

# Instituto de Física

---

**Dra. Cecilia Noguez Garrido**

Directora ~ desde mayo de 2019

**Dr. Manuel Torres Labansat**

Director ~ de mayo de 2011 a mayo de 2019

**Estructura académica** Departamentos: Estado Sólido | Física Cuántica y Fotónica | Física Experimental | Física Nuclear y Aplicaciones en Radiación | Física Química | Física Teórica | Materia Condensada | Sistemas Complejos  
 Unidades de apoyo: Laboratorio Central de Microscopía | Biblioteca | Coordinación Docente | Comunicación | Vinculación | Cómputo | Electrónica | Taller Mecánico | Seguridad Radiológica

**Laboratorio nacional** de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA) de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC) de Rayos Gamma (HAWC) de Materia Cuántica (LANMAC)

**Campus** Ciudad Universitaria

**Cronología institucional** Instituto de Física, 1938

**Sitio web** [www.fisica.unam.mx](http://www.fisica.unam.mx)

**Área** Ciencias Físico-Matemáticas

La investigación en física es la piedra angular de la innovación y el desarrollo tecnológico. En México, esta disciplina se desarrolla formalmente desde la creación del Instituto de Física (IF) en 1938. Gracias a sus más de 80 años, el IF tiene una madurez que lo coloca como la institución de mayor importancia y prestigio en su campo de competencia, por su aportación al conocimiento científico, la educación y la difusión de la cultura en la UNAM, en México e internacionalmente. En él se realiza investigación en física y áreas afines; educa a las nuevas generaciones de investigadores y especialistas con grados de habilitación que les permite trabajar en los mercados internacionales del quehacer científico; difunde nacional e internacionalmente los conocimientos que genera, e impulsa la difusión y vinculación de la ciencia con otras actividades culturales, intelectuales y productivas del país.

En los últimos años el IF tuvo un crecimiento vertiginoso. Se incorporaron 31 investigadores, 12 técnicos académicos y se instalaron 13 nuevos laboratorios con técnicas de vanguardia donde se cultivan nuevas líneas de investigación. En total, el IF cuenta con 50 laboratorios de investigación, algunos de

éstos se encuentran en una etapa de implementación o desarrollo, dos están fuera de Ciudad Universitaria, cuatro son laboratorios nacionales: el Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA); el de Ciencias para la Investigación y la Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC); el High Altitude Water Cherenkov (HAWC) y el de Materia Cuántica (LANMAC), representando alrededor del 11% del total de laboratorios nacionales de la UNAM, confirmando así el liderazgo de la institución. Actualmente en el IF se desarrolla una amplia gama de líneas de investigación en física básica y aplicada, agrupadas en cuatro grandes áreas de conocimiento y 25 áreas de temáticas, cada una de ellas con al menos cinco líneas de investigación.

Adicionalmente, el IF cuenta con unidades de apoyo, como la Coordinación Docente, la Biblioteca con el acervo más grande en el país, las unidades de Comunicación y la de Vinculación, Cómputo y Telecomunicaciones, el Laboratorio Central de Microscopía, el Laboratorio de Electrónica y el Taller Mecánico. En la UNAM se participa con representación en diferentes licenciaturas, destacando las de Física, Ciencias de la Tierra y Física Biomédica de la Facultad de Ciencias de la UNAM, además de los posgrados en Ciencias Físicas (PCF) y en Ciencia e Ingeniería de Materiales (PCeIM). También se participa en otros posgrados, como el de Ciencias Químicas (PCQ).

## PERSONAL ACADÉMICO

El IF tiene una planta académica de 178 miembros, 123 corresponden a investigadores y 55 a técnicos académicos. Por categoría, los investigadores se clasifican de la siguiente manera: siete eméritos, 48 titulares "C", 26 titulares "B", 28 titulares "A" y 14 asociados "C"; además están adscritos cinco investigadores a través del programa de Cátedras Conacyt. Los técnicos académicos se distribuyen en: 12 titulares "C", 12 titulares "B", 14 titulares "A" y 17 asociados "C". Adicionalmente, existen 32 investigadores posdoctorales incorporados a través de diversos programas, de los cuales cuatro son extranjeros. Cada semestre el IF tiene en promedio 350 estudiantes asociados registrados de todos los niveles.

La escolaridad de los académicos es la siguiente: 133 tienen doctorado, 22 maestría y 18 licenciatura. De los 123 investigadores, 118 (95.9%) y siete técnicos académicos (12.7%) pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), 49 investigadores son SNI nivel III, nueve de ellos eméritos.

Por otro lado, 98.87% de los académicos pertenecen al Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE). La edad promedio del personal es de 56 años, mientras que la proporción de mujeres académicas bajó de 18.75% en el año 2018 a 17.98% en el año 2019, debido a la jubilación de dos investigadoras.

### Género

En el IF se es consciente de la baja proporción de mujeres en el área y por ello se están implementado estrategias para atraer jóvenes investigadoras. Cabe destacar que actualmente el Instituto lo dirige una académica y se está constituyendo la comisión interna para tratar asuntos de equidad de género.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

Durante el año 2019 algunos académicos y estudiantes asociados al IF recibieron importantes reconocimientos. Entre ellos se encuentran los siguientes: el doctor Saúl Ramos Sánchez obtuvo el Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos 2019 en el área de Docencia en ciencias exactas, un reconocimiento que valora su trayectoria docente y su constante esfuerzo en la formación de especialistas en física de altas energías dentro y fuera de la UNAM. La doctora Rosario Paredes Gutiérrez recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2019, por parte de la UNAM. La maestra María Cristina Garza Lozano recibió el Premio Instituto de Física para técnicos académicos, el cual reconoce las labores técnicas de apoyo a la investigación. Los alumnos Rafael Díaz Hernández Rojas y Edgar Calva Coraza, egresados de la maestría en Ciencias (Física y Física Médica, respectivamente), fueron galardonados con la Medalla Alfonso Caso que otorga el Consejo Universitario de la UNAM. El doctor Pedro Eduardo Román Taboada, quien estudió el doctorado en el Instituto de Física bajo la asesoría del investigador Gerardo García Naumis, recibió el premio Weizmann 2018 en la categoría de Ciencias exactas por parte de la Academia Mexicana de Ciencias. La División de Partículas y Campos de la Sociedad Mexicana de Física entregó la Medalla de Honor al doctor Paul Artur Jens Erler. Cabe destacar que el 21 de mayo de 2019, la doctora Ana Cecilia Noguez Garrido tomó posesión como Directora para el periodo 2019-2023, convirtiéndose así en la primera mujer en la historia del IF que ocupa tan distinguido cargo.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Debido al crecimiento y revitalización de la planta académica y de infraestructura, el número de líneas de investigación aumentaron de manera significativa a más de 410. El número de publicaciones reportadas en revistas indizadas durante el año 2019 fue de 348, lo cual indica que en promedio los académicos publicaron 2.7 artículos por año (incluyendo cátedras Conacyt).

Entre los artículos publicados por académicos destacan los siguientes: Investigadores del IF y la Universidad Autónoma Metropolitana desarrollaron un método que permite describir cómo evolucionará un sistema cuántico forzado a través del tiempo. La investigación fue la portada del mes de agosto de la revista *Annalen der Physik*, una de las publicaciones más reconocidas de física en Alemania, famosa porque Albert Einstein publicó en ella sus trabajos más célebres. En el campo de la óptica, investigadores del IF lograron responder a la pregunta en el área de óptica singular ¿Cuántos vórtices se necesitan para generar "speckle"? El artículo fue publicado en la revista *Optics Express*. Su contenido le valió la distinción *Editor's Pick* ya que aporta contenido relevante para la comunidad científica en este campo. En el área de física médica investigadores del IF están utilizando ultrasonido cuantitativo para mejorar el diagnóstico de cáncer de mama en México. Para diagnosticar la enfermedad de manera temprana, investigadores del Instituto desarrollaron una forma innovadora de usar el ultrasonido con el fin de generar imágenes más exactas que permitan distinguir entre lesiones malignas y benignas con mayor facilidad. En

el área de nanociencias, los investigadores estudiaron mediante la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) la interacción de cúmulos bimetálicos Pt-Cu con la superficie de  $\text{CeO}_2$  (111), empleando la técnica de optimización global Basin Hopping y usando la función de correlación de intercambio PBE+U, encontraron las geometrías estables y el ordenamiento químico energéticamente favorable para los grupos bimetálicos Pt-Cu tanto soportados en  $\text{CeO}_2$  (111) como en fase gaseosa. La publicación fue merecedora de la portada del mes de julio de la revista *Physical Chemistry Chemical Physics*. Los anteriores, son algunos ejemplos de la investigación desarrollada en el año 2019.

El IF participa de manera activa en varias colaboraciones internacionales, entre ellas, el observatorio HAWC (High Altitude Water Cherenkov Observatory), cuyas instalaciones se sitúan en el volcán Sierra Negra, Puebla; en él se ha revelado un catálogo de 9 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. Otra colaboración internacional en el que participa el IF es DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument), que tiene como objetivo estudiar la naturaleza y dinámica de la energía oscura en diferentes escalas cosmológicas. Se participa también en la colaboración ALICE (A Large Ion Collider Experiment), en el que en 2019 investigadores del IF desarrollaron un nuevo detector de partículas que en este momento está siendo instalado en el LHC (Large Hadron Collider). Otros proyectos internacionales en los que se participa son el laboratorio canadiense SNOLAB, ubicado a 2 km bajo tierra y cuyo objetivo es la búsqueda de la materia oscura y el estudio de la física de neutrinos. En particular, en el IF se realizan para este laboratorio modelos para 3 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 m de profundidad dentro de una montaña en Mineral del Chico, Hidalgo. Se buscará, 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 cuenta con financiamiento del programa británico Global Challenges Research Fund (GCRF), se busca propiciar un acercamiento directo entre la ciencia y la sociedad. Durante 2019, 95 proyectos recibieron financiamiento para el desarrollo de sus investigaciones, de ellos 42 se concluyeron. Del total de proyectos, 68 corresponden a recursos otorgados por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), de los cuales 33 se concluyeron y 23 son nuevos. Adicionalmente, el IF recibe apoyo de Conacyt y de instancias externas para el financiamiento de proyectos de investigación; durante el año se desarrollaron 27 proyectos con financiamiento externo, de los cuales nueve llegaron a su fin.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

Uno de los objetivos del IF es estrechar lazos con la sociedad, el sector gubernamental, el sector productivo nacional e internacional con el fin de mejorar la transferencia de conocimiento y la innovación. En este sentido, en 2019 se comenzó a trabajar en un plan de vinculación y comunicación que nos per-

mita buscar recursos, transferir conocimiento, tener presencia en la sociedad y formar parte activa de la cultura. En particular, la Unidad de Vinculación del IF tiene como misión incrementar las oportunidades de vinculación entre el IF y el sector privado, así como con otras instituciones del sistema nacional de innovación y comercializar los conocimientos generados por sus académicos y técnicos; con ello se busca crear una cultura de innovación para el desarrollo y crecimiento de México. En este ámbito, destaca la organización del evento Destino: Innovación 2019, en colaboración con la Facultad de Ciencias, cuyo objetivo fue el diseño de mesas de negocios en las que los académicos presentaron a los integrantes de los sectores industriales sus trabajos de investigación y desarrollo tecnológico e innovación, así como sus servicios tecnológicos, para una potencial vinculación. Se gestionaron 17 convenios de colaboración y se mantiene el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de los laboratorios del IF (SGC-Labs IF) bajo un sistema integrado en las normas internacionales ISO 9001 "Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad" e ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo", atendiendo auditorías internas y externas para evaluar el SGC de los laboratorios del IF.

## DIFUSIÓN, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Durante el año, los académicos del IF participaron en 188 eventos académicos como ponentes (465) y/u organizadores; entre los eventos de carácter internacional en los que hubo presencia están el 24<sup>th</sup> International Conference on Medical Physics; 1<sup>er</sup> Taller Internacional sobre Tecnologías Cuánticas; International Materials Research Congress 2019; I Latin American Radiocarbon Conference; Conferencia Internacional sobre Polímeros y Materiales Avanzados; XX Conferencia Internacional Sol-Gel; 19<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Dosimetría del Estado Sólido; VI Congreso Latinoamericano de Arqueometría 2019; Southern Wide Field-Of-View Gamma Ray Observatory. Dentro de los eventos nacionales, los académicos y estudiantes del IF asistieron al LXII Congreso Nacional de Física; 43<sup>o</sup> Simposio sobre Física Nuclear; XVII Taller Mexicano sobre Campos y Partículas; VII Taller de Espectrometría de Masas con Aceleradores; XII Reunión de la División de Información Cuántica 2019, entre otros eventos.

Adicionalmente, el IF tiene tradición en la organización de eventos académicos en sus instalaciones, entre ellos el Coloquio del IF, donde los ponentes son reconocidos investigadores a nivel internacional; en 2019 se tuvo como ponente al doctor Takaaki Kajita, Premio Nobel de Física 2015. Otros ciclos de seminarios son los siguientes: Manuel Sandoval Vallarta, Sotero Prieto, Física Médica, Ángel Dacal, Lunch Nuclear, Sistemas Complejos y Física Estadística, Cosmología, el de Estudiantes asociados, LANCIC. Cabe destacar los eventos que organizó la nueva administración para acercarse a los estudiantes y jóvenes académicos del IF: la Bienvenida a estudiantes al IF, semestre 2020-1 y la Reunión con jóvenes académicos del IF. En total se tuvieron 465 participaciones en eventos, 274 internacionales y 191 en congresos nacionales.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

En el periodo, académicos del IF participaron en los programas de intercambio académico que ofrece la UNAM; nueve académicos del IF asistieron a diversas instituciones nacionales y extranjeras, y seis investigadores de otras instituciones visitaron nuestro instituto. En cuanto a estancias de año sabático por parte de académicos del IF, en el marco del Programa de Superación Académica se llevaron a cabo nueve estancias sabáticas: cuatro en España (Universidad de Sevilla, Universidad de Barcelona, Universidad de Valencia y Universidad Autónoma de Madrid), tres en Alemania (Universidad Johannes Gutenberg de Mainz, Universidad de Gothenburg, Universidad Técnica de Munich), un investigador realizó su estancia sabática en tres instituciones nacionales (Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM, Universidad Autónoma de Baja California y Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Superiores de Ensenada), y uno más en el Instituto Politécnico Nacional.

## DOCENCIA

La docencia y la formación de personal de alto nivel son tareas primordiales dentro de las labores académicas del IF; la Coordinación Docente es responsable de apoyar las diferentes actividades de enseñanza, tales como servicio social, tesis de licenciatura, maestría y doctorado, estancias de investigación, visitas de estudiantes tanto de dependencias de la UNAM como de otras instituciones.

En el año 2019 el personal académico del Instituto impartió 155 cursos de licenciatura, principalmente en las facultades de Ciencias, Ingeniería y Química. En el nivel posgrado, 106 académicos son tutores del Posgrado en Ciencias Físicas, mientras que 30 lo son del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. En total, se impartieron 101 cursos a nivel posgrado más dos de especialidad. Por otra parte, 81 estudiantes asociados del Instituto concluyeron sus tesis en los siguientes niveles: 38 de licenciatura, 27 de maestría y 16 de doctorado, lo que equivale a 0.65 estudiantes graduados al año por investigador. En este periodo, el número de estudiantes asociados fue de 462.

Por otra parte, el IF otorgó nueve reconocimientos “Juan Manuel Lozano Mejía” a las mejores tesis de estudiantes asociados en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado. Se entregó una medalla por la mejor tesis de cada nivel y seis diplomas (uno de licenciatura, tres de maestría y dos de doctorado).

## DIVULGACIÓN, ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS

La Unidad de Comunicación del Instituto de Física (UCIF) se encarga de informar a la ciudadanía acerca de las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, docencia, vinculación y divulgación que realiza la comunidad del Instituto. Para ello, en la página web del IF (<https://www.fisica.unam.mx/>) se encuentra al alcance del público en general 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.

Durante 2019 se realizaron diferentes eventos, uno de los más importantes que organizan la Coordinación Docente y la Unidad de Comunicación es el Día de Puertas Abiertas, donde el pasado mes de noviembre asistieron más de 3,000 visitantes, principalmente jóvenes de nivel bachillerato y secundaria. En este evento se tuvieron más de 100 actividades en donde se impartieron 32 pláticas de divulgación en temas tales como la detección de neutrinos y materia oscura, la invisibilidad óptica y los metamateriales, las aplicaciones de la física en la medicina, el lenguaje y los deportes, el patrimonio artístico, la movilidad en las ciudades, la inteligencia artificial, entre otros; más de 25 laboratorios abrieron sus puertas a los visitantes. Otros eventos realizados fueron el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia y adicionalmente destaca la obtención de un proyecto con la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México para la realización de eventos de divulgación.

## INFRAESTRUCTURA

A finales de año se comenzó la remodelación del área de Cómputo y de la Unidad de Comunicación, lo que permitirá al personal de ambas áreas colaborar de manera más cercana y de manera conjunta y eficiente en la información que aparece en el portal del Instituto, apoyar las labores de investigación, entre otros. Por otra parte, se concluyeron las instalaciones que albergan el nuevo sitio central de cómputo del IF y se rehabilitó por completo un laboratorio.

## SEGURIDAD

En materia de seguridad, el IF ha reforzado áreas como las de cómputo con el *firewall* Palo Alto 3020 que soporta la operación de todo el Instituto. Se ha dado mantenimiento y ha aumentado el número de cámaras de videovigilancia. Adicionalmente, se hacen reuniones periódicas de la Comisión de Seguridad e Higiene del IF para trabajar en los problemas y soluciones en esta materia.

