



MEMORIA UNAM 2000  
©2000 Universidad Nacional Autónoma de México

## INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES

### INTRODUCCIÓN

Durante 2000 el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) realizó investigación en los siguientes programas académicos: estructura de la materia, física de altas energías, física de plasmas, gravitación y teoría de campos, interacción de radiación con materia, química de plasmas, química de radiaciones y dosimetría. Información adicional se puede obtener en la página web del Instituto en la dirección <http://www.nuclecu.unam.mx>

El personal académico se agrupa en los cinco departamentos: Estructura de la Materia, Física de Altas Energías, Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia, Gravitación y Teoría de Campos, Química de Radiaciones y Radioquímica. En estos departamentos se desarrollan 41 proyectos, agrupados en los programas académicos antes mencionados. El ICN cuenta con las siguientes unidades de apoyo: de Biblioteca, de Cómputo, de Docencia y Formación de Recursos Humanos y de Irradiación y Seguridad Radiológica.

### ***Departamento de Estructura de la Materia***

Estudia la estructura y las propiedades de sistemas cuánticos utilizando principalmente técnicas basadas en la Teoría de Grupos. Entre las áreas de investigación principales están la física de los núcleos, de las moléculas, de los cristales y de los hadrones, así como algunos problemas de la cromodinámica cuántica y de la óptica cuántica.

- *Proyectos desarrollados*

Simetrías dinámicas en la espectroscopía nuclear, Métodos algebraicos de la física nuclear y molecular, La estructura del nucleón, estados coherentes generalizados y sus aplicaciones y métodos algebraicos y geométricos de moléculas nucleares.

- *Departamento de Física de Altas Energías*

Se realiza investigación sobre la teoría de campos en un medio, relevante a la física de neutrinos y diversas aplicaciones en astrofísica, sobre teorías de norma y supersimetrías, y sobre la geometría y la física de las partículas elementales. Durante 2000, investigadores de este grupo realizaron trabajo dentro del proyecto de colaboración internacional Pierre Auger.

- *Proyectos desarrollados*

Teoría de campos en un medio, geometría y física, teorías de norma y supersimetrías, cuantización de teorías de norma y sus aplicaciones, efectos cuánticos en un fondo gravitatorio, sistemas coherentes, dualidad y propagación de partículas, física de partículas en plasmas relativistas y dinámica clásica y cuántica en sistemas extendidos.

Departamento de Física de Plasmas y de Interacción de Radiación con Materia El grupo de física de plasmas ha desarrollado investigación en diversos aspectos teóricos y experimentales de fusión nuclear controlada. Bajo el punto de vista teórico se estudiaron fenómenos relevantes a la transición de modos de bajo confinamiento a modos de alto confinamiento en dispositivos toroidales. Se prosiguió con el desarrollo de una teoría sobre el efecto de la radiación de impurezas en el borde y de modelos de transporte y cinética de plasma parcialmente ionizado en la capa exterior de tokamaks. En el aspecto experimental se continuaron los trabajos de caracterización del foco de plasma denso Fuego Nuevo II.

Por su parte, el grupo de interacción de radiación con materia se dedica al estudio teórico y experimental de la estructura electrónica de átomos y moléculas en fase gaseosa y de sólidos. Se avanzó en el trabajo de puesta en operación del laboratorio de resonancia magnética láser. Asimismo, se participó en experimentos de fotoionización en átomos simples en fuentes de radiación sincrotrónica. Se continuó en el estudio de reacciones químicas de compuestos orgánicos adsorbidos en el estado sólido.

- *Proyectos desarrollados*

Física de plasmas. Dinámica de plasmas magnetizados de temperatura y densidad altas, fenómenos de transporte en plasmas termonucleares confinados magnéticamente, inestabilidades radiativas y ondas no lineales en plasmas en el borde de tokamaks y astrofísica, estudio de plasmas desprendidos en divisores magnéticos de tokamaks y control e identificación de sistemas dinámicos no lineales, filtrado de señales usando redes neuronales artificiales.

Interacción de radiación con materia. Interacción de radiación láser en el infrarrojo lejano con vapores atómicos, fenómenos de superficie en la irradiación de sólidos y estudio del alineamiento de iones atómicos y moleculares producidos por fotoionización.

- *Departamento de Gravitación y Teoría de Campos*

Se lleva a cabo investigación sobre diversos aspectos de la relatividad general, tales como la solución exacta de las ecuaciones de Einstein; el estudio de modelos cosmológicos, en los cuales se relacionan las propiedades actuales del universo con su origen, y la cuantización de modelos gravitacionales. También se investigan diversos aspectos de la física de agujeros negros. Se han estudiado teorías de norma en el contexto de haces fibrados en grupos de Lie y grupos cuánticos. Además, de estos trabajos se han derivado líneas de investigación en sistemas complejos y caos.

- *Proyectos desarrollados*

Propiedades y simetrías del Lagrangiano de Einstein-Hilbert, álgebras no-conmutativas y grupos cuánticos y de trenza, cuantización de campos con restricciones de simetría, métodos de teoría de conjuntos en la gravedad cuántica, Renormalización ambientalmente amigable, distribución periódica de las galaxias, soluciones exactas a las ecuaciones de Einstein, solubilidad cuasiexacta, la física de objetos extendidos relativistas y sistemas finitos y complejidad.

- *Departamento de Química de Radiaciones y Radioquímica*

En el departamento se realiza investigación sobre: Los cambios químicos producidos por la radiación ionizante en compuestos de importancia biológica y en macromoléculas, de los procesos químicos inducidos por descargas eléctricas en atmósferas planetarias, la importancia de los efectos catalíticos de arcillas en la síntesis prebiótica, así como sobre las propiedades ópticas y termoluminiscentes de materiales sometidos a radiación ionizante.

Los proyectos de investigación de este departamento pueden agruparse como sigue:

- Evolución química. Estudios de evolución química en química de radiaciones. Biomoléculas bajo condiciones extremas: implicaciones para la química prebiótica.
- Química de plasmas. Química de plasmas relevantes a procesos planetarios. Estudios exobiológicos del sistema solar, simulación experimental de síntesis orgánica en fase sólida y gaseosa en medios extraterrestres aplicada a Titán y los cometas, producción de óxidos de nitrógeno por tormentas eléctricas, química prebiótica en erupciones volcánicas.
- Química de radiaciones en macromoléculas. Reticulación de polímeros vinílicos y sales poliméricas. Química de radiaciones en reacciones oscilantes y síntesis de cristales líquidos poliméricos.
- Dosimetría. Respuesta de materiales termoluminiscentes a la radiación densamente ionizante.

## **PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO**

El ICN contó con una planta académica de 57 docentes, de los cuales 47 son investigadores y diez técnicos académicos. La distribución por nivel y categoría es como sigue: once son investigadores Titulares "C", 17 investigadores Titulares "B", diez investigadores Titulares "A" y nueve investigadores Asociados "C". De éstos últimos, uno laboró bajo contrato postdoctoral.

Con relación a los técnicos académicos, uno tiene grado de doctor y es Titular "B", dos son maestros en ciencias, siendo Titular "B" y Titular "A", respectivamente. Sus funciones son de apoyo directo a proyectos de investigación o de coordinación de los servicios de irradiación. Cinco más tienen estudios de licenciatura o preparación equivalentes y son, cuatro Asociados "C" y un Titular "A"; prestan sus servicios en las Unidades de Biblioteca, Cómputo e Irradiación y Seguridad Radiológica. Los dos técnicos restantes cuentan con estudios técnicos, su categoría y nivel es de Asociado "C" y apoyan a diversos proyectos de investigación con el diseño, construcción y operación de equipo especializado.

Del total de miembros del personal académico, 47 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, uno de ellos como candidato y los demás como Investigadores Nacionales. Dos investigadores reciben el apoyo equivalente a través del Programa de Estímulos de Iniciación a la Investigación de la UNAM. De igual manera, 56 miembros del personal académico pertenecen al PRIDE y uno más, de ingreso reciente, recibe estímulos del PAIPA.

## **PRODUCCIÓN CIENTÍFICA**

El trabajo de investigación del personal del ICN dio lugar a 89 artículos publicados en revistas arbitradas, 46 artículos in extenso publicados en memorias de reuniones y 14 capítulos en libros, todos ellos de circulación internacional. Personal académico del Instituto participó en comités asesores u organizadores de 18 eventos científicos. Asimismo, los investigadores participaron en la edición de cuatro libros.

## **DOCENCIA**

Personal académico del ICN realiza labores de docencia directa a distintos niveles, en las facultades de Ciencias, Ingeniería y Química de la UNAM y en otras instituciones públicas de educación superior. El Instituto es entidad participante en el Programa de Posgrado en Ciencias Físicas y en el Programa de Posgrado en Ciencias Químicas. Investigadores del Instituto impartieron 28 cursos de licenciatura, 12 de maestría y 14 de posgrado.

En este periodo se concluyó la dirección de nueve tesis de licenciatura y cuatro de doctorado. Al momento, en el ICN hay 16 estudiantes de doctorado, 28 de maestría y 19 de licenciatura.

## **VINCULACIÓN**

Durante el 2000 se recibió la visita de 30 investigadores de Europa, Estados Unidos y Latinoamérica. Recíprocamente, miembros del personal académico del ICN fueron comisionados para realizar visitas de colaboración, para asistir a eventos científicos nacionales o internacionales, para realizar visitas de trabajo a otras dependencias de investigación, o para presentar pláticas de los resultados de su trabajo.

Dos investigadores emplearon parte de este año, dentro de su sabático, en el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, y el Instituto de Física Nuclear de la Universidad de Lomonosov, Moscú, Rusia, respectivamente. Adicionalmente, dos investigadores iniciaron las labores de su año sabático, uno de ellos en el Instituto de la Teoría del Plasma del Instituto Kurchatov, Moscú, Rusia, y el otro en prestigiosos centros de investigación en Francia, Rusia, EUA e Italia.

Trece proyectos de investigación reciben apoyo de la DGAPA y 16 más cuentan con el respaldo de CONACyT. Por su parte, investigadores del ICN participaron en la organización de 16 eventos científicos internacionales.

## **UNIDADES**

En este año se elaboró y aprobó el Reglamento de la Unidad de Docencia y Recursos Humanos. Se circularon convocatorias para el ingreso de estudiantes asociados en cuatro periodos y se evaluó en dos ocasiones el informe presentado por éstos. Asimismo, se apoyó la asistencia de dichos estudiantes a diversos eventos científicos nacionales e internacionales y se asignaron los espacios en la nueva sala de estudiantes de la Dependencia. De manera institucional, se participó en el XIV Congreso Nacional de Posgrado en la Muestra UNAM de la Feria del Libro de Monterrey.

El ICN cuenta con una fuente de rayos gamma de cobalto 60, modelo GAMMABEAM 651-PT que tiene una actividad aproximada de 60,000 curies. Este irradiador se emplea principalmente en los proyectos de investigación de química de radiaciones del Instituto, pero también se proporcionan servicios a otras dependencias de la UNAM y a industrias. En 2000 se proporcionaron servicios de irradiación a cuatro facultades y a siete institutos de la UNAM, a cuatro dependencias externas de investigación o docencia y a 48 industrias privadas.

Estos servicios son coordinados por la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica.

La biblioteca sirve a la comunidad universitaria mediante préstamos internos, externos e interbibliotecarios. En el año se añadieron 25 títulos de revistas a la colección permanente y se adquirieron 264 libros y discos compactos; además se tiene acceso electrónico a colecciones de revistas del Institute of Physics (Gran Bretaña) y de la American Physical Society. A través de la página web del Instituto puede consultarse información sobre títulos de reciente adquisición. También se puede obtener información sobre el acervo bibliográfico por medio del OPAC de la biblioteca.

La Unidad de Cómputo proporciona un apoyo importante a las tareas de investigación. En este año se colaboró en la elaboración de páginas web para eventos científicos internacionales. Se continuó con la actualización de equipo de cómputo, tanto de servidores como computadoras personales. Asimismo, se elaboró una propuesta para el enlace telefónico de todos los edificios de la Dependencia y se actualizó el equipo multimedia del Auditorio Marcos Moshinsky.

## **INFRAESTRUCTURA**

El Instituto cuenta con laboratorios de espectroscopía de resonancia magnética láser, de física de plasmas, de química de plasmas y de estudios planetarios, de química de radiaciones en evolución química, de química de radiaciones en macromoléculas, y de dosimetría. En este periodo se consiguieron apoyos institucionales importantes que permitieron, por una parte, el equipamiento de los laboratorios de más reciente creación y, por otra, la actualización del equipo.

También se realizaron obras de reacondicionamiento de espacio para la Unidad Administrativa y para cubículos de estudiantes. Se inició la obra de ampliación del Irradiador, que incluye un almacén para las muestras radiactivas, un laboratorio de dosimetría, cubículos para el personal y un cuarto de herramientas.

## **ACONTECIMIENTOS RELEVANTES**

- El Dr. Virgilio Beltrán fue nombrado Investigador Emérito del ICN, siendo éste el primer nombramiento de su tipo en la Dependencia.
- El Dr. Alexander Tourbiner fue nombrado Fellow of the American Physical Society.
- En este año el Instituto de Ciencias Nucleares sufrió una terrible pérdida por el fallecimiento del Dr. Virgilio Beltrán López.

