a mayo 2023.

Con respecto al suministro de nitrógeno líquido, en la siguiente tabla se muestra el resumen de la cantidad de litros entregados a los laboratorios del IF. La tabla se ordena de mayor a menor cantidad de nitrógeno suministrado. Durante el 2022 la cantidad de litros generados por el licuefactor en funciones fue de 4,917. Sin embargo, se adquirieron más de 4,100 litros más con el fin de satisfacer la demanda en ese año. Es importante notar, que la demanda durante el año 2022 fue baja comparada con el año anterior a la pandemia. De la tabla se observa que aproximadamente el 80% de nitrógeno líquido es consumido por aproximadamente el 27% de los laboratorios que solicitan nitrógeno líquido.



**Tabla 9.** Consumo de nitrógeno líquido por los laboratorios que hacen uso de él dentro del IF.

En lo que respecta a la optimización de los procesos de fabricación piezas y prototipos se realizó la elaboración del manual “Requerimientos para la elaboración de planos para la fabricación de prototipos o piezas en el Taller del Instituto de Física”. Este manual tiene como objetivo dar a conocer a la comunidad del Instituto de Física, los requerimientos mínimos que deben especificarse en los planos de fabricación de piezas y prototipos. Esto con el fin de que los Técnicos en Fabricación del taller cuenten con esta información para optimizar su trabajo, evitando los errores y retrabajos. Esta necesidad se discutió con los responsables de laboratorios a principios del 2022 y con la persona titular en la Secretaría Técnica.

Por otra parte, también se elaboró el documento para inventariar residuos químicos de acuerdo a lo solicitado por la Jefatura de Gestión Ambiental de la UNAM, así como la actualización de etiqueta que deben llevar los contenedores de residuos químicos. Esto forma parte de las actividades realizadas dentro de la COVOL, la cual considera la gestión y atención del Manejo Integral de Residuos generados en el Instituto de Física.



## Secretaría Administrativa

La función de la Secretaría Administrativa es facilitar el cumplimiento de las funciones asignadas para apoyo a la investigación. Junto con la Dirección, planea, organiza, establece sistemas y procedimientos tendientes a optimizar los recursos humanos, financieros y materiales; cumpliendo con la normatividad aplicable. La meta de esta administración es proporcionar un servicio ágil y coordinado, que brinde un apoyo eficaz y eficiente a las actividades sustantivas del IF, que se traduzca en mejores tiempos de respuesta, contribuir a la protección del medio ambiente y promover la mejora continua de los procesos.

Durante el año 2022, se cumplió en tiempo y forma con todos los requerimientos, tales como compras, atención de auditorías, pago de becas, administración de proyectos, entre otros. Es importante mencionar que en total se realizaron 7,097 trámites de diversa

índole. Esto demuestra el profesionalismo y compromiso de la administración del IF. A continuación, se resumen las actividades realizadas en el año 2022.

### Departamento de Presupuesto

Este departamento es el responsable de llevar el registro y control del ejercicio del presupuesto de todos los departamentos, secretarías, unidades y proyectos. En total se realizaron 2,813 trámites, tales como becas, pago a proveedores, viáticos, pasajes, inscripciones, entre otros gastos de operación. Aún durante el año 2022, debido a la contingencia sanitaria los trámites de viáticos, gastos de intercambio, trabajos de campo y boletos de avión se vieron disminuidos considerablemente. En total se realizaron el 77% de los movimientos realizados durante al año 2019.

### Departamento de Personal

El departamento de personal es el encargado de realizar los trámites administrativos del personal adscrito al IF, tanto académicos como administrativos. También incluye los movimientos por el pago por honorarios y los cursos tomados por el personal administrativo ya sea de base y confianza. En la Tabla 10 se indican los Trámites Atendidos en el Departamento de Personal del IF, que durante el año 2022 se realizaron 2,306 movimientos, lo que representa el 63% de los movimientos realizados en el 2019.

CONCEPTO	No. movimientos
<b>Movimientos de Personal</b> (Altas, Bajas, Promociones, Reclasificaciones, Comisiones, Prórrogas, Licencias y Honorarios.)	438
<b>Estímulos</b> (EDPAC, CALEFIB y CLÁUSULA 68 del C.C.T.)	469
<b>Prestaciones y Servicios</b> (Pago de nómina, Días económicos, Oficios de aclaración de nómina, Carta poder y Comprobantes de pago de la UNAM)	1,256
<b>Percepciones y deducciones</b> (Tiempo extraordinario e Inasistencias del Personal Administrativo de Base y Confianza)	143
<b>Total</b>	<b>2,306</b>

**Tabla 10.** *Gestión de trámites atendidos en el Departamento de Personal durante el año 2022.*

A través de los esquemas de capacitación de la Dirección General de Personal de la UNAM, el personal administrativo ha asistido a los cursos que se ofrecen, buscando con ello mejorar la calidad de su trabajo en busca de fortalecer los servicios de apoyo a la investigación. Durante este año, también se gestionó la asistencia del personal de confianza y funcionarios a cursos que tienen como finalidad el mejoramiento de la calidad de su trabajo y el fortalecimiento de los servicios de apoyo a la investigación dentro de la normatividad universitaria. En la Tabla 11 se muestran el número de cursos, su clasificación y la categoría del personal administrativo que asistió. En este año se asistieron a casi tres veces más cursos que durante el año 2019.

Personal	Talleres de actualización y adiestramiento	Cursos de Promoción	Cursos Desarrollo Humano	Taller de Cómputo	Total
Base	0	13	14	18	45
Confianza	2	3	3	8	16
Funcionarios	1	4	4	0	9
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>70</b>

**Tabla 11.** Asistencia del personal administrativo a 70 cursos y/o talleres de capacitación durante el periodo del 1º de enero al 31 de diciembre 2022.

Durante el año 2022 y principios de 2023 tuvimos la jubilación de tres académicos, una administrativa de confianza y otra de base. De los académicos, se encuentran aquellos fuera del Subprograma de Retiro Voluntario por Jubilación del Personal Académico de Carrera de la UNAM. En la Tabla 12 se indican los nombres del personal, su categoría y nivel, así como la fecha de jubilación. Es importante mencionar que del año 2013 al 2022 se han jubilado a través de este programa 25 académicos del IF.

Nombre	Categoría	Fecha en el 2022
Barrera Gutiérrez Maricela	Secretaria Auxiliar	01 de agosto
Nájera Rede María Magdalena	Multicopista	01 de noviembre
Flores Jiménez Cristina Soledad	Técnico Académico Titular "C", Tiempo Completo	01 de enero
Soullard Saintrais Jacques Andre Claude	Investigador de Carrera Titular "C", Tiempo Completo	01 de enero
Ramos Solorzano Salvador	Técnico Académico Titular "C", Tiempo Completo	16 de noviembre
Michaelian Pauw Karo	Investigador de Carrera Titular "B", Tiempo Completo	01 de diciembre
Gómez Rodríguez Alfredo	Investigador de Carrera Titular "C", Tiempo Completo	01 de abril de 2023

**Tabla 12** Personal que se jubiló durante el periodo de 1 enero al 31 diciembre de 2022.

### Departamento de Bienes y Suministros

El departamento de bienes y suministros es aquella encargada de realizar compras, su clasificación, el inventario, distribución, almacén, entre otras actividades. En la Tabla 13 se resume el número de casos atendidos por el Departamento de Bienes y Suministros, así como su clasificación. El número de casos atendidos durante el 2022 fue del 71% del total que se atendieron en el año 2019.

Tipo de solicitud	No. veces
Solicitudes internas de compra para la adquisición de bienes, equipos y servicios nacionales.	1,090
Solicitudes internas de compra para las adquisiciones al extranjero ante la Dirección General de Proveduría.	129
Alta de inventarios ante la Dirección General del Patrimonio Universitario.	249
Vales de salida de almacén para papelería de uso recurrente.	6
<b>Total</b>	<b>1,474</b>

**Tabla 13** Gestión de Trámites Atendidos en Área de Bienes y Suministros

### Departamento de Servicios Generales

El Departamento de Servicios Generales se encarga de las tareas de limpieza, organización, servicios de correspondencia, transporte, así como el mantenimiento al parque vehicular del IF, entre muchas otras actividades. En la Tabla 14 se enumeran los servicios atendidos de enero a diciembre del año 2022.

Servicios	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Correspondencia	0	2	18	19	17	33	7	18	22	30	24	13	203
Transporte	6	17	11	4	7	15	3	9	7	6	2	4	91
Eventos	0	1	1	1	0	0	1	8	8	2	5	0	27
Mantenimiento de Vehículos	1	0	0	2	8	0	2	0	0	5	0	0	18
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>13</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>43</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>339</b>

**Tabla 14.** Número de servicios atendidos durante el 2022 por el Departamento de Servicios Generales.



## Logros de la gestión 2019–2023

En esta sección se da cuenta de los logros de la gestión 2019–2023 de acuerdo al Plan de Desarrollo Institucional en el mismo periodo. Durante estos 4 años se realizaron importantes contribuciones a la ciencia, la tecnología, a la solución de problemas nacionales, incluyendo los emergentes durante la pandemia, así como a la importante labor de formar personal altamente calificado. Esto se ve reflejado en el periodo en los más de 1,300 artículos publicados que en su tres cuartas partes están en revistas por arriba de la media y las más de 57 mil citas bibliográficas a nuestro trabajo. Se impartieron 616 cursos regulares en la licenciatura y 376 en posgrado, para casi un total de un millar de cursos regulares. El personal académico dirigió 176 tesis de licenciatura, 96 de maestría y 62 de doctorado, en donde también se asesoró a alrededor de 100 becarias y becarios posdoctorales. Para la difusión e intercambio de ideas, se realizaron 733 eventos académicos y se participó en otros tantos con 1,350 trabajos, a pesar de las restricciones en la realización y asistencia a eventos presenciales.

Los indicadores numéricos anteriores no muestran la participación de nuestra comunidad en atención a las problemáticas surgidas durante la pandemia. El personal académico participó muy activamente en el desarrollo de modelos complejos para predecir la evolución de los contagios, en la creación de metodologías para correlacionar la enfermedad por medio de imágenes de ultrasonido o de nuevas metodologías para determinar la eficacia de insumos básicos para el sector salud y la población en general, como son las mascarillas y cubrebocas. Desde el IF se diseñaron, ensamblaron y entregaron a la comunidad universitaria mil termómetros, además de participar en el diseño y elaboración de cajas de intubación, válvulas, oxímetros, ventiladores, entre otros.

Dentro de las actividades planeadas durante la gestión, bajo el contexto en el que se encontraba el IF en mayo de 2019, el Plan de Desarrollo Institucional 2019–2023 comprendió 5 ejes de acción con 28 proyectos, que tenían como finalidad el mejoramiento continuo de su nivel académico mediante contribuciones más profundas y sólidas, tanto en física básica como en física aplicada. Por otra parte, también tenía como meta el mejorar las funciones sustantivas del Instituto en investigación, docencia, formación de personal, difusión, divulgación y vinculación. Los ejes de acción se establecieron a partir de un análisis, de la reunión de los diferentes departamentos y de consideraciones externas. Los ejes de acción fueron: 1) la vida académica, 2) el fortalecimiento de la investigación, 3) la docencia y formación de personal altamente calificado, 4) la organización, infraestructura y servicios, así como 5) la comunicación y vinculación.

A continuación, se describen los objetivos de cada eje y las acciones realizadas, de acuerdo al Plan de Desarrollo Institucional 2019–2023. Es importante mencionar que algunas acciones se vieron modificadas por el inusitado y repentino acontecimiento de la pandemia. Con este acontecimiento se tuvieron que adaptar las acciones con el fin

de apoyar a los sectores que más resintieron los efectos de la misma, como son los investigadores experimentales, los laboratorios, los investigadores de incorporación reciente y sobre todo los estudiantes. Para mayor detalle del Plan de Desarrollo Institucional 2019–2023, este se puede consultar en la página web:

[https://w2.fisica.unam.mx/documents2/system/files/971/original/Plan\\_Desarrollo\\_Institucional\\_2019-2023.pdf](https://w2.fisica.unam.mx/documents2/system/files/971/original/Plan_Desarrollo_Institucional_2019-2023.pdf)

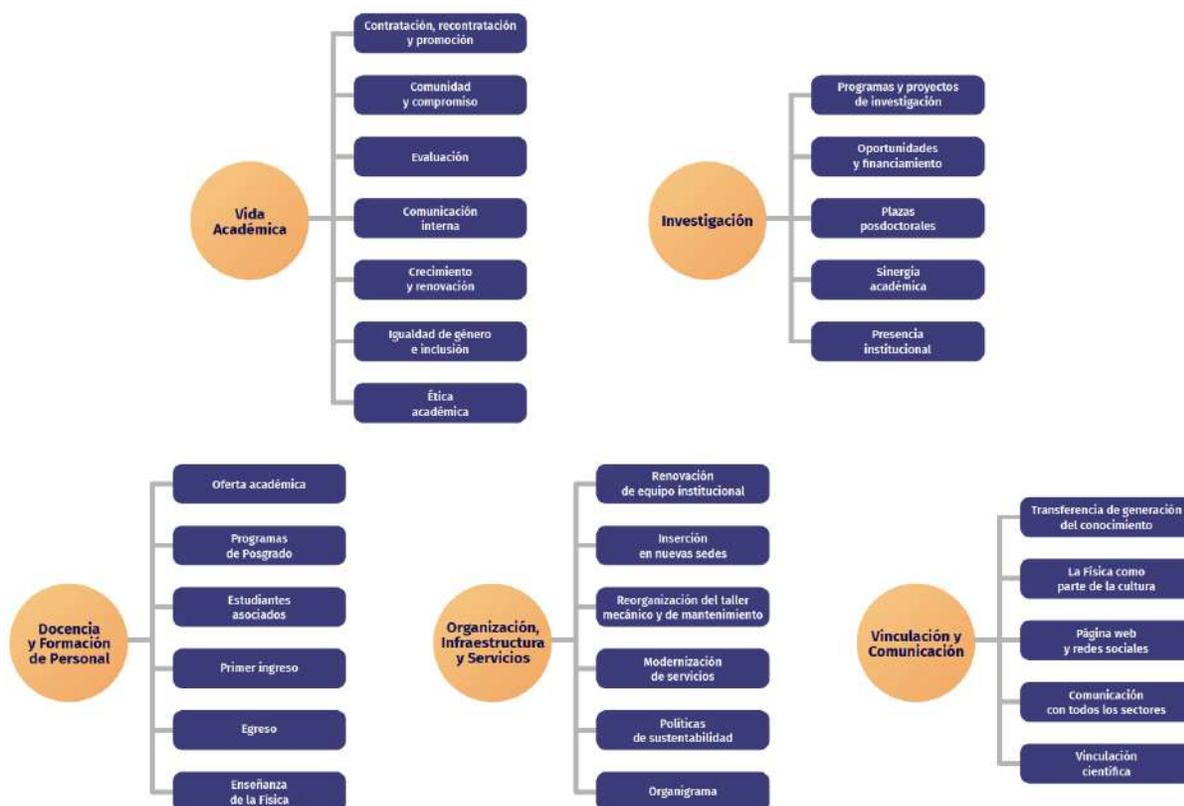


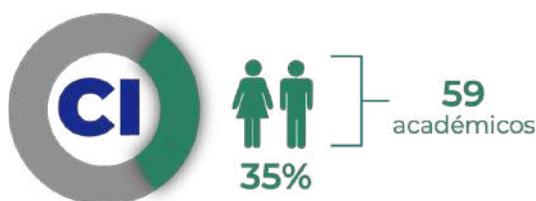
Figura 33. Ejes de acción y proyectos del Plan de Desarrollo Institucional 2019–2023.

## Fortalecimiento de la vida académica e institucional

El objetivo principal es el de establecer estrategias de comunicación, colaboración, y fomentar en los académicos la unidad, identidad, respeto y compromiso institucional. Este eje está compuesto de siete proyectos, con acciones, metas e indicadores definidos, los cuales se mencionan a continuación. Reconocer e impulsar liderazgos académicos y promover su proyección internacional. Para esto se buscó el mejoramiento de los procesos de contratación, recontratación y promoción del personal académico. De igual forma, se trabajó en la integración de la comunidad del Instituto reforzando el compromiso institucional en tareas de grupo, departamentales e institucionales. Se realizó una revisión y discusión de los lineamientos de evaluación; los cuales se habían aprobado unos meses antes de comenzar la gestión y se tenían que poner en marcha,

así como el reforzamiento y creación de otros canales de comunicación interna. También era pertinente fomentar una política de crecimiento y renovación a través de diferentes comisiones que hicieran recomendaciones específicas al Consejo Interno, reactivando cuerpos colegiados ya existentes o formando nuevos con metas bien definidas. Para la convivencia académica entre pares, también se identificaron áreas de oportunidad como el fomentar políticas de igualdad de género e inclusión, así como los de ética académica.

Como resultado de los siete proyectos se tienen:



**El fortalecimiento de los cuerpos colegiados a través de la participación y diversidad. Más del 35% del total personal académico del IF, es decir, 59 académicas y académicos participaron en el Consejo Interno a lo largo de estos 4 años.**

La realización de 12 invitaciones para la selección de plazas por Obra Determinada abarcando las áreas del conocimiento que necesitaban renovación más urgente y nuevas líneas de investigación. Para este fin, se seleccionaron a las personas de acuerdo a sus proyectos, sus habilidades y su experiencia comprobada. Para la selección de plazas se formaron 12 diferentes comités en donde participaron académicos de todos los departamentos, así como algunos invitados de fuera del IF con el fin de evitar conflictos de interés en la medida de lo posible, quienes libremente seleccionaron a los aspirantes con base a sus méritos académicos y donde se realizaron actas del porqué de la selección de cada persona, así como su pertinencia en nuestra institución. Todas las comisiones fueron presentadas y aprobadas por el Consejo Interno antes de que sesionaran, haciendo transparente los procesos de selección.



Se realizaron tres reuniones presenciales con los académicos de recién ingreso para integrarlos a la vida institucional, mediante la orientación sobre el funcionamiento de los cuerpos colegiados dentro del IF y el Consejo Técnico de la Investigación Científica, la estructura universitaria, su legislación y normatividad. Se discutió con ellos lo que se espera de su desarrollo académico en la entidad y en la universidad. También se realizaron dos reuniones con los miembros de cada uno de los 8 departamentos. La primera reunión (septiembre 2019) tuvo como objetivo el identificar las tres principales líneas de investigación, sus académicos y posdoctorantes, su proyección científica nacional e internacional en 5 y 10 años, así como conocer las fortalezas académicas y

las oportunidades. También se les pidió reflexionar sobre las colaboraciones, recursos humanos, infraestructura y financiamiento necesarios para llevar a buen término las investigaciones. De igual forma, se les solicitó incluir paquetes de materias en la licenciatura y el posgrado que les darían a los estudiantes las habilidades y conocimientos apropiados a cada área. Por otro lado, se reflexionó sobre el apoyo técnico especializado compartido, describir el perfil de investigadores, técnicos académicos, investigadores posdoctorales y estudiantes que se requiere en el departamento para fortalecer las líneas de investigación científica que se cultivan. De igual forma, se solicitó información sobre las áreas de investigación que pueden dar servicios y/o realizar transferencia tecnológica, sobre desarrollos tecnológicos y la formación de estudiantes en co-tutoría con algún otro sector público o privado fuera de la academia.



En una segunda etapa (febrero y marzo 2021), ya inmersos en la pandemia, se hicieron reuniones con los departamentos para que dentro de este contexto se reflexionara sobre las prioridades de cada departamento, se diera a conocer cómo se llevarían a cabo las actividades presenciales, saber las necesidades más apremiantes generadas a consecuencia de la emergencia sanitaria, el identificar objetivos comunes por departamentos, y la posible generación de proyectos de grupo que dieran continuidad a líneas de investigación.

Además de las reuniones anteriores, también se realizaron encuestas para conocer necesidades específicas, en materia de investigación, infraestructura y docencia. Esto con el fin de optimizar los recursos materiales y físicos de la institución, realizando acciones incluyentes y específicas. De esta forma se pudieron establecer mecanismos de apoyo continuo desde la dirección.

También se constituyeron los siguientes cuerpos colegiados:

- a) **La comisión interna para la igualdad de género (CInIG-IF).**
- b) **El comité de ética académica.**
- c) **El comité del repositorio universitario del IF.**
- d) **El comité de laboratorios.**

Este último comité analiza la demanda de los laboratorios, el estado actual del equipo de uso común, la demanda de apoyo técnico especializado en los laboratorios de investigación y emite recomendaciones colegiadas. Con este comité se pretende tener más decisiones basadas en necesidades institucionales.

El Comité de Docencia y el Subcomité de Superación Académica ejercieron plenamente sus responsabilidades, como son la revisión y recomendación de becas de estudiantes a todos los niveles, la revisión y recomendación de becarios posdoctorales, así como su pertinencia de los mismos en los proyectos del IF. También se revisa la solicitud de años sabáticos con apoyo de la UNAM. Por primera vez en al menos dos décadas, este comité sesionó de manera regular para tomar decisiones colegiadas. El comité se compuso de los representantes de los académicos del IF en diferentes cuerpos colegiados de facultades y programas de posgrado en donde participa la comunidad.

La La CInIG-IF realizó varias actividades, como Coloquios, videos, boletines, encuestas, así como diferentes eventos para dar a conocer a las académicas, las trabajadoras y las estudiantes. Se realizó especial énfasis en los días de 11 de febrero, el Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia, así como el 8 de marzo, el Día Internacional de la mujer. El 11 de febrero, originalmente se llevó a cabo la actividad llamada, Pregúntale a una física, la cual se realizaba a distancia y posteriormente se convirtió en Pregúntale a una científica, la cual se realizó presencialmente en el Pabellón de la Biodiversidad.



Para el 8 de marzo, también se realizaron varias actividades dando a conocer la labor que realizan todas las mujeres del IF mediante diferentes videos. Los videos se pueden consultar a través del canal de YouTube. En el 2023 se realizaron videos en torno a las tecnologías, en donde se le llamó a la serie “Por un mundo digital inclusivo” en <https://www.youtube.com/@IFUNAM/videos>. También, se realizó el reglamento de la Comisión Interna de Igualdad de Género del IF. De igual forma se actualizaron los reglamentos de Estudiantes Asociados y el de la Biblioteca. Finalmente, también se realizaron coloquios y talleres de interés institucional, como el Manejo de Transparencia y protección de datos personales en la UNAM, sobre Identificación de riesgo de salud mental o de cómo identificar la violencia de género en el entorno.

Por otro lado, se fortaleció la comunicación interna y externa, mediante la actualización del directorio de servicios, la página web y la creación de nuevos micrositos de los

diferentes cuerpos colegiados y unidades que componen el IF, como son la Comisión Local de Seguridad, la Comisión de Ética, Comisión Interna para la Igualdad de Género, Biblioteca, un micrositio COVID19, así como el constante flujo de comunicación mediante el correo electrónico. También se abrieron nuevos apartados en SALVA, la plataforma informática se recaba la información del informe anual de labores, en donde ahora los académicos pueden comunicar a tiempo las problemáticas individuales, las cuales fueron importantes de conocer durante el periodo de pandemia. También se hicieron reuniones para dar reportes específicos sobre el estado actual del IF durante los meses de pandemia, informando a la comunidad sobre las condiciones sanitarias, avances para el regreso, así como nuevas contrataciones y adquisiciones. Por otro lado, se realizó la [página en inglés del sitio web del IF](#).



## Fortalecimiento a la Investigación

Este eje de acción tiene como objetivos el fomentar la planeación y promoción de líneas de investigación estratégicas; buscar y asegurar fuentes de financiamiento considerando el contexto actual; así como dar las facilidades necesarias a los académicos de reciente incorporación. Este eje está compuesto por cinco proyectos, con acciones, metas e indicadores definidos, los cuales se mencionan a continuación. Los proyectos comprenden el robustecer los Programas y Proyectos de Investigación; el ampliar la búsqueda de oportunidades y financiamiento nacional e internacional; la revisión de la política para la asignación de plazas posdoctorales; el establecer estrategias que propicien sinergias entre los académicos; y el fortalecimiento de la presencia en comités colegiados, comisiones y organismos de financiamiento.

Como resultado de los cinco proyectos se tiene:

Laboratorio de Instrumentación para Estudios de Neutrones

DRA. LIBERTAD BARRÓN PALOS

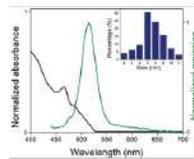


La instalación de 3 nuevos laboratorios y la ampliación o renovación de 4 más. Estos laboratorios son: 1) Laboratorio de Instrumentación para estudio de neutrones cuya responsable es la Dra. Libertad Barrón Palos; 2) Laboratorio de Materia Blanda Fuera de Equilibrio cuyo responsable es el Dr. Juan Rubén Gómez

Solano; 3) Laboratorio de Semiconductores de Baja Dimensionalidad cuyo responsable es el Dr. Hugo Alberto Lara García; 4) Laboratorio de Nanofotónica Avanzada cuyo responsable es el Dr. Giuseppe Pirruccio; 5) Laboratorio de Nanomateriales magnéticos cuyo responsable es el Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre; 6) Laboratorio de preparación de muestras para su análisis por microscopía cuyo responsable es la persona titular en la coordinación del Laboratorio Central de Microscopía, en su momento el Dr. Arturo Rodríguez Gómez; y 7) Laboratorio de Nanoestructuras Ordenadas, cuyo responsable es el Dr. Juan Carlos Cheang Wong.

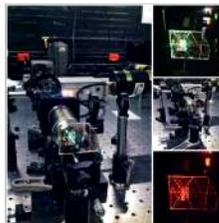
Laboratorio: Semiconductores de baja dimensionalidad

DR. HUGO A. LARA GARCÍA



Laboratorio: Nanofotónica avanzada

DR. GIUSEPPE PIRRUCCIO



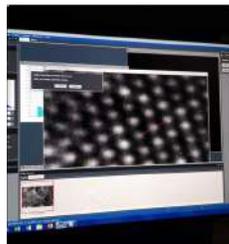
Por otro lado, se fortaleció la planta académica a través de la contratación de 22 personas, siendo el 27% mujeres. Porcentaje mayor a la proporción histórica del IF. En la categoría de investigador se contrataron 13 personas y 9 en la categoría de técnico académico. En la sección de nuevas contrataciones, Sección 2.3, se especifican las áreas que se reforzaron. Es necesario precisar que durante los últimos 4 años la planta académica sufrió cambios repentinos, en mucho producto de la pandemia. En particular, el área de física del estado sólido y materia condensada fue la más susceptible a estos cambios, en donde se sufrió la pérdida por diversas causas de 12 de sus investigadores, aunado al hecho de que fueron las áreas menos renovadas en los años anteriores a esta administración, en contraste a áreas como física de altas energías, óptica cuántica y física aplicada. Por este motivo, se contrataron 7 investigadoras e investigadores en esta área.

Para el apoyo a la investigación, se adquirió equipo de investigación de uso compartido como son:

- 1) Precision Ion Polishing System marca Gatan modelo PIPS II. Este equipo se encuentra situado en el laboratorio de preparación de muestras para los microscopios electrónicos. **Apoyo del CONACYT.**
- 2) Espectrómetro Infrarrojo con Transformada de Fourier (FTIR) marca Bruker, modelo Vertex 70v. Este equipo se encuentra situado en el laboratorio de preparación de muestras para los microscopios electrónicos. **Presupuesto del IF.**
- 3) Sistema micro Raman confocal totalmente automatizado marca HORIBA Scientific modelo XploRA, que incluye 4 rejillas de difracción, detector CCD, video cámara interna, computadora para control de instrumento, y software. Este equipo se encuentra situado en el laboratorio de preparación de muestras para los microscopios electrónicos. **Presupuesto del IF.**
- 4) Clúster de cómputo de alto rendimiento de 14.7 Teraflops, con un nodo maestro (56 Cores CPU), 4 nodos de cálculo (224 Cores CPU), nodo CPU-GPU con una tarjeta nVidia V100, un nodo de almacenamiento (56 Cores CPU y 160TB de capacidad) con un throughput de lectura de 2200MB/s y de escritura 1900MB/s. Redes de Interconexión Infiniband EDR y Ethernet Gigabit, además del Suite Intel de Compiladores. Este equipo se encuentra situado en el centro de datos. **Presupuesto del IF.**
- 5) Equipo de GPUs Tensor TSI-724685 de Exxact, con 2 Xeon Gold 6226R 16 cores, 32 hilos, 2.90Ghz, 22M Cache, 150W 768 GBx12 DDR4 de RAM, 2TB de disco duro NVME SSD, 2 tarjetas Nvidia A6000 GPU con NVLINK, con 48GB GDDR6 y PCIe 4.0 GPU. Este equipo se encuentra situado en el centro de datos. **Presupuesto del IF.**
- 6) Se renovó el emisor de electrones del microscopio electrónico de transmisión JEM 2010F (TEM). Además, se adaptó el Laboratorio Central de Microscopía para dar sesiones remotas con el fin de que los investigadores y colaboradores pueden explorar las muestras al mismo tiempo que el personal técnico, teniendo así retroalimentación en tiempo real. Esta es una mejora importante en los servicios de apoyo a la investigación y fue fundamental durante los 28 meses de pandemia y restricción en las sesiones presenciales. Este equipo se encuentra situado en el Laboratorio Central de Microscopía. **Apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica.**

Es importante mencionar que para la adquisición de estos equipos se utilizó en su gran mayoría el **presupuesto del IF**, el cual **se optimizó** de manera tal que se pudieron adquirir estos equipos de utilidad a gran parte de los investigadores experimentales. En particular, con la nueva forma de organización se hicieron ahorros substanciales en la que era la Secretaría Técnica del Taller y Mantenimiento. Además de estos equipos, también se adquirieron otros equipos de apoyo a la investigación, los cuales se detallan en el eje 4, más abajo en esta misma sección.

### Sesiones remotas SEM 7800 y TEM 2010



### Emisor de electrones



Para fortalecer los programas de investigación se realizaron convocatorias, algunas de ellas abiertas durante prolongados periodos de tiempo. Las solicitudes se analizaban por un subcomité aprobado por el Consejo Interno, el cual posteriormente realizaba sus sugerencias a este cuerpo colegiado, quien realizaba las asignaciones correspondientes. En particular, se dio prioridad a la colaboración entre académicos de reciente incorporación y las labores experimentales. También se fortaleció la terminación de tesis dirigida por el personal académico del IF, de lo cual se hablará en el siguiente apartado.

### Convocatorias

- Programas de Reactivación de Investigación y Formación de Recursos Humanos en 2020, 2021-1, 2021-2, 2021-3 y 2022 abierta durante el año.
- Programas de investigación del Instituto de Física en 2019 y 2023.

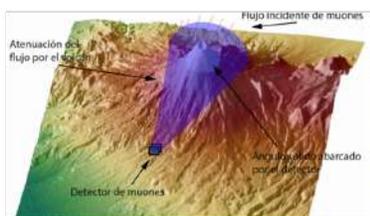
Los académicos participaron en todas las convocatorias del CONACYT. También se tuvo una visita al CONACYT en donde los investigadores jóvenes tuvieron la oportunidad de intercambiar puntos de vista con su directora general. En este sentido, se ganaron varios donativos en los proyectos de frontera en donde en el 2019 y en el 2021 se tuvieron 33 proyectos activos del CONACYT. En particular, dentro de los proyectos de frontera en la **modalidad de sinergia se participa directamente en el 40% de los proyectos** aprobados, es decir, en dos de los 5 proyectos financiados en esta modalidad. También se aprobaron varios proyectos en la modalidad de grupos e individuales.

Durante este periodo, fuimos muy exitosos con la obtención de becas posdoctorales tanto en los programas de CONACYT como en los de la DGAPA, aumentando sustantivamente la presencia de becarios en esta modalidad, es decir, en alrededor de un **30% más de becarios posdoctorales** que el promedio en años anteriores.



Se desarrollaron varios **proyectos emergentes sobre COVID19**, participando en dos proyectos extraordinarios apoyados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) en donde se compartieron responsabilidades. Estos proyectos tienen que ver con el desarrollo de insumos e instrumentación, así como con los diferentes modelos sobre la pandemia. En este rubro, también se participó en diferentes proyectos internacionales, principalmente relacionados con el modelado de la propagación de contagios, del suministro de vacunas, entre otros.

### Proyecto volcán Popocatépetl



Previo a una erupción, ese ducto se llena, por lo tanto cambia el conteo de muones en esa dirección disminuye.  
Trazador de muones: 3 planos, 20 módulos c/u.



Arqueometría no invasiva

Se apoyó la presencia de académicos en consorcios internacionales como ALICE, HAWC, NUMEN, AMS, DARKSIDE, DEAP, PICO, DESI, eBOOS, entre otros, aumentando de 11 a 14 investigadores. Sin embargo, es necesario en el futuro inmediato tener algunas reglas para su incorporación, así como su desarrollo académico. De algunos de estos proyectos se han comenzado a desarrollar otros con incidencia a nivel nacional e impacto social, como son la aplicación de muones en erupciones volcánicas y la observación del interior de pirámides; así como la detección de radiación natural por contaminantes en agua y otros sitios.

## Fortalecimiento a la docencia y formación de personal altamente calificado

Este eje de acción tuvo como objetivos incrementar el número de estudiantes asociados a los académicos del IF en todos los niveles, así como calidad de su formación. Está compuesto por seis proyectos, con acciones, metas e indicadores definidos, los cuales se mencionan a continuación. En primer lugar, se tuvo como proyecto el desarrollar estrategias para atraer estudiantes y el aumento de la oferta académica en licenciatura. También se tuvo como meta el apoyo a la reestructuración del Posgrado en Ciencias Físicas, realizar eventos para la captación de estudiantes, la integración de los estudiantes asociados al IF, así como presentar opciones laborales para los egresados. Es importante mencionar nuevamente que el sector estudiantil fue el que más se afectó durante los meses más álgidos de la pandemia, en donde se observó la falta de terminación de estudios, principalmente la terminación de tesis; así como la deserción de estudiantes principalmente de servicio social y licenciatura. Para poder cumplir con los objetivos establecidos antes de la pandemia, se realizaron adecuaciones a los proyectos propuestos. Como resultado de los proyectos se tienen los siguientes logros:

Se recuperó el número de estudiantes formados en el IF a los niveles alcanzados antes de la pandemia, manteniendo el promedio anual de tesis por investigador. Recordemos que durante el 1er año de pandemia el número de estudiantes graduados cayó considerablemente. Los estudiantes asociados al IF antes de la pandemia habían alcanzado los 383 registros en el 2019. Sin embargo, estos cayeron a 290 en el 2021 y comenzaron a recuperarse en el 2022, siendo los estudiantes de servicio social y de licenciatura los más afectados. Para esto se otorgaron **49 becas a estudiantes asociados** para que concluyeran su servicio social, así como tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Más del 50% de las becas fueron para estudiantes de servicio social y licenciatura, con el fin de recuperar la presencia de esta población estudiantil.

### Presupuesto del IF.



Se apoyaron a las y los becarios posdoctorales por periodos cortos para lograr una transición académica durante los meses más álgidos de la pandemia, ya que muchos se vieron afectados en su incorporación a otros centros de investigación, fuentes de trabajo o se vieron afectados en su trabajo experimental. **Apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica.**

Se reorganizó la oferta académica para que los estudiantes se integren a la investigación con temas de frontera en física que se desarrolla en el IF. Se reestructuró la página web destinada para esto, en donde ahora se da más visibilidad a la línea general de todos los académicos que así lo deseen y los lleva a las páginas personales de cada uno de ellos.

Se realizaron ceremonias de bienvenidas a los estudiantes asociados a los ciclos académicos con el fin de introducirlos a la vida académica y administrativa del IF, así como a los beneficios con los que cuentan. Se les presentó a las personas titulares en las jefaturas de departamentos, así como en las diversas secretarías y unidades de apoyo a la investigación y docencia. También se les invitó a participar en los diferentes eventos que desarrolla el IF, como el Día de Puertas Abiertas, Coloquios, Seminarios, Talleres, entre otros. También se les presentaron los diferentes apoyos que se les otorgan, así como la infraestructura disponible para su desarrollo. En total se hicieron **8 ceremonias de bienvenida a los estudiantes asociados**.

Se renovó la infraestructura con la que se apoya a los estudiantes asociados, en particular se instaló e inauguró un módulo PC Puma para atender la demanda de estudiantes y el préstamo de equipo de cómputo para la comunidad. **Apoyo de la Secretaría de Desarrollo Institucional y presupuesto del IF.**

También se renovó la sala de enseñanza de cómputo científico y la sala de los departamentos de Física Teórica, Cuántica y Fotónica, y Sistemas Complejos. Estas salas se renovaron con el **apoyo de la Coordinación General del Posgrado (2019), la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) y presupuesto del IF.**

**PC PUMA**

**+450**  
usuarios registrados

**15**  
Lenovo 300e/500e Chromebook  
Segunda Generación

**15**  
Laptops Lenovo ThinkBook 14-IML  
SO LINUX Ubuntu 22.04

**Renovación**  
Sala de cómputo de enseñanza.  
Equipo en la sala de cómputo de Física Teórica,  
Sistemas Complejos y Física Cuántica y Fotónica.

UNAM POSGRADO

pcf

Se apoyó al programa de Posgrado de Ciencias Físicas (PCF), ya que a través de la dirección se invitaron a diversos académicos del IF a formar parte de los campos de conocimiento y la toma de decisiones dentro del PCF. Además del apoyo académico, también se realizó la renovación de equipo de cómputo y periféricos para la administración del mismo, el suministro de insumos y en la organización de eventos, así como el personal administrativo destinado únicamente al funcionamiento del PCF. **Presupuesto del IF.**

Se realizaron un par de **eventos en conjunto con la Facultad de Ciencias** (FC) de la UNAM durante sus dos administraciones diferentes de la FC que coincidieron durante este periodo. Los eventos tenían el fin de ofrecer a los estudiantes de las diferentes carreras ofertas de investigación. Se realizaron talleres dirigidos a los estudiantes asociados para darles herramientas de comunicación y diseño, resultando en el concurso de carteles.

Se continuó incentivando el talento y dedicación de los estudiantes mediante el Premio Juan Manuel Lozano Mejía, en donde se reconoce con una medalla o diploma la realización de tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Durante el periodo de pandemia se modificaron las bases de la convocatoria con el fin atender los problemas surgidos durante la misma en la titulación de los estudiantes.

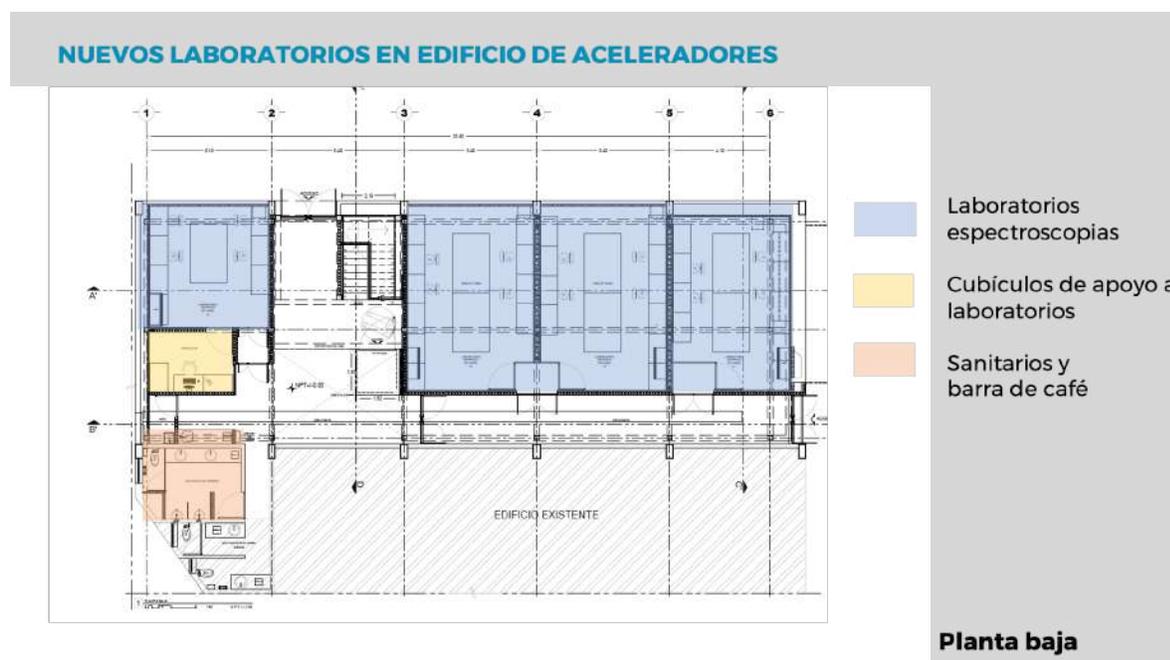
Finalmente, se realizaron encuestas a los estudiantes asociados y se desarrollaron videos informativos sobre exalumnos laborando en empresas. Los videos se titularon “La física en la empresa” y se encuentran en el canal de YouTube del Instituto de Física, desarrolladas por las unidades de comunicación y la de vinculación y transferencia tecnológica del IF.



## Fortalecimiento a la organización, infraestructura y servicios

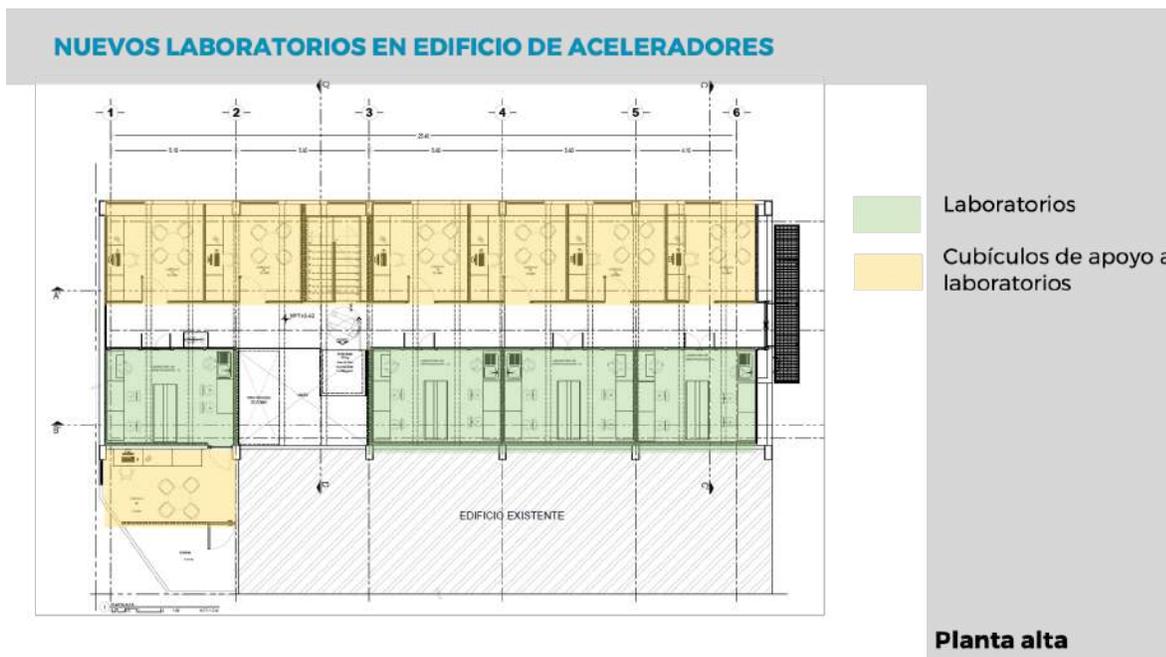
El principal objetivo de este eje fue el renovar y reorganizar la infraestructura de los laboratorios comunes, el taller de instrumentación y las unidades de apoyo a la investigación, con el fin de mejorar la prestación de servicios en general. Se buscó realizar acciones que permitieran operar con eficiencia y acorde a las necesidades actuales, las cuales también se vieron modificadas por la emergencia sanitaria. Este eje estuvo compuesto por seis proyectos, con acciones, metas e indicadores definidos, los cuales se mencionan a continuación. Entre estos proyectos se tenía la ampliación de los proyectos académicos para renovar equipos institucionales; la inclusión del personal académico en sedes universitarias de reciente creación dentro y fuera de la Cd. de México; la reorganización la Secretaría Técnica del taller mecánico y mantenimiento; la modernización de servicios; el establecimiento de políticas de sustentabilidad que tuvieran acciones y participación en proyectos para mejorar la relación entre las actividades del IF y el medio ambiente; y finalmente, la revisión y adaptación del organigrama de acuerdo a las necesidades actuales.

Dentro de los logros de esta administración se tiene la evaluación mediante una encuesta y el ejercicio de las reuniones departamentales, sobre las necesidades más apremiantes y la adquisición de equipo, ya mencionado en el apartado anterior. A partir de la encuesta, el Comité de Laboratorios vio la necesidad de crear un Laboratorio Central de Espectroscopías, lo que forma parte de la remodelación de un ala del edificio de los aceleradores. Se obtuvo el financiamiento para la **remodelación a través de la administración central, Secretaría Administrativa**, en donde se planeó colocar laboratorios de espectroscopías y de síntesis de muestras que pudieran hacer sinergia entre ellos. En este espacio se tendrá el Laboratorio Central de Espectroscopías, un laboratorio nuevo de espintrónica, además de aquellos investigadores jóvenes interesados en mudarse y colaborar en diversos temas. Este es un proyecto a cargo de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM y sufrió retrasos por el periodo de pandemia.



Por otro lado, se realizó la contratación de un Técnico Académico en el área de mecatrónica, la cual busca responder a las nuevas demandas en desarrollo de sistemas electrónicos que han surgido en el IF como resultado de la reciente creación de varios laboratorios de investigación, así como para satisfacer la creciente necesidad de servicios y mantenimiento del equipo electrónico utilizado por la comunidad del Instituto. Para reforzar este servicio, se adquirió con **apoyo de un proyecto PAPIIT** un equipo nuevo de impresión 3D con mayor versatilidad de materiales y con insumos más económicos. Se impulsó a los Técnicos Académicos de esa área a tomar cursos de actualización de software libre para el diseño, para así poder tener una plataforma común con los académicos y estudiantes asociados en la elaboración de planos de equipo desarrollado

en el IF, con el fin de profesionalizar el área de diseño y su posterior maquinación en el taller. Con lo cual se busca optimizar tiempos y calidad de los trabajos.



Sobre la inclusión del personal en sedes foráneas de reciente creación, se exploraron algunas alternativas de manera informal. Sin embargo, la consolidación de nuevas sedes se vio retrasada y no fue posible continuar con este proyecto.

Se dividió Secretaría Técnica del Taller y Mantenimiento en dos, ya que tenía a su cargo el desarrollo y mantenimiento de instrumentación científica, al mismo tiempo que el mantenimiento de la infraestructura física y supervisión de obras. Estas dos actividades, de naturaleza distinta, quedaron delegadas a dos Secretarías Técnicas: la del Taller de Instrumentación Científica y la de Mantenimiento y Supervisión de Obras. En la nueva Secretaría Técnica del Taller de Instrumentación Científica, se reorganizó el espacio de las diferentes áreas, se realizó limpieza, se implementaron metodologías para el control del almacén, entre otros. También se actualizó la metodología y desarrollo de trabajos de instrumentación científica, con lo que se pudo identificar trabajos a corto, mediano y largo plazo, así como por su grado de innovación o dificultad. Esto permitió una mejor asignación de trabajos y su realización en menor tiempo y con mayor calidad. Los manuales elaborados, no sólo mejoraron las condiciones ya mencionadas, sino que también permitió la optimización de material utilizado. Se elaboraron guías para una correcta planeación y asignación de los trabajos solicitados que permitió realizar desarrollos más complejos y en tiempo eficiente. Con la optimización de recursos financieros, **a partir de reorganización del taller se pudieron adquirir algunos equipos para la investigación**, como ya se mencionó.

Se implementó un programa de capacitación para el personal adscrito al taller, en particular, se asistió a cursos de capacitación por varios miembros del personal para adquirir conocimientos básicos en el uso de máquinas CNC (Cortadora de Control Numérico). Se realizaron todos los mantenimientos de los equipos en tiempo y forma, por lo que no hubo tiempos muertos en la función del equipo. Por primera vez se reporta el número de trabajos solicitados, la complejidad de los mismos, aquellos concluidos y aquellos que siguen en elaboración. En el 2022, el Taller tuvo la entrega del 86% de trabajos solicitados. Como se menciona, no hay datos anteriores con los cuales se pudiera comparar. La eficiencia del Taller en el 2022 resultó muy buena, considerando que la totalidad del personal adscrito al mismo se reintegró a sus labores en su totalidad hasta agosto de ese año. Finalmente, se adquirió un licuefactor de nitrógeno líquido de mayor capacidad, ya que la infraestructura de laboratorios creció en los últimos 12 años en 48% y la eficiencia del anterior disminuyó debido a la vida útil del aparato. **La instalación del licuefactor resultará en un ahorro importante de recursos económicos del instituto** y de los proyectos de investigación, ya que varios laboratorios ocupan parte de su financiamiento a proyectos para la adquisición del nitrógeno.

Por otro lado, la nueva Secretaría de Mantenimiento y Obras ha organizado los trabajos realizados en nueve rubros distintos, como se detalló en la página 106 de este documento. La Secretaría de Mantenimiento y Obras tiene como objetivo la de dar mantenimiento a las instalaciones del instituto, preventivos y correctivos, así como planear y supervisar las obras y adecuaciones nuevas, trabajos de mantenimiento, solicitudes a la Dirección General de Obras y Conservación (DGOyC), solicitudes de mantenimiento por parte de investigadores y personal del IF. **El programa anual de mantenimiento ha derivado en un ahorro de recursos financieros que se han utilizado en las tareas sustantivas de investigación y docencia.**

#### **Durante el periodo periodo 2019–2023 destacan los siguientes trabajos:**

1. Remodelación de la Biblioteca Juan B. de Oyarzabal. Construcción a cargo de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM.
2. Nuevo Laboratorio de Muestras de Microscopía Electrónica ubicado en el edificio principal Marcos Moshinsky. Obra a cargo de contratista externo.
3. Nuevo laboratorio de Semi Conductores de Baja Dimensionalidad, edificio Marcos Moshinsky. Obra a cargo de contratista externo.
4. Nuevo laboratorio de Instrumentación para Neutrones Lentos, edificio de Aceleradores.
5. Remodelación del laboratorio de Nanofotónica Avanzada, edificio Marcos Moshinsky. Obra a cargo de contratista externo.
6. Remodelación del laboratorio de Nanoestructuras Ordenadas, edificio Marcos Moshinsky. Obra a cargo de contratista externo.

7. Remodelación del laboratorio de Nanomateriales Magnéticos, edificio Marcos Moshinsky. Obra a cargo de contratista externo.
8. Diseño del nuevo edificio para los ocho nuevos laboratorios de espectroscopias y síntesis, ubicado dentro del cascarón del antiguo edificio del Acelerador 0.7. Este proyecto está actualmente en construcción y bajo la supervisión de la dirección del IF en conjunto con la Dirección General de Obras y Conservación.
9. Nueva oficina del área de Diseño y Cómputo. Obra a cargo de contratista externo.
10. Modificación del acceso al instituto. Obra a cargo de contratista externo.
11. Así como los trabajos ejecutados a causa de la pandemia por la COVID-19.



Con el apoyo de esta Secretaría y en colaboración con las otras dos secretarías técnicas, se han reforzado las labores del mantenimiento de los siete edificios, áreas verdes, seguridad, instalaciones eléctricas, hidráulicas, de aire, plantas de emergencia y estacionamiento del IF. Todo esto permite el buen funcionamiento y cuidado de toda la instrumentación y equipamiento científico.

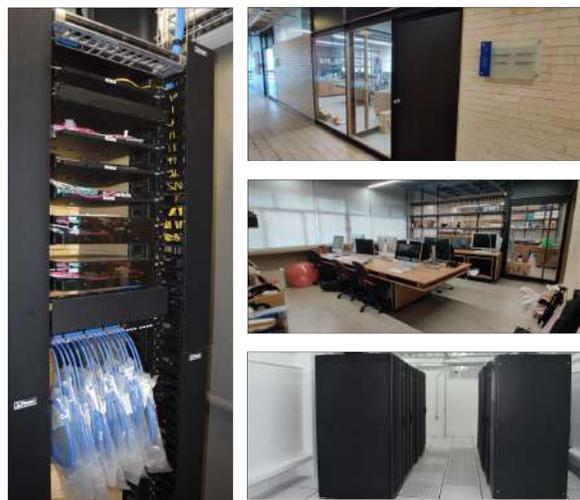
En atención a la pandemia y con el fin de retomar las actividades presenciales en los laboratorios, las dos secretarías técnicas antes mencionadas y la unidad de comunicación en colaboración catalogaron los espacios, adaptaron, señalaron y se organizó el regreso seguro a las actividades de manera escalonada. Desarrollamos bitácoras con el apoyo de la secretaría de cómputo e instrumentos para cumplir con las disposiciones federales, locales y universitarias.



Dentro de los proyectos de modernización de servicios, se reacondicionó y actualizaron los espacios de la Secretaría Técnica de Cómputo y de la Unidad de Comunicación, incluyendo el traslado y puesta en marcha del nuevo centro de datos. Este último tuvo la necesidad de hacer adecuaciones adicionales que no se contemplaron en el proyecto

original, como fue la migración del firewall y la entrada de la fibra óptica. Además, se actualizaron varios servidores tanto en hardware como en software, y sistemas operativos. Además, bajo el liderazgo de la unidad de vinculación se generó el documento de Seguridad de Datos Personales y Privacidad de la Información.

**Reorganizaron los espacios de la Secretaría Técnica de Cómputo y la Unidad de Comunicación**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
SUBSISTEMA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
INSTITUTO DE FÍSICA



**Sistema de Gestión de Seguridad de Datos Personales y Privacidad de la Información**

**Documento de Seguridad**  
IF-DS

TABLA DE AUTORIZACIÓN

Elaboró y Revisó:

Coordinadora de la Unidad de Vinculación/  
Responsable de Seguridad de Datos Personales

*(Handwritten signature)*  
Mtra. Victoria Silva Domínguez

Tel: 56225090  
transparencia@fisica.unam.mx

Fecha de emisión: 08 de agosto de 2022

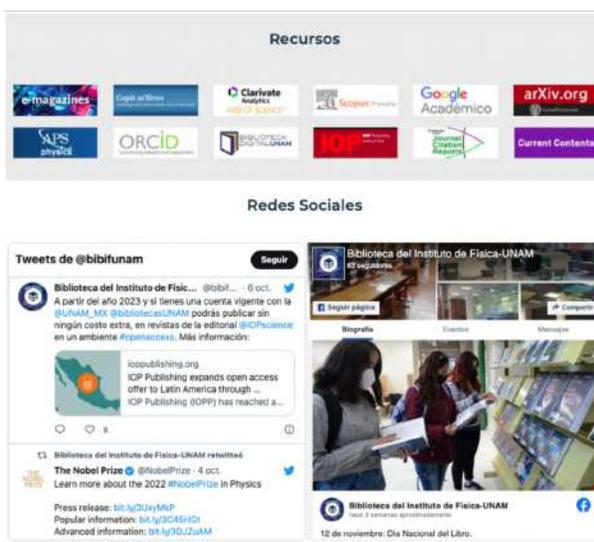
Para el mejor manejo y protección de datos e información, se mudó el correo electrónico a los dominios de unam.mx que administra la UNAM a través de la DGTIC en Google, dando así mayor certeza en la seguridad y protección de datos, en el control de spam, entre otras ventajas. Este cambio en el correo electrónico se debió a que el servidor de correo electrónico del IF era ya insuficiente y sufría constantes fallas, además de la falta de desarrollo de software para garantizar la seguridad del correo y el bloqueo de SPAM, así como a la falta de una política de seguridad en la administración del mismo. En este sentido, se establecieron nuevas políticas en donde se revisan las bitácoras de las operaciones de la administración, dando **certeza a la confidencialidad del uso del correo institucional**.

Se renovó la infraestructura de internet con cableado de fibra óptica, ancho de banda 10 veces mayor de salida y entrada, nueva infraestructura de seguridad perimetral, la actualización del 30% de switches, la cobertura de la red inalámbrica con la nueva tecnología WiFi6, aumentando la infraestructura de antenas en un 350% y cubriendo todas nuestras instalaciones. La renovación es 40% más rápida y cuenta de 5 a 7 años de vigencia, siendo parte del proyecto PC Puma. Además, se realizaron las gestiones con la DGTIC para aumentar el ancho de banda con el backbond de la UNAM y se adquirieron los acopladores de fibra óptica necesarios, los cuales se instalarán durante el 2023. Debido a que el equipo de seguridad perimetral (firewall) representaba un cuello de botella a la tecnología de toda esta nueva infraestructura, este se. Por otro lado,

se comenzó la migración de servicios para establecerse con la cuenta de correo y su contraseña, teniendo así un manejo de cuenta más seguro con el servicio de VPN (Virtual Private Network). **Apoyos de la Secretaría de Desarrollo Institucional y de la Coordinación de la Investigación Científica.**



Se renovó la planta baja de la biblioteca, con la asesoría de la Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de Información de la UNAM. La biblioteca está al servicio de sus académicos y estudiantes, apoyando los programas educativos y de investigación del IF, con espacios individuales y espacios colaborativos, en busca de la generación de ideas y proyectos académicos. Como parte de la actualización de servicios en la biblioteca, se instaló en la parte superior el servicio de auto préstamo y el servicio de préstamo de PC Puma. Durante el periodo se realizaron las gestiones para aumentar el acervo bibliográfico de revistas y libros en formato electrónico, a través de un consorcio de entidades de la comunidad científica de la UNAM. Esto hace que se tenga a un costo menor, un mayor número de títulos. Para promover las nuevas adquisiciones, al igual que el trabajo realizado por el personal académico y estudiantado del IF, la biblioteca implementó diferentes redes sociales, donde se promueven los trabajos publicados.



Finalmente, dentro del establecimiento de políticas de sustentabilidad, se realizó el cambio de luminarias a fuentes de luz led para oficinas, se retiraron los botes de basura de las oficinas con el fin de utilizar menos bolsas de plástico y sólo utilizar los botes de basura centrales, que se encuentran estratégicamente colocados para que la gente no se desplace demasiado. Sin embargo, hubo personas que se resistieron a este pequeño cambio, causando malestar, por lo que se reinstalaron los botes de basura individuales. Es necesario implementar estrategias para concientizar a la gente sobre la armonización de nuestras labores y la protección del medio ambiente. Los responsables y algunos miembros de la comunidad atendieron cursos sobre tratamientos de residuos, por lo que ahora falta incidir más en una cultura efectiva que nos permita contribuir a la mejora del medio ambiente.

### Fortalecimiento a la vinculación y comunicación

Este eje de acción tuvo como objetivo el estrechar lazos con la sociedad, el sector gubernamental, el sector productivo nacional e internacional, con el fin de promover la transferencia de conocimiento y la innovación. El eje estuvo compuesto por cinco proyectos se mencionan a continuación, con acciones, metas e indicadores definidos. Estos proyectos comprendían la consolidación de la transferencia de conocimiento en el IF como parte de sus actividades ordinarias y rutinarias; tener a la disciplina de la física como parte de la cultura; el desarrollo y fortalecimiento de redes sociales; comunicar la información generada por el IF; y por último el fortalecer la vinculación científica.

Dentro de los logros de esta administración se tiene la celebración de 54 convenios de colaboración con diferentes instituciones nacionales y extranjeras, incluyendo instituciones de educación superior, gubernamentales y empresas. Estos convenios son importantes y forman parte de la transferencia de conocimiento del IF. Se obtuvieron 4 patentes, una de ellas internacional. También se desarrolló el Repositorio Universitario del IF. Con este se busca poner al alcance del público en general los recursos generados por el IF, como el material visual, auditivo, escrito y otros, en cualquier formato, con el fin de resguardar la propiedad intelectual del mismo. El repositorio se encuentra en la página web: <https://ru.fisica.unam.mx>.

De la mano se fortaleció el Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios del IF bajo un sistema Integrado de las normas internacionales **ISO9001** “Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad” y el **ISO17025** “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo” Estos sistemas de gestión se aplican de manera rutinaria en los laboratorios LEMA, LANCIC, LAREC y recientemente se implementó en el LCM. En el año 2021 se amplió la certificación internacional, pasando de uno a **tres laboratorios certificados**. En mayo de 2023 se renovaron las certificaciones internacionales y durante el periodo se trabajó para incluir al LCM en esta certificación bajo las mismas normas. En el momento, ya se obtuvo la certificación interna del LCM dentro de las mismas normas.



Por otro lado, se realizó el evento “Destino: Innovación” en tres ocasiones, cuyo objetivo es el de promover la colaboración entre la industria y la academia, así como visualizar los esfuerzos institucionales en materia científica, tecnológica y de innovación.

Se realizó un levantamiento de información de los servicios externos y la investigación comercial en posibles clientes y aplicaciones industriales. Se realizó el apartado de la página web del IF llamado Servicios Externos en donde se detallan los servicios que ofrece el IF como son: la datación por Carbono 14, la difracción de rayos X por polvos, la microscopía electrónica, entre varios otros. El sitio se encuentra en la página principal: <https://www.fisica.unam.mx/organizacion/vinculacion/servicios.php?lang=es> También se elaboró el primer catálogo de capacidades tecnológicas y de innovación del IF, el cual pretende poner nuestras capacidades en beneficio de la sociedad.



Como parte del proyecto de **La Física Como Parte la Cultura** se desarrollaron varias actividades enmarcadas en dos proyectos financiados, uno por la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México y otro financiado a través de la DGAPA mediante un proyecto PAPIME. En estos proyectos se han desarrollado diferentes contenidos dirigidos a audiencias diversas. El primer proyecto, **“Física para todos desde el Instituto de Física”**, se destinó para apoyar actividades de divulgación, dirigidas a estudiantes de bachillerato y licenciatura, así como periodistas de la divulgación científica. El proyecto consistió de cinco sub-proyectos: Ciclo de conferencias de divulgación científica, El Instituto de Física en la Facultad de Ciencias, Física en femenino, Física para periodistas y Puertas Abiertas 2020 (<https://www.fisica.unam.mx/fisicaparatodos/>). Para las Charlas de Divulgación se invitó a estudiantes de nivel bachillerato a participar, a las que asistieron estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria de los planteles 1, 4 y 7, así como estudiantes mujeres del CCH Vallejo.



A partir de marzo de 2020 los eventos se tuvieron que realizar de manera virtual, lo que representó un gran reto y a consecuencia nuestros contenidos en redes sociales aumentó considerablemente. Por ejemplo, nuestros suscriptores en YouTube aumentaron en más del 80%. Nuestras redes sociales crecieron de un total de 105,605 suscriptores en 2019 a 143,676 en diciembre de 2022. Durante este periodo casi se duplicaron los seguidores en YouTube llegando a 13 mil, en donde se generaron varios cientos de videos, que van desde seminarios y coloquios, hasta entrevistas, entre otros. Por otro lado, nuestra presencia en Instagram se triplicó alcanzando los 3,766 seguidores.

El otro proyecto llevado a cabo por la Coordinación Docente y la Unidad de Comunicación se titula el “ABC de la Física”. Aquí, entre otras actividades se han desarrollado una serie de podcast disponibles en la plataforma de Spotify. También como parte de este proyecto se dio visibilidad al IF en Wikipedia. De igual forma, se generó la página web en inglés y se continuó con las visitas guiadas, primero presenciales y después virtuales, recuperando las presenciales en el 2022. Algunos de estos eventos y subproyectos fueron dirigidos particularmente a estudiantes mujeres a quienes se invitaron a dialogar con las académicas del IF. Algunos de estos subproyectos orientados a la cultura y divulgación se titularon: “Física en femenino”, “Física para todos”,

el “ABC de la Física”, “Descifrando la física”, “El Instituto de Física en la Facultad de Ciencias”, “Pregúntale a una Física”, “Pregúntale a una Científica”, entre otros. Más información sobre los podcasts se puede encontrar en el sitio:

<https://open.spotify.com/show/3xoub0jVGsJ5OWzjNc2PrN?si=Oh8tK-okTRuJ2BDks0b1vg>



Se continuó realizando nuestro ya tradicional evento de Día de Puertas Abiertas los 4 años consecutivos. En el 2019 se realizó de manera presencial con más de 3,200 personas, lo que representó un récord de asistencia. En esa ocasión se ofrecieron actividades diversas en donde se contemplaba la visita de diferentes sectores de la sociedad, como son niñas y niños en preescolar, nivel básico, medio, superior y licenciaturas y posgrado. Las versiones en los años 2020 y 2021 se realizaron de manera virtual con varias decenas de miles de visitas en nuestras redes sociales., esto también fue un gran reto para el equipo encargado de su realización. Finalmente, en 2022 regresamos al formato presencial enfocado principalmente a estudiantes de licenciatura con más de 1,300 asistentes. En esta ocasión se tuvieron ciertas restricciones en el número de asistentes al evento. Los 4 eventos y sus actividades se pueden encontrar en los sitios web:

- [https://www.fisica.unam.mx/puertas\\_abiertas/pa2019](https://www.fisica.unam.mx/puertas_abiertas/pa2019)
- [https://www.fisica.unam.mx/puertas\\_abiertas/pa2020](https://www.fisica.unam.mx/puertas_abiertas/pa2020)
- [https://www.fisica.unam.mx/puertas\\_abiertas/pa2021](https://www.fisica.unam.mx/puertas_abiertas/pa2021)
- [https://www.fisica.unam.mx/puertas\\_abiertas/pa2022](https://www.fisica.unam.mx/puertas_abiertas/pa2022)

# PUERTAS ABIERTAS 2022



## Obituario

En este informe anual recordamos a los académicos y personal de base que laboraron en el IF y que lamentablemente fallecieron en el año 2022 y principios del 2023.

### Pier Achille Mello Picco (1939-2022)

El 9 de octubre falleció el Dr. Pier Achille Mello Picco, Investigador Emérito del Instituto de Física desde 1994, quien perteneció al departamento de Física Teórica, tuvo entre sus líneas de investigación el estudio de fenómenos de transporte electrónico y térmico en sistemas desordenados y sistemas mesoscópicos, así como en fundamentos de la mecánica cuántica.

Entre sus trabajos más destacados está el establecimiento, a finales de los ochenta, de la ecuación conocida como DMPK, (por los apellidos de los investigadores Oleg N. Dorokhov, Pier Mello, Pedro Pereyra y Narendra Kumar), propuesta para la descripción del transporte de electrones en sistemas desordenados y exitosa para la explicación de una variedad de propiedades de transporte de materiales mesoscópicos, además de ser motivo de una discusión detallada por parte de la comunidad científica.

Asimismo, de sus contribuciones destacan el estudio de las propiedades estadísticas de los espectros cuánticos, la teoría estadística de las reacciones nucleares desde un enfoque de máxima entropía, la construcción de una teoría estadística de las fluctuaciones de la transmisión y flexión de ondas, y las matrices estocásticas, por mencionar algunas.

Estudió Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde obtuvo su grado con una tesis sobre modelos teóricos del núcleo atómico, dirigida por el Dr. Marcos Moshinsky, con quien colaboró hasta el doctorado. Asimismo, realizó trabajo de postdoctorado en la Universidad de Princeton, en donde comenzó su interés por la teoría de las reacciones nucleares. A su regreso a México inició su colaboración con Tomás Brody, del que surgió un artículo sobre matrices estocásticas y que ha recibido más de mil citas.

En 2004 publicó, en colaboración con el profesor y físico teórico Narendra Kumar, un libro titulado *Quantum Transport in Mesoscopic Systems: complexity and Statistical Fluctuations*. Además, publicó más de un centenar de artículos en revistas arbitradas y recibió alrededor de 5 mil citas. Fue profesor por varias décadas, así como formador de varias generaciones de investigadores.

Obtuvo la Medalla Marcos Moshinsky en 2005, el reconocimiento más importante en el área de Física Teórica que se entrega en México, como resultado de su trayectoria científica. En 2006 recibió el reconocimiento de Investigador Emérito Nacional por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), por la sobresaliente

calidad de su producción científica, así como por la formación de especialistas en su campo de estudio. Otros reconocimientos incluyen la Medalla de la Sociedad Mexicana de Física en 2010; en 1990 el Premio Universidad Nacional en Investigación en Ciencias Exactas; y en 1974 el Premio de Investigación de la Academia Mexicana de Ciencias, también en el área de ciencias exactas. Fue director de la Revista Mexicana de Física durante el periodo 1975-1977.

Nació en Pray, Italia, en 1939 para arribar a México, a través del puerto de Veracruz, a los 12 años de edad. Posteriormente, residió en Cuernavaca, Morelos, donde concluyó sus estudios de secundaria. Durante el bachillerato, construyó un transmisor de onda corta, lo que le permitió adentrarse en la comprensión de las ecuaciones de Maxwell. Se le consideraba una persona con respuestas tajantes, serio y sobrio, estudioso y de honestidad intelectual, de rigor científico y académico, con excelencia en su labor y en su obra, así como de una gran calidad humana. Lo recordaremos como un forjador de la Física Teórica en México.

### **Sra. María del Rosario Ayala Lugo (1963-2023)**

En abril del 2023 falleció la Sra. María del Refugio Ayala, personal de base quien se desempeñaba como responsable del almacén, la recordaremos como una persona amable de buen trato al personal que acudía al almacén a recoger material.

### **Sr. Víctor Manuel Monteagudo Galindo. (1962-2023)**

En el mes de abril del 2023 falleció el Sr. Víctor Manuel Monteagudo, personal de base que se desempeñaba en el Taller Central del IF. Lo recordaremos como una persona comprometida en las actividades encomendadas en los torneos del Taller Central.

### **Sra María del Refugio Velazquillo Luna (1945-2023)**

En el mes de abril del 2023, falleció la Sra, María del Refugio Velazquillo Luna, personal de base, quien se jubiló en el año 2013. Se desempeñó como Jefa de Servicios Generales del IF hasta su jubilación. La recordaremos como una persona comprometida con sus actividades.

### **Sr. Pedro Mexia Hernández (1951-2023)**

En el mes de marzo del año 2023, falleció el Sr. Pedro Mexia Hernández, Técnico en Electrónica, quien se jubiló en el año 2016. El Sr. Pedro Mexia trabajó en el Laboratorio de Física de Nuevos Materiales, asesoró a estudiantes y académicos de este instituto en el uso básico de un Microscopio Electrónico de Transmisión. Lo recordaremos como una persona que disfrutaba transmitir sus conocimientos.

## ANEXO A Cuerpos colegiados

### Comisiones y comités

Para la toma de decisiones consensadas, el IF se apoya en diversos cuerpos colegiados y representantes Institucionales. Hasta febrero del 2023, las comisiones estuvieron integradas por.

<b>Consejo Interno</b>	
Dra. Cecilia Noguez Garrido	Directora y presidenta del CI
Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre	Secretario Académico y secretario del CI
Dr. Adolfo Ernesto Cordero Borboa	Jefe del Depto. de Estado Sólido
Dr. Gerardo Vázquez Fonseca	Representante del Depto. de Estado Sólido
Dr. Víctor Manuel Romero Rochín	Jefe del Depto. de Física Cuántica y Fotónica
Dr. Carlos Pineda Zorrilla	Representante del Depto. de Física Cuántica y Fotónica
Dr. José Luis Ruvalcaba Sil	Jefe del Depto. de Física Experimental
Dra. Guerda Massillon	Representante del Depto. de Física Experimental
Dr. Javier Miranda Martín del Campo	Jefe del Depto. de Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación
Dra. Eric Vázquez Jáuregui	Representante del Depto. de Física Nuclear y Aplicaciones de la Radiación
Dr. Rolando Castillo Caballero	Jefe del Depto. de Física Química
Dra. Gabriela Díaz Guerrero	Representante del Depto. de Física Química
Dr. Saúl Noé Ramos Sánchez	Jefe del Depto. de Física Teórica
Dr. Axel de la Macorra Petterson	Representante del Depto. de Física Teórica
Dr. José Guadalupe Pérez Ramírez	Jefe del Depto. de Materia Condensada
Dr. José Reyes Gasga	Representante del Depto. de Materia Condensada
Dr. Denis Pierre Boyer	Jefe del Depto. de Sistemas Complejos
Dr. Francisco Sevilla Pérez	Representante del Depto. de Sistemas Complejos
M. en I. Hesiquio Vargas Hernández	Representante de los Técnicos Académicos
<b>Invitados</b>	
Dr. César Leonardo Ordoñez Romero	Secretario Técnico de Cómputo y Telecomunicación
Dra. Rosario Paredes Gutiérrez	Coordinadora Docente
Dra. Libertad Barrón Palos	Representante del Personal Académico ante el CTIC
Dra. Mercedes Rodríguez Villafuerte	Representante del CAACFMI
Guerda Massillon	Representante del IF ante Consejo Universitario

<b>Comisión Dictaminadora</b>	
Dra. Lena Ruiz Azuara	Facultad de Química, UNAM
Dr. Luis Mochán Backal	Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
Dr. Sergio Fuentes Moyado	Centro de Nanociencias y Nanotecnología
Dr. Pedro Eduardo Miramontes Vidal	Facultad de Ciencias, UNAM
Dr. Enrique Cristian Vázquez Semadeni	Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, UNAM
Dra. María del Carmen Cisneros Gudiño	Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

<b>Comisión de Evaluación de Primas al Desempeño (PRIDE)</b>	
Dra. Irene Cruz-González Espinosa	Instituto de Astronomía, UNAM
Dr. Salvador Carlos Cueva Cardona	Instituto de Astronomía, UNAM
Dr. Gustavo Ramón Bruzal Alfonso	Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, UNAM
Dr. Juan Carlos Alonso Huitrón	Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM
Dr. José Ignacio Jiménez Mier y Terán	Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

<b>Comité de Docencia y Subcomité de Superación</b>	
Dra. Cecilia Noguez Garrido	
Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre	
Dra. Rosario Paredes Gutiérrez	
Dra. Andrea Valdez Hernández	
Dra. María Guadalupe Ramírez Ceja	
Dra. Margarita Rivera Hernández	
Dr. Oscar Genaro de Lucio	
Dr. Luis Armando Acosta Sánchez	

### Comisión Interna de Equidad e Inclusión

Dra. Cecilia Noguez Garrido	Presidente
Dr. Francisco Javier Sevilla Pérez	Secretario
Dra. María Guadalupe Rodríguez Ceja	Representante de los Técnicos Académicos
Lic. Itzel Karina Cosme Ramírez	Representante de los Trabajadores Administrativos de Base
C. Itzelt Oliva Leyva Arroyo	Representante de los Trabajadores Administrativos de Confianza
Fis. David Silva Roy	Representante de los Estudiantes Asociados
Mtra. Sofía Flores Fuentes	Cuerpo Técnico
Lic. Abril Aránzazu Pérez Pérez	Cuerpo Técnico

### Comisión de Biblioteca

Dra. Cecilia Noguez Garrido
Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre
Dra. Margarita Rivera Hernández
Dra. Rosario Paredes Gutiérrez
Dra. Alejandra López Suárez
Dra. María Catalina Espinoza Hernández
L. en Bibio. América Alejandra Cortés Valtierra

### Comité Asesor de Cómputo

Dra. Cecilia Noguez Garrido
Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre
Dr. Raúl Herrera Becerra
Dr. Luis Antonio Pérez López
Dr. Rubén Santamaría Ortiz
Dr. Ignacio Garzón Sosa
Dr. César Leonardo Ordoñez Romero

### **Comité de Laboratorios del Instituto de Física**

Dra. Cecilia Noguez Garrido

Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre

Dra. Gabriela Alicia Díaz Guerrero

Dr. José Guadalupe Pérez Ramírez

Dr. Adolfo Cordero Borboa

Dr. Javier Miranda Martín del Campo

Dr. José Luis Ruvalcaba Sil

### **Comité del Repositorio Universitario**

Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre

Mtra. Victoria Silva Domínguez

Dr. Juan Valentín Escobar

Dr. Adolfo Cordero Borboa

Dra. Aurreore Courtoy

M. en C. Eduardo López Pineda

Lic. América Cortés Valtierra

Mtra. Sofía Flores Fuentes

### **Comité Asesor de Comunicación**

Dra. Cecilia Noguez Garrido

Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre

Dr. Héctor Alva Sánchez

Dr. Eric Vázquez Jáuregui.

Dr. Giuseppe Pirucio

Dr. Saúl Ramos Sánchez

Dra. Rosario Paredes Gutiérrez

Dr. César Leonardo Ordoñez Romero

M. en C. Sofía Flores Fuentes

<b>Comité del Laboratorio Central de Microscopía</b>	
Dra. Cecilia Noguez Garrido	
Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre	
Dra. Margarita Rivera Hernández	
Dra. Gabriela Díaz Guerrero	
Dra. Juan Carlos Cheang Wong	
Dr. Arturo Rodríguez Gómez	

<b>Comisión Local de Seguridad</b>	
Dra. Cecilia Noguez Garrido	Coordinadora
Dr. Jaime Everardo Pérez Rodríguez	Secretarios
Lic. Delia Angélica O'Reilly Haro	
M. en C. César Gustavo Ruíz Trejo	Seguridad Radiológica
Dr. Carlos Magaña Zavala	Cuerpo Técnico
Arq. Sofia Benítez Rosete	
Ing. Samuel Tehuacanero Núñez	
C. Verónica Fuentes Romero	
C. José Luis Fuentes Ubaldo	
Lic. Roberto Amaro Lomelí	
L.I. Neptalí González Gómez	
Dr. Francisco Javier Sevilla Pérez	
Fís. Alonso Márquez Hernández	Representantes de los estudiantes
Fis. Edilberto Hernández Juárez	Representantes del personal del AAPAUNAM
C. María Guadalupe Figueroa Nava	Representantes del personal administrativo de base
C. Víctor Hugo Guzmán Hernández	

## Comité de Ética Académica y de Investigación del Instituto de Física

Dra. Gerardo Rubén Barrera

Dr. Javier Miranda Martín del Campo.

Dr. Eduardo Peinado Rodríguez

Dra. Rosario Paredes Gutierrez

## Representantes Institucionales

### Representantes del Personal Académico en el CTIC

Dra. Libertad Barrón Palos, Propietaria

Dr. Octavio Miramontes Vidal, Suplente

### Representantes de los Investigadores en el Consejo Universitario

Dra. Guerda Masillon, Propietaria

Dra. Mariana Vargas Magaña, Suplente:

### Representantes del Personal Académico en el CAACFMI

Dra. Mercedes Rodríguez Villafuerte, Propietaria

Dr. Genaro Toledo Sánchez, Suplente

# ANEXO B Publicaciones

## Artículos arbitrados

1. Abdurro'uf, Accetta, K., Aerts, C., et. al; The Seventeenth Data Release of the Sloan Digital Sky Surveys: Complete Release of MaNGA, MaStar, and APOGEE-2 Data. Astrophysical Journal Supplement Series, 2022, 259(2). [DOI:10.3847/1538-4365/ac4414](https://doi.org/10.3847/1538-4365/ac4414)
  2. Abdul Khalek, R., Accardi, A., Adam, J., et.al; Science Requirements and Detector Concepts for the Electron-Ion Collider. Nuclear Physics A, 2022, 1026, 122447. [DOI:10.1016/j.nuclphysa.2022.122447](https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2022.122447)
  3. ALICE Collaboration. First study of the two-body scattering involving charm hadrons. Physical Review D, 2022, 106(5). [DOI: 10.1103/PhysRevD.106.052010](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.052010)
  4. ALICE Collaboration. Measurement of Prompt D-0, Lambda(+)(c), and Sigma(0,++)(c) (2455) Production in Proton-Proton Collisions at root s=13 TeV. Physical Review Letters, 2022, 128(1). [DOI:10.1103/PhysRevLett.128.012001](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.012001)
  5. ALICE Collaboration. Charm-quark fragmentation fractions and production cross section at mid rapidity in pp collisions at the LHC. Physical Review D, 2022, 105(1). [DOI: 10.1103/PhysRevD.105.L011103](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.L011103)
  6. ALICE Collaboration. Measurement of inclusive charged-particle b-jet production in pp and p-Pb collisions at root S-NN=5.02 TeV. Journal of High Energy Physics, 2022,1. [DOI: 10.1007/JHEP01\(2022\)178](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2022)178)
  7. ALICE Collaboration. Prompt D-0, D+, and D\*(+) production in Pb-Pb collisions at root S-NN=5.02 TeV. Journal of High Energy Physics, 2022, 1. [DOI: 10.1007/JHEP01\(2022\)174](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2022)174)
- ALICE Collaboration. Production of light (anti)nuclei in pp collisions at root s=5.02 TeV. European Physical Journal C, 2022, 82(4). [DOI:10.1140/epjc/s10052-022-10241-z](https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10241-z)
8. ALICE Collaboration. Measurement of prompt D-s(+)-meson production and azimuthal anisotropy in Pb-Pb collisions at root s(NN)=5.02 TeV. Physics Letters B, 2022, 827. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.136986](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136986)
- ALICE Collaboration. Nuclear modification factor of light neutral-meson spectra up to high transverse momentum in p-Pb collisions at root S-NN=8.16 TeV. Physics Letters B, 2022, 827. [DOI:10.1016/j.physletb.2022.136943](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136943)
9. ALICE Collaboration. Investigating charm production and fragmentation via azimuthal correlations of prompt D mesons with charged particles in pp collisions at root s=13 TeV. European Physical Journal C, 2022, 82(4). [DOI: 10.1140/epjc/s10052-022-10267-3](https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10267-3)
  10. ALICE Collaboration. Measurement of K\*(892)(+/-) production in inelastic pp collisions at the LHC. Physics Letters B, 2022 828. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.137013](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137013)
  11. ALICE Collaboration. Direct observation of the dead-cone effect in quantum chromodynamics. Nature, 2022, 605 (7910), 440-+. [DOI: 10.1038/s41586-022-04572-w](https://doi.org/10.1038/s41586-022-04572-w)
  12. ALICE Collaboration. Inclusive, prompt and non-prompt J/psi production at midrapidity in p-Pb collisions at root s(NN)=5.02 TeV. Journal of High Energy Physics, 2022, 6. [DOI: 10.1007/JHEP06\(2022\)011](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2022)011)
  13. ALICE Collaboration. Forward rapidity J/psi production as a function of charged-particle multiplicity in pp collisions at root s=5.02 and 13 TeV. Journal of High Energy Physics, 2022, 6. [DOI: 10.1007/JHEP06\(2022\)015](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2022)015)

14. ALICE Collaboration. Multiplicity dependence of charged-particle jet production in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV. *European Physical Journal C*, 2022, 82(6). [DOI: 10.1140/epjc/s10052-022-10405-x](https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-022-10405-x)
15. ALICE Collaboration. Investigating the role of strangeness in baryon-antibaryon annihilation at the LHC. *Physics Letters B*, 2022, 829. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.137060](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137060)
16. ALICE Collaboration. Neutral to charged kaon yield fluctuations in Pb–Pb collisions at,  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV. *Physics Letters B*, 2022, 832. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.137242](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137242)
17. ALICE Collaboration. Production of  $K^*(892)$  (0) and  $\phi(1020)$  in pp and Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV. *Physical Review C*, 2022, 106(3). [DOI: 10.1103/PhysRevC.106.034907](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.034907)
18. ALICE Collaboration. General balance functions of identified charged hadron pairs of ( $\pi$ , K, p) in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV. *Physics Letters B*, 2022, 833. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.137338](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137338)
19. ALICE Collaboration. (KSKS0)-K-0 and (KSK +/-)-K-0 femtoscopy in pp collisions at  $\sqrt{s}=5.02$  and 13 TeV. *Physics Letters B*, 2022, 833. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.137335](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137335)
20. ALICE Collaboration. Characterizing the initial conditions of heavy-ion collisions at the LHC with mean transverse momentum and anisotropic flow correlations. *Physics Letters B*, 2022, 834. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.137393](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137393)
21. ALICE Collaboration. Measurement of beauty production via non-prompt D-0 mesons in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV. *Journal of High Energy Physics*, 2022, 12. [DOI: 10.1007/JHEP12\(2022\)126](https://doi.org/10.1007/JHEP12(2022)126)
22. ALICE Collaboration. Observation of a multiplicity dependence in the  $p(T)$ -differential charm baryon-to-meson ratios in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV. *Physics Letters B*, 2022, 829. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.137065](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137065)
23. ALICE Collaboration. Production of light (anti)nuclei in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV. *Journal of High Energy Physics*, 2022, 1. [DOI: 10.1007/JHEP01\(2022\)106](https://doi.org/10.1007/JHEP01(2022)106)
24. ALICE Collaboration. Exploring the N Lambda-N Sigma coupled system with high precision correlation techniques at the LHC. *Physics Letters B*, 2022, 833. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.137272](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.137272)
25. ALICE Collaboration. Production of Lambda and  $K_S(0)$  in jets in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV and pp collisions at  $\sqrt{s}=7$  TeV. *Physics Letters B*, 2022, 827. [DOI: 10.1016/j.physletb.2022.136984](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2022.136984)
26. ALICE Collaboration. Prompt and non-prompt J/psi production cross sections at midrapidity in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=5.02$  and 13 TeV. *Journal of High Energy Physics*, 2022, 3. [DOI: 10.1007/JHEP03\(2022\)190](https://doi.org/10.1007/JHEP03(2022)190)
27. ALICE Collaboration. Polarization of Lambda and  $\bar{\Lambda}$  Hyperons along the Beam Direction in Pb-Pb Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV. *Physical Review Letters*, 2022, 128(17). [DOI: 10.1103/PhysRevLett.128.172005](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.172005)
28. ALICE Collaboration. Measurements of the groomed and ungroomed jet angularities in pp collisions at  $\sqrt{s}=5.02$  TeV. *Journal of High Energy Physics*, 2022, 5. [DOI: 10.1007/JHEP05\(2022\)061](https://doi.org/10.1007/JHEP05(2022)061)
29. Large Ion Collider Expt Collaborat. Measurement of the Groomed Jet Radius and Momentum Splitting Fraction in pp and Pb-Pb Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV. *Physical Review Letters*, 2022, 128(10). [DOI: 10.1103/PhysRevLett.128.102001](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.102001)

30. Large Ion Collider Expt Collaborat. Hypertriton Production in p-Pb Collisions at root  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV. *Physical Review Letters*, 2022, 128(25). DOI:[10.1103/PhysRevLett.128.252003](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.252003)
31. ALICE Collaboration. Study of very forward energy and its correlation with particle production at midrapidity in pp and p-Pb collisions at the LHC. *Journal of High Energy Physics*, 2022, 8. DOI: [10.1007/JHEP08\(2022\)086](https://doi.org/10.1007/JHEP08(2022)086)
32. Adapta García, O., Reyes Cervantes, J.A., Mesophases with chiral structure under constant electric field constrained by parallel plates with soft anchoring boundary conditions. *Journal of Physics: Conference Series*, 2022, 2307(1), 012030. DOI: [10.1088/1742-6596/2307/1/012030](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2307/1/012030)
33. Rodríguez Chávez, A.J., Arenas Alatorre, J.A.; Flores Ruiz, H., Correlation between dental enamel chemical composition and bracket debonding, comparing adhesive systems through a scanning electron microscope. *Microscopy Research and Technique*, 2022, 85(7), 2567-2578. DOI: [10.1002/jemt.24111](https://doi.org/10.1002/jemt.24111)
34. DEAP Collaboration. First Direct Detection Constraints on Planck-Scale Mass Dark Matter with Multiple-Scatter Signatures Using the DEAP-3600 Detector. *Physical Review Letters*, 2022,128(1). DOI: [10.1103/PhysRevLett.128.011801](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.011801)
35. Adsley, P., Heine, M., Jenkins, D.G., et. al; Extending the Hoyle-State Paradigm to C-12 + C-12 Fusion. *Physical Review Letters*, 2022, 129(10). DOI: [10.1103/PhysRevLett.129.102701](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.102701)
36. AMS Collaboration. Properties of Daily Helium Fluxes. *Physical Review Letters*, 2022, 128(23). DOI: [10.1103/PhysRevLett.128.231102](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.231102)
37. Aguilar Arevalo, A., Bertou, X., Canet, C., et. al; Gamma ray flux measurement and geotechnical studies at the selected site for the LABChico underground laboratory. *European Physical Journal Plus*, 2022, 137(2). DOI:[10.1140/epjp/s13360-022-02407-1](https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02407-1)
38. Aguilar Arevalo, A., Bertou, X., Canet, C., et. al; Contextual Isotope Ranking Criteria for Peak Identification in Gamma Spectroscopy Using a Large Database. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, 2022, 69(5), 1002-1013. DOI: [10.1109/TNS.2022.3159175](https://doi.org/10.1109/TNS.2022.3159175)
39. Aguilar Arevalo, A., Canet, C., Cruz Pérez, M. A., et.al; Volume reduction of water samples to increase sensitivity for radioassay of lead contamination. *Applied Water Science*, 2022, 12(7). DOI: [10.1007/s13201-022-01669-5](https://doi.org/10.1007/s13201-022-01669-5)
40. Alba Arroyo, J.E., Caballero Benitez, S.F., Jauregui, R; Weber number and the outcome of binary collisions between quantum droplets. *Scientific Reports*, 2022, 12(1). DOI: [10.1038/s41598-022-22904-8](https://doi.org/10.1038/s41598-022-22904-8)
41. DESI Collaboration. Overview of the Instrumentation for the Dark Energy Spectroscopic Instrument. *Astronomical Journal*, 2022, 164(5). DOI:[10.3847/1538-3881/ac882b](https://doi.org/10.3847/1538-3881/ac882b)
42. HAWC Collaboration. HAWC Study of the Ultra-high-energy Spectrum of MGRO J1908+06. *Astrophysical Journal*, 2022, 928(2). DOI: [10.3847/1538-4357/ac56e5](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac56e5)
43. HAWC Collaboration. Long-term Spectra of the Blazars Mrk 421 and Mrk 501 at TeV Energies Seen by HAWC. *Astrophysical Journal*, 2022, 929(2). DOI: [10.3847/1538-4357/ac58f6](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac58f6)
44. Albert, A., Alfaro, R., Alvarez, C. et. al; Cosmic ray spectrum of protons plus helium nuclei between 6 and 158 TeV from HAWC data. *Physical Review D*, 2022, 105(6). DOI: [10.1103/PhysRevD.105.063021](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.063021)
45. HAWC Collaboration. Constraints on the Very High Energy Gamma-Ray Emission from Short GRBs with HAWC. *Astrophysical Journal*, 2022, 936(2). DOI: [10.3847/1538-4357/ac880e](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac880e)
46. HAWC Collaboration. Gamma-Ray Emission from Classical Nova V392 Per: Measurements from Fermi and HAWC. *Astrophysical Journal*, 2022, 940(2). DOI: [10.3847/1538-4357/ac966a](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac966a)

47. HAWC Collaboration. Probing the Extragalactic Mid-infrared Background with HAWC. *Astrophysical Journal*, 2022, 933(2). [DOI: 10.3847/1538-4357/ac7714](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac7714)
48. Albert, A., Alfaro, R., Alvarez, C., et.al; Characterization of the background for a neutrino search with the HAWC observatory. *Astroparticle Physics*, 2022, 137. [DOI: 10.1016/j.astropartphys.2021.102670](https://doi.org/10.1016/j.astropartphys.2021.102670)
49. HAWC Collaboration. Validation of standardized data formats and tools for ground-level particle-based gamma-ray observatories. *Astronomy & Astrophysics*, 2022, 667. [DOI: 10.1051/0004-6361/202243527](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202243527)
50. Alcántara, A., Solís, C., Rodríguez Ceja, M., et.al; The first  $^{14}\text{C}$  laboratory in México: The basis of a new relationship between physicists and archeologists. *Radiocarbon*, 2022, 64(3), 623–631. [DOI: 10.1017/RDC.2021.94](https://doi.org/10.1017/RDC.2021.94)
51. Alfaro, R., Alvarez, C., Alvarez, J.D., et.al; Gamma/hadron separation with the HAWC observatory. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section a-Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment*, 2022, 1039. [DOI: 10.1016/j.nima.2022.166984](https://doi.org/10.1016/j.nima.2022.166984)
52. HAWC Collaboration. Study of the Very High Energy Emission of M87 through its Broadband Spectral Energy Distribution. *Astrophysical Journal*, 2022, 934(2). [DOI: 10.3847/1538-4357/ac7b78](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac7b78)
53. PICO Collaboration. Determining the bubble nucleation efficiency of low-energy nuclear recoils in superheated C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> dark matter detectors. *Physical Review D*, 2022, 106(12), 122003. [DOI: 10.1103/PhysRevD.106.122003](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.122003)
54. Alfonso Pita, E., Flores, L.J., Peinado, E., Vázquez Jauregui, E. New physics searches in a low threshold scintillating argon bubble chamber measuring coherent elastic neutrino-nucleus scattering in reactors. *Physical Review D*, 2022, 105(11). [DOI: 10.1103/PhysRevD.105.113005](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.113005)
55. SBC Collaboration. A liquid argon scintillating bubble chamber for CEvNS reactor neutrino detection and dark matter search. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45(1). [DOI: 10.1393/ncc/i2022-22018-7](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22018-7)
56. Sierra Ramírez, A. Saucedo Bueno, J. García Hernández L., Moderate aerobic exercise on bone quality changes associated with aging and oxidative stress in BALB/c mice. *Journal of Biomechanics*, 2022, 135. [DOI: 10.1016/j.jbiomech.2022.111035](https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.111035)
57. PICO Collaboration. Results on photon-mediated dark-matter-nucleus interactions from the PICO-60 C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> bubble chamber. *Physical Review D*, 2022, 106(4). [DOI: 10.1103/PhysRevD.106.042004](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.042004)
58. SNO Collaboration. Improved search for invisible modes of nucleon decay in water with the SNO plus detector. *Physical Review D*, 2022, 105(11). [DOI: 10.1103/PhysRevD.105.112012](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.112012)
59. Alonso Guzmán, E., Vázquez Arzola, Alejandro., Enhancing near-field optical tweezers by spin-to-orbital angular momentum conversion. *Journal of the Optical Society of America B-Optical Physics*, 2022, 39(4), 1233–1240. [DOI: 10.1364/JOSAB.452568](https://doi.org/10.1364/JOSAB.452568)
60. Alvarez Chimal, R., García Pérez, V., Alvarez Pérez, A., Jesús Arenas Alatorre. Influence of the particle size on the antibacterial activity of green synthesized zinc oxide nanoparticles using *Dysphania ambrosioides* extract, supported by molecular docking analysis. *Arabian Journal of Chemistry*, 2022, 15(6). [DOI: 10.1016/j.arabjc.2022.1038041878-5352](https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.1038041878-5352)
61. Alvarez García, A., Casildo Luque Ceballos, J., Paz Borbon O., L., Theoretical study on the cluster-surface interaction: The case of subnanometer Pt-Re clusters supported on MgO(100). *Computational Materials Science*, 2022, 214. [DOI: 10.1016/j.commatsci.2022.111697](https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2022.111697)

- 62.** Alva Sánchez, H. Background energy spectra for LSO/LYSO scintillation crystals of different geometries. *Journal of Applied Physics*, 2022, 131(14). [DOI:10.1063/5.0078453](https://doi.org/10.1063/5.0078453)
- 63.** Andrade, E., Carrillo Bastos, R., Asmar, M. M., et.al. valley birefringence and skew scattering in graphene. *Physical Review B*, 2022, 106(19). [DOI:10.1103/PhysRevB.106.195413](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.195413)
- 64.** Andrés Sánchez, E., Flores, A., Hernández Cobos, J., (Onset of resonances by roots overlapping using quasi-invariants in nonlinear accelerator dynamics. *Nonlinear Dynamics*, 2022, 110(2), 1583-1596. [DOI:10.1007/s11071-022-07675-1](https://doi.org/10.1007/s11071-022-07675-1)
- 65.** García Bucio, A.M., Casanova González, E., Mitrani, A., et.al. Non-destructive and non-invasive methodology for the in situ identification of Mexican yellow lake pigments. *Microchemical Journal*, 2022,183. [DOI:10.1016/j.microc.2022.107948](https://doi.org/10.1016/j.microc.2022.107948)
- 66.** García Contreras, A.L., Flores Flores, O.J., Arenas Alatorre, J.A., et.al. Synthesis, characterization and study of the structural change of nanobelts of TiO<sub>2</sub> (H<sub>2</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>7</sub>) to nanobelts with anatase, brookite and rutile phases. *Journal of Alloys and Compounds*, 2022, 923. [DOI:10.1016/j.jallcom.2022.166236](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2022.166236)
- 67.** González García, A.L., Alva Sánchez, H., Paredes, R., Localization in Two-Dimensional Quasicrystalline Lattices. *Entropy*, 2022, 24(11). [DOI:10.3390/e24111628](https://doi.org/10.3390/e24111628)
- 68.** Antonio, J.E., Muñoz, H., Rosas Huerta, J.L., Effects of the phase transition on the structural, mechanical, electronic and vibrational properties of the CaSnO<sub>3</sub> perovskite: Study under hydrostatic pressure. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 2022, 163. [DOI:10.1016/j.jpics.2022.110594](https://doi.org/10.1016/j.jpics.2022.110594)
- 69.** Antonio, J.E., Rosas Huerta, J.L., Cervantes, J.M., Li/Na atoms? Substitution effects on the structural, electronic, and mechanical properties of the CaSnO<sub>3</sub> perovskite for battery applications. *Computational Materials Science*, 2023, 219. [DOI:10.1016/j.commatsci.2022.112006](https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2022.112006)
- 70.** Araiza, D.G., Celaya, C.A., Gómez Cortes, A., et.al. Cobalt-Ceria Catalysts for the Methanol Decomposition: Insights in the Long-Term Stability and Methanol Interaction. *Topics in Catalysis*, 2022, 65(13-16), 1331-1346. [DOI:10.1007/s11244-022-01667-6](https://doi.org/10.1007/s11244-022-01667-6)
- 71.** Araki, T., Gómez Solano, J.R., Maciolek, A. Relaxation to steady states of a binary liquid mixture around an optically heated colloid. *Physical Review E*, 2022 105(1). [DOI:10.1103/PhysRevE.105.014123](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.105.014123)
- 72.** Arias Tellez, N., Angeles Aguillon, I. F., Martínez Cara, D., An experimental setup to generate narrowband bi-photons via four-wave mixing in cold atoms. *Revista Mexicana de Física*, 2022, 68(3). [DOI:10.31349/RevMexFis.68.031303](https://doi.org/10.31349/RevMexFis.68.031303)
- 73.** Aristizabal Sierra, D., De Romeri, V., Flores, L.J., et.al. Impact of Coherent measurements, cross section uncertainties and new interactions on the neutrino floor. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2022, 1. [DOI:10.1088/1475-7516/2022/01/055](https://doi.org/10.1088/1475-7516/2022/01/055)
- 74.** Arroyo Urena, M.A., Hernández Tome, G., López Castro, G., et.al. One-loop determination of  $\tau \rightarrow \pi(K)\nu(\tau)$  [gamma] branching ratios and new physics tests. *Journal of High Energy Physics*, 2022, 2. [DOI:10.1007/JHEP02\(2022\)173](https://doi.org/10.1007/JHEP02(2022)173)
- 75.** Arroyo Urena, M.A., Lorenzo Díaz Cruz, J., Gaitan, R., Single top production via FCNC couplings at an e(-)e(+) collider with center-of-mass energy root s=240 GeV. *European Physical Journal Plus*, 2022, 137(2). [DOI:10.1140/epjp/s13360-022-02452-w](https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02452-w)
- 76.** Arroyo Ureña, M. A., Gaitán, R., Valencia Pérez, T. A., SpaceMath version 1.0 A Mathematica package for beyond the standard model parameter space searches. *Revista Mexicana de Física E*, 2022, 19. [DOI:10.31349/RevMexFisE.19.020206](https://doi.org/10.31349/RevMexFisE.19.020206)

- 77.** Ascencio, F., Reyes Damian, C., Escudero, R. Clear antiferromagnetism induced by vacancies in ZnO nanoparticles synthesized by alkali salt method. *Journal of Nanoparticle Research*, 2022, 24(5). [DOI:10.1007/s11051-022-05473-9](https://doi.org/10.1007/s11051-022-05473-9)
- 78.** Asnain, M.S., Shuaib, M., Majeed, I., Systematic study of fusion suppression for tightly bound projectiles at above-barrier energies. *Physical Review C*, 2022, 105(1). [DOI:10.1103/PhysRevC.105.014609](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.014609)
- 79.** Aubert, M., Cousinou, M.C., Escoffier, S., et.al., The completed SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Growth rate of structure measurement from cosmic voids. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2022, 513(1), 186-203. [DOI:10.1093/mnras/stac828](https://doi.org/10.1093/mnras/stac828)
- 80.** Balbuena Ortega, A., Vélez Juárez, E., Volke Sepulveda, K., Structure transitions in arrays of point-vortices upon free space propagation. *Journal of Optics* 2022, 24(12). [DOI:10.1088/2040-8986/ac9f56](https://doi.org/10.1088/2040-8986/ac9f56)
- 81.** PDF4LHC Working Group. The PDF4LHC21 combination of global PDF fits for the LHC Run III\*. *Journal of Physics G-Nuclear and Particle Physics*, 2022, 49(8). [DOI:10.1088/1361-6471/ac7216](https://doi.org/10.1088/1361-6471/ac7216)
- 82.** Ballesteros, G., García, M. A. G., Pérez Rodríguez, A., Primordial black holes and gravitational waves from dissipation during inflation. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2022, 12. [DOI:10.1088/1475-7516/2022/12/006](https://doi.org/10.1088/1475-7516/2022/12/006)
- 83.** Barreiro, N. L., Govezensky, T., Ventura, C., I., Modelling the interplay of SARS-CoV-2 variants in the United Kingdom. *Scientific Reports*, 2022, 12(1). [DOI:10.1038/s41598-022-16147-w](https://doi.org/10.1038/s41598-022-16147-w)
- 84.** Barreiro, N.L., Ventura, C.,I., Govezensky, T., Strategies for COVID-19 vaccination under a shortage scenario: A geo-stochastic modelling approach. *Scientific Reports*, 2022,12(1). [DOI:10.1038/s41598-022-05481-8](https://doi.org/10.1038/s41598-022-05481-8)
- 85.** Barrios, A.J., Valdés Hernández, A., Sevilla, F.J. et.al. Dynamics of mode entanglement induced by particle-tunneling in the extended Bose-Hubbard dimer model. *Physica a-Statistical Mechanics and Its Applications*, 2022, 600. [DOI:10.1016/j.physa.2022.127566](https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.127566)
- 86.** Baur, A., Nilles, H. P., Ramos Sánchez, S., et.al. The first string-derived eclectic flavor model with realistic phenomenology. *Journal of High Energy Physics*, 2022, 9. [DOI:10.1007/JHEP09\(2022\)224](https://doi.org/10.1007/JHEP09(2022)224)
- 87.** Baur, A., Peter Nilles, H., Ramos Sánchez, S., et.al. Top-down anatomy of flavor symmetry breakdown. *Physical Review D*, 2022 105(5). [DOI:10.1103/PhysRevD.105.055018](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.055018)
- 88.** Bedolla Hernández, M., Rosano Ortega, G., Sánchez Ruíz, F.J., Electrodeposition mechanism of chromium nanoparticle coatings: Modeling and experimental validation. *Chemical Engineering Science*, 2022, 252. [DOI:10.1016/j.ces.2021.117291](https://doi.org/10.1016/j.ces.2021.117291)
- 89.** Bestehorn, M., Michelitsch, T. M., Collet, B.A., et.al. Simple model of epidemic dynamics with memory effects. *Physical Review E*, 2022, 105(2). [DOI:10.1103/PhysRevE.105.024205](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.105.024205)
- 90.** Bhat, I. M., Shuaib, M., Asnain, M.S., et.al. Effect of projectile structure on break-up fusion for N-14+Lu-175 system at intermediate energies. *Nuclear Physics A*, 2022, 1021. [DOI:10.1016/j.nuclphysa.2022.122421](https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2022.122421)
- 91.** Bogireddy, N. K. R., Agarwal, V. Tunable upconversion emission from oil-based carbon nanodots. *Materials Letters*, 2022, 313. [DOI:10.1016/j.matlet.2021.131640](https://doi.org/10.1016/j.matlet.2021.131640)
- 92.** Bogireddy, N.K.R., El Hachimi, A. G., Mejia, Y. R., Pyridinic N anchored Ag and Au hybrids for detoxification of organic pollutants. *Npj Clean Water*, 2022, 5(1). [DOI:10.1038/s41545-022-00187-w](https://doi.org/10.1038/s41545-022-00187-w)

- 93.** Bogireddy, N.K.R., Mejía, Y.R., Aminabhavi, T.M., The identification of byproducts from the catalytic reduction reaction of 4-nitrophenol to 4-aminophenol: A systematic spectroscopic study. *Journal of Environmental Management*, 2022, 316. [DOI:10.1016/j.jenvman.2022.115292](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115292)
- 94.** Bokhimi, X., Effect of Pressure on the Distribution of Electrons in a Cluster of H<sub>2</sub>S br. *Acc Omega*, 2022, 7(46), 42499–42504. [DOI:10.1021/acsomega.2c05726](https://doi.org/10.1021/acsomega.2c05726)
- 95.** Bornacelli, J., Araiza Sixtos, F. A., Torres Torres, C., Driving Third-Order Optical Nonlinearities in Photoluminescent Si Nanoparticles by Nitrogen Co-Implantation in a Silica Matrix. *Materials*, 2022,15(16). [DOI:10.3390/ma15165670](https://doi.org/10.3390/ma15165670)
- 96.** Buendía, F.G., Araiza, D., López Rodríguez, L., Methanol interaction over Cu-Pt clusters supported on CeO<sub>2</sub>: Towards an understanding of adsorption sites. *Catalysis Today*, 2022, 392, 131–145. [DOI:10.1016/j.cattod.2021.10.002](https://doi.org/10.1016/j.cattod.2021.10.002)
- 97.** Buendía, F., Hung Tan Pham, Barquera Lozada, J.E., Formation of the quasi-planar B-56 boron cluster: Topological path from B-12 and disk aromaticity. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2022, 24(36), 21822–21832. [DOI:10.1039/d2cp02571j](https://doi.org/10.1039/d2cp02571j)
- 98.** NUMEN Collaboration. Multichannel experimental and theoretical constraints for the Cd-116(Ne-20, F-20)In-116 charge exchange reaction at 306 MeV. *Physical Review C*, 2022, 105(2). [DOI:10.1103/PhysRevC.105.024616](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.024616)
- 99.** Caballero Benítez, S.F., Hacyan, S., Theoretical and numerical investigation of internal conical refraction of structured light beams. *Journal of the Optical Society of America a-Optics Image Science and Vision*, 2022, 39(6), 996–1006. [DOI:10.1364/JOSAA.456358](https://doi.org/10.1364/JOSAA.456358)
- 100.** Cavallaro, M., Agodi, C., Bellone, J.I., et.al. A focus on selected perspectives of the NUMEN project. *Journal of Physics: Conference Series*, 2022, 2340(1), 012036. [DOI:10.1088/1742-6596/2340/1/012036](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2340/1/012036)
- 101.** Cabrera Segoviano, D., Pereira, D.L., Rodríguez, C., Inter-annual variability of ice nucleating particles in Mexico city. *Atmospheric Environment*, 2022, 273. [DOI:10.1016/j.atmosenv.2022.118964](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2022.118964)
- 102.** Camacho de la Rosa, A., Esquivel Sirvent, R. Causality in non-fourier heat conduction. *Journal of Physics Communications*, 2022, 6(10). [DOI:10.1088/2399-6528/ac9774](https://doi.org/10.1088/2399-6528/ac9774)
- 103.** Camacho Guardian, A., Bastarrachea Magnani, M., Pohl, T., photon interactions from weakly interacting particles. *Physical Review B*, 2022, 106(8). [DOI:10.1103/PhysRevB.106.L081302](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.L081302)
- 104.** Camacho Guardian, A., Cooper, N. R. Moire-Induced Optical Nonlinearities: Single- and Multiphoton Resonances. *Physical Review Letters*, 2022, 128(20). [DOI:10.1103/PhysRevLett.128.207401](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.207401)
- 105.** Camacho Guardian, A., Cooper, N.R. Optical nonlinearities and spontaneous translational symmetry breaking in driven-dissipative moire exciton-polaritons. *Physical Review B*, 2022, 106(24). [DOI:10.1103/PhysRevB.106.245402](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.245402)
- 106.** Canales, M., Ramírez de Arellano, J.M., Salvador Arellano, J., Ab Initio Study of the Interaction of a Graphene Surface Decorated with a Metal-Doped C-30 with Carbon Monoxide, Carbon Dioxide, Methane, and Ozone. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 23(9). [DOI:10.3390/ijms23094933](https://doi.org/10.3390/ijms23094933)
- 107.** Canseco, S.J., Valdés Hernández, A. Speed of evolution in entangled fermionic systems. *Journal of Physics a-Mathematical and Theoretical*, 2022, 55(40). [DOI:10.1088/1751-8121/ac8ef8](https://doi.org/10.1088/1751-8121/ac8ef8)
- 108.** Carcamo Hernández, A.E., Espinoza, C., Gómez Izquierdo C., Fermion masses and mixings, dark matter, leptogenesis and g-2 muon anomaly in an extended 2HDM with inverse seesaw. *European Physical Journal Plus*, 2022, 137(11). [DOI:10.1140/epjp/s13360-022-03432-w](https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-03432-w)

- 109.** Cardella, G., Bonasera, A., Martorana, N.S., et.al. Population and decay of C-12 states. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45(3). [DOI:10.1393/ncc/i2022-22056-1](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22056-1)
- 110.** Cardella, G., Bonasera, A., Martorana, N. et.al. Search for rare 3-alpha decays in the region of the Hoyle state of  $^{12}\text{C}$ . *Nuclear Physics A*, 2022, 1020. [DOI:10.1016/j.nuclphysa.2022.122395](https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2022.122395)
- 111.** Casillas Popova, S.N., Arenas Alatorre, J.A., Thangarasu, P., Influence of core-shell  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{-BaTiO}_3$  and  $\text{CoFe}_2\text{O}_4\text{-Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  on the magnetic properties. *Colloids and Surfaces a-Physicochemical and Engineering Aspects*, 2022, 654. [DOI:10.1016/j.colsurfa.2022.130113](https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2022.130113)
- 112.** Castillo López, S.G., Esquivel Sirvent, P., Villarreal, C., et.al. Near-field radiative heat transfer management by subwavelength plasmonic crystals. *Applied Physics Letters*, 2022, 121(20). [DOI:10.1063/5.0123232](https://doi.org/10.1063/5.0123232)
- 113.** Castillo López, S.G., Esquivel Sirvent, R., Pirruccio, G., Villarreal, C. Casimir forces out of thermal equilibrium near a superconducting transition. *Scientific Reports*, 2022, 12(1). [DOI:10.1038/s41598-022-06866-5](https://doi.org/10.1038/s41598-022-06866-5)
- 114.** Castillo López, S.G., Márquez, A., Esquivel Sirvent, R. Resonant enhancement of the near-field radiative heat transfer in nanoparticles. *Physical Review B*, 2022, 105(15). [DOI:10.1103/PhysRevB.105.155404](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.155404)
- 115.** Celaya, C.A., Méndez Galvan, M., Castro Ocampo, O., et.al. Exploring the  $\text{CO}_2$  conversion into hydrocarbons via a photocatalytic process onto M-doped titanate nanotubes (M = Ni and Cu). *Fuel*, 2022, 324. [DOI:10.1016/j.fuel.2022.124440](https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.124440)
- 116.** Cetto, A.M., De la Pena, L. The Electromagnetic Vacuum Field as an Essential Hidden Ingredient of the Quantum-Mechanical Ontology. *Entropy*, 2022, 24(12). [DOI:10.3390/e24121717](https://doi.org/10.3390/e24121717)
- 117.** Chabanier, S., Etourneau, T., Le Goff, J.M., et.al. The Completed Sloan Digital Sky Survey IV Extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: The Damped Ly alpha Systems Catalog. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 2022, 258(1). [DOI:10.3847/1538-4365/ac366e](https://doi.org/10.3847/1538-4365/ac366e)
- 118.** Chapman, M.J., Mohammad, F.G., Zhai, Z., et.al The completed SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Measurement of the growth rate of structure from the small-scale clustering of the luminous red galaxy sample. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2022, 516(1), 617-635. [DOI:10.1093/mnras/stac1923](https://doi.org/10.1093/mnras/stac1923)
- 119.** Chávez, E., Araujo Escalona, V., Mas Ruiz, J., Accelerator Mass Spectrometry, an ultrasensitive tool to measure cross sections for stellar nucleosynthesis. *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B-Beam Interactions with Materials and Atoms*, 2022, 526, 77-82. [DOI:10.1016/j.nimb.2022.06.016](https://doi.org/10.1016/j.nimb.2022.06.016)
- 120.** Chávez, I., Grether, M., de Llano, M. et.al. Superconductor superfluid density from the Bardeen-Cooper-Schrieffer/Bose crossover theory. *Sn Applied Sciences*, 2022, 4(7). [DOI:10.1007/s42452-022-05074-0](https://doi.org/10.1007/s42452-022-05074-0)
- 121.** Chávez, I., Salas, P., Rodríguez, O. Chemical potential influence on the condensation energy from a Boson-Fermion model of superconductivity. *Physica C-Superconductivity and Its Applications*, 2022, 600. [DOI:10.1016/j.physc.2022.1354090](https://doi.org/10.1016/j.physc.2022.1354090)
- 122.** Chávez, I., Salas, P., Solís, M.A., et.al. A Boson-Fermion theory that goes beyond the BCS approximations for superconductors. *Physica a-Statistical Mechanics and Its Applications*, 607. [DOI:10.1016/j.physa.2022.128167](https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.128167)
- 123.** Chávez Esquivel, G., Cervantes Cuevas, H., Gasca, M. de la O., et.al. Nitrogen Doping of Graphite Oxide with 2,3-Diaminomaleonitrile: A Study of the Structural, Morphological, and

Electrochemical Behavior. *Physica status solidi b-basic solid state physics*, 2022, 259(10). [DOI:10.1002/pssb.202100634](https://doi.org/10.1002/pssb.202100634)

**124.** Choi, G.H., Seo, E.S., Aggarwal, S., et.al. Measurement of High-energy Cosmic-Ray Proton Spectrum from the ISS-CREAM Experiment. *Astrophysical Journal*, 2022, 940(2). [DOI:10.3847/1538-4357/ac9d2c](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac9d2c)

**125.** Chui Betancur, H.N., Acosta, D.R., Belizario Quispe, G., et.al. Traditional Peruvian Medicine: An Insight in Geophagy and Machu Rumi Intake. *Materials Science Forum*, 2022, 1048, 423-428. [DOI:10.4028/www.scientific.net/MSF.1048.423](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1048.423)

**126.** Cid, B.J., Sosa, A.N., Miranda, A., et.al. Enhanced reversible hydrogen storage performance of light metal-decorated boron-doped siligene: A DFT study. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(97), 41310-41319. [DOI:10.1016/j.ijhydene.2022.03.153](https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.03.153)

**127.** Cifuentes Mendiola, S.E., Solís Suárez, D.L., Martínez Dávalos, A., et.al. Aerobic training improves bone fragility by reducing the inflammatory microenvironment in bone tissue in type 2 diabetes. *Journal of Biomechanics*, 2022, 145, 111354. [DOI:10.1016/j.jbiomech.2022.111354](https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.111354)

**128.** Cifuentes Mendiola, S.E., Solis Suárez, D.L., Martínez Dávalos, A., et.al. CD4(+) T-cell activation of bone marrow causes bone fragility and insulin resistance in type 2 diabetes. *Bone*, 2022, 155. [DOI:10.1016/j.bone.2021.116292](https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116292)

**129.** NUMEN Collaboration. Analysis of the one-neutron transfer reaction in O-18 + Se-76 collisions at 275 MeV. *Physical Review C*, 2022, 105(4). [DOI:10.1103/PhysRevC.105.044607](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.105.044607)

**130.** Cordero Borboa, A.E., Murrieta Sánchez, H.O., Hernández Alcántara, J.M., et.al. Referencias recientes para la historia de la Investigación científica en el de partamento de estado sólido del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México. Primera parte. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, 2022, 36(3), 29-43.

**131.** Cordero Borboa, A.E., Murrieta Sánchez, H.O., Hernández Alcántara, J.M., et.al. Referencias recientes para la historia de la Investigación científica en el departamento de estado sólido del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México. Segunda Parte. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, 2022 36(3), 143-153.

**132.** Cordero Santiago, J.P., Crespo Sosa, A. et.al. Formation of Ag/Pt bimetallic nanoparticles obtained by ion implantation in  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Photonics and Nanostructures-Fundamentals and Applications*, 2022, 51. [DOI:10.1016/j.photonics.2022.101051](https://doi.org/10.1016/j.photonics.2022.101051)

**133.** Corona Castro, J., Alvarez Romero, G., Rivera, M. et.al. An electrochemical study of the cobalt electrodeposition onto a carbon fiber ultramicroelectrode. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 2022, 67(2), 5500-5502.

**134.** Courtoy, A., Miramontes, A.S., Avakian, H., et.al. Extraction of the higher-twist parton distribution  $e(x)$  from CLAS data. *Physical Review D*, 2022, 106(1). [DOI:10.1103/PhysRevD.106.014027](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.014027)

**135.** Coyopol, A., Vásquez Agustín, M.A., García Salgado, G., et.al. Effect of carbon concentration on optical and structural properties in the transition from Silicon Rich Oxide to SiC<sub>x</sub>O<sub>y</sub> films formation. *Journal of Luminescence*, 2022, 246, 118851. [DOI:10.1016/j.jlumin.2022.118851](https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2022.118851)

**136.** Cuevas, J.L., Ojeda, M., Calvino, M., et.al. Theoretical approach to the phonon modes of GaSb nanowires. *Physica E-Low-Dimensional Systems & Nanostructures*, 2022, 143. [DOI:10.1016/j.physe.2022.115372](https://doi.org/10.1016/j.physe.2022.115372)

**137.** De la Macorra, A., Garrido, J., Almaraz, E., Towards a solution to the H-O tension. *Physical Review D*, 2022, 105(2). [DOI:10.1103/PhysRevD.105.023526](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.023526)

- 138.** De la Peña, L., Cetto, A.M., Valdes Hernández, A., Solution of quantum eigenvalue problems by means of algebraic consistency conditions. *European Journal of Physics*, 2022, 43(1). [DOI:10.1088/1361-6404/ac2ecc](https://doi.org/10.1088/1361-6404/ac2ecc)
- 139.** De León, J.A., Fonseca, A., Leyvraz, F., Pauli component erasing quantum channels. *Physical Review A*, 2022, 106(4). [DOI:10.1103/PhysRevA.106.042604](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.106.042604)
- 140.** Del Pilar Aguilar del Valle, M., Fernando Garrido, L., Carlos Alonso Huitron, J. Design, Growth, and Characterization of Crystalline Copper Oxide p-Type Transparent Semiconductive Thin Films with Figures of Merit Suitable for Their Incorporation into Translucent Devices. *Crystal Growth & Design*, 2022, 22(4), 2168–2180. [DOI: 10.1021/acs.cgd.1c01243](https://doi.org/10.1021/acs.cgd.1c01243)
- 141.** Delgado Jiménez, N., Canales Lizaola, M., Ramírez de Arellano, J.M., et.al Adsorption of NO and NO<sub>2</sub> on a M-doped graphene+ semifullerene (C<sub>30</sub>) surface (M= Ti, Pt, Li): A DFT study. *Journal of Physics: Conference Series*, 2022, 2307(1), 012048. [DOI:10.1088/1742-6596/2307/1/012048](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2307/1/012048)
- 142.** Ding, Z., Chuang, C.H., Yu, Y., et.al. The DESI N-body Simulation Project—II. Suppressing sample variance with fast simulations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2022, 514(3), 3308–3328. [DOI:10.1093/mnras/stac1501](https://doi.org/10.1093/mnras/stac1501)
- 143.** Do Carmo, J.V.C., Bezerra, R. de C.F., Tehuacanero Cuapa, S., et.al. Synthesis of tailored alumina supported Cu-based solids obtained from nanocomposites: Catalytic application for valuable aldehyde and ketones production. *Materials Chemistry and Physics*, 2022, 292. [DOI:10.1016/j.matchemphys.2022.126800](https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2022.126800)
- 144.** Domínguez Castro, G.A., Paredes, R. Localization of pairs in one-dimensional quasicrystals with power-law hopping. *Physical Review B*, 2022, 106(13). [DOI:10.1103/PhysRevB.106.134208](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.134208)
- 145.** Elabd, M.A., González Guzmán, R., Weber, B., et.al. Determination of permeability data and 3-D modelling of the host rock and sinters from a geothermal field: Los Geysers, northern Trans-Mexican Volcanic Field. *Data in Brief*, 2022, 45. [DOI:10.1016/j.dib.2022.108637](https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108637)
- 146.** Elliott, T., Fazeen, B., Asrat, A., et.al. Perceptions on the prevalence and impact of predatory academic journals and conferences: A global survey of researchers. *Learned Publishing*, 2022, 35(4), 516–528. [DOI:10.1002/leap.1458](https://doi.org/10.1002/leap.1458)
- 147.** Ellis, J., García, M.A.G., Nanopoulos, D.V., et.al. BICEP/Keck constraints on attractor models of inflation and reheating. *Physical Review D*, 2022, 105(4). [DOI:10.1103/PhysRevD.105.043504](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.043504)
- 148.** Esmerio, C.L., Rojas, C.R., Rocha, J.A., et.al Study of The Electrical, Optical and Morphological Properties in Submicron and Microstructured ZnO Thin Films Obtained by Spin Coating and Chemical Bath Deposition. *Science and Technology Indonesia*, 2022, 7(3), 291–302. [DOI:10.26554/sti.2022.7.3.291-302](https://doi.org/10.26554/sti.2022.7.3.291-302)
- 149.** Estrada Martínez, J., Reyes Gasga, J., Zapata Torres, G.M., Structural and electrical characterization of the titanium-based films deposited on the amorphous glass surface. *Journal of Materials Science-Materials in Electronics*, 2022, 33(17), 14108–14120. [DOI:10.1007/s10854-022-08341-3](https://doi.org/10.1007/s10854-022-08341-3)
- 150.** Fabila, J., Romero, D., Paz Borbon, O., et.al. Role of bimetallic Au-Ir subnanometer clusters mediating O<sub>2</sub> adsorption and dissociation on anatase TiO<sub>2</sub> (101). *Journal of Chemical Physics*, 2022, 157(8). [DOI:10.1063/5.0100739](https://doi.org/10.1063/5.0100739)
- 151.** Flores, L.J., Nath, N., Peinado, E., CE nu NS as a probe of flavored generalized neutrino interactions. *Physical Review D*, 2022, 105(5). [DOI:10.1103/PhysRevD.105.055010](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.055010)
- 152.** Flores Ruiz, H. M., Toledo Marín, J.Q., Moukarzel, C. F., Space-time rigidity and viscoelasticity of glass forming liquids: The case of chalcogenides. *Journal of Non-Crystalline Solids: X*, 2022, 15, 100117. [DOI:10.1016/j.nocx.2022.100117](https://doi.org/10.1016/j.nocx.2022.100117)

- 153.** NPD Gamma Collaboration. Measurement of the parity-odd angular distribution of gamma rays from polarized neutron capture on Cl-35. *Physical Review C*, 2022, 106(1). [DOI:10.1103/PhysRevC.106.015504](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.106.015504)
- 154.** Fragoso Mora, J.R., Kolokoltsev, O., Ordon, C.L., Optimization of Y3Fe5O12 based layered structures for quasi-optic spin wave elements. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 2022, 564. [DOI:10.1016/j.jmmm.2022.170149](https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2022.170149)
- 155.** Gálvez González, L.E., Oliver Paz Borbon, L., Posada Amarillas, A. DFT study of small Re-Pt clusters supported on  $\gamma$ -Al2O3. *Surface Science*, 2022, 725. [DOI:10.1016/j.susc.2022.122157](https://doi.org/10.1016/j.susc.2022.122157)
- 156.** García Calderon, G., Romo, R., Quantum tunneling decay due to a resonance state of negative energy and a decaying width. *EPL*, 2022, 139(6). [DOI:10.1209/0295-5075/ac8e2a](https://doi.org/10.1209/0295-5075/ac8e2a)
- 157.** García Martínez, J.C., Chávez Esquivel, G., Colin Luna, J.A (s/f). Hydrodesulfurization of 4,6-Dimethyldibenzothiophene on NiMoP/gamma-Al2O3 catalyst under reactive distillation conditions in a micro trickle bed reactor: Solvent and temperature effect. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 2022, [DOI:10.1515/ijcre-2022-0005](https://doi.org/10.1515/ijcre-2022-0005)
- 158.** PICO Collaboration. PICO-500: A tonne scale bubble chamber for the search of dark matter. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45(1). [DOI:10.1393/ncc/i2022-22007-x](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22007-x)
- 159.** Highlights from CHIMERA Collaboration. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45(3). [DOI:10.1393/ncc/i2022-22044-5](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22044-5)
- 160.** Gómez Rodríguez, R.A., Sánchez Cordero, V., Boyer, D., Risk of infection of white-nose syndrome in North American vespertilionid bats in Mexico. *Ecological Informatics*, 2022, 72. [DOI:10.1016/j.ecoinf.2022.101869](https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101869)
- 161.** González Guzmán, R., Weber, B., Elabd, M.A., Petrogenesis of Holocene siliceous sinters from the Los Geysers geothermal field, northern Trans-Mexican Volcanic Belt. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 2022, 431. [DOI:10.1016/j.jvolgeores.2022.107640](https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107640)
- 162.** González Reina, O.I., Vázquez Jauregui, E., Estrella Nueva: A tool to study neutrinos from supernovae. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45(1). [DOI:10.1393/ncc/i2022-22008-9](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22008-9)
- 163.** González Reina, O. I., Rumleskie, J., Vázquez Jauregui, E., Estrella Nueva: An Open-source Software to Study the Interactions and Detection of Neutrinos Emitted by Supernovae. *Astrophysical Journal*, 2022, 932(2). [DOI:10.3847/1538-4357/ac6f5c](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac6f5c)
- 164.** González Varela, D., Araiza, D.G., Díaz, G., LaNiO3 Perovskite Synthesis through the EDTA-Citrate Complexing Method and Its Application to CO Oxidation. *Catalysts*, 2022, 12(1). [DOI:10.3390/catal12010057](https://doi.org/10.3390/catal12010057)
- 165.** Guadalupe Arellano, L., Salazar, F., Miranda, A., Trejo, A., Antonio Pérez, L., Nakamura, J., Cruz Irisson, M. Tunable electronic properties of silicon nanowires as sodium-battery anodes. *International Journal of Energy Research*, 2022, 46(12), 17151-17162. [DOI:10.1002/er.8378](https://doi.org/10.1002/er.8378)
- 166.** Gutiérrez Jauregui, R., Jauregui, R., Nonlinear Quantum Optics With Structured Light: Tightly Trapped Atoms in the 3D Focus of Vectorial Waves. *Frontiers in Physics*, 2022, 10. [DOI:10.3389/fphy.2022.896174](https://doi.org/10.3389/fphy.2022.896174)
- 167.** Gutiérrez Luna, E., Carvente, B., Jaramillo, V., Scalar field dark matter with two components: Combined approach from particle physics and cosmology. *Physical Review D*, 2022, 105(8). [DOI:10.1103/PhysRevD.105.083533](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.083533)

- 168.** Gutiérrez Varela, O., Merabia, S., Santamaria, R., Size-dependent effects of the thermal transport at gold nanoparticle-water interfaces. *Journal of Chemical Physics*, 2022, 157(8). DOI: [10.1063/5.0096033](https://doi.org/10.1063/5.0096033)
- 169.** Heinemeyer, S., Kalinowski, J., Kotlarski, W., et.al. results in models with reduced couplings. *International Journal of Modern Physics A*, 2022, 37(07). DOI: [10.1142/S0217751X22400103](https://doi.org/10.1142/S0217751X22400103)
- 170.** Hernández Cordero, L.L., Alva Sánchez, H. Estudio sobre la situación laboral actual de egresados de las carreras de física e ingeniería física en México. *Revista Mexicana de Física*, 2022, 68. DOI: [10.31349/RevMexFis.68.031403](https://doi.org/10.31349/RevMexFis.68.031403)
- 171.** Henríquez Ortiz, R., Mastache, J., Ramos Sánchez, S., Spectral distortions from axion monodromy inflation. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2022, 8. DOI: [10.1088/1475-7516/2022/08/054](https://doi.org/10.1088/1475-7516/2022/08/054)
- 172.** Hernández, C., Michaelian, K. Dissipative Photochemical Abiogenesis of the Purines. *Entropy*, 2022, 24(8). DOI: [10.3390/e24081027](https://doi.org/10.3390/e24081027)
- 173.** Hernández Fontes, C., Araiza, D.G., Díaz, G., Insight into CO selective chemisorption from syngas mixtures through Li<sub>2</sub>MnO<sub>3</sub>; a new H<sub>2</sub> enrichment material. *Reaction Chemistry & Engineering*, 2022, 8(1), 229–243. DOI: [10.1039/d2re00382a](https://doi.org/10.1039/d2re00382a)
- 174.** Hernández Guerrero, N., Castro Longoria, E., Torres Gómez, N., Magnetite/Rhodamine 6G nanoparticles internalization in *Neurospora crassa* cells: Towards the magnetic hyperthermia application. *Applied Nanoscience*, 2022, 12(6), 1791–1802. DOI: [10.1007/s13204-021-02317-1](https://doi.org/10.1007/s13204-021-02317-1)
- 175.** Hernández Guzmán, A., Moreno Ramírez, A., Massillon G., Measured low-energy x-ray spectra of interest in diagnostic radiology and mammography. *Physics in Medicine and Biology*, 2022, 67(21). DOI: [10.1088/1361-6560/ac96c8](https://doi.org/10.1088/1361-6560/ac96c8)
- 176.** Hernández Herrera, P., Ugartechea Chirino, Y., Torres Martínez, H.H., Live Plant Cell Tracking: Fiji plugin to analyze cell proliferation dynamics and understand morphogenesis. *Plant Physiology*, 2022, 188(2), 846–860. DOI: [10.1093/plphys/kiab530](https://doi.org/10.1093/plphys/kiab530)
- 177.** Hernández Roa, D.L., García Jomaso, Y.A., Bruce, N.C., et.al. Effect of oils on the transmission properties of a terahertz photonic crystal. *Applied Optics*, 2022, 61(1), 135–140. DOI: [10.1364/AO.441042](https://doi.org/10.1364/AO.441042)
- 178.** Hernández Robles, A., Romeu, D., Ponce, A., On the Mechanism Controlling the Relative Orientation of Graphene Bi-Layers. *Symmetry-Basel*, 2022, 14(4). DOI: [10.3390/sym14040719](https://doi.org/10.3390/sym14040719)
- 179.** Hernández Tome, G., López Castro, G., Portillo Sánchez, D.  $\Sigma$  hyperon decays induced by Majorana neutrinos and doubly charged scalars. *Physical Review*, 2022, D, 105(11). DOI: [10.1103/PhysRevD.105.113001](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.105.113001)
- 180.** Hidalgo Calva, C.S., Riascos, A.P., Optimal exploration of random walks with local bias on networks. *Physical Review E*, 2022, 105(4). DOI: [10.1103/PhysRevE.105.044318](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.105.044318)
- 181.** Ibarra Sierra, V.G., Sandoval Santana, J.C., Kunold, A., et.al Dirac materials under linear polarized light: Quantum wave function time evolution and topological Berry phases as classical charged particles trajectories under electromagnetic fields. *Journal of Physics-Materials*, 2022, 5(1). DOI: [10.1088/2515-7639/ac5231](https://doi.org/10.1088/2515-7639/ac5231)
- 182.** Ikeno, N., Liang, W.H., Toledo, G., et.al. Interpretation of the  $\Omega(c) \rightarrow \pi^+ \Omega(212) \rightarrow \pi^+ (\bar{K}^0)$  relative to  $\Omega(c) \rightarrow \pi^+ (\bar{K}^0)$  from the  $\Omega(212)$  molecular perspective. *Physical Review D*, 2022, 106(3). DOI: [10.1103/PhysRevD.106.034022](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.034022)
- 183.** Iñiguez, G., Pineda, C., Gershenson, C., et.al. Dynamics of ranking. *Nature Communications*, 2022, 13(1). DOI: [10.1038/s41467-022-29256-x](https://doi.org/10.1038/s41467-022-29256-x)

- 184.** Isabel, C., Marquez, L., Cienfuegos, E., et.al. Monte Alban and Teotihuacan connections: Can stable isotope analysis of bone and enamel detect migration between two ancient Mesoamerican urban capitals? *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2022, 14(12). [DOI:10.1007/s12520-022-01683-3](https://doi.org/10.1007/s12520-022-01683-3)
- 185.** Islas García, J.D.A., Del Castillo Escribano, M., Del Castillo Mussot, M. Equiprobable and attacked-square chess entropies by phases, levels of play and game outcomes. *International Journal of Modern Physics C*, 2022, 33(02). [DOI:10.1142/S0129183122500279](https://doi.org/10.1142/S0129183122500279)
- 186.** Gómez Peralta, J.I., Bokhimi, X., Garcia Peña, G., Band-gap assessment from X-ray powder diffraction using artificial intelligence. *Journal of Applied Crystallography*, 2022, 55, 1538-1548. [DOI:10.1107/S1600576722009797](https://doi.org/10.1107/S1600576722009797)
- 187.** Izquierdo, G., Alonzo, G., Besprosvany, J. Primordial gravitational waves spectrum in the interacting Bose-Einstein gas model. *General Relativity and Gravitation*, 2022, 54(1). [DOI:10.1007/s10714-021-02891-3](https://doi.org/10.1007/s10714-021-02891-3)
- 188.** Jaber, M., Arciniega, G., Jaime, L.G., A single parameterization for dark energy and modified gravity models. *Physics of the Dark Universe*, 2022, 37. [DOI:10.1016/j.dark.2022.101069](https://doi.org/10.1016/j.dark.2022.101069)
- 189.** Julku, A., Kinnunen, J.J., Camacho Guardian, A., et.al. Light-induced topological superconductivity in transition metal dichalcogenide monolayers. *Physical Review B*, 2022, 106(13). [DOI:10.1103/PhysRevB.106.134510](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.134510)
- 190.** Kolli, C.S.R., Bogireddy, N.K.R., Martínez Landeros, V.H., Ramírez Bon, R. Electrospun 1D-NiO hollow nanowires on glass support for the sunlight-driven photodegradation of methylene blue. *Rsc Advances*, 2022, 12(43), 27948-27962. [DOI:10.1039/d2ra04826d](https://doi.org/10.1039/d2ra04826d)
- 191.** Kumar Anna, K., Reddy Bogireddy, N.K., Agarwal, V., Synthesis of alpha and gamma phase of aluminium oxide nanoparticles for the photocatalytic degradation of methylene blue under sunlight: A comparative study. *Materials Letters*, 2022, 317. [DOI:10.1016/j.matlet.2022.132085](https://doi.org/10.1016/j.matlet.2022.132085)
- 192.** Landa, S.D.T., Bogireddy, N.K.R., Kaur, I., Heavy metal ion detection using green precursor derived carbon dots. *Iscience*, 2022, 25(2). [DOI:10.1016/j.isci.2022.103816](https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.103816)
- 193.** León Flores, J., Pérez Mazariego, J.L., Marquina, M., (s/f). Controlled Formation of Hematite-Magnetite Nanoparticles by a Biosynthesis Method and Its Photocatalytic Removal Potential Against Methyl Orange Dye. *Journal of Cluster Science*, 2022, [DOI:10.1007/s10876-022-02392-6](https://doi.org/10.1007/s10876-022-02392-6)
- 194.** León Flores, J., Rosas Huerta, J.L., Antonio, J.E., Effect of hydrostatic pressure on the structural, mechanical, vibrational and electronic properties of the solid solution  $W(1-x)Ja(x)B(3)$ . *European Physical Journal B*, 2022, 95(5). [DOI:10.1140/epjb/s10051-022-00351-8](https://doi.org/10.1140/epjb/s10051-022-00351-8)
- 195.** León Guillen, R., Muñoz Rosas, A.L., Arenas Alatorre, J.A., et.al Experimental Study of the Influence of  $CH_4$  and  $H_2$  on the Conformation, Chemical Composition, and Luminescence of Silicon Quantum Dots Inlaid in Silicon Carbide Thin Films Grown by Remote Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition. *Acs Omega*, 2022, 7(23), 19640-19647. [DOI:10.1021/acsomega.2c01384](https://doi.org/10.1021/acsomega.2c01384)
- 196.** Lima Flores, A., Domínguez Kondo, J.N., Palomino Merino, R., et. al. Simulation of alpha particle emitted by Rn-222 from natural spring water in Puebla, Mexico. *Applied Radiation and Isotopes*, 2022, 184. [DOI:10.1016/j.apradiso.2022.110203](https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2022.110203)
- 197.** Liprandi Cortes, N., Del Castillo Mussot, M., Soriano Hernández, P.G. Two-class structure of forbes global 2000 firms sales per employee similar to countries income distributions including some COVID-19 pandemic effects. *Revista Mexicana de Física*, 2022, 68(4). [DOI:10.31349/RevMexFis.68.041402](https://doi.org/10.31349/RevMexFis.68.041402)

- 198.** Liprandi Cortes, N., Soriano Hernández, P.G., Del Castillo Mussot, M., Sales per employee of the world's top combined publicly traded and state-owned companies. *International Journal of Modern Physics C*, 2022, 33(09). [DOI:10.1142/S0129183122501194](https://doi.org/10.1142/S0129183122501194)
- 199.** Lira, A., Vázquez, G.V., Camarillo, I., et.al. High laser performance of an Al<sup>3+</sup> and Nd<sup>3+</sup>-codoping in sodium-borotellurite glass for NIR broadband laser application. *Journal of Luminescence*, 2023, 255. [DOI:10.1016/j.jlumin.2022.119545](https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2022.119545)
- 200.** Llarena Bravo, T., Martin Sobral, H., Ordoñez Romero, C.L., et.al. Modification of Multi-Wall carbon nanotubes using controlled microwave Irradiation: Experimental determination of the enthalpy change. *Materials Science and Engineering B-Advanced Functional Solid-State Materials*, 2022, 280. [DOI:10.1016/j.mseb.2022.115714](https://doi.org/10.1016/j.mseb.2022.115714)
- 201.** López Olvera, A., Pioquinto García, S., Zarate, J.A., et.al. SO<sub>2</sub> capture in a chemical stable Al(III) MOF: DUT-4 as an effective adsorbent to clean CH<sub>4</sub>. *Fuel*, 2022, 322. [DOI:10.1016/j.fuel.2022.124213](https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.124213)
- 202.** López Rodríguez, L., Araiza, D.G., Arcos, D.G., et.al. Bimetallic Cu-Pt catalysts over nanoshaped ceria for hydrogen production via methanol decomposition. *Catalysis Today*, 2022, 394, 486-498. [DOI:10.1016/j.cattod.2021.07.003](https://doi.org/10.1016/j.cattod.2021.07.003)
- 203.** López Santiago, R. F., Delgado, J., Castillo, R. et.al. Micellar entanglement and its relation to the elastic behavior of wormlike micelle fluids. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2022, 626, 1015-1027. [DOI:10.1016/j.jcis.2022.07.003](https://doi.org/10.1016/j.jcis.2022.07.003)
- 204.** López Suárez, A., Acosta, D., Magaña, C. Effect of He-4(2+) ion irradiation on the optical, electrical, morphological, and structural properties of ZnO thin films. *Materials Research Express*, 2022, 9(11). [DOI:10.1088/2053-1591/aca240](https://doi.org/10.1088/2053-1591/aca240)
- 205.** Lozano Méndez, K., Casares, A.H., Caballero Benítez, S.F. et.al Spin Entanglement and Magnetic Competition via Long-Range Interactions in Spinor Quantum Optical Lattices. *Physical Review Letters*, 2022, 128(8). [DOI:10.1103/PhysRevLett.128.080601](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.080601)
- 206.** Ramírez de Arellano, M.J., Jiménez González, F.A., Canales, M., Effect of Pt Decoration on the Optical Properties of Pristine and Defective MoS<sub>2</sub>: An Ab-Initio Study. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022 23(19). [DOI:10.3390/ijms231911199](https://doi.org/10.3390/ijms231911199)
- 207.** Ramírez de Arellano, M.J., Jiménez González, F.A., Magaña, L.F. Changes in the Optical Properties of an M-Doped (M = Pt, Ti) hBN Sheet and CO<sub>2</sub> Capturing. *Crystals*, 2022,12(12). [DOI:10.3390/cryst12121773](https://doi.org/10.3390/cryst12121773)
- 208.** Marcos Viquez, A.L., Arellano, L.G., Miranda, A., Adsorption of diatomic gas molecules on transition-metal-decorated GeC monolayers. *Journal of Materials Science*, 2022 57(18), 8455-8463. [DOI:10.1007/s10853-021-06827-9](https://doi.org/10.1007/s10853-021-06827-9)
- 209.** Marcos Viquez, A.L., Miranda, A., Cruz Irisson, M., e.t.a.l. Tin carbide monolayers decorated with alkali metal atoms for hydrogen storage. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2022 47(97), 41329-41335. [DOI:10.1016/j.ijhydene.2021.12.204](https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.12.204)
- 210.** Cetto, A.M. Electron Spin Correlations: Probabilistic Description and Geometric Representation. *Entropy*, 2022, 24(10). [DOI:10.3390/e24101439](https://doi.org/10.3390/e24101439)
- 211.** Cetto, A.M., De la Peña, L., Role of the Electromagnetic Vacuum in the Transition from Classical to Quantum Mechanics. *Foundations of Physics*, 2022, 52(4). [DOI:10.1007/s10701-022-00605-6](https://doi.org/10.1007/s10701-022-00605-6)
- 212.** Martínez Ahumada, E., Kim, D.W., Wahiduzzaman, M., Capture and detection of SO<sub>2</sub> using a chemically stable Mg(ii)-MOF. *Journal of Materials Chemistry A*, 2022, 10(36), 18636-18643. [DOI:10.1039/d2ta04842f](https://doi.org/10.1039/d2ta04842f)

- 213.** Martínez González, J.U., Riascos, A.P., Activity of vehicles in the bus rapid transit system Metrobus in Mexico City. *Scientific Reports*, 2022, 12(1). [DOI:10.1038/s41598-021-04037-6](https://doi.org/10.1038/s41598-021-04037-6)
- 214.** Martínez Herrera, J.G., Rodríguez López, O.A., Solís, M.A., Critical temperature of one-dimensional Ising model with long-range interaction revisited. *Physica a-Statistical Mechanics and Its Applications*, 2022, 596. [DOI:10.1016/j.physa.2022.127136](https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.127136)
- 215.** Martínez Méndez, D., Huerta, L., Villarreal, C. Modeling the effect of environmental cytokines, nutrient conditions and hypoxia on CD4(+) T cell differentiation. *Frontiers in Immunology*, 2022, 13. [DOI:10.3389/fimmu.2022.962175](https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.962175)
- 216.** Martorana, N.S., Acosta, L., Altana, C., et.al. Carde The new fragment in-flight separator at INFN-LNS. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45 (3). [DOI:10.1393/ncc/i2022-22063-2](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22063-2)
- 217.** Martorana, N.S., Cardella, G., Guazzoni, C., et. al. Radioactive ion beam opportunities at the new FRAISE facility of INFN-LNS. *Frontiers in Physics*, 2022, 10. [DOI:10.3389/fphy.2022.1058419](https://doi.org/10.3389/fphy.2022.1058419)
- 218.** Medina Mendoza, M., Ángeles Beltran, D., Collins Martínez, V., et.al. Synthesis, characterization and photocatalytic evaluation of nanocrystalline ferrites of alkaline earth metals: MFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (M: Mg, Ca, Ba) synthesized by the malate-nitrate method. *Journal of Photochemistry and Photobiology*, 2022, 9, 100091. [DOI:10.1016/j.jpap.2021.100091](https://doi.org/10.1016/j.jpap.2021.100091)
- 219.** Mejia, Y.R., Reddy Bogireddy, N.K., Reduction of 4-nitrophenol using green-fabricated metal nanoparticles. *Rsc Advances*, 2022, 12(29), 18661-18675. [DOI:10.1039/d2ra02663e](https://doi.org/10.1039/d2ra02663e)
- 220.** Mejía González, A., Jaidar, Y., Zetina, S., et. al. NMR and other molecular and elemental spectroscopies for the characterization of samples from an outdoor mural painting by Siqueiros. *Spectrochimica Acta Part a-Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2022, 274. [DOI:10.1016/j.saa.2022.121073](https://doi.org/10.1016/j.saa.2022.121073)
- 221.** Méndez, F.J., González Mota, M., Vargas Villagran, et.al. Sulfided NiMo/(Al)-MCM-41 Catalysts for Anisole Hydrodeoxygenation: Impact of Aluminium Incorporation in the Mesostuctured Support. *Chemistryselect*, 2022, 7(42). [DOI:10.1002/slct.202203979](https://doi.org/10.1002/slct.202203979)
- 222.** Méndez García, C.G., Rojas López, G., Padilla S., et.al. The impact of stable Al-27 in Al-26/Be-10 meteoric ratio in PM2.5 from an urban area. *Journal of Environmental Radioactivity*, 2022, 246. [DOI:10.1016/j.jenvrad.2022.106832](https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2022.106832)
- 223.** Mendoza, C.I., Adrian Reyes, J., Vázquez, G.J. Band structure of a rotating helical phononic crystal. *Physical Review E*, 2022, 105(5). [DOI:10.1103/PhysRevE.105.055002](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.105.055002)
- 224.** Mendoza López, L.A., Acosta Montes, J.G., Bernal Orozco, J.A., et.al. Frequency Conversion of Optical Vortex Arrays Through Four-Wave Mixing in Hot Atomic Gases. *Frontiers in Physics*, 2022, 10. [DOI:10.3389/fphy.2022.895023](https://doi.org/10.3389/fphy.2022.895023)
- 225.** Mendoza Sandoval, E., Rodríguez López, G., Ordoñez Romero, C.L., et.al. Shaping and enhancing the photoluminescence of halide perovskite quantum dots with plasmonic lattices. *Journal of Materials Chemistry C*, 2022, 10(10), 3704-3711. [DOI:10.1039/d1tc05331k](https://doi.org/10.1039/d1tc05331k)
- 226.** Mercado Vásquez, G., Boyer, D., Majumdar, S.N., Freezing transitions of Brownian particles in confining potentials. *Journal of Statistical Mechanics-Theory and Experiment*, 2022, (6). [DOI:10.1088/1742-5468/ac764c](https://doi.org/10.1088/1742-5468/ac764c)
- 227.** Mercado Vásquez, G., Boyer, D., Majumdar, S.N., Reducing mean first passage times with intermittent confining potentials: A realization of resetting processes. *Journal of Statistical Mechanics-Theory and Experiment*, 2022, (9). [DOI:10.1088/1742-5468/ac8806](https://doi.org/10.1088/1742-5468/ac8806)
- 228.** Michaelian, K., Cano Mateo, R.E., A Photon Force and Flow for Dissipative Structuring: Application to Pigments, Plants and Ecosystems. *Entropy*, 2022, 24(1). [DOI:10.3390/e24010076](https://doi.org/10.3390/e24010076)

- 229.** Michaelian, K., Non-Equilibrium Thermodynamic Foundations of the Origin of Life. Foundations, 2022, 2(1), 308–337. [DOI:10.3390/foundations2010022](https://doi.org/10.3390/foundations2010022)
- 230.** Michelitsch, T.M., Polito, F., Riascos, A.P., Asymmetric random walks with bias generated by discrete-time counting processes. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2022, 109. [DOI:10.1016/j.cnsns.2021.106121](https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2021.106121)
- 231.** Michelitsch, T.M., Polito, F., Riascos, A.P., Squirrels can remember little: A random walk with jump reversals induced by a discrete-time renewal process. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2023, 118. [DOI:10.1016/j.cnsns.2022.107031](https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2022.107031)
- 232.** Velázquez Hernández, M.A., García Rivas, L.J., Martínez Gallegos, S., Phytosynthesis of TiO<sub>2</sub> Nanoparticles Using *E. crassipes* Leaf Extracts, Their Photocatalytic Evaluation and Microbicide Effect. International Journal of Photoenergy, 2022, [DOI:10.1155/2022/5177859](https://doi.org/10.1155/2022/5177859)
- 233.** Moreno Ramírez, A., Massillon, G. Comparison between the response in air and in water of two ionization chambers exposed to low-energy X-rays. Brazilian Journal of Radiation Sciences, 2022,10(2A). [DOI:10.15392/bjrs.v10i2A.2031](https://doi.org/10.15392/bjrs.v10i2A.2031)
- 234.** Moukarzel, C.F., Naumis, G.G. Scaling to zero of compressive modulus in disordered isostatic cubic networks. Physical Review E, 2022, 106 (3). [DOI:10.1103/PhysRevE.106.035001](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.106.035001)
- 235.** Muelas Hurtado, R.D., Volke Sepulveda, K., Ealo, J.L., et.al. Observation of Polarization Singularities and Topological Textures in Sound Waves. Physical Review Letters, 2022, 129 (20). [DOI:10.1103/PhysRevLett.129.204301](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.129.204301)
- 236.** Mueller, E.M., Rezaie, M., Percival, W.J., Primordial non-Gaussianity from the completed SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey II: measurements in Fourier space with optimal weights. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2022, 514(3), 3396–3409. [DOI:10.1093/mnras/stac812](https://doi.org/10.1093/mnras/stac812)
- 237.** Najera Santos, A., Sánchez Espinosa, D.B., Del Castillo Mussot, M., Scaling laws of inter-event time casualties of narco-war in Mexico. International Journal of Modern Physics C, 2022, 33(09). [DOI:10.1142/S0129183122501224](https://doi.org/10.1142/S0129183122501224)
- 238.** Narayama Sosa, A., Eduardo Santana, J., Miranda, A., NH<sub>3</sub> capture and detection by metal-decorated germanene: A DFT study. Journal of Materials Science, 2022, 57(18), 8516–8529. [DOI:10.1007/s10853-022-06955-w](https://doi.org/10.1007/s10853-022-06955-w)
- 239.** Navarro Labastida, L.A., Domínguez Serna, F.A., Rojas, F., et.al. Topological phases and entanglement in real space for 1D SSH topological insulator: Effects of first and second neighbor-hoppings. Revista Mexicana De Física, 2022, 68(3). [DOI:10.31349/RevMexFis.68.031404](https://doi.org/10.31349/RevMexFis.68.031404)
- 240.** Navarro Labastida, L.A., Espinosa Champo, A., Aguilar Méndez, E., Naumis, G. G., Why the first magic-angle is different from others in twisted graphene bilayers: Interlayer currents, kinetic and confinement energy, and wave-function localization. Physical Review B, 2022,105(11). [DOI:10.1103/PhysRevB.105.115434](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.115434)
- 241.** Neveux, R., Burtin, E., Ruhlmann Kleider, V., Combined full shape analysis of BOSS galaxies and eBOSS quasars using an iterative emulator. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2022, 516(2), 1910–1922. [DOI:10.1093/mnras/stac2114](https://doi.org/10.1093/mnras/stac2114)
- 242.** Noriega, H.E., Avilés, A., Fromenteau, S., Vargas Magaña, M., Fast computation of non-linear power spectrum in cosmologies with massive neutrinos. Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, 2022, 11. [DOI:10.1088/1475-7516/2022/11/038](https://doi.org/10.1088/1475-7516/2022/11/038)
- 243.** Obeso, J.L., Martínez Ahumada, E., López Olvera, A., et.al. (s/f). Salvador López-Morales. Acs Applied Energy Materials, 2022, [DOI:10.1021/acsaem.2c02983](https://doi.org/10.1021/acsaem.2c02983)

- 244.** Obeso Jureidini, J.C., Romero Rochín, V., Density correlation functions and the spatial structure of the two-dimensional BEC-BCS crossover. *Physical Review A*, 2022, 105(4). [DOI:10.1103/PhysRevA.105.043307](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.105.043307)
- 245.** Olvera, D., Rodríguez, J.A., Pérez Silva, I., et.al. Catalytic evaluation of Li and K supported on CaO in the transesterification of triolein, tristearin, and tributyrin. *Chemical Papers*, 2022, 76(10), 6287-6295. [DOI:10.1007/s11696-022-02305-x](https://doi.org/10.1007/s11696-022-02305-x)
- 246.** Ortiz, J., Acosta, D., Magaña, C., Electron Microscopy and Electrochemical Studies of WO<sub>3</sub> Thin Films Deposited by Pneumatic Spray Pyrolysis. *Microscopy and Microanalysis*, 2022, 28(S1), 906-907. [DOI:10.1017/S1431927622003993](https://doi.org/10.1017/S1431927622003993)
- 247.** Ortiz, J., Acosta, D., Magaña, C., Long-term cycling and stability of crystalline WO<sub>3</sub> electrochromic thin films prepared by spray pyrolysis. *Journal of Solid State Electrochemistry*, 2022, 26(8), 1667-1676. [DOI:10.1007/s10008-022-05211-0](https://doi.org/10.1007/s10008-022-05211-0)
- 248.** Ospina, J.F.P., Contreras, V., Estrada Morales, J., et.al., Particle-Size Effect in Airborne Standing-Wave Acoustic Levitation: Trapping Particles at Pressure Antinodes. *Physical Review Applied*, 2022,18(3). [DOI:10.1103/PhysRevApplied.18.034026](https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.18.034026)
- 249.** Pagano, E.V., Acosta, L., Cardella, G., et.al., Recent results on the construction of a new correlator for neutrons and charged particles and for FARCOS. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45(3). [DOI:10.1393/ncc/i2022-22064-1](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22064-1)
- 250.** Páramo Kañetas, P.J., Orozco Mendoza, E.A., Calvo, J., et.al. Microstructural analysis of a partially recrystallized nickel-based superalloy undergoing delta-processing. *Journal of Alloys and Compounds*, 2022, 907, 164403. [DOI:10.1016/j.jallcom.2022.164403](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2022.164403)
- 251.** Paiva, L.R., Alves, S.G., Lacasa, L., et.al. Visibility graphs of animal foraging trajectories. *Journal of Physics-Complexity*, 2022, 3(4). [DOI:10.1088/2632-072X/aca949](https://doi.org/10.1088/2632-072X/aca949)
- 252.** Pantaleon, P.A., Phong, V.T., Naumis, G.G., Guinea, F., Interaction-enhanced topological Hall effects in strained twisted bilayer graphene. *Physical Review B*, 2022, 106(16). [DOI:10.1103/PhysRevB.106.L161101](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.L161101)
- 253.** Paz, J.L., Espinoza Montero, P.J., Lorono, M., et.al. Propagation and Parametric Amplification in Four-Wave Mixing Processes: Intramolecular Coupling and High-Order Effects. *Symmetry-Basel*, 2022, 14(2). [DOI:10.3390/sym14020301](https://doi.org/10.3390/sym14020301)
- 254.** Pedroza Montero, J.N., Garzón, I.L., Saucedo, H.E., Size evolution of characteristic acoustic oscillations of fullerenes and its connection to continuum elasticity theory. *European Physical Journal D*, 2022, 76(7). [DOI: 10.1140/epjd/s10053-022-00449-9](https://doi.org/10.1140/epjd/s10053-022-00449-9)
- 255.** Peralta Angeles, J.A., Reyes Esqueda, J.A. Analytically Supported Hybrid Photonic-plasmonic Crystal Design Using Artificial Neural Networks. *Plasmonics*, 2022, 17(4), 1501-1525. [DOI:10.1007/s11468-022-01640-9](https://doi.org/10.1007/s11468-022-01640-9)
- 256.** Pirruccio, G., Naumis, G.G., Synthetic dimensions in optical cavities and their analogies to two-dimensional materials. *Physical Review B*, 2022, 106(3). [DOI:10.1103/PhysRevB.106.035155](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.106.035155)
- 257.** Ramos, D., Aguila Rosas, J., Quirino Barreda, et.al., Linezolid@MOF-74 as a host-guest system with antimicrobial activity. *Journal of Materials Chemistry B*, 2022, 10(48), 9984-9991. [DOI:10.1039/d2tb01819e](https://doi.org/10.1039/d2tb01819e)
- 258.** Rangel, R., González, E., Solís García, A., Pt and ir supported on mixed Ce<sub>0.97</sub>Ru<sub>0.03</sub>O<sub>2</sub> oxide as low-temperature CO oxidation catalysts. *Catalysis Today*, 2022, 392-393, 3-12. [DOI:10.1016/j.cattod.2021.03.017](https://doi.org/10.1016/j.cattod.2021.03.017)
- 259.** Orozco González, L.R., Acosta Najarro, D.R., Magaña Zavala, C.R., (s/f). Photocatalytic degradation of naproxen using single-doped TiO<sub>2</sub>/FTO and co-doped TiO<sub>2</sub>-VO<sub>2</sub>/FTO thin films

synthesized by sonochemistry. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 2022. DOI:[10.1515/ijcre-2022-0109](https://doi.org/10.1515/ijcre-2022-0109)

**260.** Reyes Coronado, A., Pirruccio, G., González Alcalde, A.K., Enhancement of Light Absorption by Leaky Modes in a Random Plasmonic Metasurface. *Journal of Physical Chemistry C*, 2022,126(6), 3163–3170. DOI:[10.1021/acs.jpcc.1c08325](https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.1c08325)

**261.** Riascos, A. P., Boyer, D., Mateos, J.L. Discrete-time random walks and Levy flights on arbitrary networks: When resetting becomes advantageous? *Journal of Physics a-Mathematical and Theoretical*, 2022, 55(27). DOI:[10.1088/1751-8121/ac72d9](https://doi.org/10.1088/1751-8121/ac72d9)

**262.** Risitano, F., Acosta, L., Cardella, G., Status of the CLIR experiment at LNS. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45(3). DOI:[10.1393/ncc/i2022-22060-5](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22060-5)

**263.** Romero Arias, JR., Luviano, A.S., Costas, M., et.al. Dynamical shapes of droplets of cyclodextrin-surfactant solutions. *Scientific Reports*, 2022, 12(1). DOI:[10.1038/s41598-022-09267-w](https://doi.org/10.1038/s41598-022-09267-w)

**264.** Robledo, A., Velarde, C., How, Why and When Tsallis Statistical Mechanics Provides Precise Descriptions of Natural Phenomena. *Entropy*, 2022, 24(12). DOI:[10.3390/e24121761](https://doi.org/10.3390/e24121761).

**265.** Rodríguez Rodríguez, N., Miramontes, O. Shannon Entropy: An Econophysical Approach to Cryptocurrency Portfolios. *Entropy*, 2022, 24(11). DOI:[10.3390/e24111583](https://doi.org/10.3390/e24111583)

**266.** Rodríguez Zamora, P., Cordero Solís, C.A., Fabila, J., et.al., Interaction Mechanisms and Interface Configuration of Cysteine Adsorbed on Gold, Silver, and Copper Nanoparticles. *Langmuir*, 2022, 38(18), 5418–5427. DOI:[10.1021/acs.langmuir.1c03298](https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.1c03298)

**267.** Rondan, W., Rivera, M., Acosta, D., et.al. Synthesis and Characterization of Core@shell Beta-NaYF<sub>4</sub> to Yb<sup>3+</sup>/Ho<sup>3+</sup>@SiO<sub>2</sub> with Different Ratios of Fluorine to Yttrium. *Brazilian Journal of Physics*, 52(3). DOI:[10.1007/s13538-022-01097-5](https://doi.org/10.1007/s13538-022-01097-5)

**268.** Gómez Solano, J.R., Rodríguez, R.F., Salinas Rodríguez, E., Nonequilibrium dynamical structure factor of a dilute suspension of active particles in a viscoelastic fluid. *Physical Review E*, 2022,106(5). DOI:[10.1103/PhysRevE.106.054602](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.106.054602)

**269.** Ruiz Gayosso, J.A., Riascos, A.P., (s/f). Human mobility in the airport transportation network of the United States. *International Journal of Modern Physics C*. 2022, DOI:[10.1142/S0129183123500729](https://doi.org/10.1142/S0129183123500729)

**270.** Russotto, P., De Filippo, E., Pagano, E.V., et.al. Status of data analysis and preliminary results of the CHIFAR experiment. *Nuovo Cimento C-Colloquia and Communications in Physics*, 2022, 45(3). DOI:[10.1393/ncc/i2022-22055-2](https://doi.org/10.1393/ncc/i2022-22055-2)

**271.** Sabinas Hernández, S.A., Gracia Jiménez, J.M., Silva González, N.R., Blue Titania: The Outcome of Defects, Crystalline-Disordered Core-Shell Structure, and Hydrophilicity Change. *Nanomaterials*, 2022, 12(9). DOI:[10.3390/nano12091501](https://doi.org/10.3390/nano12091501)

**272.** Salas, O., Garces, E., Magana, L.F. The Interaction of the 2D MoP<sub>2</sub> and NbP<sub>2</sub> Surfaces with Carbon Dioxide and Carbon Monoxide and Changes in Their Optical Properties. *Crystals*, 2022, 12(1). DOI:[10.3390/cryst12010045](https://doi.org/10.3390/cryst12010045)

**273.** Salinas Almaguer, S., Mell, M., Almendro Vedia, V.G., et.al. Membrane rigidity regulates E. coli proliferation rates. *Scientific Reports*, 2022, 12(1). DOI:[10.1038/s41598-022-04970-0](https://doi.org/10.1038/s41598-022-04970-0)

**274.** Samuel Millan, J., Millan, J., Pérez, L.A., Critical Current Density in d-Wave Hubbard Superconductors. *Materials*, 2022, 15(24). DOI:[10.3390/ma15248969](https://doi.org/10.3390/ma15248969)

**275.** Sánchez, M., Toledo, G., Heredia de la Cruz, I. Taming the long distance effects in the D-s(+)-> pi(+)|(-)|(+)-decay. *Physical Review D*, 2022, 106(7). DOI:[10.1103/PhysRevD.106.073002](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.106.073002)

- 276.** Sánchez Dena, O., Hernández López, S., Camacho López A., ZnO Films from Thermal Oxidation of Zn Films: Effect of the Thickness of the Precursor Films on the Structural, Morphological, and Optical Properties of the Products. *Crystals*, 2022, 12(4). [DOI:10.3390/cryst12040528](https://doi.org/10.3390/cryst12040528)
- 277.** Sánchez Espinosa, D.B., Hernández Casildo, J., Hernández Ramírez, E., et.al. Per capita wealth in cities and regions fitted to Pareto, stretched exponential and econophysics Boltzmann-Gibbs distributions. *International Journal of Modern Physics C*, 2022, 34(02). [DOI:10.1142/S0129183123500171](https://doi.org/10.1142/S0129183123500171)
- 278.** Sánchez Ochoa, F., Spin-Polarized Resonant Tunneling in Antiferromagnetic Heterojunctions of Graphene Nanoribbons with 3d Adatoms. *Physical Review Applied*, 2022, 18(5). [DOI:10.1103/PhysRevApplied.18.054068](https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.18.054068)
- 279.** Santana, J.E., Sosa, A.N., De Santiago, F., Highly sensitive amphetamine drug detection based on silicon nanowires: Theoretical investigation. *Surfaces and Interfaces*, 2023, 36. [DOI:10.1016/j.surfin.2022.102584](https://doi.org/10.1016/j.surfin.2022.102584)
- 280.** Saucedo, H.E., Gálvez González, L.E., Chmiela, S., et.al. BIGDML-Towards accurate quantum machine learning force fields for materials. *Nature Communications*, 2022, 13(1). [DOI:10.1038/s41467-022-31093-x](https://doi.org/10.1038/s41467-022-31093-x)
- 281.** Sevilla, F.J., The memory function of the generalized diffusion equation of active motion. *International Journal of Modern Physics B*, 2022, 36(07N08). [DOI:10.1142/S0217979222400082](https://doi.org/10.1142/S0217979222400082)
- 282.** Skou, M. G., Nielsen, K. K., Skov, T. G., Morgen, A. M., et. al. Life and death of the Bose polaron. *Physical Review Research*, 2022, 4(4). [DOI:10.1103/PhysRevResearch.4.043093](https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.4.043093)
- 283.** Snellman, J.E., Barrio, R.A., Kaski, K. K., et.al. Modelling the interplay between epidemics and regional socio-economics. *Physica a-Statistical Mechanics and Its Applications*, 2022, 604. [DOI:10.1016/j.physa.2022.127696](https://doi.org/10.1016/j.physa.2022.127696)
- 284.** Solís, C., Chávez Solís, E.M., Rodríguez Ceja, M., et.al. Linking Radiocarbon and trophic webs in karstic groundwater ecosystems in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Radiocarbon*, 2022, 64(6), 1629-1639. [DOI:10.1017/RDC.2022.100](https://doi.org/10.1017/RDC.2022.100)
- 285.** Soltero, I., Guerrero Sánchez, J., Mireles, F., et. al. Moiré? Band structures of twisted phosphorene bilayers. *Physical Review B*, 2022, 105(23). [DOI:10.1103/PhysRevB.105.235421](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.235421)
- 286.** Sosa, A. N., Santana, J. E., Miranda, A., Pérez, L. A. A., et. al. Transition metal-decorated germanene for NO, N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> sensing: A DFT study. *Surfaces and Interfaces*, 2022, 30. [DOI:10.1016/j.surfin.2022.101886](https://doi.org/10.1016/j.surfin.2022.101886)
- 287.** Soto, M. A., Rosas, R. A., Reyes, J. A., et.al. Elastic spectra for a structurally chiral finite slab. *Physica Scripta*, 2022, 97(11). [DOI:10.1088/1402-4896/ac92a9](https://doi.org/10.1088/1402-4896/ac92a9)
- 288.** Tavera Vázquez, A., Rincon Londono, N., López Santiago, R.F., et.al. Measuring mesoscopic scales in complex fluids embedded with giant cylindrical micelles with diffusing wave spectroscopy micro-rheology. *Journal of Physics-Condensed Matter*, 2022, 34(3). [DOI:10.1088/1361-648X/ac2c3e](https://doi.org/10.1088/1361-648X/ac2c3e)
- 289.** Tavizon G., Barreto J., Mata-Ramírez J., Huerta L., Arenas J. [Magnetic and electrical properties by Ca<sup>2+</sup> doping in SmCrO<sub>3</sub> orthochromites.](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.161823), P de la Mora, J. of Alloys and Compounds 890 (2022)161823. [DOI:10.1016/j.jallcom.2021.161823](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.161823)
- 290.** Teutle Coyotecatl, B., Contreras Bulnes, R., Emma Rodríguez Vilchis, L., et.al. Effect of Surface Roughness of Deciduous and Permanent Tooth Enamel on Bacterial Adhesion. *Microorganisms*, 2022, 10(9). [DOI:10.3390/microorganisms10091701](https://doi.org/10.3390/microorganisms10091701)

- 291.** Torres Carbajal, A., Que Salinas, U., Ramírez González, P.E., Prediction of equations of state of molecular liquids by an artificial neural network. *Revista Mexicana de Física*, 2022, 68(6). [DOI:10.31349/RevMexFis.68.061702](https://doi.org/10.31349/RevMexFis.68.061702)
- 292.** Valencia, G.K., Hernández Gordillo, A., Méndez Galvan, M., et.al., Hydrazine modified g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> with enhanced photocatalytic activity for degradation of indigo carmine. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2022, 150. [DOI:10.1016/j.mssp.2022.106900](https://doi.org/10.1016/j.mssp.2022.106900)
- 293.** Velarde, C., Robledo, A., Number theory, borderline dimension and extensive entropy in distributions of ranked data. *Plos One*, 2022, 17(12). [DOI:10.1371/journal.pone.0279448](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279448)
- 294.** Velasco Juan, M., Fujioka, J., Lagrangian nonlocal nonlinear Schrodinger equations. *Chaos Solitons & Fractals*, 2022, 156. [DOI:10.1016/j.chaos.2022.111798](https://doi.org/10.1016/j.chaos.2022.111798)
- 295.** Mejía Ponce, L. V., Hernández López, A.E., Miranda Martin del Campo, J., et. al. Elemental analysis of PM10 in southwest Mexico City and source apportionment using positive matrix factorization. *Journal of Atmospheric Chemistry*, 2022, 79(3), 167-198. [DOI:10.1007/s10874-022-09435-2](https://doi.org/10.1007/s10874-022-09435-2)
- 296.** Villagómez, C.J., Buendía, F., Paz Borbon, L.O., et.al. Surface Vacancy Generation by STM Tunneling Electrons in the Presence of Indigo Molecules on Cu(111). *Journal of Physical Chemistry C*, 2022, 126(33), 14103-14115. [DOI:10.1021/acs.jpcc.2c01686](https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.2c01686)
- 297.** Winkler, L., Mueller, K.R., Saucedo, H.E., High-fidelity molecular dynamics trajectory reconstruction with bi-directional neural networks. *Machine Learning-Science and Technology*, 2022, 3(2). [DOI:10.1088/2632-2153/ac6ec6](https://doi.org/10.1088/2632-2153/ac6ec6)
- 298.** Yang, L., Zheng, Z., des Bourbon, H. du M., et.al. Metal Lines Associated with the Ly alpha Forest from eBOSS Data. *Astrophysical Journal*, 2022, 935(2). [DOI:10.3847/1538-4357/ac7b2e](https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac7b2e)
- 299.** Youles, S., Bautista, J.E., Font Ribera, A., et.al. The effect of quasar redshift errors on Lyman-alpha forest correlation functions. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2022, 516(1), 421-433. [DOI:10.1093/mnras/stac2102](https://doi.org/10.1093/mnras/stac2102)
- 300.** Zarate, J.A., González Zamora, E., Ibarra, I.A., Díaz, G. SO<sub>2</sub> capture enhancement due to confined methanol within MIL-53(Al)-TDC. *Dalton Transactions*, 2022, 52(1), 16-19. [DOI:10.1039/d2dt03105a](https://doi.org/10.1039/d2dt03105a)
- 301.** Zhang, H., Samushia, L., Brooks, D., De la Macorra, A., et.al. Constraining galaxy-halo connection with high-order statistics. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2022, 515(4), 6133-6150. [DOI:10.1093/mnras/stac2147](https://doi.org/10.1093/mnras/stac2147)
- 302.** Zhao, C., Variu, A., He, M., et.al. The completed SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Cosmological implications from multitracer BAO analysis with galaxies and voids. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2022, 511(4), 5492-5524. [DOI:10.1093/mnras/stac390](https://doi.org/10.1093/mnras/stac390)

## Memorias in extenso

1. Almumin Yahya, Mu-Chun Chen, Murong Cheng, Knapp-Perez, Victor, Li Yulun, Mondol Adreja, Ramos-Sanchez Saul, Ratz Michael, Shukla Shreya. Neutrino Flavor Model Building and the Origins of Flavor and CP Violation: A Snowmass White Paper. Contributions to Snowmass 2021. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.08668>
2. Balbuena Ortega A., Torres-González E., López Gayou V., Delgado Macuil R., Assanto G., and Volke-Sepulveda K. Induced dark solitons by means of singular beams, CLEO: Science and Innovations in Proceedings Conference on Lasers and Electro-Optics Session I, 15-20 May 2022, San José California, United States. [https://doi.org/10.1364/CLEO\\_AT.2022.JTu3A.46](https://doi.org/10.1364/CLEO_AT.2022.JTu3A.46)
3. Courtoy, A; Nadolsky, P. Nucleon and pion PDFs: large-x asymptotics meets functional mimicry. SciPost Physics Proceedings. Proceedings for the XXVIII International Workshop on Deep-Inelastic Scattering and Related Subjects, Stony Brook University, New York, USA, 12-16 April 2021. SciPost Phys. Proc. 8, 063 (2022) · published 12 July 2022. <https://doi.org/10.21468/SciPostPhysProc.8.063>
4. Michelitsch T., Polito F. and Riascos, AP; Prabhakar Discrete-Time Generalization of the Time-Fractional Poisson Process and Related Random Walks, Proceedings of the International Conference on Fractional Differentiation and its Applications (ICFDA'21). ICFDA 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, abril 2022. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04383-3\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04383-3_14)
5. Nath, N; Peinado, E, Flores L.J.; Exploring generalized neutrino interactions at the COHERENT experiment, Proceedings of Science. 22nd International Workshop on Neutrinos from Accelerators, NuFact 2021 Cagliari 6 September 2021 through 11 September 2021, Code 178946. Published: Nar 31, 2022, <https://doi.org/10.22323/1.402.0089>
6. Pacheco-Guevara, G; Castillo-Lopez, JP; Villaseñor-Lopez,Y; Brandan M.E.; Iodine quantification in dual-energy mammography: Linearity, bias and variability, Proceedings 16th International Workshop on Breast Imaging (IWBI2022). <https://doi.org/10.1117/12.2625782>
7. Pérez-Reyes V., Cabral-Lares R. M., Méndez-García C., Caraveo-Castro G., R, Reyes-Cortés I. ACarrillo-Flores, J., and Montero-Cabrera M. E. Transport and concentration of uranium isotopes in the Laguna del Cuervo, Chihuahua, Mexico. Vol. 3 No. 1 (2022): Suplemento de la Revista Mexicana de Física. Synchrotron light in Mexico and the world /. DOI: <https://doi.org/10.31349/SuplRevMexFis.3.010606>
8. Ortega, AB; Torres-González, FE; Gayou, VL; et al.. Induced dark solitons by means of singular beams. CLEO: Science and Innovations in Proceedings Conference on Lasers and Electro-Optics Session I, 15-20 May 2022, San José California, United States. [https://doi.org/10.1364/CLEO\\_AT.2022.JTu3A.46](https://doi.org/10.1364/CLEO_AT.2022.JTu3A.46)
9. Vázquez Navarrete, Edith G.; Volke Sepúlveda, Karen P, Martínez, Gerardo G. L.; Design of immersive scenarios and pieces of light art. Proc. SPIE 12214, Light in Nature IX, 1221402 (3 october 2022) <https://doi.org/10.1117/12.2631893>

## Artículos de divulgación

1. Hernández-Cordero L. L.; Alva-Sánchez H., Estudio sobre la situación laboral actual de egresados de las carreras de física e ingeniería física en México, Revista Mexicana De Física, mayo de 2022; 68(031403), 1-9, DOI: 10.31349/RevMexFis.68.031403.
2. T. Elliott, B. Fazeen, A. Asrat, A. M. Cetto, S. Eriksson, L. M. Looi, D. Negra, Percepciones sobre la prevalencia y el impacto de revistas y conferencias académicas depredadoras: una encuesta global de investigadores, Learned Publishing, octubre de 2022, DOI: 10.1002/salto.1458
3. [A. Cordero Borboa](#); [H. O. Murrieta Sánchez](#); [J. M. Hernández Alcántara](#); [E. Camarillo García](#); [C. J. Villagómez Ojeda](#); [L. F. Magaña Solís](#); [C. L. Ordóñez Romero](#); [J. Soullard Saintrais](#); [G. J. Vázquez Fonseca](#); [J. A. Reyes Esqueda](#); [J. A. García Macedo](#); [G. Monsivais Galindo](#); [J. Montemayor Aldrete](#). Referencias Recientes para la Historia de la Investigación Científica en el Departamento de Estado Sólido del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Parte. [Boletín de la Sociedad Mexicana de Física](#), 36(1)(2022)29-43.
4. [A. Cordero Borboa](#); [H. O. Murrieta Sánchez](#); [J. M. Hernández Alcántara](#); [E. Camarillo García](#); [C. J. Villagómez Ojeda](#); [L. F. Magaña Solís](#); [C. L. Ordóñez Romero](#); [J. Soullard Saintrais](#); [G. J. Vázquez Fonseca](#); [J. A. Reyes Esqueda](#); [J. A. García Macedo](#); [G. Monsivais Galindo](#); [J. Montemayor Aldrete](#). Referencias Recientes para la Historia de la Investigación Científica en el Departamento de Estado Sólido del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México. Segunda Parte. [Boletín de la Sociedad Mexicana de Física](#). Bol. Soc. Mex. Fís. 36(3)(2022)143- 153.

## Libros

1. Ciprian F. Ardelean, Alejandro Mitrani and José Luis Ruvalcaba Sil. ; 3D models of seventy-seven representative Stone tools from Chiquihuite Cave, Zacatecas, Mexico. For MeshLab and Ariadne Visual Media Service. 2022, Universidad Autónoma de Zacatecas. Open Access. DOI: [10.48779/d2nq-fl82](https://doi.org/10.48779/d2nq-fl82) ISBN: 978-607-555-143-2

## Capítulos en Libros

1. Ruvalcaba Jose Luis, Salomon Mercedes, Casanova Edgar, Mitrani Alejandro, Materialidad e imagen: Caracterización y Registro 3D de un sello metálico de manufactura colonial usado para marcar libros con fuego. En “Recorridos por Edades del Libro”: Isabel Galina Russell, M. Garone y Laurette Godinas (ed). Instituto de Investigaciones Bibliográficas, UNAM, pp 443-466. ISBN: 978-607-30-5618-2.

2. [Noel Bernard Henri](#), [Ladrón de Guevara Sara](#), [Manrique Mayra](#), [Ruvalcaba José Luis](#). New Approaches to Jadeite usage in Formative Mexico: Identifying Olmec Portable Sculptures on the Gulf Coast. En “Identities, Experience, and changes in Early Mexican Villages”, Catharina E. Santasilia, Guy David Hepp and Richard A. Diel (ed), Cap.5 108-128. University Press of Florida. ISBN: 978-0-8130-6929-6. <https://doi.org/10.5744/florida/9780813069296.003.0005>

3. Ruvalcaba Sil José Luis. Análisis de la composición geoquímica de algunos artefactos de piedra del sitio El Mezquital-Los Azules mediante técnicas espectroscópicas no destructivas. En “De Chupicuaro a Teotihuacán. Arqueología Del Valle Del Río Tigre, Guanajuato (Tomo 2)”. Brigitte Faugère (ed). ISBN: 978-2-11-167736-4, pp 223- 234.

4. Martín-Ramos L., Peregrina-Sánchez M.J, Guerrero-Rivero S. with contributions to the archaeometric section by Pi-Puig T., S. Sánchez and Bucio L. The Pottery. En “The Royal Workshops of the Alhambra. Industrial Activity in Early Modern Granada”.(Cap- 7). Alberto Garcia Porras, Chloé N. Duckworth and David J. Gobantes Edwards (ed). Boydell Press ISBN; 978 1 78327 681 3

5. Cetto Ana María y Alonso Gamboa José Octavio. Indicadores para una mejor valoración de las revistas académicas. En “Métricas de la producción académica. Evaluación de la Investigación desde América Latina y el Caribe”. Gabriel Vélez Cuartas Thaiane Moreira de Oliveira Francisco Collazo Alejandro Uribe Tirado Laura Rovelli Judith Naidorf (ed). ISBN: 2594-2697. P.p 35-50.

6. Mitrani A, Ruvalcaba-Sil J.L.. Cap. 3. An introduction to the 3D scanning of artifacts. En “3D models of seventy-seven representative stone tools from Chiquihuite Cave, Zacatecas”, Mexico, Ciprian F. Ardelean A. Mitrani, J.L. Ruvalcaba-Sil (ed). ISBN: 978-607-555-143-2.

7. Solís Rosales Corina. Fundamentos y aplicaciones de la espectrometría de masas con aceleradores. En “Física Experimental 2021”, Horacio Martínez Valencia, Carmen Cisneros Gudiño, et al (ed). ISBN: 978-607-424-777-0.

8. Seman Harutinian Jorge Amin. Superfluidos atómicos ultrafríos. Para, “Física Experimental 2021”, Horacio Martínez Valencia, Carmen Cisneros Gudiño, et al (ed). ISBN: 978-607-424-777-0

9. Fujioka Rojas Jorge. Alfredo Gómez R. y Aurea Espinosa Cerón. Cap. 4. El Juego de los Abalorios: del Último Teorema de Fermat a los Solitones Ópticos. En “Technologies Impacts in Exact Sciences”. Edilson Antonio Catapan (ed). ISBN: 978-1-7361138-6-6

10. Fujioka J., Velasco M., Ramírez A., Espinosa-Cerón A.. Fractional Noether's Theorem and Fractional Optical Solitons with Ortigueira's and Grünwald-Letnikov's Derivatives. En "Recent Advances in Mathematical Research and Computer Science", Vol. 9. Manuel Alberto M. Ferreira (ed). ISBN: 978-93-5547-475-9 . <https://doi.org/10.9734/bpi/ramrcs/v9/15648D>
11. Caballero Benítez Santiago Francisco. Materia cuántica en cavidades de alta reflectancia (Many-body CQED). En "Memorias de la XXVIII Escuela de Verano en Física", Junio 21 - Julio 2, 2021, J. Recamier and R. Jáuregui (ed). ISBN: 2594-2697
12. Toledo Sánchez Genaro. Del protón a los quarks. En "Memorias de la XXVIII Escuela de Verano en Física", Junio 21 - Julio 2, 2021, J. Recamier and R. Jáuregui (ed). ISBN: 2594-2697
13. Ruvalcaba Sil J.L. , Salomón Salazar M.I., Mitrani A., Casanova González Edgar. Materialidad e imagen: Caracterización y Registro 3D de un sello metálico de manufactura colonial usado para marcar libros con fuego. En, "Recorridos por Edades del Libro III": Isabel Galina Russell, M. Garone y Laurette Godinas (ed). Instituto de Investigaciones Bibliográficas, UNAM, pp 443-466. ISBN: 978-607-30-5618-2
14. Denis Boyer. Procesos de reinicio estocástico y sus aplicaciones. En "Memorias de la XXVIII Escuela de Verano en Física", Junio 21 - Julio 2, 2021, J. Recamier and R. Jáuregui (ed). ISBN: 2594-2697

## Reportes técnicos

1. Bucio Galindo Lauro, Moreno Tovar Rosario, Hernández Juárez Edilberto, Laboratorios PISA, S.A. de C.V., fecha: 12 de septiembre 2022, IFUNAM, 2022.
2. Bucio Galindo Lauro, Moreno Tovar Rosario, Hernández Juárez Edilberto, Laboratorios PISA, S.A. de C.V., fecha: 12 de septiembre 2022, IFUNAM, 2022.
3. Bucio Galindo Lauro, Moreno Tovar Rosario, Hernández Juárez Edilberto, Laboratorios PISA, S.A. de C.V., fecha: 1 de julio 2022, IFUNAM, 2022.
4. Bucio Galindo Lauro, Moreno Tovar Rosario, Hernández Juárez Edilberto, Laboratorios Química Son's, S.A. de C.V., fecha: 9 de mayo 2022, IFUNAM, 2022.
5. Bucio Galindo Lauro, Moreno Tovar Rosario, Hernández Juárez Edilberto, Laboratorios PISA, S.A. de C.V., fecha: 26 de junio 2022, IFUNAM, 2022.
6. Bucio Galindo Lauro, Moreno Tovar Rosario, Hernández Juárez Edilberto, Laboratorios PISA, S.A. de C.V., fecha: 10 de junio 2022, IFUNAM, 2022.
7. Bucio Galindo Lauro, Moreno Tovar Rosario, Hernández Juárez Edilberto, Grupo Farmacéutico Somar, S.A.P.I. de C.V., fecha: 12 de febrero 2022, IFUNAM, 2022.
8. Cuautle Herrera Moisés, Gómez Cortés Luciano Antonio, Manual de controlador de procesos West 6400 volumen I, IFUNAM, 2022.
9. Espinosa Avila Eduardo, Manual de usuario del Nuevo Portal del Consejo Interno, IFUNAM, 2022.
10. Mondragón Ceballos Myriam, The International Linear Collider: Report to Snowmass 2021, IFUNAM, 2022
11. Pérez Vielma Maira Gloria, Informe de desarrollo del programa de control para el escáner del sistema para mapeos elementales por fluorescencia de rayos X en dos dimensiones, IFUNAM, 2022.
12. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de una muestra de colágeno para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
13. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, nueve muestras de concha para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
14. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de siete muestras de dientes para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
15. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de cuatro muestras de carbón, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
16. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, cinco muestras de carbón, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.

17. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de once muestras de carbón para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
18. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte dos núcleos de crecimiento de árboles de la Patagonia Argentina, para fechar los anillos anuales con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
19. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de nueve muestras de plantas y carbón, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
20. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de cuatro muestras de carbón y diente, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
21. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de doce muestras para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores. Todas ellas provienen de diferentes regiones arqueológicas y grupos étnicos de Colombia (Serranía de Perijá/Yuko, Mesa de los Santos/Guane, Sierra Nevada del Cocuy/Lache y Sabana de Bogotá/Muisca), sin especificarse individualmente el sitio de procedencia, IFUNAM, 2022.
22. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de una muestra de sedimento, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
23. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de once muestras de carbón, huesos y dientes, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
24. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de una muestra para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
25. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de dos muestras para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
26. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de un diente para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
27. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de una muestra de madera, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
28. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de dos muestras de hueso, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
29. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de ocho muestras de huesos y carbón, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.

- 30.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Report eight samples of plants were received for AMS radiocarbon dating, IFUNAM, 2022.
- 31.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de dos muestras de dientes, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 32.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de cinco muestras de huesos y dientes para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 33.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de siete muestras de carbón y hueso para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 34.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de 15 muestras de sedimentos orgánicos procedentes de Argentina, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 35.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de 9 muestras de sedimentos orgánicos de Testigo Laguna Redonda (TLRe-1). Tres Lagunas, Ocloyas. Argentina, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 36.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de una muestra de hueso de animal, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 37.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de diecisiete muestras de concha para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 38.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de una muestra de piel con hilos entrelazados, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 39.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de dos muestras de hueso para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 40.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de diecisiete muestras de concha, procedentes del sitio Costa Canuva, Nayarit, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 41.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de nueve muestras de concha, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 42.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de una muestra de carbón, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
- 43.** Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de doce muestras de tejidos humanos, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.

44. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de cuatro muestras de sedimentos, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
45. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de 10 muestras de huesos de fauna, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
46. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte tres muestras de hueso, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
47. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de dos muestras de madera y madera carbonizada, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
48. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de datación de tres muestras de hueso, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
49. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de datación de once muestras de huesos y dientes, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
50. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de datación de 21 muestras de carbón, madera y dientes, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
51. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de datación de 6 muestras de sedimentos, para fechar con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores, IFUNAM, 2022.
52. Solís Rosales Corina, Rodríguez Ceja María Guadalupe, Huerta Hernández Arcadio, Reporte de datación de muestras de conchas con  $^{14}\text{C}$  por Espectrometría de Masas con Aceleradores, IFUNAM, 2022.
53. Tehuacanero Cuapa Samuel, Hernández Reyes Roberto, Rodríguez Gómez Arturo, Análisis de partículas por EDS en el SEM7800F. TEVA Pharmaceuticals México, S.A. de C.V. Ángel Rodríguez, EXT-LCM-25., IFUNAM, 2022.
54. Tehuacanero Cuapa Samuel, Hernández Reyes Roberto, Rodríguez Gómez Arturo, Análisis de partículas magnéticas por EDS en el SEM7800F. Indukern de México S.A. de C.V., Laura Iveth Miranda Estrada. EXT-LCM-14, IFUNAM, 2022.
55. Tehuacanero Cuapa Samuel, Hernández Reyes Roberto, Rodríguez Gómez Arturo, Análisis de partículas por EDS en el SEM7800F. Indukern de México S.A. de C.V., Laura Iveth Miranda Estrada. EXT-LCM-13, IFUNAM, 2022.
56. Tehuacanero Cuapa Samuel, Hernández Reyes Roberto, Rodríguez Gómez Arturo, Análisis de HRTEM y contraste Z en el TEM 2010F. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Edgar Tututi, EXT-LCM-12, IFUNAM, 2022.

## ANEXO C Cursos impartidos

### Licenciatura semestre 2022-2

1. Acosta Sánchez Luis Armando, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Aguilar Salazar Saúl, Laboratorio de Electrónica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
3. Alva Sánchez Héctor, Interacción de la radiación con la materia, Física Biomédica, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
4. Andrade Ibarra Eduardo, introducción a la Física Nuclear, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
5. Belmont Moreno Ernesto José María de la Salette, Laboratorio de electromagnetismo, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
6. Bunge Molina Carlos Federico, Introducción a la Física Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
7. Camacho Guardian Arturo, Temas Selectos de Física Atómica y Molecular, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
8. Camarillo García Enrique, Laboratorio de física contemporánea I: Rotatorio, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
9. Cañetas Ortega Jaqueline Rafaela D. Geometría Analítica II, Física, matemáticas, Ciencias de la Computación y actuaria, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
10. Cetto Kramis Ana María Beatriz, Mecánica Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
11. Chávez Lomelí Efraín Rafael, Introducción a la Física Nuclear, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
12. Cheang Wong Juan Carlos, Física Contemporánea, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
13. Cruz Manjarrez Flores Alonso Héctor de Jesús, Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
14. De la Peña Auerbach Luis Fernando, Mecánica Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
15. De Lucio Morales Oscar Genaro, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
16. Del Castillo Mussot Marcelo, Temas Selectos de Termodinámica y Física Estadística I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
17. Escobar Sotomayor Juan Valentín, Termodinámica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

18. Espinosa Ávila Eduardo, Inteligencia Artificial, Ingeniería en Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
19. Espinoza Hernández María Catalina, Física Nuclear y Subnuclear, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
20. Flores Romero Erick, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
21. Flores Romero Erick, Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
22. García García Marcos Alejandro, Temas Selectos de Física de Partículas Elementales III - Cosmología Inflacionaria, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
23. García Macedo Jorge Alfonso, Física Contemporánea Rotativa, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
24. Garzón Sosa Ignacio Luis, Temas Selectos de Física de Materiales III (Quiralidad en la Nanoescala), Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
25. Gleason Villagrán Roberto José Raúl, Laboratorio de Física, Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
26. Gutiérrez Arenas Rodrigo Alejandro, Sistemas de Comunicaciones, Ingeniería en Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
27. Huerta Hernández Arcadio, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
28. Lara García Hugo Alberto, Mecánica Analítica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
29. Lara Velázquez Jesús Armando, laboratorio de electromagnetismo, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
30. Ley Koo Eugenio, Electromagnetismo I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
31. López Pineda Eduardo, Seguridad Radiológica, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
32. López Suárez Alejandra, Temas Selectos de Física de Radiaciones I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
33. Magaña Solís Luis Fernando, Electromagnetismo I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
34. Méndez García Carmen Grisela, Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
35. Méndez García Carmen Grisela, Taller de Investigación en Ciencias de la Tierra Sólida II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
36. Michaelian Pauw Karo, Termodinámica del Origen y Evolución de la Vida, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

37. Montemayor Aldrete Jorge Antonio, Termodinámica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
38. Morales Morales Juan Gabriel, Laboratorio de Física, Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
39. Moreno Yntriago Fernando Matías, Mecánica Cuántica, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
40. Oliver y Gutiérrez Alicia María, Electromagnetismo I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
41. Ordóñez Romero César Leonardo, Medios de Transmisión, Ingeniería en Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
42. Orozco Mendoza Eligio Alberto, Laboratorio de Fenómenos Colectivos, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
43. Paris Mandoki Asaf, Mecánica Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
44. Peinado Rodríguez Eduardo, Física Nuclear y Subnuclear, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
45. Pérez López Luis Antonio, Fenómenos Colectivos, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
46. Pérez Vielma Maira Gloria, Laboratorio de Instrumentación, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
47. Pineda Santamaría Juan Carlos, Laboratorio Fundamentos de Espectroscopia, Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
48. Poveda Cuevas Freddy Jackson, Mecánica Analítica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
49. Ramos Sánchez Saúl Noé, Relatividad, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
50. Rayo López Gerardo Daniel, Laboratorio de Electrónica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
51. Reyes Cervantes Juan Adrián, Termodinámica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
52. Reyes Esqueda Jorge Alejandro, Biofotónica, Física Biomédica, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
53. Rodríguez Fernández Luis, Electromagnetismo I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
54. Rodríguez Gómez Arturo, Introducción a la Física Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
55. Rodríguez Zepeda Rosalío Fernando, Física Estadística, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

56. Romero Rochín Víctor Manuel, Física Estadística, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
57. Rosales Mendoza Daniel de Jesús, Desarrollo de Sitios Web con Transacciones en Línea, Ingeniería en Computación, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México.
58. Sahagún Sánchez Daniel, Óptica cuántica con átomos y fotones, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
59. Saucedá Felix Huziel Enoc, Machine Learning para Físicos, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
60. Seman Harutinian Jorge Amin, Física Atómica y Materia Condensada, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
61. Solís Atala Miguel Ángel, Fenómenos Colectivos, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
62. Solís Rosales Corina, Curso de Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
63. Vásquez Arzola Alejandro, Interacción de la radiación con la materia, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
64. Vázquez Jáuregui Eric, Física Nuclear y Subnuclear, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
65. Villagómez Ojeda Carlos Javier, Laboratorio de Electrónica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Licenciatura semestre 2023-1

66. Aguilar Salazar Saúl, Laboratorio de Electrónica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
67. Alfaro Molina José Rubén, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
68. Alva Sánchez Héctor, Imagenología Biomédica, Física Biomédica, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
69. Andrade Ibarra Eduardo, introducción a la Física Nuclear, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
70. Arenas Alatorre Jesús Ángel, Temas Selectos de óptica I (Microscopia Electrónica), Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
71. Belmont Moreno Ernesto José María de la Salette, Laboratorio de electromagnetismo, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
72. Bunge Molina Carlos Federico, Introducción a la Física Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
73. Camacho Guardian Arturo, Física Contemporánea, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
74. Camarillo García Enrique, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
75. Cañetas Ortega Jaqueline Rafaela, Geometría Analítica I, Actuarial, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
76. Cetto Kramis Ana María Beatriz, Mecánica Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
77. Cheang Wong Juan Carlos, Física Contemporánea, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
78. Cordero Borboa Adolfo Ernesto, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
79. Cruz Manjarrez Flores Alonso Héctor de Jesús, Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
80. De la Macorra Pettersson Moriel Axel Ricardo, Cosmología Física, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
81. De la Peña Auerbachs Luis Fernando, Mecánica Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
82. De Lucio Morales Oscar Genaro, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
83. Del Castillo Mussot Marcelo, Temas Selectos de Termodinámica y Física Estadística I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
84. Del Castillo Mussot Marcelo, Temas Selectos de Termodinámica y Física Estadística I, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
85. Escobar Sotomayor Juan Valentín, Física Estadística, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

86. Espinosa Avila Eduardo, Paradigmas y Programación para Ciencia de Datos, Ciencia de Datos, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México.
87. Esquivel Sirvent Raúl Patricio, Temas Selectos de Acústica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
88. Flores Romero Erick, Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
89. García Macedo Jorge Alfonso, Física Estadística, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
90. García Naumis Gerardo, Física Estadística, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
91. Gleason Villagrán Roberto José Raúl, Laboratorio de Física, Química Farmacéutico Biológica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
92. Gómez Solano Juan Rubén, Física Estadística, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
93. Gutiérrez Arenas Rodrigo Alejandro, Sistemas de Comunicaciones, Ingeniería en Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
94. Herrera Becerra Raúl, Física, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
95. Huerta Hernández Arcadio, Laboratorio de Física Contemporánea I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
96. Jáuregui Renaud Rocio, Mecánica Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
97. Lara Velázquez Jesús Armando, Laboratorio de Mecánica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
98. Ley Koo Eugenio, Electromagnetismo II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
99. López Suárez Alejandra, Temas Selectos de Física de Radiaciones I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
100. Magaña Solís Luis Fernando, Electromagnetismo II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
101. Márquez Correo Francisco Javier, Instrumentación, Ingeniería Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
102. Massillon Guerda, Introducción a la Física de Radiaciones, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
103. Méndez García Carmen Grisel, Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
104. Méndez García Carmen Grisel, Taller de Investigación en Ciencias de la Tierra Sólida I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
105. Miranda Martín del Campo Javier, Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
106. Montemayor Aldrete Jorge Antonio, Termodinámica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

- 107.** Morales Morales Juan Gabriel, Laboratorio de Física, Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 108.** Moreno Yntriago Fernando Matías, Mecánica Cuántica, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 109.** Oliver y Gutiérrez Alicia María, Electromagnetismo I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 110.** Ordóñez Romero César Leonardo, Medios de Transmisión, Ingeniería en Telecomunicaciones, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 111.** Paredes Gutiérrez Rosario, Física Contemporánea, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 112.** Pérez López Luis Antonio, Fenómenos Colectivos, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 113.** Pérez Ramírez José Guadalupe, Temas Selectos de Física Computacional I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 114.** Pérez Ramírez José Guadalupe, Temas Selectos de Física Computacional II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 115.** Pérez Vielma Maira Gloria, Laboratorio de Instrumentación, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 116.** Pineda Santamaría Juan Carlos, Laboratorio Fundamentos de Espectroscopia, Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 117.** Pineda Zorrilla Carlos Francisco, Mecánica Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 118.** Poveda Cuevas Freddy Jackson, Introducción a la Física Atómica y Molecular, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 119.** Ramos Sánchez Saúl Noé, Mecánica Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 120.** Reyes Cervantes Juan Adrián, Óptica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 121.** Reyes Gasga José, Cristalografía, Ciencia de Materiales, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- 122.** Rickards Campbell Jorge Eduardo, Introducción a la Física de Radiaciones, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 123.** Rodríguez Ceja María Guadalupe, Laboratorio de Física Contemporánea II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 124.** Rodríguez Villafuerte Mercedes, Imagenología Biomédica, Física Biomédica, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 125.** Romero Rochín Víctor Manuel, Introducción a la Física Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 126.** Rosales Mendoza Daniel de Jesús, Informática I. Fundamentos, Informática, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 127.** Ruvalcaba Sil José Luis, Arqueometría, Ciencias de la Tierra, Escuela Nacional de Estudios Superiores de Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México.

- 128.** Sahagún Sánchez Daniel, Óptica Clásica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 129.** Sánchez Ochoa Francisco, Electromagnetismo I, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 130.** Sánchez Ochoa Francisco, Física Atómica y Materia Condensada, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 131.** Saucedo Felix Huziel Enoc, Machine Learning, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 132.** Seman Harutinian Jorge Amin, Temas Selectos de Física Matemática y Teórica I - Gases Cuánticos, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 133.** Solís Atala Miguel Ángel, Mecánica Vectorial, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 134.** Valdés Hernández Andrea, Introducción a la Física Cuántica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 135.** Vázquez Fonseca Gerardo Jorge, Fenómenos Colectivos, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 136.** Vázquez Fonseca Gerardo Jorge, Mecánica Vectorial, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 137.** Vázquez Jáuregui Eric, Física nuclear y subnuclear, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 138.** Villagómez Ojeda Carlos Javier, Laboratorio de Electrónica, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Posgrado 2022-2

- 139.** Arenas Alatorre Jesús Ángel, Microscopía Electrónica I, Posgrado en Ciencias Médicas Odontológicas y de la Salud, Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 140.** Barrón Palos Libertad, Reacciones Nucleares, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 141.** Boyer Denis Pierre, Física no lineal y Sistemas Complejos, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 142.** Brandan Siqués María Ester, Física de la Radioterapia, Maestría en Ciencias Física Médica, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 143.** Bucio Galindo Lauro, Estructura de los Materiales, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 144.** Caballero Benítez Santiago Francisco, Métodos de simulación computacional para sistemas cuánticos, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 145.** Castillo Caballero Rolando Crisóstomo, Física Estadística, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 146.** Cheang Wong Juan Carlos, Estancia de Investigación, Posgrado de Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 147.** Courtoy Aurore Marie Pascale Nicole, Interacciones fuertes, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 148.** Crespo Sosa Alejandro, Termodinámica de materiales, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 149.** Díaz Guerrero Gabriela Alicia, Nanopartículas de metales y óxidos: Síntesis, Caracterización y propiedades catalíticas, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 150.** Flores Romero Erick, Fundamentos de Fotónica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 151.** García Naumis Gerardo, Estados Sólido Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 152.** Jáuregui Renaud Rocio, Electrodinámica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 153.** León Vargas Hermes, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 154.** León Vargas Hermes, Temas selectos de astrofísica, Posgrado en Astrofísica, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 155.** Méndez García Carmen Grisela, Espectrometría de Masas con Aceleradores, Posgrado en Ciencias Químicas, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 156.** Méndez García Carmen Grisela, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 157.** Miranda Martín del Campo Javier, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Instituto de Física.

- 158.** Mondragón Ceballos Myriam, Métodos Numéricos, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 159.** Ordóñez Romero César Leonardo, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 160.** Pérez Riascos Alejandro, Procesos Estocásticos, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 161.** Pirruccio Giuseppe, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 162.** Poveda Cuevas Freddy Jackson, Mecánica Cuántica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 163.** Reyes Gasga José, Microscopía Electrónica Avanzada, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 164.** Rivera Hernández Margarita, Introducción a la fisicoquímica de superficies, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 165.** Rodríguez Fernández Luis, Matemáticas Aplicadas a Materiales, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 166.** Rodríguez Gómez Arturo, Física Moderna, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 167.** Rodríguez Villafuerte Mercedes, Física de la Imagen Radiológica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 168.** Ruiz Tijerina David Ángel, Tópicos avanzados de teoría de muchos cuerpos [MaCoN], Posgrado en Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 169.** Ruiz Trejo César Gustavo, Protección Radiológica, Maestría en Ciencias Física Médica, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 170.** Solís Rosales Corina, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 171.** Vázquez Arzola Alejandro, Laboratorio Avanzado: Principios y aplicaciones de las Pinzas Ópticas, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 172.** Vázquez Jáuregui Eric, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 173.** Volke Sepúlveda Karen Patricia, Fundamentos de Fotónica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 174.** Reyes Esqueda Jorge Alejandro, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 175.** Alfaro Molina José Rubén, curso propedéutico de Mecánica Cuántica, Posgrado en Astrofísica, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 176.** Barrón Palos Libertad, curso propedéutico de Termodinámica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**177.** Espinoza Hernández María Catalina, curso propedéutico de Mecánica Cuántica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**178.** Massillon Guerda, curso propedéutico: Física Moderna, Maestría en Ciencias (Física Médica), Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México

## Posgrado 2023-1

**179.** Barrio Paredes Rafael Ángel, Física Estadística, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**180.** Besprosvany Fridzon Jaime, Mecánica Cuántica, Posgrado en Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

**181.** Betancur Ocampo Yonatan, Introducción a los aislantes topológicos, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México

**182.** Bucio Galindo Lauro, Estructura de los Materiales, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**183.** Castillo Caballero Rolando Crisóstomo, Física Estadística, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**184.** Crespo Sosa Alejandro, Termodinámica de materiales, Posgrado de Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.

**185.** De la Macorra Pettersson Moriel Axel Ricardo, Estudio de la tensión de H<sub>0</sub>, Posgrado en Astrofísica, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**186.** De la Macorra Pettersson Moriel Axel Ricardo, Estudio de modelos más allá del modelo estándar LCDM en el contexto de la colaboración DESI: 2da parte, Posgrado en Astrofísica, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**187.** García García Marcos Alejandro, Supersimetría, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**188.** Herrera Becerra Raúl, Caracterización de Nanomateriales: teoría y práctica, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.

**189.** Lara García Hugo Alberto, Métodos Experimentales I (Materia Condensada y Nano Ciencias), Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**190.** León Vargas Hermes, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**191.** López Pineda Eduardo, Laboratorio de Dosimetría, Maestría en Ciencias (Física Médica), Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**192.** Martínez Dávalos Arnulfo, Introducción a la Instrumentación y Señales, Maestría en Ciencias (Física Médica), Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

**193.** Massillon Guerda, Laboratorio de Dosimetría, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

- 194.** Mateos Trigos José Luis, Redes Complejas teoría y aplicaciones, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 195.** Méndez García Carmen Griselda, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 196.** Mondragón Ceballos Myriam, Astropartículas, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 197.** Murrieta Rodríguez Tirso, Introducción a la Instrumentación y Señales, Maestría en Ciencias (Física Médica), Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 198.** Noguez Garrido Ana Cecilia, Temas Selectos de Materia Condensada, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 199.** Ordóñez Romero César Leonardo, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 200.** Paredes Gutiérrez Rosario, Introducción a fenómenos cuánticos de muchos cuerpos, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 201.** Peinado Rodríguez Eduardo, Investigación contemporánea en GAEN, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 202.** Pérez Ramírez José Guadalupe, Inteligencia Artificial en la Ciencia de Materiales, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 203.** Pérez Riascos Alejandro, Física Estadística Computacional, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 204.** Pirruccio Giuseppe, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 205.** Ramos Sánchez Saúl Noé, Física Moderna, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 206.** Rivera Hernández Margarita, Introducción a la fisicoquímica de superficies, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 207.** Robledo Nieto Alberto, Física Estadística, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 208.** Rodríguez Fernández Luis, Matemáticas Aplicadas a Materiales, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 209.** Rodríguez Gómez Arturo, Física Moderna, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 210.** Romero Rochín Víctor Manuel, Introducción a los Fenómenos Cuánticos de muchos cuerpos, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 211.** Ruiz Tijerina David Ángel, Teoría de muchos cuerpos en materia condensada [MaCoN], Posgrado en Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 212.** Sevilla Pérez Francisco Javier, Física Estadística II, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 213.** Solís Rosales Corina, Laboratorio Avanzado, Posgrado en Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

- 214.** Torres Carbajal Alexis, Física Estadística II, Posgrado en Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 215.** Torres Labansat Manuel, Electrodinámica Clásica I, Posgrado en Ciencias Físicas, Coordinación General de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 216.** Vargas Magaña Mariana, Métodos de Estadística y computación en Cosmología, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 217.** Vargas Magaña Mariana, Problemas contemporáneos de cosmología del campo de conocimiento teórica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 218.** Vásquez Arzola Alejandro, Óptica de Fourier, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 219.** Villarreal Luján Carlos, Mecánica Cuántica, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 220.** Volke Sepúlveda Karen Patricia, Óptica de Fourier, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 221.** De la Macorra Pettersson Moriel Axel Ricardo, Cosmología a Gran Escala, Doctorado en Astronomía, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 222.** Santamaría Ortiz Rubén, Taller de dinámica molecular, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 223.** Santamaría Ortiz Rubén, Teoría y práctica de simulación molecular, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Seminarios de investigación 2022-2

- 1.** Casanova González Edgar, Seminario Monográfico. Temas selectos monográficos. Interpretación de estudios materiales en arqueología., Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 2.** Esquivel Sirvent Raúl Patricio, Seminario de Investigación I, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México
- 3.** Michaelian Pauw Karo, Seminario de Investigación I, Ciencias Físicas, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física
- 4.** Mitrani Viggiano Alejandro, Seminario Monográfico Temas selectos monográficos. Interpretación de estudios materiales en arqueología, Doctorado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y letras Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 5.** Mondragón Ceballos Myriam, Seminario de Investigación I, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 6.** Pérez Riascos Alejandro, Seminario de Investigación I, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 7.** Pérez Riascos Alejandro, Seminario de investigación II, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 8.** Ramos Sánchez Saúl Noé, Seminario de Investigación II, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México
- 9.** Reyes Esqueda Jorge Alejandro, Seminario de Investigación I, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 10.** Rivera Hernández Margarita, Seminario de Investigación I, Posgrado de Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigaciones de Materiales, UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 11.** Rodríguez Villafuerte Mercedes, Seminario de Investigación II, Maestría en Ciencias Física Médica, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 12.** Ruvalcaba Sil José Luis, Seminario Monográfico. Temas selectos monográficos. Interpretación de estudios materiales en arqueología, Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México.

## Seminarios de investigación 2023-1

1. Casanova González Edgar, Seminario de Metodología, Temas Selectos de Metodología Caracterización de Materiales Arqueológicos I, Maestría en Estudios Mesoamericanos, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
2. Cheang Wong Juan Carlos, Estancia de Investigación, Posgrado de Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
3. Díaz Guerrero Gabriela Alicia, Estancia de Investigación, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
4. Esquivel Sirvent Raúl Patricio, Seminario de Investigación II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
5. Esquivel Sirvent Raúl Patricio, Seminario de Investigación II, Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
6. Flores Fuentes Sofía, Seminario III (Divulgación y comunicación pública de la ciencia) , Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
7. Fujioka Rojas Jorge, Seminario de Investigación II, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
8. Martínez Dávalos Arnulfo, Seminario de Investigación I, Maestría en Ciencias (Física Médica), Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
9. Massillon Guerda, Seminario de Investigación I, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
10. Michaelian Pauw Karo, Seminario de Investigación I, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
11. Mitrani Viggiano Alejandro, Seminario de Metodología - Arqueología mesoamericana. Caracterización de materiales arqueológicos I, Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
12. Mondragón Ceballos Myriam, Seminario de Investigación II, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
13. Noguez Garrido Ana Cecilia, Seminario de Investigación I, Maestría en Ciencias (Física Médica), Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
14. Pérez Riascos Alejandro, Seminario de investigación II, Física, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
15. Rivera Hernández Margarita, Seminario de Investigación, PCellM, Maestría en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
16. Ruiz Trejo César Gustavo, Seminario de Investigación II, Maestría en Ciencias (Física Médica), Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.
17. Ruvalcaba Sil José Luis, Seminario de Metodología, Arqueología Mesoamericana, Caracterización de materiales arqueológicos I, Maestría en Estudios Mesoamericanos, Posgrado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México.
18. Sahagún Sánchez Daniel, Seminario de la investigación I, Física, Posgrado en Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

19. Vargas Magaña Mariana, Seminario de graduación, Física, Posgrado UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México.
20. Vargas Magaña Mariana, Seminario de Investigación I: Estudios de Estructuras a gran Escala, Física, Posgrado UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México.
21. Vargas Magaña Mariana, Seminario de Investigación II: Estudios de Estructuras a gran Escala, Física, Posgrado UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México.
22. Vásquez Arzola Alejandro, Seminario de Investigación I, Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

## ANEXO D Tesis

### Licenciatura

1. Acevedo Rentería Alberto. Simulaciones por métodos de Monte Carlo de un detector de germanio de alta pureza. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Eric Vázquez Jáuregui, Director.
2. Alderete Lezama Manuel Alejandro. Propiedades estadísticas de equilibrio térmico a partir de una red bidimensional con acoplamiento caótico. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Juan Valentín Escobar Sotomayor, Director.
3. Alonso Guzmán Bryan Edgar. Estudio numérico del confinamiento de partículas nanométricas con campos ópticos evanescentes. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Alejandro Vázquez Arzola, Director.
4. Alvarado Mijangos Sandra Nashieli. Caracterización de un detector de germanio. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Eric Vázquez Jáuregui, Director.
5. Álvarez Segura Carlos César. Distorsiones espectrales y monodromía de axiones. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Saúl Noé Ramos Sánchez, Director.
6. Araya Santander Tatiana. Oscilaciones acústicas de bariones y efectos de los neutrinos reliquia en el espectro de potencia de la materia. Licenciatura en Física mención Astronomía, Facultad de Ciencias. Mariana Vargas Magaña, Directora.
7. Barrios de la Cruz Alan Josep. Dinámica y estacionariedad en el modelo extendido de Bose-Hubbard para dos sitios. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Francisco Javier Sevilla Pérez, Director.
8. Bautista Cruz Melanie. Espectroscopía de Bragg para el átomo de litio. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Freddy Jackson Poveda Cuevas, Director.
9. Benel Mogrovejo Jorge Guillermo. Ajuste restringido de la función de distribución de partones de la transversidad. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Aurore Marie Pascale Nicole Courtoy, Directora.
10. Bertoni Álvarez Aristóteles. Análisis por ionoluminiscencia de defectos puntuales en películas delgadas de ZnO creadas por medio de la oxidación térmica de Zn. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Luis Rodríguez Fernández, Director.
11. Calderón Acosta Salvador. Dinámica de quarks y gluones en modelos no-perturbativos a través de una distribución de partones subdominante. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Aurore Marie Pascale Nicole Courtoy, Directora.
12. Carbajal Domínguez María del Consuelo. Soporte remoto para redes empresariales. Ingeniería en Computación, Facultad de Ingeniería. Eduardo Espinosa Ávila, Director.
13. Carballo Santana Jorge Andrés. Estudio de la dinámica hacia estados ortogonales en sistemas de qutrits. Licenciatura en Física, Centro Universitario de Ciencias Exáctas e Ingenierías. Andrea Valdés Hernández, Directora.
14. Cárcamo Verde Francisco Javier. Propiedades termodinámicas de un gas de bosones en un potencial armónico vía integrales de camino. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Freddy Jackson Poveda Cuevas, Director.

15. Castellón Salguero Cindy Mariella. Estudio de la componente muónica en la distribución lateral de cascadas atmosféricas. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Hermes León Vargas, Director.
16. Cuervo Montiel Ana Karen. Método variacional en superficies curvas para ecuaciones tipo Cross-Pitaevskii. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Freddy Jackson Poveda Cuevas, Director.
17. Del Castillo Escribano Marcelo. Autocorrelación espacio-temporal de homicidios a nivel municipal en México para el período 2011-2019. Licenciatura en Geohistoria, Escuela Nacional de Estudios Superiores de Morelia. Pérez López Luis Antonio, Director.
18. Escobedo Pérez Amilcar José. Análisis del problema de rebalanceo en el sistema Ecobici de la Ciudad de México. Licenciatura en Matemáticas, Facultad de Ciencias. Alejandro Pérez Riascos, Director.
19. Gante Escudero Jesús Emmanuel. Sobre las formas modulares de Siegel. Licenciatura en Matemáticas, Facultad de Ciencias. Saúl Noé Ramos Sánchez, Director.
20. García Canseco Luisa del Carmen. Abducción y confinamiento óptico de partículas autopropulsadas. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Alejandro Vásquez Arzola, Director.
21. Hernández Ibarra Yuri Diana. Construcción del prototipo de un sector del detector FVO para el proyecto ALICE FIT del LHC. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Varlen Grabski, Director.
22. López Estrada Assul Dayana. Estudio teórico del comportamiento de las propiedades electrónicas y ópticas de cisteína adsorbida en cúmulos de oro y plata. Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Jonathan Casildo Luque Ceballos, Director.
23. López Luna Javier Idalí. Simulación de imagenología de estructuras en la pirámide El Castillo. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Arturo Alejandro Menchaca Rocha, Director.
24. Luevano Flores Daniel. Movilidad humana y seguimientos de contacto durante la pandemia de COVID-19. Licenciatura en Actuaría, Facultad de Ciencias. José Luis Mateos Trigos, Director.
25. Martín Jiménez Luis Enrique. Cascadas de duplicación de periodos y de bandas caóticas en mapeos unimodales de no linealidad  $z$  distinto de 2. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Alberto Robledo Nieto, Director.
26. Moncayo Díaz de León Laura Alejandra. Estudio de la aleación Ti-Cr-V-Al para la absorción de hidrógeno. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Alejandra López Suárez, Directora.
27. Montiel Cordova Erick. Estudio de interacciones entre películas delgadas de resorcinareno de nueva síntesis con aminoácidos. Licenciatura en Química de Alimentos, Facultad de Química. Margarita Rivera Hernández, Directora.
28. Morales Guzman Viani Suhail. Enfriamiento sub-doppler tipo melaza gris para dos isótopos de litio. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Freddy Jackson Poveda Cuevas, Director.
29. Morales Ramírez Sebastián Alejandro. Diseño y construcción de un amplificador láser para la implementación de técnicas de enfriamiento para gases de  $6\text{-Li}$ . Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Jorge Amin Seman Harutinian, Director.
30. Nagaya Hernández Alan. Caracterización de procesos térmicos mediante técnicas físicas en la manufactura de herramientas líticas y cerámicas del área maya. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Oscar Genaro de Lucio Morales, Director.

31. Osorio Durán Gemma Aide. Análisis de funciones de transferencia de un sistema de microtomografía de rayos X con haz de cono. Licenciatura en Física Biomédica, Facultad de Ciencias. Arnulfo Martínez Dávalos, Director.
32. Pérez Mota María Jaqueline. Medida de canales contaminantes en la reacción  $6\text{He} + 208\text{Pb}$  a energías Coulombianas para descifrar el canal de ruptura en  $4\text{He}$ . Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Luis Armando Acosta Sánchez, Director.
33. Ponce Chávez Daniel Maximiliano. Parametrization of parton distribution functions with fantômas. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Aurore Marie Pascale Nicole Courtoy, Directora.
34. Ramírez Apátiga Octavio Manelik. Combinación del modelo EPA-PMF y el análisis de radiocarbono para el estudio de fuentes de la fracción  $\text{PM}_{2.5}$  de aerosoles de la Ciudad de México. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Corina Solís Rosales, Directora.
35. Ramírez Barajas Adrián Ulises. Transiciones de fase cuánticas de átomos ultrafríos en redes ópticas clásicas y cuánticas. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Caballero Benítez Santiago Francisco, Director.
36. Reyes Ferrer Brandon Alejandro. Transiciones activadas térmicamente de partículas brownianas en fluidos viscoelásticos. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Juan Rubén Gómez Solano, Director.
37. Rodríguez Rodríguez Noé Oswaldo. Estadística de criptomonedas y un enfoque econofísico para la incertidumbre de portafolios de inversión. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Octavio Reymundo Miramontes Vidal, Director.
38. Salazar Flores Evelyn. Redes neuronales artificiales en simulaciones de dinámica molecular. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. José Guadalupe Pérez Ramírez, Director.
39. Sánchez Espinosa Diego Balam. Analogía econofísica entre las distribuciones de riqueza global per capita en ciudades y energía de Boltzmann en gases. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Marcelo del Castillo Mussot, Director.
40. Silva Velázquez Ángel Yetlanezi. La molécula de índigo y su interacción con el grafeno, un estudio de primeros principios. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Luis Fernando Magaña Solís, Director.
41. Torres Revuelta Mariana Esther. Estudio del grafeno (prístino y con defectos) para la adsorción de nitrógeno molecular. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Luis Fernando Magaña Solís, Director.
42. Valdivia Ortega Joel. Estudio matemático sobre la diseminación cultural según Axelrod. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Francisco Javier Sevilla Pérez, Director.
43. Vargas Vélez Patricio. Objetivo de microscopio de alta resolución para diagnóstico y manipulación de sistemas ultrafríos. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Jorge Amin Seman Harutinian, Director.
44. Velasco Cortez Omar Alejandro. Estudio de la respuesta óptica no lineal de segundo orden en materiales policristalinos orientados. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Jorge Alejandro Reyes Esqueda, Director.
45. Zunun Torres Amacalli Bonitzu. Medición de la sección eficaz por  $\alpha$  para la reacción  $28\text{Si}(\text{d}, \alpha)^{26}\text{Al}$ , cerca de la barrera de coulomb. Licenciatura en Física, Facultad de Ciencias. Efraín Rafael Chávez Lomelí, Director.

## Maestría

1. Arcos Álvaro Diana Griselda. Estudio de las propiedades catalíticas del sistema Cu-Pd soportado en CeO<sub>2</sub> nanoestructurado para la reacción de oxidación del CO. Programa de Posgrado en Ingeniería Química / Maestría y Doctorado en Ingeniería Química, Facultad de Química. Gabriela Alicia Díaz Guerrero, Directora.
2. Arias Santiz Saksevul. Aprendizaje automático para la clasificación de datos de colisiones de altas energías del experimento CMS-LHC., Centro de Investigación en Computación. Hermes León Vargas, Director.
3. Ávalos Grajales Jathziri. Análisis estructural y químico por microscopía electrónica del dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) fase anatasa obtenido por la técnica de electrohilado. Programa de Posgrado en Ciencias e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física. José Reyes Gasga, Director.
4. Canseco Jiménez Sahory Andrea. Límite de rapidez cuántico en sistemas fermiónicos enredados. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Andrea Valdéz Hernández, Directora.
5. Espinosa Champo Abdiel de Jesús. Propiedades optoelectrónicas en super redes de Moiré de Materiales de Dirac. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Gerardo García Naumis, Director.
6. Estrada Morales Jordan. Campos acústicos y fuerzas de radiación ultrasónicas. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Karen Patricia Volke Sepúlveda, Directora.
7. Hernández González Fernanda. Random walks on networks with stochastic reset to multiple nodes. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Alejandro Pérez Riscos, Director.
8. García Rodríguez Alberto. Extracción de interacciones sociales reales a partir de plataformas virtuales. Programa de Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas. Rafael Ángel Barrio Paredes, Director.
9. Godos Valencia David. Estudios experimentales de la desintegración beta del <sup>46</sup>Mn y su conexión con supernovas debidas al colapso del núcleo estelar. Programa de Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física. Luis Armando Acosta Sánchez, Director.
10. Hernández Cásares Adolfo Alejandro. Ultracold atoms in quantum optical lattices and artificial gauge fields. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Santiago Francisco Caballero Benítez, Director.
11. Martínez López Eduardo. Evaluación numérica de un detector de fibras ópticas centelladoras para tomodosimetría. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Arnulfo Martínez Dávalos, Director.
12. Mendoza Sandoval Elizabeth. Esparcimiento de luz en cristales plasmónicos bidimensionales: modelo de dipolos acoplados y simulaciones con método de elemento finito. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Giuseppe Pirruccio, Director.
13. Reynoso Cruces Salvador. Estudio del aerosol atmosférico presente en ambientes intramuros de la Zona Metropolitana del Valle de México. Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra, Centro de Ciencias de la Atmosfera. Javier Miranda Martín del Campo, Director.
14. Ronquillo Gómez Roberto Carlos. Dosimetría numérica de un sistema de braquiterapia electrónica. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Mercedes Rodríguez Villafuerte, Directora.

**15.** Sánchez Reséndiz Saúl. Deducción de la carga topológica de los skyrmiones en condensados de Bose-Einstein. Programa de Posgrado en Ciencias Física, Instituto de Física. Víctor Manuel Romero Rochín, Director.

**16.** Sandoval Rodríguez Erika. Síntesis y caracterización de nanopartículas monometálicas de Au, Pt y Ru y bimetálicas de Au-Ru y Au-Pt para aplicaciones biomédicas aplicadas como sustrato GERS. Programa de Posgrado en Ciencias e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física. Raúl Herrera Becerra, Director.

## Doctorado

**1.** Álvarez Chimal Rafael. Evaluación antibacteriana de nanopartículas de óxido de zinc sintetizadas por química verde, en función del tamaño de partícula. Programa de Posgrado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Instituto de Física. Jesús Ángel Arenas Alatorre, Director.

**2.** Canales Lizaola Mónica. Estudio de las propiedades de adsorción de un sistema formado por grafeno + semifullereno (C30) para su aplicación en la adsorción de moléculas contaminantes. Doctorado en Ciencia e Ingeniería (Ambiental, de Materiales). Luis Fernando Magaña Solís, Director.

**3.** Domínguez Castro Gustavo Alexis. Desorden en sistemas con interacciones de largo y corto alcance. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Rosario Paredes Gutiérrez, Directora.

**4.** García Maya Lilian Ivette. Análisis comparativo de indicadores de dieta y nutrición en el antiguo Tlayacapan: período preclásico terminal y posclásico temprano. Programa de Maestría y Doctorado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras. José Luís Ruvalcaba Sil, Director.

**5.** Hernández Huerta Eduardo. Primera ley de la termodinámica a partir de teoría lagrangiana y su aplicación en sistemas nanométricos. Programa de Posgrado en Ciencias Químicas, Instituto de Física. Rubén Santamaría Ortiz, Director.

**6.** Jimènez González Ali Fransuani. Variaciones en las propiedades del grafeno modificado cuando adsorbe alanina, glicina, leucina y prolina. Programa de Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física. Luis Fernando Magaña Solís, Director.

**7.** Marcos Viquez Alma Lorena. Propiedades electrónicas de nanoalambres y monocapas semiconductoras binarias. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Pérez López Luis Antonio, Director.

**8.** Mas Ruiz Javier. Estudio de reacciones nucleares a bajas energías en México. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Efraín Rafael Chávez Lomelí, Director.

**9.** Mercado Vásquez José Gabriel. Random searches in intermittent environments. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Denis Pierre Boyer, Director.

**10.** Peralta Ángeles Jorge Alberto. Analytically-supported optimal design of hybrid photonic-plasmonic crystals using machine learning algorithms. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Jorge Alejandro Reyes Esqueda, Director.

**11.** Pérez Flores Miguel. Identificación de pigmentos por técnicas multispectrales. Programa de Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, Instituto de Física. Oscar Genaro de Lucio Morales, Director.

**12.** Pérez Martínez Adriana. El sector escalar y de norma en el modelo de 3-Dobletes de Higgs bajo la simetría  $S_3$ . Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Myriam Mondragón Ceballos, Directora.

- 13.** Salinas Fuentes Carmen Cecilia. Preparación de superficies nanoestructuradas por las técnicas de litografía con nanoesferas y erosión iónica y el estudio de sus aplicaciones optoelectrónicas. Programa de Posgrado en Nanociencias y Nanotecnología, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Cheang Wong Juan Carlos, Director.
- 14.** Torres Moreno América Yazmín. Formulación, caracterización y evaluación preclínica de un cemento dental. Posgrado en Ciencias Biológicas. Lauro Bucio Galindo / Codirector, Director.
- 15.** Velasco Juan Manuel. Perturbaciones no locales en sistemas no lineales con solitones. Programa de Posgrado en Ciencias Físicas, Instituto de Física. Jorge Fujioka Rojas, Director.
- 16.** Zúñiga Reyes Ariel. Study on dark matter-argon interactions with effective field theories and non-thermal halo components using the deap-3600 experiment. Programa de Posgrado en Astrofísica, Instituto de Astronomía. Eric Vázquez Jáuregui, Director.

## ANEXO E Difusión

### Trabajos en congresos internacionales

1. Acosta D; Ortiz J; Magaña C; Electron microscopy and electrochemical studies of  $W_3O_3$  thin films deposited by pneumatic spray pyrolysis, Microscopy and Microanalysis., Microscopy & Microanalysis 2022, Meeting, Baltimore, Estados Unidos de América.
2. Acosta L; Reaching interesting reactions cross-sections by measuring radioactive recoils with AMS technique: the successful cases of  $^{10}Be$ ,  $^{14}C$  and  $^{26}Al$ ., 11th International Conference on Direct Reactions with Exotic Beams, Santiago de Copostela, Galicia, España.
3. Alba Arroyo J.E; Caballero Benitez S.F; Jáuregui R; Weber number and the outcome of binary collisions between quantum droplets., The 27th International Conference on Atomic Physics (ICAP2022), Toronto, Canadá.
4. Alonso Gamboa O; Cetto A.M; Desafíos en la construcción de indicadores para una mejor evaluación de las revistas. Aportación desde Latindex., Congreso FOLEC, CLACSO, México, México.
5. Álvarez Chimal R; García Pérez V.I; Tavera Hernández R; Arenas Alatorre JA; Síntesis verde de nanopartículas de ZnO antibacterianas, XVI Inter-American Congress on Microscopy CIASEM 2022, Oaxaca, México
6. Álvarez Chimal R; García Pérez V; Tavera Hernández R; Arenas Alatorre J.A; Antibacterial evaluation of green synthesized zinc oxide nanoparticles as a function of particle size, supported by molecular docking analysis., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
7. Cetto Ana María; A geometric model for the singlet electron spin correlation., Quantum Information and Probability: from Foundations to Engineering (QIP22), Växjö, Suecia.
8. Sandoval Andrés; Recent Results from The HAWC Gamma Ray Observatory., COSPAR 2022, Atenas, Grecia
9. Garcia M Ángel; Rickards J; Cañetas Ortega J; Martínez Cervantes R; Cruz García C.F, Morales Morales J.G; De la Vega L.R; Rodríguez Fernández L; Wet Chemical Etching of Austenitic 316L Stainless Steel for the Characterization of Bulk and Surface Properties., XV International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, Puerto Vallarta, Jalisco, México.
10. Arcos Álvaro D.G; Araiza D.G; Gómez Cortés A; Díaz G; Effect of nanostructured ceria support on the CO oxidation properties of Cu, Pd, and CuPd catalysts., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
11. Arcos Álvaro D.G; Velázquez Moreno X; Gómez Cortés A; Lara García H.A; Díaz G; Effect of metal composition and preparation method of the support on the properties of NiPt/CeO<sub>2</sub> catalysts for the methane dry reforming reaction., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
12. Arcos Álvaro D; Araiza D; Gómez Cortés A; Díaz G; Efecto de la morfología del CeO<sub>2</sub> utilizado como soporte de catalizadores CuPd en la oxidación de monóxido de carbono., XXVIII Congreso Iberoamericano de Catálisis Congreso Ibero-Americano de Catalíse, Natal, Brasil.

13. Arroyo O; Sánchez Ochoa F; Noguez C; First-principles calculations of molecular adsorption on Graphene., XXIV Latin American Symposium on Solid State Physics (SLAFES 2022), Morelia, Michoacán, México.
14. Ávalos G; Rojas A; Sánchez M; Toledo G; The role of the  $r_0$  from a global analysis of low energy observables in the VMD model., XVIII Mexican Workshop on Particles and Fields 2022, Puebla, México.
15. Ávalos Grajales J; Martínez López A.G; Tinoco Magaña J.C; Reyes Gasga J; Análisis por microscopía electrónica de estructuras de  $TiO_2$ ., Congreso del Comité Interamericano de Sociedades de Microscopía Electrónica (CIASEM 2022), Oaxaca, México
16. Balbuena Ortega A; Torres González F.E; López Gayou V; Delgado Macuil R; Assanto G; Volke Sepulveda K; Induced dark solitons by means of singular beams., 2022 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO), San José, California, Estados Unidos de América.
17. Barrón Palos L; Física Exótica con Neutrones., 1er Congreso Iberoamericano de Estudiantes de Física (CIEF), en línea, México.
18. Barrón Palos L; Neutrones y física exótica., IX Escuela de Física Experimental, Cuernavaca, Morelos, México.
19. Barrón Palos L; PV in the polarized neutron capture on protons., II Workshop on Parity Nonconservation, Seattle, Washington, Estados Unidos de América.
20. Barrón Palos L; Study of nuclear interactions using low-energy neutrons., XVIII Workshop on Nuclear Physics, La Habana, Cuba, Cuba
21. Bertoni Álvarez A; Rodríguez Fernández L; Ionoluminescence analysis of ZnO thin films., XV International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, Puerto Vallarta, Jalisco, México.
22. Besprosvany J; Sánchez R; Heavy-quark mass relation from standard-model boson operator expansion in terms of fermions., April Meeting, American Physical Society, Nueva York, Estados Unidos de América.
23. Betancur Ocampo Y; Galván y García S; Stegmann T; Generalized Hamiltonian for Kekule graphene and the emergence of the valley-cooperative Klein tunneling., XXIV Latin American Symposium on Solid State Physics (SLAFES 2022), Morelia, Michoacán, México.
24. Boyer D; Learning abilities of non-Markovian random walks., Indo-Mexican Workshop: Multivariate Analysis and Machine Learning in Econophysics, Brain Activity, Sociophysics, and more, modalidad virtual, México.
25. Brandan M.E; Mendoza K.M; Ramírez A; Cruz J.C; Cansino N; Ruiz C; Performance of Analog and Digital Mammography Systems from 2000 to 2016 in Mexico., XVII Mexican Symposium on Medical Physics, Veracruz, México.
26. Brandan M.E; Mendoza Méndez K.M; Ramírez Reyes A; Cruz Hernández J.C; Cansino González N; Ruiz Trejo C; Performance of Analog and Digital Mammography Systems from 2000 to 2016 in Mexico., XVII Mexican Symposium on Medical Physics, Veracruz, México
27. Bravo Rodríguez A.S; Mendoza Huizar L.H; Álvarez Romero G.A; Rivera Hernández M; Estudio electroquímico del proceso de electrodeposición de Pd sobre electrodos de 50, 30 y 10  $\mu m$  de diámetro., XXXVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica y 15th Meeting of the Mexican Section of the Electrochemical Society, Puebla, México.

- 28.** Bucio L; Simetría y quiralidad; la disyuntiva entre elegir: ¿sistema derecho o sistema izquierdo?, First Physics meeting in Piura, Piura, Perú.
- 29.** Bunge Molina C.F; Dilema entre estructura electrónica ab initio y el enfoque semi-empírico: cultivemos ambos., XII International Congress Physics Engineering, UAM-Azcapotzalco, 30 de septiembre de 2022, Ciudad de México, México.
- 30.** Bunge Molina C.F; Fully Automatic Calculations of Atomic Energy Levels with Truncation Energy Errors., MES2022 (Molecular Electronic Structure 2022), Monastir, Túnez.
- 31.** Camas Aquino F; Quinto Su P.A; Jáuregui R; Morphologies of caustics and dislocation lines: some clues about their interrelation., Third Annual Conference on Optics, Photonics and Lasers (OPL-2022), Boston, Massachusetts, Estados Unidos de América.
- 32.** Cano N; Casanova E; García Bucio A. Ruvalcaba Sil J.L; Pigmentos-laca en la pintura tabular de San Francisco Tepeyanco, Tlaxcala. Caracterización y técnica de aplicación., Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural, San José, Uruguay.
- 33.** Cano N; de Lucio O; Pérez M; Mirani A; Ruvalcaba J.L; Virgen María: pulchra e inmaculada. Estudio simultáneo de dos pinturas novohispanas subyacentes., Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural, San José, Uruguay.
- 34.** Cárcamo Hernández A; Espinoza C; Gómez Izquierdo J.C; Mondragón M; Dark Sector of a Higgs Portal with Q4 Symmetric Matter., XVIII Mexican Workshop on Particles and Fields 2022, Puebla, México.
- 35.** Celaya C; Araiza D; Gómez Cortés A; Muñiz J; Díaz G; CO interaction over bimetallic Cu-Ni/CeO<sub>2</sub> catalysts: Unveiling the preferred adsorption sites for the WGS reaction., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
- 36.** Cetto A.M; Alonso Gamboa O; Spurious vs genuine practices in journal publishing., International Conference of Librarians en: Separating the wheat from the chaff (sesión organizada por el ISSN), Charleston, Estados Unidos de América.
- 37.** Cetto A.M; Aproximación realista al fenómeno cuántico., XXIII Congreso Internacional SIF, México.
- 38.** Cetto A.M; De la Peña L; The quantization of radiation, role of the vacuum field., Foundations of Quantum and Mesoscopic Thermodynamics (FQMT22), Praga, República Checa.
- 39.** Cisneros Linares E; Murrieta Rodríguez T; Martínez Dávalos A; Rodríguez Villafuerte M; Alva Sánchez H; Background energy spectra for LYSO crystals of different geometries and sizes., IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Milán, Italia.
- 40.** Cornejo González J; Ley Koo E; Campos electromagnéticos cuadrupolares eléctricos magnéticos y toroidales con fuentes confinadas en superficies esféricas, XII Taller de dinámica y estructura de la materia y óptica, Cuernavaca, Morelos, México.
- 41.** Courtoy A; Chiral-odd PDFs from dihadron observables and the role of positivity constraints., 6th international workshop on transverse phenomena in hard processes Transversity 2022, Pavia, Italia
- 42.** Courtoy A; CT on uncertainties: Parton distributions need representative sampling., PDF4LHC meeting 2022, Suiza.

- 43.** Courtoy A; Determination of the shape of the pion PDF in phenomenology., Revealing emergent mass through studies of hadron spectra and structure, Italia.
- 44.** Courtoy A; Extraction of  $e(x)$ , other higher twist topics., Correlations in Partonic and Hadronic Interactions (CPHI 2022), Estados Unidos de América.
- 45.** Courtoy A; Nadolsky P.M; Yuan C.P; Huston J; Xie K; Yan M; Toward precise and robust unpolarized PDFs., DIS'22: XXIX International Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Santiago de Compostela, España
- 46.** Courtoy A; Overview of quark distributions at Large X., APS April Meeting 2022, New York, Estados Unidos de América.
- 47.** Courtoy A; Parton distributions need representative sampling., CTEQ meeting 2022, Batavia, Chicago, Estados Unidos de América.
- 48.** Courtoy A; Phenomenological analysis of the scalar PDF., DIS'22: XXIX International Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects, Santiago de Compostela, España.
- 49.** Courtoy A; Phenomenology of the scalar PDF., QCD Evolution 2022, Estados Unidos de América.
- 50.** Courtoy A; Theoretical and sampling uncertainties in global PDF fits., Resummation, Evolution and Factorization (REF2022), Serbia y Montenegro.
- 51.** Courtoy A; Uncertainties from global analyses., EICUG 2nd detector incubator meeting, Stony Brook, Estados Unidos de América.
- 52.** Cruz Martínez M.I; Rivera M; Álvarez Romero G.A; Mendoza Huizar L.H; Comparación de los parámetros cinéticos obtenidos durante la electrodeposición de cobalto, a partir de soluciones amoniacaes (pH= 4.5 y 9.0) sobre un electrodo de oro policristalino de 50  $\mu\text{m}$  de diámetro., XXXVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica y 15th Meeting of the Mexican Section of the Electrochemical Society, Puebla, México.
- 53.** Cruz Martínez M.I; Rivera M; Álvarez Romero G.A; Mendoza Huizar L.H.; Electrodeposición de cobalto sobre un ultramicroelectrodo de fibra de carbono a partir de un baño amoniacal., XXXVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Electroquímica y 15th Meeting of the Mexican Section of the Electrochemical Society, Puebla, México.
- 54.** Cuervo Montiel A.K; Poveda Cuevas F.J; A modified variational method for a quantum gas in a constrained surface., The 27th International Conference on Atomic Physics (ICAP2022), Toronto, Canadá.
- 55.** Cuervo Montiel A.K; Poveda Cuevas F.J; Variational approximation of a quantum gas dynamics in potential with curvature., Sao Paulo School of advanced science on quantum fluids and applications, Sao Paulo, Brasil.
- 56.** De la Macorra A; Towards a solution to the H<sub>0</sub> Tension, the price to pay., Reunion internacional de la Sociedad Astronómica Europea., Valencia, España.
- 57.** De la Peña L; Cetto A.M; Role of the vacuum field in the transition from classical to quantum mechanics., Foundations of Quantum and Mesoscopic Thermodynamics (FQMT22), Praga, República Checa.

- 58.** De Lucio O.G; Pérez M; Ortiz S; Peraza Lope C; Cruz Alvarado W; Fragments of History: A Material Elemental Study on Mayapán Ceramics., 71st Annual Conference on Applications of X-ray Analysis (DXC 2022) Denver X-Ray Conference, Rockville, Maryland, Estados Unidos de América.
- 59.** De Santiago F; Miranda A; Cruz Irisson M; Pérez L.A; Adsorption of sarin nerve agent simulant by metal-decorated silicene: A DFT calculation., XXIV Latin American Symposium on Solid State Physics (SLAFES 2022), Morelia, Michoacán, México.
- 60.** De Santiago F; Pérez L.A; Adsorption of sarin molecules on metal-decorated silicene: a DFT study., Advanced Nano Materials Conference (ANM 2022), Portugal.
- 61.** Del Rayo Jiménez Vivanco M; Toledo Solano M; Morales Morales F; Martínez L; Estévez J.O; Herrera Becerra R; Lugo J.E; Theoretical and experimental study of optical losses in a periodic/quasiperiodic structure based on Si-SiO<sub>2</sub> porous., XV International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, Puerto Vallarta, Jalisco, México.
- 62.** Del Río Lima A; Hernández Rajkov D; Padilla Castillo J.E; Gutiérrez Valdés A; Seman J.A; Poveda Cuevas F.J; Collective and non-linear excitations in a quantum degenerate gas in different interaction regimes., Sao Paulo School of advanced science on quantum fluids and applications, Sao Paulo, Brasil.
- 63.** Del Río Lima A; Seman J.A; Jáuregui Renaud R; Poveda Cuevas F.J; Parametric excitations in a quantum gas with Bogoliubov-de Gennes method., The 27th International Conference on Atomic Physics (ICAP2022), Toronto, Canadá.
- 64.** Ealo J; Muelas Hurtado R; Volke Sepúlveda K; Generation and steering of airborne acoustic vortices with broadband electro-active spiral gratings., 182nd Meeting of the Acoustical Society of America (ASA), Denver, Estados Unidos de América.
- 65.** Esparza Arellano L; Toledo G; Effects of finite width on anomalous chiral processes., Taller de Partículas y Campos, de la DPYC-SMF., Puebla, México.
- 66.** Esquivel Sirvent R; Camacho de la Rosa A; Effective thermal conductivity of colloidal crystals., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
- 67.** Esquivel Sirvent R; Camacho de la Rosa A; Non-harmonic photothermal heating by nanoparticles., WE-Heraeus Seminar, Ban Honnef, Alemania.
- 68.** Esquivel Sirvent R; Castillo S.G; Villarreal C; Pirruccio G; Nonequilibrium Casimir forces between high T<sub>c</sub> superconductors., Advances in the Casimir force and heat transfer phenomena, España.
- 69.** Esquivel Sirvent R; Castillo S.G; Villarreal C; Pirruccio G; Radiative Heat and Casimir forces in High T<sub>c</sub> Superconductors., KITP Quantum and Thermal Electrodynamics Fluctuations in the Presence of Matter: Progress and Challenges, Santa Barbara, California, Estados Unidos de América.
- 70.** Esquivel Sirvent R; Quantitative Medical Ultrasound at If-UNAM., XVII Mexican Symposium on Medical Physics, Veracruz, México.
- 71.** Fransuani Jiménez A; Ramírez de Arellano J.M; Magaña L.F; First-principles calculation of the energy band structure and optical properties of pristine 2D MoS<sub>2</sub> decorated with Ti., Congreso internacional que reúne a físicos e ingenieros físicos de diversos países, que es organizado por la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco., Ciudad de México, México.

- 72.** García Bucio M.A; Casanova González E; Mitrani A; Ruvalcaba Sil J.L; Maynez Rojas M.A; Rangel Chávez I; Metodología no destructiva y no invasiva para la identificación in situ de lacas amarillas mexicanas., Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural, San José, Uruguay.
- 73.** García García M.A; Dark matter from Preheating., Cosmology from Home, Nueva Zelanda, Reino Unido.
- 74.** García García M.A; Dark matter from Preheating., The 25th annual International Conference on Particle Physics and Cosmology (COSMO'22), Rio de Janeiro, Brasil.
- 75.** García García M.A; Inflation, preheating, reheating: signatures and codes., The Paris-Saclay Astro Particle Symposium 2022, Paris, Francia.
- 76.** García García M.A; Primordial Black Holes from Dissipation During Inflation., The Paris-Saclay AstroParticle Symposium 2022, Paris, Francia.
- 77.** García Macedo J; Arriaga R; Méndez F; Total absorption and refractive index dependence with laser intensity in SiO<sub>2</sub>: Methylene blue thin films., XX MRS Brazil Meeting, Foz de Iguazú, Brasil.
- 78.** González Araiza D; Celaya C.A; Gómez Cortés A; Tehuacanero Cuapa S; Muñiz J; Lara García H.A; Díaz G; Methanol Reactivity on Co/CeO<sub>2</sub> catalysts: A combined experimental and theoretical study., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
- 79.** González M; Salazar F. Trejo X.A; Miranda Á; Nava R; Pérez L.A; Cruz Irisson M; Effects of surface Li atoms on the electronic and mechanical properties of [001]-SiC nanowires., Advances in Surfaces, Interfaces and Interphases Conference, Países Bajos.
- 80.** Gutiérrez F.G; Zapie Campos B; Cruz Bastida J.P; Rodríguez Villafuerte M; Martínez Dávalos A; Scatter correction in cone-beam computed tomography using convolutional neural networks., XVII Mexican Symposium on Medical Physics, Veracruz, México.
- 81.** Hernán Veliz J; Rodríguez Ceja M.G; Solís Rosales C; Kulemeyer J; Contribución a la mejora de la precisión de las edades radiocarbónicas utilizando espectrometría de masas con aceleradores (AMS) aplicadas a estudios paleoambientales en YAVI - JUJUY - Argentina., Simposio Latinoamericano sobre Métodos Físicos y Químicos en Arqueología, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural (LASMAC), San José, Uruguay.
- 82.** Hernán Veliz J; Scaro A; Rodríguez Ceja M.G; Solís Rosales C; Cremonete B; Nuevos aportes a la arqueología del centro-sur de la quebrada de Humahuaca: datación de carbón vegetal con <sup>14</sup>C., Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural, San José, Uruguay.
- 83.** Huerta Juan Y; Xicohtécatl Hernández N; Guerda Massillon J.L; Dose-average LET of electrons generate outside of 6MV X-ray small radiotherapy field edges.,64th AAPM annual meeting, Washington DC, Estados Unidos de América.
- 84.** Jiménez Vivanco M.R; Herrera Becerra R; Toledo Solano M; Misaghian K; Lugo Lugo J.E; Optical and Structural study of a Fibonacci structure manufactured by Porous Silicon and porous SiO<sub>2</sub>., International Conference on Trends in Electronics and health Informatics TEHI 2022, México.
- 85.** Ku Toval D.M; Rodríguez Villafuerte M; Ávila Rodríguez M.A; Martínez Dávalos A; Schalch J.M; Alva Sánchez H; Análisis cuantitativo del efecto del campo magnético generado por un

equipo PET/RM sobre el alcance del positrón., IX Congreso Latinoamericano de Física Médica, Brasil.

**86.** Ku Toval D; Martínez Dávalos A; Rodríguez Villafuerte M; Ávila Rodríguez MA; Schalch JM; Alva Sánchez H; Análisis cuantitativo del efecto del campo magnético generado por un equipo PET/RM sobre del alcance del positrón., XXVI Congreso Brasileño y IX Congreso Latinoamericano de Física Médica, Fortaleza, Brasil.

**87.** Ku Toval D; Martínez Dávalos A; Rodríguez Villafuerte M; Ávila Rodríguez M.A; Schalch J.M; Alva Sánchez H; Quantitative analysis of the effect of the magnetic field of a PET/MR scanner on positron range., XXVI Congreso Brasileño y IX Congreso Latinoamericano de Física Médica, Fortaleza, Brasil.

**88.** Ku Toval D; Rodríguez Villafuerte M; Ávila Rodríguez M.A; Martínez Dávalos A; Schalch JM; Alva Sánchez H; Quantitative analysis of the effect of the magnetic field generated by a PET/MRI scanner on the positron range., XVII Mexican Symposium on Medical Physics, Veracruz, México.

**89.** León Flores A; Pérez Mazariego J.L; Olmedo Resendiz E; Marquina Fabrega M.L; Escamilla R; Tehuacanero Cuapa S; Arenas Alatorre J.A; Rapid Synthesis of NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles by the moleten salt method., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.

**90.** León Flores A; Pérez Mazariego J.L; Olmedo Resendiz E; Marquina Fabrega M.L; Escamilla R; Tehuacanero Cuapa S; Arenas Alatorre J.A; Formation of IONPs (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> to Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) as a function of coffee arabica extract concentration in water and its performance degrading methyl orange dyer., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.

**91.** Leon Flores J.A; Pérez Mazariego J.L; Marquina Fábrega M.L; Gómez R; Escamilla R; Tehuacanero Cuapa S; Reyes Damián C; Arenas Alatorre J.A; Formation of IONPs (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> to Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) as a function of coffea arabica L extract concentration in water and Its performance degrading methyl orange DYE., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.

**92.** León Vargas H; Characterization of the background for a neutrino search with HAWC observatory., XVIII Mexican Workshop on Particles and Fields 2022, Puebla, México.

**93.** León Vargas H; The 2022 Hunga volcano explosion detected with the HAWC observatory., XVIII Mexican Workshop on Particles and Fields 2022, Puebla, México.

**94.** Ley Koo E; Reaccion de radiacion con enfoque de fuerza: soluciones exactas para electrón y fuerza de oscilador armónico; XII Taller de dinámica y estructura de la materia y óptica, Cuernavaca, Morelos, México.

**95.** López Santiago R.F; Delgado J; Castillo R.; Micellar entanglement and its relation to the elastic behavior of wormlike micelle fluids., Gordon Research Conference. Colloidal, Macromolecular & Polyelectrolyte Solutions, Ventura, California, Estados Unidos de América.

**96.** López Suárez A; Acosta D; Magaña C; Hernández F; Effect of the 4He<sup>2+</sup> IONS Irradiation on the optical, electrical, morphological and estructural properties of ZnO thin Films., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.

**97.** Manrique Ortega M; Hernández Vázquez K; Pérez Ostos K; García Reyes A; Sánchez Vivas G; Mitrani A; Aguilar Melo V; Rangel Chávez I; Ruvalcaba Sil J.L; Escalante Día C; Análisis no destructivo del ajuar funerario de las tumbas IV y VI de la sub-estructura II-B de Calakmul, México.,

Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural, San José, Uruguay.

**98.** Marcos Viquez A.L; Miranda A; Cruz Irisson M; Pérez L.A; Dissociation of molecular oxygen on tin carbide monolayers with gold adatoms., GOLD 2022 Conference, Canadá.

**99.** Martínez Ayala L; García Salgado G; Morales Morales F; Del Rayo Jiménez Vivanco M; Martínez Basilio J de J; Campos Álvarez J; Hybrid structure of zinc oxide-macroporous silicon as a posible alternative ingas detection., XV International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

**100.** Martínez Carrillo M.A; Solís Rosales C; Rodríguez Ceja M.G; Flores Montes de Oca Z.B; Contreras Vargas M.C; Amador García E.N; Datación absoluta con  $^{14}\text{C}$  y EMA de Materiales Arqueológicos del predio Becerros del sitio Costa Canuva en Nayarit, México., Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural, San José, Uruguay.

**101.** Mejía Ponce L.V; Miranda Martín del Campo J; Hernández A.E; Estudio de la contribución de fuentes contaminantes a la composición elemental de  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$  al suroeste de la ciudad de México., XVII Coloquio Internacional Multidisciplinario 2022, Huetamo, Michoacán, México.

**102.** Méndez Galván M; Celaya C.A; Jaramillo Quintero O.A; Muñiz J; Lara García H.A; Díaz G; Properties of Ti-NT doped with Cu, Ni, Co, and Fe for environmental applications: An experimental and theoretical study., XI European Conference on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications, Turín, Italia.

**103.** Méndez Galván M; Lara García H.A; Díaz G; Estudio de las propiedades fotocatalíticas de M-TiNT (M=Cu, Ni, Co y Fe) para la degradación de ibuprofeno., XXVIII Congreso Iberoamericano de Catálisis Congreso Ibero-Americano de Catalíse, Natal, Brasil.

**104.** Méndez Galván M; Lara García H.A; Díaz G; Properties of M-Ti-NT (M=Cu, Ni, Co, Fe) materials for envirolmental applications: the ibuprofen degradation., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.

**105.** Méndez Galván M; Valencia G K; Rodil S.E; Lara García H.A; Díaz G; Hernández Gordillo A; Cu-Ti-NT Doped materials as photocatalysts for  $\text{H}_2$  evolution reaction., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.

**106.** Moncada Gutiérrez F; Zapien Campos B; Cruz Bastida J.P; Rodríguez Villafuerte M; Martínez Dávalos A; Generation of synthetic datasets for iterative and deep-learning-based scatter correction in CBCT., IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Milán, Italia.

**107.** Mondragón M; Reduction of Couplings: Finite Unified Theories, reduced models and their predictions., Workshop on the Standard Model and Beyond Corfu 2022, Gracia, Grecia.

**108.** Mondragón M; Scalar field dark matter with two components: a combined cosmology and particle physics approach.,9th Workshop on Flavour Symmetries and Consequences in Accelerators and Cosmology FLASY 2022, Lisboa, Portugal.

**109.** Mondragón M; Symmetries and their massive consequences., XVIII Mexican Workshop on Particles and Fields, Puebla, México.

- 110.** Mora de la Fuente D; Ley Koo E; Transformaciones de Lorentz de Campos Ópticos Invariantes en Propagación Vectoriales., XII Taller de dinámica y estructura de la materia y óptica, Cuernavaca, Morelos, México
- 111.** Morales Guzmán V.S; Del Río Lima A; Hernández Rajkov D; Padilla Castillo J.E; Seman J.A; Poveda Cuevas F.J; Gray Molasses for two Lithium isotopes.,The 27th International Conference on Atomic Physics (ICAP2022),Toronto, Brasil.
- 112.** Moreno Ramírez A; Massillon G; Calibration coefficients in terms of absorbed dose to water for two ionization chambers Standard Imaging A12 and A19 exposed to low-energy x-rays from 20 kV - 150 kV.,2022 CIRMS Meeting Council on Ionizing Radiation Measurements and Standards,Virtual, Estados Unidos de América.
- 113.** Naumis G; Flat-bands and superconductivity in multilayered twisted graphene., Latin American School on Solid State Physics, SLAFES, Morelia, Michoacán, México.
- 114.** Naumis G; Flat-bands and superconductivity in multilayered twisted Graphene., Encuentro de Física del Estado Sólido, Cuernavaca, Morelos, México.
- 115.** Noguez C; Blas Cabrera y la Física en la UNAM., Talks & Music, Tenerife, España.
- 116.** Noguez C; Blas Cabrera y su presencia en la UNAM., Campus América Universidad de la Laguna, Tenerife, Tenerife, España.
- 117.** Noguez C; Ciencia, universidad y género en América Latina., Megaproyectos, aceleradores de desarrollo e integración regional, Colombia.
- 118.** Noguez C; Electronic Properties of two-dimensional heterostructures., Red Mexicana de Física Química Teórica, Cuernavaca, Morelos, México
- 119.** Noguez C; Engineering the plasmonic response of nanoparticles arrays., 95th IUVESTA Workshop, Portugal, Portugal.
- 120.** Noguez C; Física a la nanoescala: Nanofotónica., 1er Encuentro de Científicos Mexicanos y Españoles, Madrid, España.
- 121.** Noguez C; On the chiral properties of 2D vertically-stacked heterostructures.,18th International Conference on Chiral Spectroscopy, New York, Estados Unidos de América.
- 122.** Noguez C; Optical response of plasmonic arrays and radiative heat transfer at the nanoscale., L Winter Meeting on Statistical Physics, Mexico, México.
- 123.** Noguez C; Plasmonic response of nanoparticles arrays and its potential applications., Spectral Shaping For biomedical and energy applications SHIFT, Tenerife, España.
- 124.** Noguez C; Plasmonic response of nanoparticles arrays and its potential applications., International Conference of Physics Students, 2022, Puebla, México.
- 125.** Noguez C; Plasmonic Response of Nanoparticles Arrays and Potential Applications., XXIV Latin American Symposium on Solid State Physics (SLAFES 2022), Morelia, Michoacán, México.
- 126.** Ortiz Díaz E; Casanova González E; Mitrani A; López Puértolas C; Ejarque Gallardo A; García Bucio M.A; Contreras A.L; Martínez L; La desconocida cerámica policroma chinanteca. Aproximación a sus composición y pigmentos a partir de XRF, FORS, y técnicas de imagen., Congreso Latinoamericano de Arqueometría, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural, San José, Uruguay.

- 127.** Paez Amaya D; Muelas Hurtado R.D; Ealo J.L; Volke Sepúlveda K; Generation of acoustic lattices in air using polygonal active diffraction gratings., IEEE IUS International Ultrasonics Symposium, Venecia, Italia.
- 128.** Parra Castillo J.A; Galván Espinoza H.A; Ruiz Trejo C; Application of a Proposed Quality Control Protocol for Tomosynthesis Equipment in a Mexican Hospital., XVII Mexican Symposium on Medical Physics, Veracruz, México.
- 129.** Peinado Rodriguez E; Constraining light vector bosons with CEvNS and PVES., Johannes-Gutenberg-University at Mainz, Germany, Mainz, Alemania.
- 130.** Peinado Rodriguez E; Neutrino phenomenology in the presence of light gauge bosons., FLASY 2022 - 9th International Workshop on Flavour Symmetries and Consequences on Accelerators and Cosmology 2022, Lisboa, Portugal.
- 131.** Pérez Arévalo S; Reyes Gasga J; Aguilar Reyes B.O; Caracterización estructural de arcillas michoacanas utilizadas en la elaboración de cerámica tradicional., Congreso del Comité Interamericano de Sociedades de Microscopía Electrónica (CIASEM 2022), Oaxaca, México.
- 132.** Pérez López L.A; Size effects on the physical properties of superconductors and semiconductors., XXIV Latin American Symposium on Solid State Physics (SLAFES 2022), Morelia, Michoacán, México.
- 133.** Pimenta Martins L.G; Ruiz Tijerina D.A; Occhialini Matheus C.A. Matos J.S; Hoon Park J; Ang-Yu Lu Q.S; Mazzoni M; Venezuela P; Kong J; Comin R; Pressure tuning of moiré phonons in MoS<sub>2</sub>/WSe<sub>2</sub> heterostructures.,2022 APS March Meeting, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América.
- 134.** Pineda C; Two and many-body coarse-graining., Coarse-graining and fuzzy measurements in quantum systems II, Rio de Janeiro, Brasil.
- 135.** Pirruccio G; Lara H; Ordóñez C; Noguez C; Ramezani M; Sibilia C; Petronijevic E; Cesca T; Mattei G; Urbanek M; Plasmonic lattices for controlling light-matter interaction., Plasmomat 2022, Londres, Reino Unido.
- 136.** Poveda Cuevas F.J; Seman J.A; El átomo: Pilar de las tecnologías cuánticas., IX Semana Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia.
- 137.** Ramírez de Arellano J.M; Fransuani A. Magana Solis L.F; Catalytic effect of a Pt atom on a MoS<sub>2</sub> surface: an exploration of possible H<sub>2</sub>, CO and CO<sub>2</sub> absorption., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
- 138.** Ramos Sánchez S; Top-down derived modular and eclectic flavor symmetries., Bethe Forum Modular Flavor Symmetries, Bonn, Alemania.
- 139.** Reddy Bogireddy N.K; Fabricación de materiales avanzados con residuos agroindustriales para la desintoxicación de agua., X Seminario Permanente de Investigación y II Seminario Permanente de Investigación Internacional, Guadalajara, Jalisco, México.
- 140.** Reddy Bogireddy N.K; p-Nitrophenol: ¿Qué es y porqué es importante? Coloquio Instituto de Ciencias Física -UNAM, Cuernavaca, Morelos, México.
- 141.** Reddy Bogireddy N.K; Pyridinic N anchored Ag and Au hybrids for detoxification of Organic pollutants., 3a Edición del Congreso Internacional de Ciencia e Ingeniería de Materiales, Chicago, Estados Unidos de América.

- 142.** Reyes Damián C; Arenas Alatorre J.A; León Flores J.A; Ortega Guzmán J.E; Síntesis y caracterización por técnicas de microscopía electrónica de nano-estrellas de Pt sintetizadas mediante reducción química a alta presión., XVI Inter-American Congress on Microscopy CIASEM 2022, Oaxaca, México.
- 143.** Reyes Damián C; Ascencio F; Escudero R; Macroscopic Quantum tunneling in PdO nanoparticles., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
- 144.** Reyes Gasga J; Fernando Marquez C; Electron diffraction patterns of triangular prismatic gold nanoparticles., Congreso del Comité Interamericano de Sociedades de Microscopía Electrónica (CIASEM 2022), Oaxaca, México
- 145.** Reyes Gasga J; S. Tehuacanero Nuñez S; Sánchez Ochoa F; On The Crystallographic Unit Cell and Structure of Human Dental Enamel., V Reunión de la Asociación Latinoamericana de Cristalografía (LACA), San José de Costa Rica, Costa Rica.
- 146.** Reyes Gasga J; Structure, physical and chemical properties of human dental enamel., Congreso del Comité Interamericano de Sociedades de Microscopía Electrónica (CIASEM 2022), Oaxaca, México
- 147.** Reynoso Cruces S; Miranda Martín del Campo J; Pineda Santamaría J.C; Composición elemental de partículas respirables en casas habitación de la zona metropolitana de la ciudad de México., XVII Coloquio Internacional Multidisciplinario 2022, Huetamo, Michoacán, México.
- 148.** Rivera H; Jáuregui R; Electrostatic interactions involving exotic long-range Rydberg molecules., The 27th International Conference on Atomic Physics (ICAP2022), Toronto, México.
- 149.** Rivera J.M; Rivera M; Fenómenos de interacción entre moléculas de importancia biológico y películas delgadas de macrociclos orgánicos tipo porfirinas., Congreso Internacional de la Sociedad Química de México 2022, "una Química: Muchas Voces", Mérida, Yucatán, México.
- 150.** Rivera J.M; Rivera M; Películas delgadas de diferentes bases porfirínicas como sistemas de interacción con aminoácidos., LatinXChem 2022, Ciudad de México, México.
- 151.** Rodríguez Ceja M.G; Díaz Castro M; Solís C; Álvarez Lajonchere L; Chávez E; Reservoir Effect determination in marine shells from Mexico., 24th Radiocarbon Conference y 10th 14C & Archaeology Conference, Zúrich, Suiza.
- 152.** Rodríguez Ceja M.G; Solís C; Martínez Carrillo M.A; Xelhuantzi López M.S; Alvarado J.I; Sánchez F; Villavicencio Queijeiro A; Archaeological sandals from the Balsas Basin, Mexico., 24th Radiocarbon Conference y 10th 14C & Archaeology Conference, Zúrich, Suiza.
- 153.** Rodríguez Gómez A; ¿Pueden las actuales figuras de mérito determinar con precisión la superioridad de un conductor transparente respecto a otro?., XX Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales” en co-organización con el “International Conference On Composite Materials”, Mar del Plata, Argentina.
- 154.** Rodríguez Gómez A; Comparative analysis of the three most popular figures of merit for the evaluation of transparent conductive films., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.
- 155.** Rojas Ramos A; Toledo G; The role of the contact interaction and the  $\rho(1450)$  meson in the  $\omega$  channel of the  $e^+e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- 2\pi^0$  process., The role of the contact interaction and the  $\rho(1450)$  meson in the  $\omega$  channel of the  $e^+e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- 2\pi^0$  process, Puebla, México.

- 156.** Romero Rochín V; The new international system of units and quantum mechanics., International Conference of Physics Students, 2022, Puebla, México.
- 157.** Romero Rochín V; Thermodynamic derivation of the scaling hypothesis in the vicinity of the critical point., 50th Winter Meeting on Statistical Physics, Ciudad de México, México.
- 158.** Ruiz Trejo C; Dosimetría y Control de Calidad en Mamografía., XXVI Congreso Brasileño y IX Congreso Latinoamericano de Física Médica, Fortaleza, Brasil.
- 159.** Saaidi R; Alva Sánchez H; Martínez Dávalos A; Rodríguez Villafuerte M; Crystal scatter effects in a dual-panel PEM system., IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Milán, Italia.
- 160.** Saaidi R; Alva Sánchez H; Martínez Dávalos A; Valdivieso D; Rodríguez Villafuerte M; Implementation of a dual-panel PEM system in CASToR: Crystal scatter and other effects., IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Milán, Italia.
- 161.** Sánchez García M; Toledo G; Phenomenological analysis of  $ds$  to  $\pi+\mu+\mu^-$  decay., XVIII Mexican Workshop on Particles and Fields 2022, Puebla, México.
- 162.** Sandoval A.; El Universo en Rayos Gamma: los Observatorios HAWC y SWGO., Conferencia Magistral en la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco, Cusco, Perú.
- 163.** Sandoval A; HAWC the Mexico-US Collaboration to build the highest energy gamma ray observatory., APS Spring Meeting 2022, D05. International Collaborations in Particle Astrophysics, Nueva York, Estados Unidos de América
- 164.** Saucedá Felix H.E; A perspective on the use of physics-inspired machine learned molecular fields on battery physics., Workshop on Electrochemical Energy Storage: Theory, Experiments, and Applications, Trieste, Italia.
- 165.** Saucedá Felix H.E; Dynamical strengthening of covalent and non-covalent molecular interactions by nuclear quantum effects at finite temperature., APS March Meeting, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América
- 166.** Saucedá Felix H.E; Introducción al Machine Learning y sus aplicaciones en sistemas físicos., Reunión Interinstitucional para la Divulgación de la Ciencia en Materiales, Los Mochis, Sinaloa, México.
- 167.** Saucedá Felix H.E; Machine learning force fields for molecules and materials., Congreso IEEE Nano Perú 2022-tendencias en nanociencias y nanotecnología, Lima, Perú
- 168.** Seman J.A; El fenómeno de la superfluidez en gases atómicos., X Escuela de Física Experimental, Cuernavaca, Morelos, México.
- 169.** Seman J.A; Faraday waves in strongly interacting superfluids., The 27th International Conference on Atomic Physics (ICAP2022), Toronto, Canadá.
- 170.** Seman J.A; Gases cuánticos: Una plataforma para el estudio de la superfluidez y las excitaciones cuánticas colectivas., XXIX Escuela de Verano en Física, Ciudad de México, México.
- 171.** Solís C; Datación con  $^{14}\text{C}$  por espectrometría de masas con aceleradores y algunas aplicaciones en Geoarqueología., Encuentro latinoamericano de Geoarqueología, Ciudad de México, México.
- 172.** Solís C; Flores Montes de Oca Z.B; Amador García E.N; Contreras Vargas C.M; Meléndez T; Rodríguez Ceja M.G; Martínez Carrillo M.A; Díaz M; Pre-Columbian occupation chronology of

southern coast of Nayarit, Mexico., 24th Radiocarbon Conference y 10th 14C & Archaeology Conference, Zurich, Suiza.

**173.** Soltero Ochoa I; Guerrero Sánchez J; Mireles Higuera F; Ruiz Tijerina D.A; Moiré band structures for electrons and excitons in twisted phosphorene bilayers., Symposium of Nanoscience and Nanomaterials 2022, Ensenada, Baja California, México.

**174.** Sosa A.N; Santana J.E; Miranda A; Iturrios M.I; Serrano F.A; Pérez L.A; Cruz Irisson M.A; B, Al and Ga-doped [111] diamond nanowires for NO gas sensing., Advances in Surfaces, Interfaces and Interphases Conference, Países Bajos.

**175.** Sosa A; Martínez Carrillo M.A; Villavicencio Queijeiro A; Suzuri Hernández L.J; Martínez Carrillo M.A; Solís C; Authentication of the Mayan codex of Mexico: A didactic sequence for undergraduate students of the forensic science school., Atlantic Basin Conference of Chemistry ABC Chem, Marrakech, Marruecos.

**176.** Torres Mena O.I; Sevilla F; Cliques influence on the spectrum of normal modes vibration in complex networks., American Physical Association March Meeting 2022, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América.

**177.** Umoh Glory V; Hurtado Macías A; Escudero R; Reyes D.C; Olive Méndez S.F; Espinosa Magaña L.F; Influence on the magnetism of Cu Doped BiMnO<sub>3</sub> multiferroic thin films., XXX International Materials Research Congress, Cancún, Quintana Roo, México.

**178.** Valdivieso López D.K; Murrieta Rodríguez T; Alva Sánchez H; Saaidi R; Martínez Dávalos A; Rodríguez Villafuerte M; Quantification of attenuation and scattering in Positron Emission Mammography., XVII Mexican Symposium on Medical Physics, Veracruz, México.

**179.** Valdivieso López D; Alva Sánchez H; Martínez Dávalos A; Rodríguez Villafuerte M; Cuantificación de la atenuación y dispersión en mamografía por emisión de positrones., XXVI Congreso Brasileño y IX Congreso Latinoamericano de Física Médica, Fortaleza, Brasil.

**180.** Valdivieso López DK; Murrieta Rodríguez T; Alva Sánchez H; Saaidi R; Martínez Dávalos A; Rodríguez Villafuerte M; Attenuation and scatter quantification in positron emission mammography., XVII Mexican Symposium on Medical Physics, Veracruz, México.

**181.** Valencia Pérez T.A; Arroyo Ureña M.A; Mondragón Ceballos M; Gaitán R; SpaceMath. Una paquetería de Mathematica para la búsqueda del espacio de parámetros más allá del Modelo Estándar., XXXVI Reunión Anual de la División de Partículas y Campos, Evento en línea, México.

**182.** Vázquez Jáuregui E; Coherent elastic neutrino-nucleus scattering in argon with a scintillating bubble chamber., International Conference on High Energy Physics. ICHEP2022, Bologna, Italia.

**183.** Vázquez Jáuregui E; Coherent Elastic Neutrino-Nucleus Scattering in Reactors Using a Liquid Argon Scintillating Bubble Chamber., Precision Tests with Neutral-Current Coherent Interactions with Nuclei, Mainz, Alemania.

**184.** Vázquez Jáuregui E; Estrella Nueva: an open-source software to study the interactions and detection of neutrinos emitted by supernovae., 13th International Workshop on Neutrino-Nucleus Interactions in the Few GeV Regions. NuInt 2022, Seoul, Corea del Sur.

**185.** Vázquez Jáuregui E; Hunting for Dark Matter Deep Underground., International Conference of Physics Students. ICPS Puebla 2022, Puebla, México.

- 186.** Vázquez Jáuregui E; Measuring coherent elastic neutrino-nucleus scattering in argon with a scintillating bubble chamber.,13th International Workshop on Neutrino-Nucleus Interactions in the Few GeV Regions.NuInt 2022, Seoul, Corea del Sur.
- 187.** Vázquez Jáuregui E; Measuring coherent elastic neutrino-nucleus scattering in argon with a scintillating bubble chamber., Workshop on Nuclear Physics. WONP, La Habana, Cuba.
- 188.** Vázquez Jáuregui E; PICO: dark matter searches using bubble chambers., International Conference on Dark Matter, IDM2022, Vienna, Austria.
- 189.** Vázquez Jáuregui E; Searching for dark matter with the PICO bubble chambers., International Conference on High Energy Physics. ICHEP2022, Bologna, Italia.
- 190.** Volke Sepúlveda K; Contreras V.U; Pazos Ospina J.F; Estrada Morales J; Baresch D; Ealo J.L; A new look to airborne acoustic levitation: trapping at the pressure antinodes., IEEE IUS International Ultrasonics Symposium, Venecia, Italia.
- 191.** Yaffe M; Brandan M.E; Tsapakis V; How can we accelerate quality in breast imaging for all women? 16th International Workshop on Breast Imaging, Louvain, Bélgica, Bélgica.

## Trabajos en congresos nacionales

1. Alba Arroyo J.E; Jáuregui Renaud R; Caballero Benítez S.F; Excitaciones superficiales de gotas mixtas en mezclas de condensados de Bose-Einstein; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
2. Alonso Guzmán B.E; Vásquez Arzola A; Perfeccionando la pinza óptica evanescente mediante la conversión de momento angular de espín a orbital; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
3. Alvarado Pérez S; Sevilla F.J; Producción de entropía en caminatas aleatorias cuánticas; LXV Congreso Nacional de Física de la SMF, México.
4. Álvarez Pérez P.A; Rodríguez Villafuerte M; Martínez Dávalos A; Alva Sánchez H; Revisión de cristales centelladores para detectores en equipos de PET; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
5. Angeles Aguillón I.F; Arias Tellez N; De León Abboud C.E; Gómez Montes B.D; Gutiérrez Jáuregui R; Jáuregui Renaud R; Sahagún Sánchez D; Correlaciones en pares de fotones generados mediante mezclado de cuatro ondas en átomos fríos; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
6. Arvizu Velázquez A.A; Poveda Cuevas F.J; Modelos semiclásicos de enfriamiento por evaporación para gases degenerados cuánticos confinados en distintos potenciales externos; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
7. Baez de la Luz N; Poveda Cuevas F.J; Espectroscopía de Bragg en la aproximación semiclásica para sistemas de 2 y 3 niveles; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
8. Barrón Palos L; Neutrones y física exótica; VII Semana de la Física que organiza la Asociación de Estudiantes de Física de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.
9. Betancur Ocampo Y; Díaz Bautista E; Stegmann T; Evolución temporal de los estados coherentes en el borofeno; Reunión anual de la división de estado sólido de la Sociedad Mexicana de Física, Puebla, México.
10. Brandan M.E; Guías para la implementación de mamografía digital: Un nuevo documento del OIEA; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
11. Caballero Benítez S.F; Controlling Magnetism with Spinor Quantum Optical Lattices; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
12. Cano N; De Lucio O; Pérez M; Mitrani A; Casanova E; Ruvalcaba J.L; Los murales portátiles de Saturnino Herrán, Simbolismo, agencia material y conservación; XVIII Foro Académico de la ECRO, Apuestas desde la conservación para una agenda común, Guadalajara, Jalisco, México.
13. Cárcamo Hernández A.E; Espinoza C; Gómez Izquierdo J.C; Marchant González J; Mondragón M; Simetrías discretas y materia oscura bajo la lupa de los colisionadores; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
14. Cárcamo Hernández A.E; Espinoza C; Gómez Izquierdo J.C; Marchant González J; Mondragón M; Constraining BSM Discrete Flavor Symmetries with Heavy Scalar Searches at Colliders; XXXVI Reunión Anual de la División de Partículas y Campos, México.
15. Cárcamo Verde F.J; Poveda Cuevas F.J; Estados coherentes para el potencial Pöschl-Teller con integrales de camino; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.

16. Castellón Salguero C.M; León Vargas H; Estudio de la componenten muónica en la distribución lateral de cascadas atmosféricas; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México
17. Cetto A.M; Acceso libre y abierto a información científica de calidad: ¿es esto posible?; Congreso Nacional Información para la Investigación, Ciudad de México, México.
18. Cetto A.M; De la Peña L; El papel del campo electromagnético del vacío en la transición de la mecánica clásica a la cuántica; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
19. Cetto A.M; De la Peña L; El papel del campo electromagnético del vacío en la transición de la mecánica clásica a la cuántica; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
20. Cetto Kramis A.M; Conde Álvarez A.C; Gutiérrez Luna L.E; Jaramillo Pérez V.M; Núñez Zúñiga D; Villegas Olvera L.O; Física en Lenguas Nacionales; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
21. Chávez I; Salas P, De Llano M; Solís M.A; Superconductividad cuasi-1D a partir del modelo Bosón-Fermión; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
22. Cisneros Linares E; Ambrosio Macías N.I; Murrieta Rodríguez T; Rodríguez Villafuerte M; Martínez Dávalos A; Alva Sánchez H; Medición de espectros en energía de la radiación intrínseca de cristales centelladores LYSO como función del tamaño del cristal; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
23. Cisneros Sánchez E.K; López Pineda E; Herramienta de evaluación de calidad de imagen en mamografía digital; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
24. Cordero Urdanivia K; López Pineda E; Evaluación del maniquí DMAM2 Gold para control de calidad en mamografía en comparación con el CDMAM; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
25. Cureño Ayluardo C.J; González Baños D; Rodríguez González A.J; Cordero Borboa A.E; Hábitos y Velocidades de Crecimiento de Monocristales de Halita; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
26. Del Rio Lima A; Cuervo Montiel A.K; Cárcamo Verde F.J; Poveda Cuevas F.J; Estructura hiperfina usando el vector de Laplace-Runge-Lenz; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
27. Díaz Asencio M; Brenner M; Suárez Mozo N.Y; Curtis J; Solís C; Rodríguez Ceja M.G; et. al; Sedimentos de manglares inundados en ría lagartos como registro del aumento del nivel medio del mar y el enterramiento de carbono en el holoceno reciente; 7° simposio de la Red para el conocimiento de los recursos costeros del sureste, Mérida Yucatán, México.
28. Esquivel Sirvent R; Control de calor de la micro a la macro escala; VI seminario regional de materiales avanzados, Pachuca, Hidalgo, México.
29. Ferrer B.R; Gómez Solano J.R; Vásquez Arzola A; Medición directa de los tiempos de transición de una partícula coloidal a través de una barrera de energía inmersa en un baño viscoelástico; XXXV Congreso Nacional de Termodinámica, Ciudad de México, México.
30. Flores Morales L; Cruz Manjarrez Flores Alonso H. de J; Experiencias en física aplicada para estudiantes de licenciatura; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
31. Garcés García E.R; Salas Torres O; Magaña Solís L.F; Cálculo de las bandas de energía y función de perdida de una monocapa de Difosfuro de Molibdeno MoP2 cuando se adsorbe una molécula de Oxido de Carbono; LXV Congreso Nacional de Física octubre de 2022., Zacatecas, México.

- 32.** Garcés García E.R; Salas Torres O; Magaña Solís L.F; Conductividad óptica y bandas de energía de la interacción de una monocapa de Difosfuro de Niobio NbP<sub>2</sub>; LXV Congreso Nacional de Física octubre de 2022., Zacatecas, México.
- 33.** Garcés García E.R; Salas Torres O; Magaña Solís L.F; Estudio de primeros principios para calcular las bandas de energía y la conductividad óptica de una monocapa de difosfuro de molibdeno MoP<sub>2</sub> cuando interacciona con Oxido de Carbono; LXV Congreso Nacional de Física octubre de 2022., Zacatecas, México.
- 34.** García Macedo J.A; Arriaga V.M; Méndez R.F; Rendón L; Dependencia de los parámetros ópticos de tercer orden  $\beta$  y  $n_2$  con la concentración en películas de SiO<sub>2</sub>/ Azul de Metileno; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 35.** Gómez Solano J.R; Máquinas brownianas cíclicas en fluidos viscoelásticos; XXXV Congreso Nacional de Termodinámica, Ciudad de México, México.
- 36.** Gómez Solano J.R; Taller de Materia Activa; Escuela de la Red de la Materia condensada Blanda 2022, Ciudad de México, México.
- 37.** Guadarrama Huerta P.J; Arzaga Barajas E; Jiménez Acosta J.A; Rodríguez Laguna A; Poitevin Chacón M.A; Massillon G.; Medida de la distribución 3D de dosis para control de calidad paciente-específico en tratamientos de radioterapia de arco volumétrico; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 38.** Guerrero Cruz E.I; Rodríguez O.A; Solís M.A; Estado base de un gas de bosones débilmente interactuante dentro de un cristal 1D con una vacancia; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 39.** Hernández Herrerías J.C; Sevilla F.J; Estadística de la formación de dominios culturales en el modelo de Axelrod; LXV Congreso Nacional de Física de la SMF, Zacatecas, México.
- 40.** Hernández L; Valdés A; Entanglement rate' en sistemas de tres qubits; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 41.** Hernández López H.E; Caballero Benítez S.F; Enredamiento cuántico en modos inducidos por luz en redes ópticas cuánticas; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 42.** Hernández Valdés K.L; Ladino Moreno L.A; Miranda Martín del Campo J; Azaola Espinoza A; Alvarez Ospina H; Caracterización química de los aerosoles atmosféricos en el sur de la Ciudad de México; IX Congreso del Departamento de Sistemas Biológicos, Ciudad de México, México.
- 43.** Herrera Hernández C; Carrillo Bastos R; Ruiz Tijerina D.A; Modelo de amarre fuerte para bicapa de grafeno con Li intercalado; Conferencia para mujeres estudiantes de física, CUWiP MX 2022, Virtual, México.
- 44.** Herrera Hernández C; Carrillo Bastos R; Ruiz Tijerina D.A; Sistemas de Moiré unidimensionales: una estrategia de amarre fuerte; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 45.** Herrera Zarate I.I; León Vargas H; Variación diaria del promedio de la frecuencia de detección de muones usando el observatorio HAWC; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 46.** Jiménez R; Crisóstomo M; Trejo A; Salazar F; Pérez L.A; Cruz Irisson M; Efecto del Na superficial en las propiedades electromecánicas de nanoalambres de Si; X Reunión Anual de la División de Estado Sólido de la Sociedad Mexicana de Física, Puebla, México.

- 47.** Juárez García S.C; Alva Sánchez H; Martínez Dávalos A; Murrieta Rodríguez T; Rodríguez Villafuerte M; Algoritmos de posicionamiento de eventos en PET utilizando cristales centelladores monolíticos; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 48.** Juárez Villegas L.A; Caballero Benítez S.F; Simulation with Artificial Intelligence of Bosonic Systems in Quantum Optical Lattices; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 49.** Lazcano Ortiz Z; Ordoñez Romero C.L; Monsivais G; Cristales magnónicos: diseño y realización experimental; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 50.** Lazcano Ortiz Z; Ordoñez Romero C.L; Monsivais G; Spinwave Localization in magnonic crystals with defects; SLAFES Morelia, Morelia, México.
- 51.** Lechuga Jiménez I; Michaelian K; Fatty acid vesicles could have acted as optical cavities to increase UVC photon dissipation in DNA and RNA at the origin of life; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 52.** Lemus Saldivar J.P; Poveda Cuevas F.J; Analogías de dos osciladores relativistas de Dirac-Moshinsky y modelos de dos cavidades; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 53.** León Flores J; Melo Uscanga E; Tehuacanero Cuapa S; Escamilla R; Arenas J; Green synthesis of zinc oxide nanoparticles mediated by coffee extract; Reunión anual de la División de Materia Condensada y Nanotecnología, MCNANO 2022, Virtual, México.
- 54.** López Pineda E; Silva Roy D; Cambios en la energía efectiva al momento de medir capa hemirreductora; LXV Congreso nacional de Física, Zacatecas, México.
- 55.** López Suárez A; Acosta D; Magaña C; Hernández F; Estudio comparativo de las propiedades físicas de películas delgadas de ZnO al ser depositadas con diferentes solventes; LXV Congreso Nacional de Física 2022, Zacatecas, México.
- 56.** Mendoza López L.A; Acosta Montes J.G; Arias Téllez N; Bernal Orozco J.A; Jáuregui Reanud R; Sahagún Sánchez D; Luz generada vía mezclado de cuatro ondas con densidad de momento angular en Rb atómico; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 57.** Miqueo R; Sevilla F.J; Cadena de osciladores armónicos sustentados por un oscilador sujeto a amortiguamiento no lineal; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 58.** Miranda J; Modelos de receptor para el estudio de partículas respirables en la ZMCM; Foro de Contaminación Atmosférica y Cambio Climático, San Luis Potosí, SLP, México.
- 59.** Miranda Martín Del Campo J; Hernández López A.E; Flores Morales M.Á; González Rangel L.J; Hernández Hernández I; Martínez Navarro L.E; Vidal González D.Q; Laboratorio de Electromagnetismo: una experiencia docente durante el confinamiento por la pandemia de COVID-19.; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 60.** Moncada Gutiérrez F.G; Zapien Campos B; Cruz Bastida J.P; Rodríguez Villafuerte M; Martínez Dávalos A; Scatter correction in cone-beam computed tomography using convolutional neural networks; XVII Mexican Symposium on Medical Physics, México.
- 61.** Moncada Gutiérrez F.G; Zapien Campos B; Cruz Bastida J.P; Rodríguez Villafuerte M; Martínez Dávalos A; Scatter correction in cone-beam computed tomography using convolutional neural networks; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 62.** Moreno Sánchez A.A; Volke Sepúlveda K; Optical and acoustic forces for a hybrid micromanipulation platform: a numerical comparison; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.

- 63.** Naumis G; Mesa Redonda: "Perspectivas sobre la física de los vidrios"; XIX Encuentro Xalapeño de Física, Xalapa, Veracruz, México.
- 64.** Naumis G; Rigidez espacio-temporal y materia suave; XIX Encuentro Xalapeño de Física, Xalapa, Veracruz, México.
- 65.** Noguez C; Diseñando la respuesta óptica de arreglos plasmónico; Primer Congreso Estatal de Investigación en Ciencia de Materiales, México, México.
- 66.** Noguez C; La nanotecnología; retos y oportunidades; Simposio Avances y Perspectivas del Mundo Nano, México, México.
- 67.** Pérez L.A; Superconductores anisotrópicos bidimensionales (Plática Invitada); 1er Congreso Estatal Interdisciplinario de Materiales, México.
- 68.** Poveda Cuevas F.J; Excitaciones colectivas en una trampa toroidal; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 69.** Ramírez Barajas A.U; Caballero Benítez S.F; Autoorganización de átomos ultrafríos en una red óptica repulsiva y una cavidad; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 70.** Ramos Solís L.E; Poveda Cuevas F.J; Simulación del enfriamiento láser y captura atómica usando la ecuación Fokker-Planck; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 71.** Reddy Bogireddy N.K; Fabricación Verde In Situ De Estructuras Híbridas De  $\text{Ag}_2\text{O}/\text{Au-SiO}_2$  Ancladas En N Piridínico Como Catalizador Notable Para La Reducción De 4-Nitrofenol Y La Degradación De Tintes Orgánicos; 1er Congreso Estatal de Ciencia e Ingeniería de Materiales (CEECIM), Ciudad de México, México.
- 72.** Reddy Bogireddy N.K; p-Nitrophenol: ¿Qué es y porque es importante?; 1er Congreso en Ciencia de Materiales del Estado de México, Toluca, Estado de México, México
- 73.** Rendón Vázquez L; García Macedo J; Método para obtener imágenes de campo oscuro con electrones afectados por Dispersión Térmica Difusa con un detector anular de gran ángulo en Microscopía Electrónica de Transmisión.; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México
- 74.** Reynoso Cruces S; Miranda J; Pineda J.C; Estudio del PM10 en ambientes interiores de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 75.** Reynoso Cruces S; Miranda Martín del Campo J; Pineda Santamaría J.C; Estudio de PM10 en ambientes interiores de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México
- 76.** Reza Estrada V.M; Torres Mena O.I; Miqueo R; Sevilla F.J; Fluctuaciones de la energía en sistemas de osciladores armónicos dispuestos en redes; LXV Congreso Nacional de Física de la SMF, Zacatecas, México.
- 77.** Ríos Sánchez B; Caballero Benítez S.F; Control óptico del ordenamiento magnético efectivo en condensados de Bose Einstein en cavidades ópticas de alta reflectancia; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 78.** Rivera Cruz J.M; Rivera M; Fenómenos de interacción entre moléculas de importancia biológico y películas delgadas de macrociclos orgánicos tipo porfirinas; Congreso Internacional de la Sociedad Química de México 2022, Mérida, Yucatán, México.
- 79.** Rivera J.M; Rivera M; Películas moleculares empleadas en la detección y reconocimiento de elementos biológicos; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.

- 80.** Rodríguez Villafuerte M; Positron Emission Mammography: Evolution and performance evaluation; X Curso Internacional de PET-CT, 20 Aniversario Unidad PET/CT Radiofarmacia Ciclotrón, Facultad de Medicina, Ciudad de México, México.
- 81.** Romero Rochin V; Atomos, Luz y un poco de Mecánica Cuántica; V Congreso Interno de CFATA 2022, Juriquilla, Querétaro, México.
- 82.** Romero Rochin V; Taller Experimental de Olimpiadas; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 83.** Romo Cruz J.C.R; Sevilla F.J; Movimiento "run-and-tumble": transiciones entre estados internos sin reciprocidad; LXV Congreso Nacional de Física de la SMF, Zacatecas, México.
- 84.** Ruiz Martínez J; Miranda J; Escalamiento de secciones de producción de rayos XL por impacto de iones de  $^{12}\text{C}$  y comparación con modelos teóricos; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 85.** Sánchez Torres S; Pérez García B.L; Morales Morales J.G; Crespo Sosa A; Nanopartículas de Ag/Pt y Ag/Au producidas por ablación láser en líquidos; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 86.** Sandoval A; SWGO, un observatorio de rayos gamma de nueva generación en los Andes Sudamericanos; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 87.** Silva Fierro C.L; López Pineda E; Herramientas de evaluación semiautomáticas para control de calidad en mamografía digital en México; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 88.** Soltero Ochoa I; Guerrero Sánchez J; Mireles Higuera F; Ruiz Tijerina D; Estructura de bandas de moiré para electrones y excitones en bicapas de fosfóreno rotadas; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 89.** Sorrosa Hernández J.O; Flores Jiménez M.C; Camarillo García E; Reyes Gasga J; Cordero Borboa A.E; Calibración de un microscopio de epifluorescencia y primeras observaciones; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 90.** Torres Mena O.I; Sevilla Pérez F.J; Espectro de frecuencia de modos colectivos de una red de Cayley con enlaces tipo Watts-Strogatz; LXV Congreso Nacional de Física de la SMF, Zacatecas, México.
- 91.** Torres V; Valdés A; Dinámica de entrelazamiento en sistemas de tres qubits y su papel en la teleportación cuántica; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 92.** Valdés A; Canseco S; Rapidez de evolución en sistemas fermiónicos enredados; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 93.** Valdivieso López D.K; Alva Sánchez H; Martínez Dávalos A; Saaidi R; Rodríguez Villafuerte M; Validación experimental de factores de atenuación calculados mediante simulación Monte Carlo en un sistema PEM; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 94.** Valencia J.J; Solís M.A; Energía de condensación de gases de Bose tridimensionales con relación de dispersión cuadrática más brecha energética; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.
- 95.** Vázquez Fonseca G.J; Magaña Solís L.F; Interacción de carburo de estaño bidimensional con  $\text{CO}_2$ . LXV Congreso de la Sociedad Mexicana de Física; Zacatecas, México.
- 96.** Velasco Nieto A; Sabino Campechano J; Espejo Fonseca R; Ruiz Trejo C; Mamografía Digital: Resultados de la comparación de dos protocolos de control de calidad. Proyecto de tesis de licenciatura; LXV Congreso Nacional de Física, Zacatecas, México.

**97.** Vera Alvizar E.G; Álvarez Venicio V; Carreón Castro M.P; Rivera M; Estudio de la interacción entre películas de porfirina y nucleósidos; Congreso Internacional de la Sociedad Química de México 2022, Mérida, Yucatán, México.

## Trabajos en congresos locales

**1.** Barrón Palos L; Física Nuclear a Bajas Energías; VIII Taller LEMA, Ciudad de México, México.

**2.** Contreras V; Pazos Ospina J.F; Estrada Morales J; Baresch D; Ealo J.L; Volke Sepúlveda K; Particle- Size effect in airborne acoustic levitation; Congreso de la División de Dinámica de Fluidos (DDT) de la Sociedad Mexicana de Física 2022, Ciudad de México, México.

**3.** Gómez Solano J.R; Procesos fuera de equilibrio en sistemas de materia blanda; XXIX Escuela de Verano en Física, Ciudad de México, México.

**4.** Hernández K.L; Ramírez D; Cedillo J.A; Márquez I; Córdoba M.F; Silva M de L; Miranda J; Alvarez H; Ladino L; Importancia de las partículas de aerosol en la microfísica de nubes en el sur de la Ciudad de México; 1er Congreso estudiantil del ICAYCC, Ciudad de México, México.

**5.** Jáuregui R; Reflexiones académicas durante la pandemia: estados exóticos de luz y materia; Mini taller del departamento de Física Cuántica y Fotónica, Ciudad de México, México.

**6.** León Flores J; Melo Uscanga E; Tehuacanero Cuapa S; Escamilla R; Arenas J; Green synthesis of zinc oxide nanoparticles mediated by coffee extract; MCNANO, Sociedad Mexicana de Física, Ciudad de México, México.

**7.** León Flores J; Pérez Mazariego J.L; Marquina M; Reyes C; Arenas J; Characterization of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Pt nanoparticles produced by hybrid green synthesis hydrothermal method; MCNANO, Sociedad Mexicana de Física, Ciudad de México, México.

**8.** Soltero Ochoa F; Guerrero Sánchez J; Mireles Higuera F; Ruiz Tijerina D.A; Optoelectrónica de moiré para estados de baja dimensionalidad en semiconductores bidimensionales anisotrópicos; XVIII Congreso de Estudiantes, Ciudad de México, México.

**9.** Vázquez Jáuregui E; Midiendo las propiedades de los neutrinos; XXIX Escuela de Verano en Física en IFUNAM, Ciudad de México, México.

## ANEXO F Eventos académicos

### Coloquio “Jorge Flores Valdés”

1. Dr. José García Solé, Universidad Autónoma de Madrid, Nanopartículas Fluorescentes para Aplicaciones Biomédicas, 3 de marzo de 2022.
2. Dr. Jonathan Feng, University of California, Irvine. Faser amd the New Forward Frontier at The LHC, 7 de abril de 2022.
3. Dr. Luis Santos, Leibniz Universitat Hannover, Dipolar Gases: From Supersolids to Disorder-Free Localization, 5 de mayo del 2022.
4. Dr. Antonio Politi, University of ABERDEEN, Collective Dynamics in Networks of Nonlinear Oscillators (NEURONS), 2 de junio de 2022.
5. Dr. Prof. Pierre-Francois Brevet, ILM, Second Harmonic Generation at the Nanoscale. Nanoparticles from the ensemble down to the single particle and Molecular Organization in Liquids, 23 de junio de 2022.
6. Dr. Amanda Cooper-Sarkar, The Deep Structure of the Proton: Why it matters for the LHC, 4 de agosto de 2022.
7. Dr. Tom Lubensky, Metamaterials and Topological Mechanics, 1 de septiembre de 2022.
8. Dr. Lucia Reining CNRS, The quantum many-body problem: unsolvable but keeping us busy, 6 de octubre de 2022.
9. Mtra. Alejandra López Montoya, Facultad de Psicología, UNAM, La Violencia de Género y su impacto en la Salud Mental, 25 de noviembre del 2022.
10. Dr. Terri W. Odom, Northwestern University, IL, Nanoscale Optics with Plasmonic Nanoparticle Lattices, 3 de noviembre del 2022.
11. Dra. Gisela Mateos, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM, Itinerarios de la Física en México, 2 de febrero del 2023
12. Dra. Annia Galano Jiménez, Departamento de Química, UAM, Diseño computacional de antioxidantes multifuncionales con potencial aplicación para las enfermedades de Parkinson y Alzheimer, 2 de marzo del 2023.
13. Dr. Luis Orozco, Universidad de Maryland, Nanofibras ópticas, 15 de febrero del 2023
14. Dr. Alfredo Alexander Katz, Department of Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Directed self-assembly of block copolymers: challenges and opportunities, 8 de junio del 2023.

### Coloquios especiales

15. Dr. Jorge Alejandro Reyes Esqueda, Instituto de Física, UNAM Laboratorio Universitario de Óptica de Superficies: una ruta hacia la polaritónica y un cambio de paradigma en la Nanofotónica, 28 de julio de 2022. Coloquio de promoción.
16. Dra. Rosario Paredes Gutiérrez, Instituto de Física, UNAM, Superfluidez no convencional en gases dipolares ultrafríos, 9 de marzo del 2023

## Seminario Ángel Dacal

1. Dr. Héctor Alva Sánchez IFUNAM, Avances en el Desarrollo y en la Física de un Prototipo de un Equipo de Mamografía por Emisión de Positrones PEM, 11 de enero de 2022.
2. Dr. Edmundo García-Solís, Universidad Estatal de Chicago, The Naum (Non-Invasive Archaeometry Using Muons) Project, 15 de marzo de 2022.
3. Dr. Vijay Raj Sharma, Instituto Nazionale di Física Nucleare, Laboratorio Nazionali del Sud, Italy, Nuclear Physics as a Tool in Understanding the Dynamics of Reactions at Low Energies and In Monitoring Environmental Radioactivity, 5 de abril de 2022.
4. Dr. Leonid Serkin, Instituto Nacional de Física Nuclear (INFN) y Centro Internacional de Física Teórica de Abdus Salam (ICTP), Trieste, Italia. MLTeV&PeV: Inteligencia Artificial para el Estudio de los Datos Provenientes de TeV-Atrones Terrestres (LHC y FCC) y PeV-Atrones Galácticos (HAWC Y CTA), 19 de abril de 2022.
5. Dr. Newton Nath, Instituto Nazionale di Física Nucleare (INFN), Bari. Low Energy Neutrino Low Energy Neutrino Phenomenology and New Neutrino Interactions, 21 de abril de 2022.
6. Dr. Maikel Días Castro, Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Datación por radiocarbono en muestras marinas: Efecto reservorio, 24 de mayo de 2022.
7. Dr. Hermes León Vargas, IFUNAM Detección de Leptones de Alta Energía con el Observatorio HAWC, 31 de Mayo de 2022.
8. Dr. Efraín Chávez Lomelí, IFUNAM, El Acelerador Van de Graaff más Grande del Mundo: Retos y Perspectivas, 14 de junio de 2022.
9. Dra. Carmen Grisel Méndez García, IFUNAM, Determinación de los Factores Clave para la Medición y Concentración de  $^{10}\text{Be}$  y  $^{26}\text{Al}$  con AMS, 26 de julio de 2022.
10. Dr. Erick Flores Romero, IFUNAM, Celdas Fotovoltaicas Basadas en Materiales Nanoestructurados, 2 de agosto de 2022.
11. Dr. Edgar Casanova González, IFUNAM, Estudio Diacrónico del Color. Identificación Espectroscópica no destructiva de Materiales Colorantes, 9 de agosto de 2022.
12. Dr. Eric Vázquez Jáuregui, IFUNAM, Buscando materia oscura y estudiando neutrinos desde el Instituto de Física de la UNAM, 20 de septiembre de 2022.
13. Dr. Hermes León Vargas, IFUNAM, De leptones a Explosiones Volcánicas: Ciencia no Convencional con HAWC, 29 de septiembre de 2022.
14. Dr. Ovidio Peña Rodríguez, Instituto de Fusión Nuclear "Guillermo Velarde", Universidad Politécnica de Madrid, España, Controlled Modification of Plasmonic Nanostructures by Means of Ultrashort Laser Pulses, 11 de octubre de 2022.
15. Prof. Juan Rojo, Department of Physics and Astronomy, VU Amsterdam, Nikhef Theory Group, 3 de noviembre del 2022.
16. Dr. Héctor Alva Sánchez, IFUNAM, Espectro de Fondo de Cristales LYSO de Geometrías Distintas, 10 de noviembre 2022.
17. Dr. Luis Armando Acosta Sánchez, IFUNAM, El Proyecto SUGARNL: El viaje del JET-TARGET Mexicano al Viejo Mundo, 15 de noviembre del 2022.
18. Dr. Miguel Ángel García Cruz, Surface Modification of Metallic Biomaterials by Low-Energy Ion irradiation, 6 de diciembre del 2022.

## Seminario de Altas Energías

1. Dr. Tomás Antonio Valencia Pérez, IFUNAM, Space Math versión 1.0 A Mathematica package for Beyond the Standard Model parameter space searches, 12 de enero de 2022.
2. Dr. Marcos Alejandro García García, IFUNAM, Signatures of reheating in the sky, 26 de enero de 2022.
3. Prof. Tonatiuh Matos, Departamento de Física, Cinvestav, Can Quantum Mechanics explain the Dark Universe?, 9 de febrero de 2022.
4. Dra. Haydee Hernández Arellano, Universidad de Guanajuato, Campus León, Tensor Dark Matter and constraints from galactic cosmic rays, 23 de febrero de 2022.
5. Dra. María Eugenia Cabrera Catalán, ICFM-USAC, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2HDM portal to Dark Matter, 23 de marzo de 2022.
6. Dr. Sven Heinemeyer, Instituto de Física Teórica, Universidad Autónoma de Madrid, ¿New Physics around the corner?!, 30 de marzo de 2022.
7. Dr. Luis Jorge Flores Sandoval, Tecnológico Nacional de México/ITS de Jerez, CEVNS measurements: relevance as signal and as background, 31 de marzo de 2022.
8. Dr. Jorge Torres, Wright Lab. Yale University, Searching for neutrinoless double beta decay with CUORE, 27 de abril de 2022.
9. Dra. Vasiliki Mitsou, Instituto de Física Corpuscular, Universitat de Valencia, Exploring the lifetime frontier with Moedal and Mapp, 8 de junio de 2022.
10. Dr. Manfred Kraus, Florida State University, Conservative Dynamics of Spinning Black Holes, 10 de agosto de 2022.
11. Dr. Jens Erler, Johannes Gutenberg-University, Mainz A Talw with Precision, 18 de septiembre del 2022.
12. Dra. Nana Geraldine Cabo Bizet, Universidad de Guanajuato, Scale hierarchies in string effective theories, 9 de noviembre de 2022.

## Seminario Estudiantil de Altas Energías y Gravitación

1. David Romo, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM Espectro de  $p_T$  como función de multiplicidad y Esfericidad transversa en colisiones protón protón usando un Unfolding Bayesiano, 10 de marzo de 2022.
2. Ricardo Espíndola, Universidad de Amsterdam, Islas de entrelazamiento y Cosmología, 24 de marzo de 2022.
3. Lucila Eréndira Gutiérrez Luna, Doctorado en Física, UNAM, Materia oscura escalar bicomponente enfoque combinado de la Física de Partículas y Cosmología, 7 de abril de 2022.
4. Stefan Nellen Mondragón, Licenciatura en Física, Instituto de Física, UNAM, La simetría de Peccei-Quinn como simetría de sabor, 19 de mayo de 2022.
5. Andrea Pizarro, Universidad en Ginebra, Detectores ultra rápidos: el camino hacia una resolución temporal de picosegundos, 26 de mayo de 2022.
6. Dante V. Gómez Navarro, IFUNAM, Huellas cosmológicas en las estadísticas de dos puntos más allá del régimen lineal, 9 de septiembre del 2022.

7. Rodolfo Abraham Sánchez Isidro, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, Osciladores TT-deformados inspirados en ModMax, 23 de septiembre del 2022.
8. Víctor Manuel Jaramillo, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, Estrellas de bosones y agujeros de gusano en relatividad general, 21 de octubre de 2022.
9. Sasha Alexandra Zaldivar Corichi, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, Geometrotermodinámica del gas ideal de Gentil, 4 de noviembre de 2022.
10. Joanna Garrido, IFUNAM, La tensión de la constante de Hubble, 18 de noviembre del 2022.
11. Alexander Baur, IFUNAM/TUM, Sobre ricos raviolos y simetrías de sabor desde dimensiones adicionales, 25 de noviembre del 2022.
12. Miguel Ángel Hernández, Instituto de Física, UNAM, Explorando nuevas geometrías en teoría de cuerdas, 9 de diciembre del 2022.

## Seminario de Física Cuántica y Fotónica

1. Dr. Alejandro Vázquez Arzola, IFUNAM, La pinza óptica para el desarrollo de modelos experimentales de sistemas dinámicos microscópicos, 12 de enero de 2022.
2. Dr. Asaf Paris Mandoki, IFUNAM, Avances y Proyectos del Laboratorio de Óptica Cuántica de Rydberg, 2 de marzo de 2022.
3. Dr. Jorge Iván Amaro Estrada, Universidad de Texas-Austin, Modelado computacional para el estudio de las propiedades estructurales y energéticas de sistemas moleculares de interés en Biofísica, Biomedicina y Petrofísica, 12 de mayo de 2022.
4. Dr. Luis Ardila, Universidad de Hannover, Droplets and supersolidity in dipolar binary mixtures, 15 de junio de 2022.
5. Dr. Santiago Caballero Benítez, IFUNAM, Redes Ópticas Cuánticas Espinoriales y Enredamiento de Espin, 3 de agosto de 2022.
6. Dr. Freddy Jackson Poveda Cuevas, IFUNAM, Escenario para gases cuánticos confinados en dos dimensiones, 10 de agosto de 2022.
7. Dr. Daniel Sahagún Sánchez, IFUNAM, LAFriOC a ocho años, 7 de septiembre de 2022.
8. Dr. Jorge Seman Harutinian, IFUNAM, Avances y perspectivas del Laboratorio de Materia Ultrafría, 9 de noviembre del 2022.
9. Dr. Giuseppe Pirruccio, IFUNAM, Experimental observation of cavity polaritons beyond Landau's theory, 16 de noviembre del 2022.

## Seminario de Física Médica

1. M. en C. César Ruiz Trejo, IFUNAM, Calidad de Imagen y Dosis en Estudios de Mamografía, 30 de agosto del 2022.
2. Dra. Yunuen Cervantes Espinosa, Université Laval, Quebec, Canadá, Respuesta de Detectores a Haces de Fotones de Megavoltaje Acoplados a Campos Magnéticos, 13 de septiembre de 2022.
3. M. en C. Edgar Calva Coraza, Secretaría de Salud de Querétaro, Control de Calidad Paciente-Específico en Radioterapia, 27 de septiembre de 2022.

4. M. en C. Jaziel Soto Muñoz, Electra Medical, S.A. de C.V., Sistemas de planeación en los tratamientos de radioterapia con linac, 11 de octubre de 2022.
5. M. en C. Alianna Gómez Facenda, Baylor Scott & White Health, 25 de octubre de 2022.
6. Dra. Karla D Palma Alejandro, KUB Technologies, CT, Desarrollo, 8 de noviembre de 2022.
7. M. en C. Miriam Rebollar Pérez, Siemens Healthineers, Experiencia como Especialista de Educación Clínica de tecnologías de punta para la generación de imágenes moleculares de diagnóstico, en una empresa de alcance internacional, 22 de noviembre de 2022.
8. Dr. Juan José Ortiz Retana, Instituto de Neurobiología, Juriquilla, UNAM, 6 de diciembre del 2022.

## Seminario de Sistemas Complejos y Física Estadística

1. Dr. Pedro Ezequiel Ramírez Gonzáles, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Rumbo a una descripción fundamental de las características esenciales de la transición vítrea, 21 de febrero de 2022.
2. Dr. Pavel Castro Villarreal, Universidad Autónoma de Chiapas, Sistemas de partículas coloidales de baja dimensión, 28 de febrero de 2022.
3. Dr. Rubén Fossion, Instituto de Ciencias Nucleares, Centro de Ciencias de la Complejidad, UNAM, Series de tiempo y regulación de sistemas complejos, 14 de marzo de 2022.
4. Dr. Rafael Barrio Paredes, IFUNAM, Modelo epidemiológico geo-estocástico aplicado a la pandemia del SARS-CoV-2: Estrategias de vacunación y el efecto de las nuevas variantes, 4 de abril de 2022.
5. Dr. Dr. Evguenni Kourmychev, Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, Psicología y entorno social de agentes- elementos trascendentales en la formación de opinión: modelo C/PA de acuerdo relativo en redes, 25 de abril de 2022.
6. Dr. Iván Santamaría-Holek, UMDI-J Facultad de Ciencias, UNAM, Fórmula de Eyring, temperaturas efectivas y fluctuación disipación en sistemas alejados del equilibrio, 2 de mayo de 2022.
7. Dr. Alexis Torres Carbajal, Instituto Tecnológico de León, Curvas de arresto dinámico de geles formados a través de rutas de equilibrio y no-equilibrio termodinámico, 9 de mayo 2022.
8. Dra. Leticia Abrica Jacinto, Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM, MBA y modelos de dinámica de opinión: estructura, ideología y rebelión, 16 de mayo de 2022.
9. Dr. Alberto Robledo Nieto, IFUNAM ¿Qué podemos ver detrás de la ley de Kleiber, la ley de potencia común a animales y plantas?, 25 de mayo de 2022.
10. Dr. Rafael Barrio Paredes, IFUNAM, Comportamiento mecánico extraordinario de soluciones acuosas de complejos ciclodextrinas- surfactantes, 13 de junio de 2022.
11. Dr. Denis Boyer, IFUNAM, Difusión en potenciales óptimos, 5 de septiembre de 2022.
12. Dra. Manan Vyas, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Application of random matrix theory to analyze financial market data, 19 de septiembre de 2022.
13. Dr. Alejandro Pérez Riascos, IFUNAM, Caminantes aleatorios con reinicio en redes, 26 de septiembre de 2022.
14. Dr. Juan Rubén Gómez Solano, IFUNAM, Máquinas Brownianas cíclicas en fluidos viscoelásticos, 3 de octubre de 2022.

15. Dr. Gerardo García Naumis, IFUNAM, Modos topológicos en el efecto Hall cuántico: dinámicas simbólicas, cuasicristales y fractalidad, 17 de octubre de 2022.
16. Dr. Fernando Donado Pérez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Efectos del confinamiento sobre materia granular activa: control del proceso de cristalización y sincronización del movimiento de entes activos, 24 de octubre de 2022.
17. Dr. Carlos Ignacio Mendoza Ruiz, Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Auto-ensamblado de partículas coloidales en agregados y redes complejas mediante confinamiento, 7 de noviembre del 2022.
18. Dr. Guillermo Chacón Acosta, Universidad Autónoma Metropolitana, Difusión superficial en dominios curvos estrechos y los factores de porosidad, tortuosidad y constricción, 14 de noviembre del 2022.
19. Dr. Francisco Javier Sevilla Pérez, IFUNAM, Reinicio estocástico: Efectos en los tiempos de primer encuentro y en propiedades cuánticas generales, 28 de noviembre del 2022.

## Seminario Manuel Sandoval Vallarta

1. Dra. Andrea Valdés Hernández, IFUNAM, Caminos hacia la ortogonalidad (con escalas en el enredamiento), 7 de enero de 2022.
2. Dra. Mariana Vargas Magaña, IFUNAM, Learning Cosmology with spectroscopic surveys: transition between stage III and IV de experiments, 20 de enero de 2022.
3. Dra. Aurore Courtoy, IFUNAM, Avances en determinación de distribuciones de partones colineales: ejemplos desde baja hasta altas energías, 21 de enero de 2022.
4. Dr. Nicolás Quesada, Polytechnique Montreal, Quantum Computational Advantage via Gaussian Boson Sampling, 28 de enero de 2022.
5. Dr. Eugenio Ley Koo, IFUNAM, Superintegrabilidad Confinamiento y 1 Cuantización en Radiación Electromagnética Materia y sus Interacciones, 11 de febrero de 2022.
6. Dra. Itziar Aretxaga, INAOE, Galaxias polvorrientas en cesos profundos extragalácticos: trazadores de la formación estelar del Universo, 4 de marzo de 2022.
7. Dr. Hernando Quevedo, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, Geometrotermodinámica relativista y del no equilibrio, 11 de marzo del 2022
8. Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi, Instituto de Geofísica, UNAM, Cráter Chicxulub, extinción de los dinosaurios y colisiones en el Sistema Solar, Avances y desafíos, 25 de marzo de 2022.
9. Dr. Gustavo Medina Tanco, LINX, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, La misión lunar COLMENA en contexto científico y tecnológico, 1 de abril del 2022.
10. Dra. Xyoli Pérez Campos, Instituto de Geofísica, UNAM, Estructura sísmica por debajo de la Ciudad de México, 8 de abril de 2022.
11. Dr. José Antonio Oller Berber, Universidad de Murcia, A los lomos de los diagramas de unitariedad, 22 de abril de 2022.
12. Dr. Wolf Luis Mochán Bakal, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Cálculo recursivo de la respuesta de metamateriales multicomponentes, 6 de mayo de 2022.
13. Dr. Magdaleno Medina Noyola, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, La termodinámica estocástica de no-equilibrio y los sólidos amorfos, 13 de mayo 2022.

14. Dr. Arturo Camacho Guardian, IFUNAM, Superconductividad topológica inducida por luz en sistemas bidimensionales, 20 de mayo de 2022.
15. Dr. Rubén Barrera Pérez, IFUNAM, Teorías de medio efectivo: un avance reciente, 27 de mayo de 2022.
16. Dr. Jorge Piekarewicz, Florida State University, USA, Heaven and Earth: Nuclear Astrophysics after GW170817, 3 de junio de 2022.
17. Dr. José Wagner Furtado Valle, Universidad de Valencia, What is next in particle physics?, 10 de junio de 2022.
18. Dr. Seth Koren, University of Chicago, USA, Discrete gauged B-L number and the cosmological lithium problem, 17 de junio de 2022.
19. Dr. Raúl Briceño, Old Dominion University, USA, Reacciones nucleares y QCD, 24 de junio de 2022.
20. Dr. Marcos Alejandro García García, IFUNAM, Precalentamiento y materia oscura, 29 de julio de 2022.
21. Dra. María Catalina Espinoza Hernández, IFUNAM, Simetrías discretas y materia oscura bajo la lupa de los colisionadores, 5 de agosto del 2022.
22. Dra. Ivette Fuentes, University of Southampton, Exploring the unification of quantum theory and general relativity with a Bose-Einstein condensate, 12 de Agosto de 2022.
23. Dra. Nora Eva Bretón Báez, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), IPN, Conos de luz, en electrodinámica no lineal, 16 de agosto del 2022.
24. Dr. Pedro Pereyra Padilla, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, La teoría de sistemas periódicos finitos, 26 de agosto del 2022.
25. Dr. Armando Antillón Díaz, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Proyecto sincrotrón mexicano, 2 de septiembre del 2022.
26. Dr. Musrafa A. Amin, Rice University, Small scale structure in vector dark matter, 9 de septiembre del 2022.
27. Dr. Octavio Obregón, Universidad de Guanajuato, Entropías no-aditivas dependientes sólo de probabilidad en física y en información, 23 de septiembre del 2022.
28. Guohua Sun, Ciencias de la Información Cuántica, IPN, Entrelazamiento de estados entrelazados multipartícula en el marco no-inercial, 30 de septiembre del 2022.
29. Dr. André Nachbin, Instituto de Matematica Pura e Aplicada, Brasil, Effect of isolation on two-particle correlations in pilot-wave hydrodynamics, 14 de octubre del 2022.
30. Dra. Ana María Cetto, IFUNAM, La 'variable oculta' detrás de las correlaciones de espín, 21 de octubre del 2022.
31. Dr. Enrique Barradas Guevara, BUAP| IFUNAM, Autoacoplamientos del Bosón de Higgs en el modelo  $S_3$ , 28 de octubre del 2022.
32. Dra. Andrea Valdés Hernández, IFUNAM, Dinámica y correlaciones en sistemas cuánticos, 4 de noviembre del 2022.
33. Dr. Octavio Castaños, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM Conceptos y medidas de información y transiciones de fase cuánticas, 11 de noviembre del 2022.
34. Dr. Miguel de Icaza Lizaola, Korea Astronomy and Space Science Institute, Algoritmos de regresión dispersa para modelar a masa estelar de galaxias en simulaciones de N-cuerpos, 18 de noviembre del 2022.

**35.** Dra. Rosa María Velasco Belmont, Universidad Autónoma Metropolitana, Estructura de ondas de choque, 25 de noviembre del 2022.

**36.** Dr. Rodolfo Ferro Hernández, U. Mainz, Física de precisión de bajas energías en el Modelo Estándar y más allá, 9 de diciembre del 2022.

## Seminario Especial de Plazas de Investigación

**1.** Dr. Vijay Raj Sharma, Instituto Nazionale di Física Nucleare. Laboratori Nazionali del Sud, Italy, Nuclear Physics as a tool in understanding the dynamics of reactions at low energies and in monitoring environmental radioactivity. 5 de abril de 2022.

**2.** Dr. Leonid Serkin, Instituto Nacional de Física Nuclear y Centro Internacional de Física Teórica de Abdus Salam (ICTP), Trieste, Italia, 19 de abril de 2022.

**3.** Dr. Newton Nath, Instituto Nazionale di Física Bari, Low Energy Neutrino Phenomenology and New Neutrino Interactions, 21 de abril de 2022.

**4.** Dr. Gerardo Hernández Tomé, IFUNAM, Estudio de Procesos Raros: Un Sugerente Camino en la Búsqueda de Nueva Física, 26 de abril del 2022.

**5.** Dr. Manfred Kraus, Department of Physics, Florida State University, Scattering Amplitudes for QCD 6 Gravity: Precision Physics for LHC and Gravitational Wave Observables, 28 de abril del 2022.

**6.** Dr. Yonatan Betancur Ocampo, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Propiedades de transporte electrónico y fases topológicas en materiales bidimensionales y nanoestructuras, 26 de abril de 2022.

**7.** 2. Dr. Jhony Eredi Ramírez Cancino, Centro de Agroecología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Aplicaciones de las teorías de Percolación: de la física de altas energías a la agroecología, 28 de abril de 2022.

**8.** Dra. Shunashi Guadalupe Castillo López, IFUNAM, Plasmonica en Terahertz. Transición a plasmónica cuántica, 3 de mayo del 2022.

**9.** Dr. Rodrigo Ponce Pérez, Centro de Nanociencia y Nanotecnología, UNAM, Simulaciones computacionales enfocadas al estudio de diversos materiales con aplicaciones en espintrónica y almacenamiento de energía, 4 de mayo de 2022.

**10.** Dr. Jhovani Enrique Bornacelli Camargo, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Magnetización ópticamente inducida en nanopartículas de metales nobles no-magnéticas y aislantes topológicos, 5 de mayo de 2022.

**11.** Dr. René Ledesma Alonso, Física estadística aplicada a deportes y fenómenos de interacción fluido-estructura, 27 de octubre de 2022.

**12.** Dr. Ricardo Gutiérrez Jáuregui, Decaimiento correlacionado: medición y control de arreglos atómicos con luz estructurada, 28 de octubre del 2022.

**13.** Dr. Néstor Enrique Valadez Pérez, Universidad Autónoma de Chiapas, Estudio de las propiedades dinámicas y reológicas en partículas con interacciones en competencia, 4 de noviembre del 2022.

**14.** Dra. Penélope Rodríguez Zamora, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, Reconocimiento Quiral en Interfaces con Autoensamblajes Supramoleculares, 10 de noviembre del 2022.

15. Dra. Rebeca Díaz Pardo, University of Munich, Alemania, Toques de espín y sus efectos de dinámica de paredes de dominios magnéticos en dispositivos espintrónicos, 11 de noviembre del 2022.
16. Dr. Diego Mauricio Gómez Coral, University of Hawaii, Manoa, Núcleos y antinúcleos cósmicos, 17 de noviembre del 2022.
17. Dr. Daniel José Marín Lambarri, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, Estructura y astrofísica nucleares con haces estables y radiactivos de baja energía, 18 de noviembre del 2022.

## Seminario Sotero Prieto

1. Dr. David A. Ruiz Tijerina, IFUNAM, Estados electrónicos en semiconductores bidimensionales de moiré, 19 de enero de 2022.
2. Dr. Naveen Kumar Reddy Bogiredd, IFUNAM, Nanopartículas bimetalicas plasmónicas ensambladas en estructuras híbridas porosas 3D con un rendimiento catalítico mejorado para la reducción de contaminantes en aguas residuales industriales, 20 de enero de 2022.
3. Dr. Arturo Rodríguez Gómez, IFUNAM, Confección de materiales de baja dimensionalidad basados en óxidos de cobre y arseniuro de galio, 2 de febrero de 2022.
4. Dr. Jesús Uriel Balderas Aguilar, Instituto de Investigación en Materiales, UNAM, Depósito en fase vapor asistida por aerosol (AACVD): materiales, aplicaciones y variables de procesado, 9 de febrero de 2022.
5. Dr. Francisco Sánchez Ochoa, IFUNAM, Moirés de grafeno bajo presión hidrostática, 16 de febrero de 2022.
6. Dr. Juan Valentín Escobar Sotomayor, IFUNAM, Avances en el Laboratorio de Tribología y Superficies, 17 de febrero de 2022.
7. Dr. Rubén Mendoza Cruz, IFUNAM, Nanoaleaciones: Modificando forma y ordenamiento atómico para mejorar sus propiedades, 23 de febrero de 2022.
8. Dr. Hugo Alberto Lara García, IFUNAM, Mejorando y dando forma a la emisión de puntos cuánticos de perovskita, 2 de marzo de 2022.
9. Dr. Edgar Armando Cerda Méndez, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Simuladores cuánticos y clásicos basados en polaritones excitónicos, 9 de marzo de 2022.
10. Dr. Jorge David Castaño Yepes, Institute of Physics, Pontificia Universidad Católica de Chile, 16 de marzo de 2022.
11. Dr. Daniel Bennet, University of Liège, Polar domains and ferroelectricity in moiré superlattices, 23 de marzo de 2022.
12. Dr. F. Nur Unal, University of Cambridge, Geometry of topological states and applications in ultracold quantum gases, 30 de marzo de 2022.
13. Dr. Mahmoud M. Asmar, Kennesaw State University, Collinear Non-collinear Magnetic Interactions in Light-driven Quantum Materials, 6 de abril de 2022.
14. Dr. José Antonio Zárate Colín, IFUNAM, Adsorción de alcoholes y otras moléculas en Metal-Organic Frameworks (MOFs): Una perspectiva desde la simulación molecular, 20 de abril de 2022.
15. Dra. Lydia Sosa Vargas, Centre Nationale de la Recherche Scientifique (CNRS) Sorbonne Université, Autoensamblaje orgánicos para la electrónica y la fotónica, 21 de abril de 2022.

16. Dr. Rosario Paredes Gutiérrez, IFUNAM, Deslocalización inducida por interacciones y quasiperiodicidad en redes con tunelaje de largo alcance, 27 de abril de 2022.
17. Dr. Jaime Fitzgerald, Philipps University of Marburg y Chalmers University of Technology, Polaritons with a twist: Shedding light on moiré exciton polaritons in TMD, 4 de mayo de 2022.
18. Dr. Artem Volosniev, IST, Austria, Spin-Electric Coupling in Lead-Halide Perovskites, 11 de mayo de 2022.
19. Dra. Rebeca Díaz Pardo, Universidad Técnica de Múnich, Aislantes topológicos y magnetismo: de multicapas a dopantes magnéticos, 18 de marzo de 2022.
20. Dr. Carlos Silva Acuña, Georgia Tech, USA, Dinámica cuántica de excitones en pozos cuánticos de haluros metálicos, 25 de mayo de 2022.
21. Dr. Jonathan Luque, IFUNAM, Reconocimiento molecular quiral entre aminoácidos y nanopartículas metálicas, 19 de mayo de 2022.
22. Dr. Antonio Zárate, IFUNAM, Estudio del proceso de adsorción de alcoholes en materiales Metal-Orgánicos (MOFs): Una perspectiva desde la simulación molecular, 20 de mayo de 2022.
23. Dr. Giuseppe Pirruccio, IFUNAM, On the transition from spontaneous to stimulated emission in open cavities, de junio de 2022.
24. Dr. Arturo Rodríguez, IFUNAM, Desafíos y retribuciones de la investigación experimental en materia condensada y nanociencias: el caso del silicio y los prototipos multicapa, 9 de junio de 2022.
25. Dra. Karina Garay Palmett, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Generación y rotaciones de un Qubit por el proceso de generación de diferencia de frecuencias, 15 de junio de 2022.
26. Dr. Arturo Camacho Guardian, IFUNAM, Luz-Lenta y el Fermi polarón- polaritón, 3 de agosto de 2022.
27. Dr. Huziel Enoc Saucedá Felix, IFUNAM, Machine learning en simulaciones de materiales y sistemas moleculares, 10 de agosto de 2022.
28. Dr. Daniel Finkelstein Shapiro, Instituto de Química, UNAM, Working with the continuum: metallic photoexcitations, ion-photoelectron entanglement and imaginary ancillary states, 17 de Agosto del 2022.
29. Dr. Carlos Javier Villagómez Ojeda, IFUNAM, Modeling the Eddy current systems of a typical low and room temperature STM, 31 de Agosto del 2022.
30. Dra. Cecilia Noguez Garrido, IFUNAM, Propiedades electrónicas de heteroestructuras atómicas bidimensionales, 7 de septiembre del 2022.
31. Dr. Fernando Magaña, IFUNAM, Matemáticas Mayas II, 21 de septiembre del 2022.
32. Dr. Pedro Román Taboada, IFUNAM, Excitones en bicapas rotadas de hBN, 28 de septiembre de 2022.
33. Dr. José Campos Terán, Universidad Autónoma Metropolitana, Uso de neutrones y otras técnicas superficiales para el estudio de bio-membranas modelo y películas interfaciales, 5 de octubre, 5 de octubre del 2022
34. Dr. José Eduardo Barrios-Vargas, Facultad de Química, El papel de la geometría en las fases topológicas de orden superior, 12 de octubre del 2022
35. Dr. Fernando Magaña, IFUNAM, Taller de Matemáticas Mayas, 19 de octubre del 2022.

36. Dr. José Rafael Guzmán Sepúlveda, CINVESTAV, Unidad Monterrey, Sensando con luz en biología y medicina, 19 de octubre del 2022
37. Dr. Carlos Javier Villagómez Ojeda, IFUNAM, Diseño, desarrollo e implementación de un STM a ultra vacío y baja temperatura en el IFUNAM: retos y perspectivas, 3 de noviembre del 2022.
38. Dr. Eugenio Ley Koo, IFUNAM, Actualización de tres temas de luz y materia: 1. Reacción de radiación, 2. Campos ópticos invariantes en propagación vectoriales, 3. Múltiplos electromagnéticos eléctricos, magnéticos y toroidales. 9 de noviembre del 2022.
39. Dr. Fernando Magaña, IFUNAM, taller Matemáticas Mayas, 9 de noviembre del 2022.
40. Dr. Mario Tagliazucchi, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Una teoría molecular para las transiciones de fases en supercristales de nanopartículas, 16 de noviembre del 2022.
41. Dr. Yonatan Betancur Ocampo, IFUNAM, Fases topológicas en superredes hexagonales, 23 de noviembre del 2022.
42. Dr. Alberto Martín-Ruiz, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, Efecto Hall planar en metales topológicos inducido por anomalías cuánticas, 30 de noviembre del 2022.
43. Dr. Miguel Bastarrachea, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, 7 de diciembre del 2022.

## Seminario Técnicos Académicos

1. M. en I. Daniel de Jesús Rosales Mendoza, Secretaría Técnica de Cómputo y Telecomunicaciones, Sistema de Integración Documental de PRIDE (SIPRIDE): La Guía de usuario, 4 de abril de 2022.

## Eventos Especiales

1. Homenaje Póstumo, Fernando Alba Andrade y Entrega Medalla Fernando Alba 2021, 15 de febrero de 2022.
2. Premio 2021 Juan Manuel Lozano Mejía, Bienvenida a académicos y estudiantes A, ciclo 2022-2, 16 de febrero de 2022.
3. Homenaje póstumo In MEMORIAM, 24 de marzo de 2022.
4. Mesa Redonda, Fundación Marcos Moshinsky, Décimo aniversario Fundación Marcos Moshinsky y el Centenario Natalicio Marcos Moshinsky, La Física de la Materia Condensada, 21 de abril de 2022.
5. 3er. Informe de Actividades Dra. Cecilia Noguez Garrido 2021-22, 26 de mayo de 2022.
6. XXIX Escuela de Verano en Física, Dra. Rocío Jáuregui, 20 de junio al 1 de julio de 2022.
7. Bienvenida Académicos y Estudiantes Asociados ciclo 2023-I, 11 de agosto de 2022.
8. Dr. Ignacio Luis Garzón Sosa, IFUNAM, El sorprendente comportamiento de la materia y la energía en el nanomundo, 11 de agosto de 2022.
9. Homenaje Póstumo In MEMORIAM Maria Esther Ortiz y Salazar, 16 de agosto del 2022

- 10.** Dra. Alicia Oliver y Gutiérrez, Cómo la nanotecnología ha incidido en el arte, Descifrando la Física, 1 de septiembre de 2022.
- 11.** Ceremonia IFUNAM 2021, Premio para Técnicos Académicos 2021, Reconocimiento por antigüedad y años de Servicio 2020-2021-2022, Jubilados 2021-2022, 8 de septiembre del 2022.
- 12.** Ceremonia Entrega Premio Jorge Flores Valdés, Al mejor producto de divulgación del 2021, 22 de septiembre del 2022.
- 13.** Destino Innovación 2022, Viajes entrelazados de Ciencia y Tecnología. La Física y la Ingeniería innovando para solucionar problemas reales 4 y 5 de octubre del 2022.
- 14.** Mesa Redonda Premio Nobel de Física 2022, Dra. Rocío Jáuregui Renaud, IFUNAM, Dra. Andrea Valdés Hernández, IFUNAM, Dr. Daniel Sahagún Sánchez, IFUNAM, Dr. Alfred U'Rem Cortés, Instituto de Ciencias Nucleares, Dr. Pablo Barberis Blostei, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, 13 de octubre del 2022.
- 15.** 15. Coloquio Interdisciplinario Econofísica y Redes Socioeconómicas Complejas, 19 de octubre de 2022.
- 16.** 16. 25avo Aniversario Maestría en Física Médica 1997-2022, Auditorio Alejandra Jáidar, IFUNAM, 21 de octubre del 2022.
- 17.** Puertas Abiertas 2022, Diálogos Científicos, 26 de octubre del 2022.
- 18.** Tomas A. Brody Spitz, Centenario de su Nacimiento, 15 de noviembre del 2022.
- 19.** Charla Igualdad de Género, Mtra. Alejandra López Montoya, Facultad de Psicología, UNAM, La violencia de Genero y su impacto en la salud mental, 25 de noviembre del 2022.
- 20.** Inauguración del Programa PC PUMA, (Programa de Conectividad Movil) 29 noviembre 2022.
- 21.** Ceremonia Entrega Premio Cátedras de Investigación para Jóvenes Científicos 2022 y Medalla Marcos Moshinsky 2002, 2021, 2022, 1 de diciembre del 2022.
- 22.** Ceremonia de Entrega Premios IFUNAM 2022, Medalla Fernando Alba, Premio Técnicos Académicos, 6 de diciembre del 2022.

## ANEXO G Premios y reconocimientos

### Premios y reconocimientos recibidos

Nombre del Premio ó Distinción	Académico(a)/Alumno(a)	Institución que lo otorga
Distinción al Mérito Universitario por 50 años de Servicio.	Dr. Luis Frenando Magaña Solís.	Universidad Nacional Autónoma de México.
Distinción al Mérito Universitario por 50 años de Servicio.	Dr. Ruben Gerardo Barrera y Pérez.	Universidad Nacional Autónoma de México.
Investigador Nacional Emérito (SNI)	Dr. Eduardo Andrade Ibarra.	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Investigador Nacional Emérito (SNI)	Dr. Gastón Daniel García y Calderón.	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Investigador Nacional Emérito (SNI)	Dr. Ignacio Luis Garzón Sosa.	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Reconocimiento de la Sociedad Mexicana de Microscopía	Dr. José Reyes Gasga.	Asociación Mexicana de Microscopía
Representante Titular de México de la Sociedad Mexicana de Física Médica.	M. en C. Cesar Gustavo Ruíz Trejo	Sociedad Mexicana de Física Médica.
Tesorero de la Sociedad Mexicana de Física Médica.	M. en C. Cesar Gustavo Ruíz Trejo	Sociedad Mexicana de Física Médica.

## Premios y distinciones otorgadas

Nombre del Premio ó Distinción	Académico(a)/Alumno(a)	Institución que lo otorga
Medalla Marcos Moshinsky 2022	Dr. Tonatihu Matos Chassin	Instituto de Física, UNAM
Catedra de Investigación Marcos Moshinsky 2022.	Dra. Omaira González Martín	Fundación Marcos Moshinsky, Instituto de Física, UNAM.
Catedra de Investigación Marcos Moshinsky 2022.	Dr. Sergio Alberto Obregón Alfaro	Fundación Marcos Moshinsky, Instituto de Física, UNAM.
Catedra de Investigación Marcos Moshinsky 2022.	Dr. Jorge Roberto Oliva Uc	Fundación Marcos Moshinsky, Instituto de Física, UNAM.
Catedra de Investigación Marcos Moshinsky 2022.	Dr. Eduardo Peinado Rodríguez	Fundación Marcos Moshinsky, Instituto de Física, UNAM.
Premio Jorge Flores Valdés 2022 a la Divulgación Científica	Guillermo Cárdenas Guzmán	Sociedad Mexicana de divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICIT) y el Instituto de Física.
Premio Jorge Flores Valdés 2022 a la Divulgación Científica	Stephanie Geraldine Castro Figueroa	Sociedad Mexicana de divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICIT) y el Instituto de Física.
Premio Jorge Flores Valdés 2022 a la Divulgación Científica	Dr. Miguel Ángel Carlos Ceballos Gaos	Sociedad Mexicana de divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICIT) y el Instituto de Física.
Premio Instituto de Física para Técnicos Académicos 2022	Dr. Antonio Morales Espino	Instituto de Física, UNAM.

## Medallas y Diplomas “Juan Manuel Lozano Mejía”

Licenciatura	Estudiante	Tutor
Medalla	Brandon Alejandro Reyes Ferrer	Juan Rubén Gómez Solano
Diploma	Noé Oswaldo Rodríguez Rodríguez	Dr. Octavio Reymundo Miramontes Vidal
Diploma.	José Alfredo de León Garrido.	Dr. Carlos Francisco Pineda Zorrilla.
Maestría	Estudiante	Tutor
Medalla	Fernanda Hernández González	Dr. Alejandro Pérez Riascos
Diploma	Jathziri Avalos Grajales	Dr. José Reyes Gasga
Diploma	Sahori Andrea Canseco Jiménez	Andrea Valdés Hernández
Diploma.	Alberto García Rodríguez	Rafael Ángel Barrio Paredes
Diploma	David Godos Valencia	Luis Armando Acosta Sánchez
Diploma	Gustavo Pacheco Guevara	Dra. María Ester Brandan Siqués
Doctorado	Estudiante	Tutor
Medalla	José Gabriel Mercado Vásquez	Denis Pierre Boyer
Diploma	Ariel Zuñiga Reyes	Dr. Eric Vázquez Jáuregui
Diploma	Alma Lorena Marcos Víquez	Dr. Luis Armando Pérez López
Diploma	Carmen Cecilia Salinas Fuentes	Dr. Juan Carlos Cheang Wong
Diploma	Jorge Alberto Peralta Ángeles	Dr. Jorge Alejandro Reyes Esqueda
Diploma	Javier Más Ruíz	Dr. Efraín Chávez Lomelí
Diploma	Guillermo Reyes Valencia	Dr. Juan Adrián Reyes Cervantes
Diploma	Miguel Pérez Flores	Dr. Oscar Genaro de Lucio Morales

## **ANEXO H Convenios de colaboración**

- 1.** Bases de colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y la Dirección General de Repositorios Universitarios, el objetivo es: que LA SDI-DGRU brinde apoyo técnico y capacitación en normatividad e interoperabilidad técnica y jurídica para el desarrollo e implementación del Repositorio Universitario del IFUNAM y su posterior integración, publicación y actualización de sus acervos en el Repositorio Institucional de la UNAM, contribuyendo a la gestión digital y el acceso abierto al conocimiento generado o resguardado por la Universidad, en beneficio de la comunidad universitaria y la sociedad en general, 2022.
- 2.** Convenio de Colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y el Centro de Investigación en Materiales Avanzados de Chihuahua para establecer las bases de la colaboración y compromisos académicos entre LAS PARTES para la articulación científica y tecnológica de LEMA y el aprovechamiento y optimización de su infraestructura y de sus capacidades técnicas y humanas, de acuerdo a los términos y condiciones de la Convocatoria 2021 de Reacreditación de Laboratorios Nacionales Conacyt, los Términos de Referencia de la Convocatoria y los Lineamientos del Programa, citados en los Antecedentes del presente Convenio, 2022.
- 3.** Convenio de Colaboración, Nacional, Entre el Instituto de Física y la Escuela de Conservación y Restauración de Occidente el objetivo es: Establecer las bases de vinculación y cooperación para el aprovechamiento de sus recursos humanos y materiales en el desarrollo de investigación aplicada, acciones de interés y beneficio mutuo y fortalecimiento de las capacidades para la solución de problemas, 2022.
- 4.** Convenio de Colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y el Centro de Investigación Científica y de Educación superior de Ensenada, el objetivo es: establecer las bases de la colaboración y compromisos académicos entre LAS PARTES para la articulación científica y tecnológica de LANMAC y el aprovechamiento y optimización de su infraestructura y de sus capacidades técnicas y humanas, de acuerdo a los términos y condiciones de la Convocatoria 2021 de Reacreditación de Laboratorios Nacionales CONACyT, los Términos de Referencia de la Convocatoria y los Lineamientos del Programa, citados en los Antecedentes del presente Convenio, 2022.
- 5.** Convenio de Colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y el centro de Investigaciones en Óptica, A.C., el objetivo es: establecer las bases de la colaboración y compromisos académicos entre las partes para la articulación científica y tecnológica de LANMAC y el aprovechamiento y optimización de su infraestructura y de sus capacidades técnicas y humanas, de acuerdo a los términos y condiciones de la Convocatoria 2021 de Reacreditación de Laboratorios Nacionales Conacyt, los Términos de Referencia de la Convocatoria y los Lineamientos del Programa, citados en los Antecedentes del presente Convenio, 2022.
- 6.** Convenio de Colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y la Universidad Autónoma de Sinaloa, el objetivo es: establecer las bases de la colaboración y compromisos académicos entre LAS PARTES para la articulación científica y tecnológica de LANMAC y el aprovechamiento y optimización de su infraestructura y de sus capacidades técnicas y humanas, de acuerdo a los términos y condiciones de la Convocatoria 2021 de Reacreditación de Laboratorios Nacionales Conacyt, los Términos de Referencia de la Convocatoria y los Lineamientos del Programa, citados en los Antecedentes del presente Convenio, 2022.
- 7.** Convenio de Colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí para establecer las bases de la colaboración y compromisos académicos entre las partes para la articulación científica y tecnológica de LEMA y el aprovechamiento y optimización de su infraestructura y de sus capacidades técnicas y

humanas, de acuerdo a los términos y condiciones de la Convocatoria 2021 de Reacreditación de Laboratorios Nacionales Conacyt, los Términos de Referencia de la Convocatoria y los Lineamientos del Programa, citados en los Antecedentes del presente Convenio, 2022.

**8.** Convenio de Colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y la Universidad Autónoma de Campeche el objetivo es: establecer las bases de la colaboración y compromisos académicos entre LAS PARTES para la articulación científica y tecnológica de LANCIC y el aprovechamiento y optimización de su infraestructura y de sus capacidades técnicas y humanas, de acuerdo a los términos y condiciones de la Convocatoria 2021 de Reacreditación de Laboratorios Nacionales Conacyt, los Términos de Referencia de la Convocatoria y los Lineamientos del Programa, citados en los Antecedentes del presente Convenio, 2022.

**9.** Convenio de Colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y el Instituto Nacional de Cancerología el objetivo del presente Convenio es que ambas instituciones se obligan a llevar a cabo acciones conjuntas de intercambio tendientes a fomentar la investigación y difusión del conocimiento en el área de FÍSICA MÉDICA, y sus aplicaciones para tratamiento y diagnóstico del cáncer dentro de las actividades que LA UNAM desarrolla en la Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer del INCAN, 2022.

**10.** Convenio de Colaboración, Nacional, entre el Instituto de Física y Comercial Mexicana de Pinturas, S.A. de C.V. El objetivo del presente convenio es la colaboración de LA UNAM, a través del Instituto de Física y PPG en materia de microscopía electrónica, 2022.