



**INSTITUTO DE FÍSICA**

**UNAM**

**PLAN DE DESARROLLO  
2011-2015**

Dr. Manuel Torres Labansat	Director
Dr. Jorge Alejandro Reyes Esqueda	Secretario Académico
Dr. Roberto Gleason Villagrán	Secretario Técnico de Mantenimiento, Electrónica y Taller Mecánico
Ing. Fernando Javier Martínez Mendoza	Secretario Técnico de Cómputo, Telecomunicaciones y Fotografía
Dra. Karen Volke Sepúlveda	Coordinadora Docente
Dra. Rocío Jáuregui Renaud Dr. Axel de la Macorra Pettersson	Jefa del Departamento de Física Teórica Jefe del Departamento de Física Teórica (a partir del 16 de marzo 2012)
Dr. Genaro Toledo Sánchez	Representante del Departamento de Física Teórica
Dr. Víctor Manuel Romero Rochín	Jefe del Departamento de Sistemas Complejos
Dr. Gastón García Calderón	Representante del Departamento de Sistemas Complejos
Dr. Raúl Esquivel Sirvent	Jefe del Departamento de Estado Sólido
Dr. Enrique Cabrera Bravo	Representante del Departamento de Estado Sólido
Dr. Luis Antonio Pérez López	Jefe del Departamento de Física Química
Dr. Rafael Barrio Paredes	Representante del Departamento de Física Química
Dr. Jesús Ángel Arenas Alatorre	Jefe del Departamento de Materia Condensada
Dr. Ramiro García García	Representante del Departamento de Materia Condensada
Dr. Guillermo Espinosa García	Jefe del Departamento de Física Experimental
Dr. Juan Carlos Cheang Wong	Representante del Departamento de Física Experimental
Sr. Alberto García Ramírez	Representante de los Técnicos Académicos de Apoyo

# CONTENIDO

	PÁGINA
<b>A) INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>A1. PRESENTACIÓN</b>	<b>5</b>
<b>A2. ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
<b>A.3 MISIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>B) DIAGNÓSTICO</b>	<b>7</b>
<b>B1. ORGANIZACIÓN ACTUAL</b>	<b>7</b>
<b>B2. DIAGNÓSTICO GENERAL</b>	<b>12</b>
<b>B3. DIAGNÓSTICO POR DEPARTAMENTO Y UNIDADES DE APOYO</b>	<b>16</b>
• Estado Sólido	16
• Física Experimental	18
• Física Química	20
• Física Teórica	22
• Materia Condensada	24
• Sistemas Complejos	25
• Biblioteca “Juan B de Oyarzábal”	27
• Cómputo y Telecomunicaciones	27
• Laboratorio Central de Microscopía	28
• Laboratorio de Electrónica	29
• Taller Mecánico	29
<b>C) PROBLEMÁTICA ACTUAL</b>	<b>30</b>
<b>D) PLAN DE DESARROLLO</b>	<b>31</b>
<b>D1. FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>31</b>
<b>D2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN NUEVAS O A CONSOLIDAR</b>	<b>32</b>
<b>D3. FORTALECIMIENTO DE LA DOCENCIA Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.</b>	<b>41</b>
<b>D4. ACTIVIDADES ACADÉMICAS</b>	<b>42</b>
<b>D5. UNIDAD DE COMUNICACIÓN</b>	<b>43</b>
<b>D6. UNIDAD DE VINCULACIÓN</b>	<b>44</b>
<b>D7. APROVECHAMIENTO DE RECURSOS E INFRAESTRUCTURA</b>	<b>45</b>
<b>D8. INFRAESTRUCTURA</b>	<b>46</b>
<b>D9. FINANCIAMIENTO</b>	<b>47</b>
<b>D10. CRECIMIENTO FUTURO</b>	<b>47</b>
<b>D11. MANTENIMIENTO</b>	<b>47</b>

<b>D12. PLAN DE DESARROLLO POR DEPARTAMENTO Y UNIDADES DE APOYO</b>	<b>48</b>
• Estado Sólido	48
• Física Experimental	49
• Física Química	51
• Física Teórica	52
• Materia Condensada	54
• Sistemas Complejos	55
• Biblioteca “Juan B. de Oyarzábal”	56
• Cómputo y Telecomunicaciones	56
• Laboratorio Central de Microscopía	57
• Laboratorio de Electrónica	58
• Taller Mecánico	59
<b>D13. PLAN DE DESARROLLO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>	<b>59</b>

## **A. INTRODUCCIÓN**

---

### **A1. PRESENTACIÓN**

En cumplimiento con la legislación de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto de Física presenta el Plan de Desarrollo para el periodo 2011-2015. Este documento se basa en un análisis de la situación actual del Instituto. Para la elaboración de la presente propuesta se tomaron en cuenta el Plan de Trabajo 2011-2015 presentado por el actual director a la Junta de Gobierno; así como una serie de documentos elaborados por el Consejo Interno, Jefes de Departamento, diferentes Comisiones y Grupos de Académicos en los últimos años. Con base en esta información y como resultado de una serie de reuniones de trabajo del Consejo Interno, se gestó el presente documento. El fortalecimiento del Consejo Interno como el órgano de decisión más importante de nuestro instituto, permitirá ajustar los programas académicos al entorno real que se vaya presentando a lo largo de los próximos años.

### **A2. ANTECEDENTES**

Creado en 1939, el Instituto de Física (IF) ha contribuido de manera notable al desarrollo de la Física en el país. En el IF se ha llevado a cabo una parte muy significativa de la investigación en física que se realiza en México. Esta actividad se refleja en diversos productos de investigación como son libros escritos o editados por su personal académico, la publicación de cerca de 5000 artículos de investigación, así como el desarrollo de una importante infraestructura de laboratorios. El trabajo de sus académicos también ha tenido impacto en labores docentes, formación de recursos humanos de alto nivel y de divulgación. También es de resaltar la vinculación e impacto del IF con los sectores de investigación, educación, salud y el público en general. Como resultado de lo anterior el IF goza de reconocimiento a nivel nacional e internacional, y sus académicos han obtenido un gran número de premios y distinciones.

La docencia y formación de recursos humanos ha sido una actividad primordial para el Instituto de Física. La participación e impacto que el IF ha tenido en la Facultad de Ciencias y en el Posgrado en Física a lo largo de más de 70 años es notable. Esta actividad se ha ampliado en los últimos años con la participación activa de nuestros académicos en otras Facultades y otros posgrados. El Instituto participó intensamente con otras dependencias universitarias afines para establecer el Posgrado en Ciencias Físicas (PCF), y en las posteriores adecuaciones y en el trabajo que llevó al reconocimiento del PCF como Posgrado de competencia internacional de acuerdo al padrón de posgrados de calidad del CONACYT. Destacamos también que el proyecto de creación y el posterior funcionamiento de la Maestría en Física Médica ha descansado principalmente en el arduo y comprometido trabajo de un grupo de investigadores del IF.

El IF ha jugado un papel prominente en el desarrollo científico universitario y nacional al haber contribuido significativamente a la generación de nuevas instituciones de investigación, docencia y difusión de la ciencia mediante la formación de académicos que se incorporaron a esas dependencias en su etapa inicial y en muchas otras ocasiones debido a que la creación de estas Instituciones se gestó en el mismo IF. Entre otros se pueden mencionar: el Centro de Materiales, actualmente Instituto de Investigaciones en Materiales; el Centro de Instrumentos ahora Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico; el Centro de Ciencias de la Materia Condensada actualmente Centro de Nanociencias y Nanotecnología; el Centro de Ciencias Físicas actualmente Instituto de Ciencias Físicas; y el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada. Los últimos tres centros fueron subdependencias foráneas del IF hasta constituirse en dependencias universitarias independientes. También cabe destacar el papel relevante que tuvieron investigadores del IF en la creación de importantes proyectos dedicados a la difusión y divulgación de la ciencia, tales como el Universum y el Museo de la Luz. Adicionalmente el Instituto de Física ha contribuido a la formación de instituciones científicas externas a la UNAM. Entre éstas figura el Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato, el Centro de Investigación en Física de la Universidad de Sonora y la Comisión Nacional de Energía Nuclear, hoy ININ. A lo anterior agregamos que el IF ha jugado un papel relevante en la definición e implementación de políticas y programas científicos, no sólo a nivel nacional, sino con impacto en Latinoamérica.

### **A.3 MISIÓN Y OBJETIVOS**

El Instituto de Física (IF) tiene como Misión realizar investigación en Física y áreas afines, formar recursos humanos a través de la docencia y la preparación de investigadores y especialistas de alto nivel, difundir nacional e internacionalmente los conocimientos que genera el Instituto, e impulsar la vinculación de la ciencia con otras actividades culturales, intelectuales y productivas del país.

El Instituto de Física tiene los siguientes objetivos generales:

- Realizar investigación en física teórica, experimental y aplicada, así como en áreas afines.
- Proponer y desarrollar proyectos de investigación originales y de calidad, tanto para su desarrollo al interior del IF, como en colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales.
- Difundir los resultados de la investigación realizada en publicaciones internacionales y nacionales, y mediante la presentación de los mismos en seminarios y conferencias.
- Establecer y desarrollar una importante infraestructura de laboratorios y unidades de servicio de primer nivel, con la finalidad de impulsar la investigación y contribuir al desarrollo tecnológico.

- Participar activamente en labores docentes y en la formación de recursos humanos en la Licenciatura en Física de la Facultad de Ciencias, así como en los Posgrados en Ciencias Físicas y en el de Ciencias e Ingeniería de Materiales. Así mismo se deben extender estas actividades a otras Facultades, Posgrados y Universidades del país.
- Establecer convenios y proporcionar asesoría científica, tecnológica y docente, en las áreas de competencia del IF, a instituciones de investigación y enseñanza, de servicio público y privado que así lo soliciten, de acuerdo con las políticas del instituto y la disponibilidad de personal.
- Promover la comunicación y divulgación de los resultados de la investigación en física utilizando medios impresos y electrónicos, conferencias y otras acciones complementarias y alternativas que se juzguen pertinentes.

## **B. DIAGNÓSTICO**

---

### **B1. ORGANIZACIÓN ACTUAL**

El IF tiene actualmente una estructura departamental. Para el desarrollo y funcionamiento del IF resulta fundamental la labor de evaluación y planeación llevados a cabo por: el Consejo Interno, la Comisión Dictaminadora y la Comisión Evaluadora de los estímulos PRIDE y PAIPA.

Los departamentos de investigación actuales son:

- Estado Sólido
- Física Experimental
- Física Química
- Física Teórica
- Materia Condensada
- Sistemas Complejos

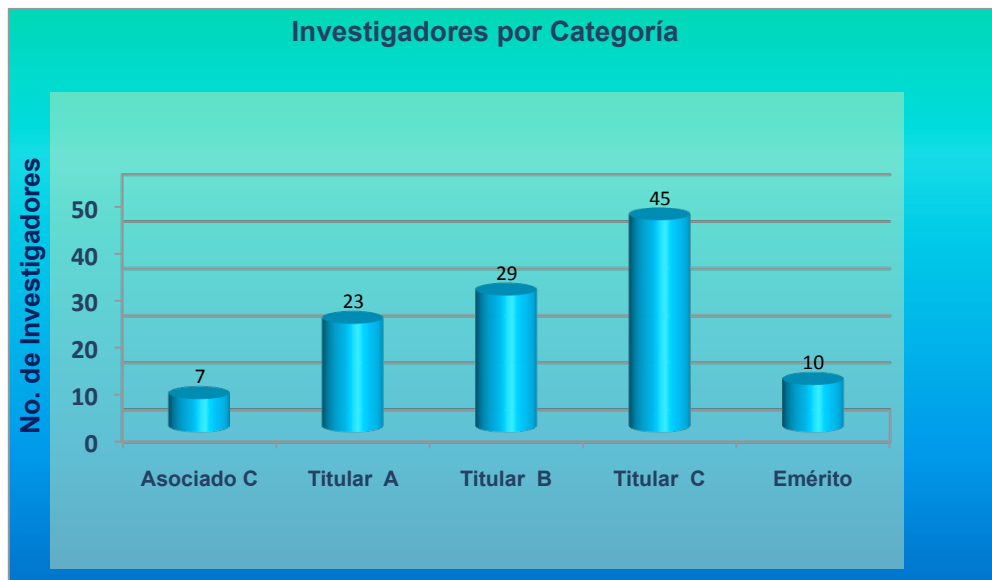
De acuerdo al Reglamento Interno del IF, para la realización más eficiente de proyectos académicos específicos se pueden integrar temporalmente grupos de investigación que involucran a miembros de uno o varios departamentos. Actualmente se tienen registrados a los siguientes grupos de investigación: Análisis y Modificación de Materiales con Aceleradores (GAMMAI), Dosimetría y Física Médica (DOSIFICAME) y Grupo Experimental Nuclear y de Altas Energías (GENAE).

Además, el Instituto dispone de diversas unidades o servicios de apoyo técnico, que dependen de las Secretarías Académica, Técnica de Cómputo y Telecomunicaciones, y Técnica de Taller y Electrónica. Dichas unidades son:

- Biblioteca
- Cómputo y Telecomunicaciones
- Laboratorio Central de Microscopía
- Laboratorio de Electrónica
- Taller Mecánico

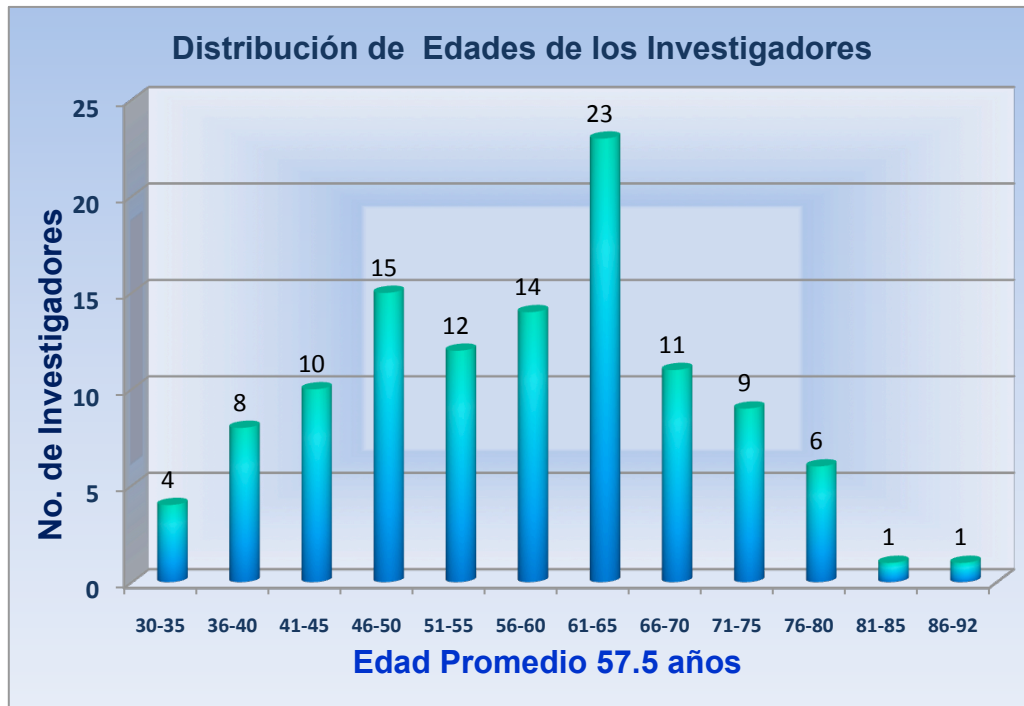
El IF está compuesto actualmente por 114 Investigadores, 50 Técnicos Académicos, y 137 miembros del Personal Administrativo. Por otra parte, existen cerca de 200 Estudiantes Asociados y 20 Investigadores Posdoctorales incorporados a través de diversos programas.

Iniciamos presentado un análisis de los investigadores. En cuanto a la distribución por género, 20% corresponde a mujeres. La distribución de los investigadores por categoría se presenta en la figura 1. Es notorio que el número de investigadores se incrementa conforme consideramos categorías más altas. Al margen de su relación con la superación académica, lo anterior refleja el envejecimiento de la planta académica y la escasa contratación de investigadores jóvenes en los últimos años. Esto se puede corroborar en la gráfica de la figura 2, donde se muestra la distribución por edades de los investigadores. Sólo el 11% de los investigadores corresponde a la categoría de menores de 40 años. Mientras que el 15% son mayores de 70 años y aquellos mayores a 60 años constituyen el 45% del total. El promedio de edad de los investigadores es de 57.5 años.



**Fig. 1** Distribución de Investigadores por categoría.





**Fig. 2 Distribución de Investigadores por rango de edades.**

Al Sistema Nacional de Investigadores pertenecen 102 (92.1 %) de los investigadores, de los cuales: 8 son eméritos (7 %); 35 son nivel 3 (30.7 %); 42 nivel 2 (36.8 %) y 20 nivel 1 (17.5%), véase figura 3. Casi la totalidad del personal académico pertenece a los Programas PRIDE o PAIPA de la UNAM (ver Fig. 4).



**Fig. 3 Investigadores que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.**



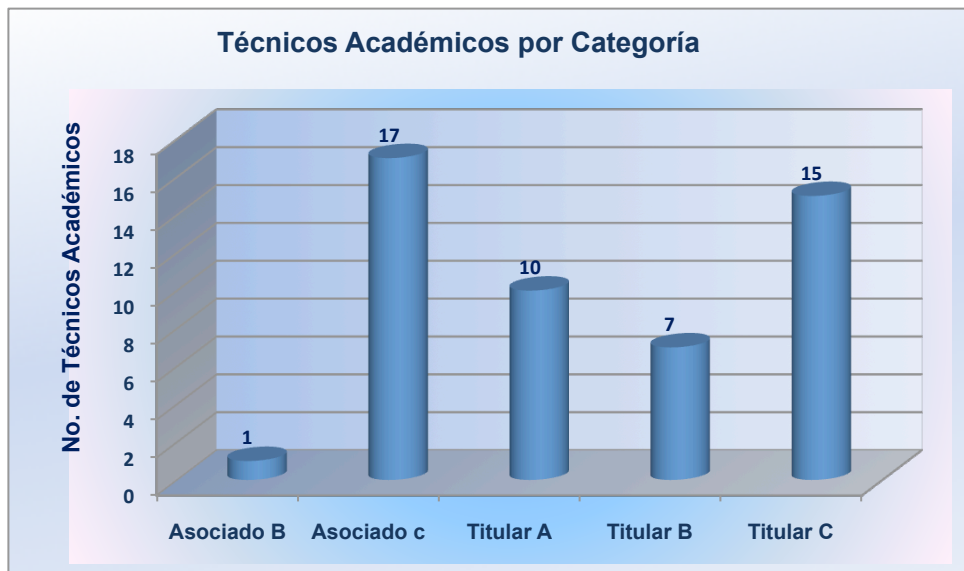
**Fig. 4 Investigadores que pertenecen a los Programas PRIDE o PAIPA.**

La distribución de los Investigadores por departamento se presenta en la figura 5.



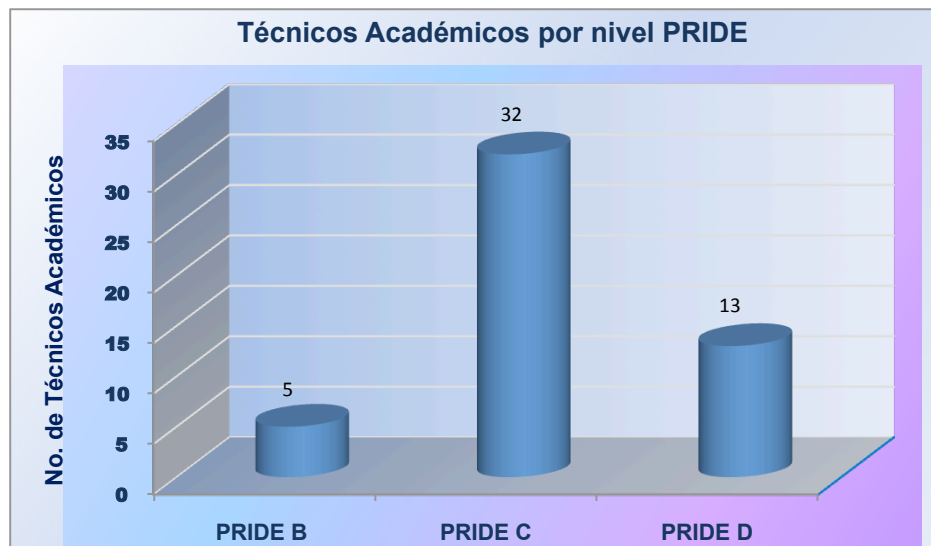
**Fig. 5 Distribución de Investigadores por Departamentos.**

En cuanto a los Técnicos Académicos (TA), del total 20% son mujeres. La distribución de técnicos académicos por categoría se presenta en la Figura 6.



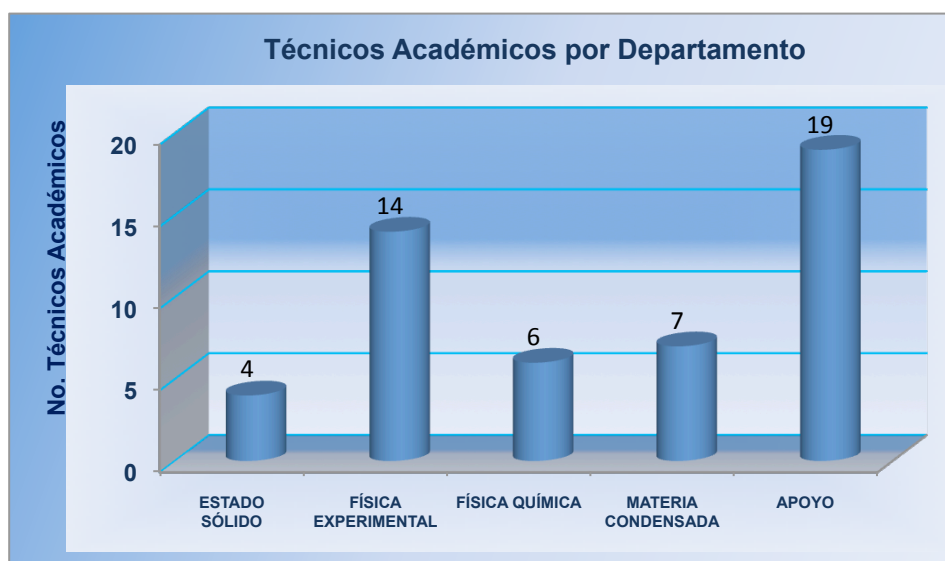
**Fig. 6 Distribución de Técnicos Académicos por Categoría.**

La distribución de los TA de acuerdo a las categorías del Programa PRIDE se presenta en la figura 7. Adicionalmente señalamos que 8 TA pertenecen al SNI, 7 en el nivel I y uno en el nivel II.



**Fig. 7 Distribución de Técnicos Académicos que pertenecen al Programa PRIDE.**

Los TA adscritos a los departamentos constituyen el 64% del total y en general trabajan en uno o varios laboratorios en tareas de apoyo a la investigación; sólo existe una excepción de un TA que realiza trabajo teórico. Los técnicos asignados a los servicios de apoyo se distribuyen de la siguiente manera: 8 corresponden a la unidad de cómputo, 4 a la biblioteca, 3 al laboratorio de electrónica, 2 al taller y 1 al laboratorio central de microscopía.



**Fig. 8 Distribución de Técnicos Académicos por Departamento.**

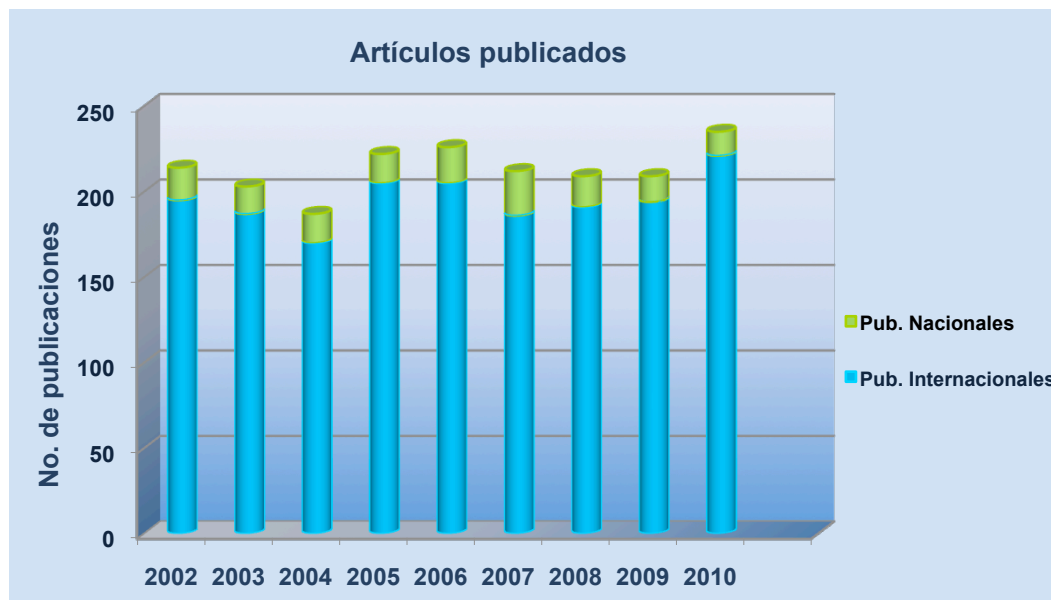
## B2. DIAGNÓSTICO GENERAL

Tal y como se mencionó, el IF está organizado en seis departamentos. En el IF se realiza investigación de frontera en una amplia gama de temas de física y disciplinas afines. A grandes rasgos, los principales resultados de las investigaciones realizadas se relacionan con las siguientes áreas: (I) física nuclear y de radiaciones y física médica; (II) física atómica y molecular; (III) materia condensada, física de materiales y nanociencias; (IV) física química; (V) óptica; (VI) sistemas complejos, física estadística y física biológica; (VII) física de partículas elementales, teoría de campos y cosmología; (VIII) física y óptica cuántica; (IX) temas interdisciplinarios. Actualmente hay alrededor de 176 líneas de investigación. En algunos casos existen grupos de investigación que aglutinan y dan coherencia a varias de estas líneas.

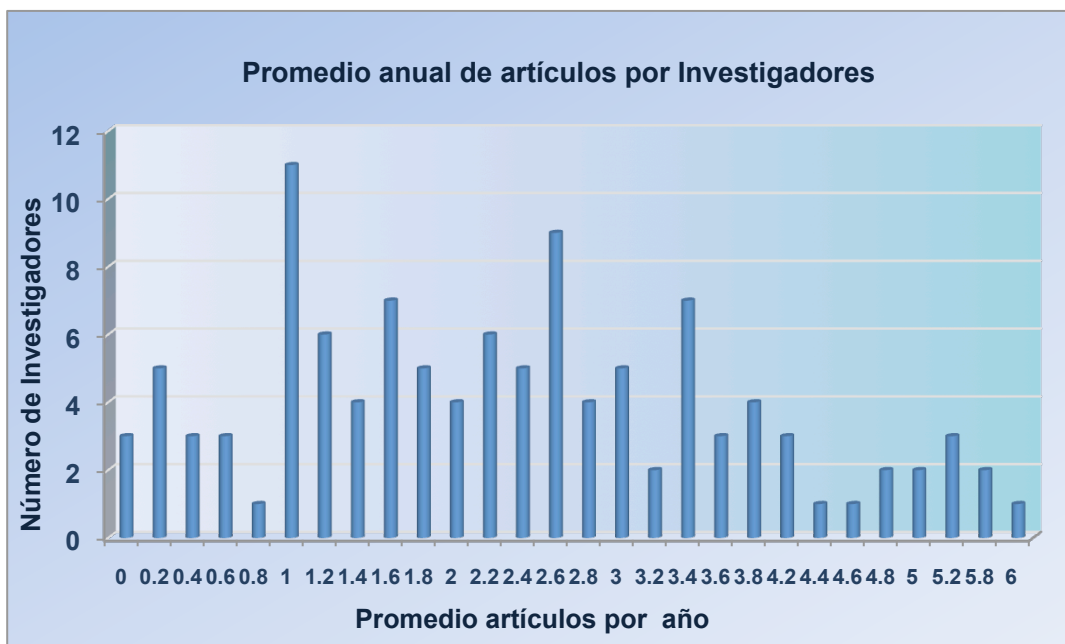
Cabe señalar que en varios aspectos, el IF se sigue distinguiendo como una Institución de gran prestigio y calidad. Nuestros investigadores son invitados constantes en los foros internacionales más prestigiados como conferencistas, organizadores de congresos, árbitros de artículos y proyectos, entre otras actividades. Investigadores del IF participan

de manera destacada en importantes proyectos de colaboración internacional. Destaca la participación de investigadores en los siguientes proyectos: (1) ALICE (A Large Ion Collider Experiment), que forma parte del LHC, el acelerador de partículas más grande construido hasta ahora y que se localiza en el CERN. El ALICE estudia colisiones nucleares que recrean condiciones similares a las que existían en los primeros instantes del universo. (2) AMS (Alpha Magnetic Spectrometer), detector colocado en la Estación Espacial Internacional, que busca indicios de antimateria en los rayos cósmicos. (3) HAWC (High Altitud Water Cherenkov Experiment), observatorio de rayos gamma actualmente en construcción en el volcán Sierra Negra en Puebla. Mencionamos también la participación de otro grupo de investigadores en experimentos con neutrones fríos que se llevan a cabo en los laboratorios de Oak Ridge y los Álamos. Adicionalmente, un número importante de investigadores colabora con colegas de diversas instituciones nacionales e internacionales.

Considerando los resultados del periodo 2002-2010 (ver Fig. 9), encontramos que en promedio se producen 194 artículos de investigación en revistas internacionales (registradas en el Citation Index) por año; lo cual corresponde en promedio a 1.74 artículos por investigador por año. Cabe señalar que este promedio es menor al de varias de las entidades del área de las Ciencias Físico Matemáticas del Subsistema de la Investigación Científica. Adicionalmente, hay que observar que la participación de los investigadores en la publicación de artículos es muy inhomogénea: mientras que el 14% publica en promedio más de 6 artículos al año, cerca de 10 investigadores han publicado menos de 0.2 artículo por año (ver Fig. 10).

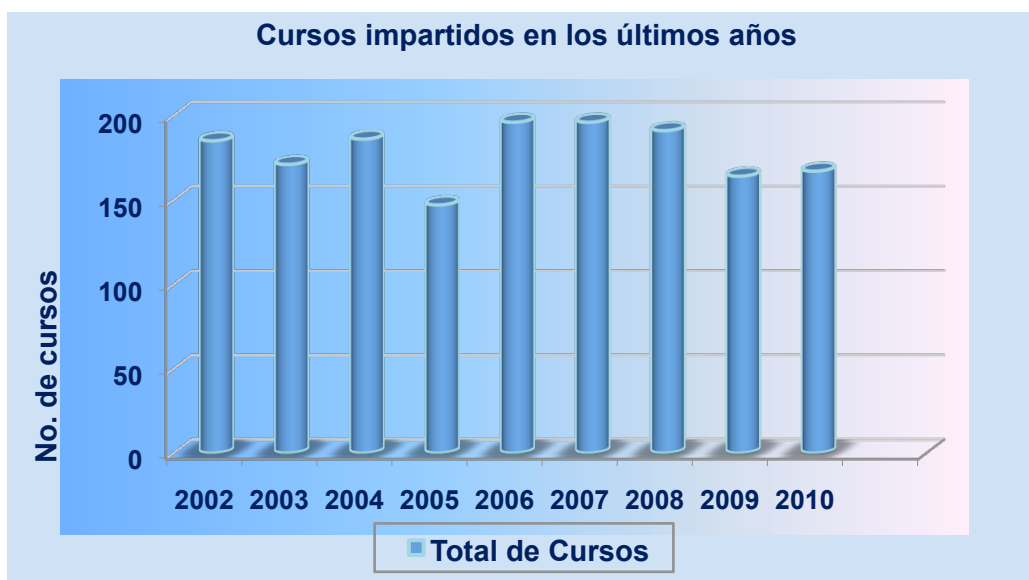


**Fig. 9 Producción de Total de Artículos por año.**

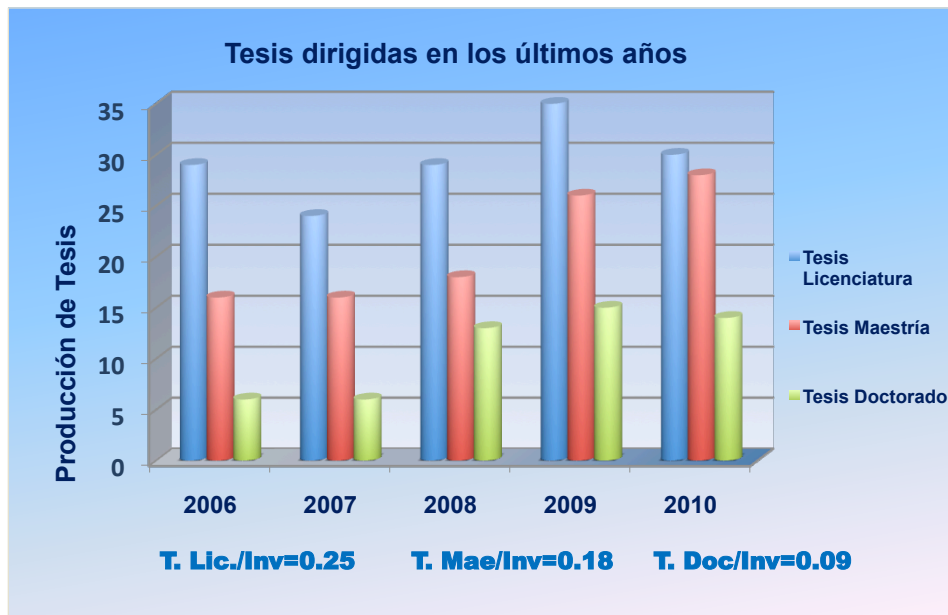


**Fig. 10 Distribución del promedio anual de artículos por investigador por año**

En cuanto a la participación en actividades docentes y de formación de recursos humanos la figura 11 muestra el número de cursos impartidos, mientras que en la figura 12 aparecen las tesis dirigidas en los últimos años. En promedio, el número de cursos impartidos por investigador por año es de 1.1. Mientras que el promedio de tesis dirigidas por investigador por año es: 0.25 de licenciatura, 0.18 de maestría y 0.09 de doctorado.



**Fig. 11 Cursos impartidos en los últimos años.**



**Fig. 12 Tesis dirigidas en los últimos años**

En lo referente a las labores de vinculación, existen colaboraciones con el Sector Salud, en particular con el Instituto Nacional de Cancerología (INC). Como resultado de esto un investigador del IF funge como coordinador responsable de los laboratorios de física médica y de imagen molecular micropet/spect/ct en el INCan. Los investigadores del grupo de Física Médica tienen a su cargo la conducción de la maestría del mismo nombre; cabe señalar que los temas de investigación de los alumnos están enfocados en problemas relevantes para el sector salud, lo que ha permitido que los graduados tengan un fuerte impacto profesional. Por otro lado, hay proyectos que se enfocan directamente en la aplicación de la Física en otros problemas de impacto social, como lo son estudios acerca del VIH, desarrollo de materiales odontológicos y efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud humana, entre otros. También existe colaboración con el sector productivo a través del Laboratorio Central de Microscopía, del Laboratorio de rayos X, y de otros grupos del Instituto. Recientemente, ha cobrado una gran importancia el trabajo realizado para la conservación y restauración del patrimonio nacional, histórico y arqueológico, mediante el desarrollo de instrumentación especializada para la caracterización y el estudio de dichos materiales, en laboratorio o *in situ*, para lo cual se tienen convenios con el Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM.

### B3. DIAGNÓSTICO POR DEPARTAMENTO Y UNIDADES DE APOYO

---

#### ESTADO SÓLIDO

---

El objetivo principal del departamento es hacer investigación de calidad en temas teóricos y experimentales de frontera relacionados con el Estado Sólido. Además, varios investigadores del departamento trabajan en temas de investigación interdisciplinaria. La docencia y la formación de recursos humanos a nivel licenciatura y posgrado es parte importante de las labores del Departamento.

El departamento está integrado por 23 investigadores y 4 técnicos académicos de tiempo completo. De los investigadores del departamento 2 son eméritos, 8 son titulares C, 4 son titulares B, 5 son titulares A y 3 son asociados C. El Departamento de Estado Sólido (DES) tiene aproximadamente 52 años que se formó. En el trayecto de su historia ha crecido cultivando temas muy diversos de investigación, lo cual ha dado lugar a importantes logros. Cabe señalar que en los últimos 10 años se han hecho sólo tres contrataciones en temas experimentales.

Las líneas de investigación que se trabajan son diversas, siendo las principales las que a continuación se enlistan junto a los investigadores involucrados:

- **Propiedades ópticas de materiales** (experimental) (Enrique Camarillo, Héctor Murrieta, José Manuel Hernández, Jorge Alejandro Reyes, Jorge García Macedo).
- **Propiedades ópticas de materiales** (teórica) (Rubén Barrera, Cecilia Noguez, Guillermo Monsivais, Raúl Esquivel, Fernando Magaña, Isabel Cazar).
- **Heteroestructuras y fenómenos de transporte** (teórica) (Marcelo del Castillo, Gerardo Vázquez, Guillermo Monsivais, Fernando Magaña).
- **Propiedades Magnéticas y Magnetodinámicas** (teórica y experimental) (Jaques Soullard, Cesar Ordóñez, Eduardo Muñoz, José Luis Boldú).
- **Resonancia Paramagnética Electrónica** (experimental) (Eduardo Muñoz, José Luis Boldú, Héctor del Castillo).
- **Superconductividad** (teórica) (Fernando Magaña, Jaques Soullard).
- **Nanociencia** (teórica y experimental) (Jorge García Macedo, Raúl Esquivel, Jorge Alejandro Reyes, Cecilia Noguez).
- **Física Computacional y Modelación** (Cecilia Noguez, Enrique Cabrera).
- **Materiales Cerámicos y Nuevos materiales** (teórica) (Eligio Orozco, Lauro Bucio).
- **Econo- física y socio-física** (teórica) (Marcelo del Castillo, Jorge Montemayor, Gerardo Vázquez)



## **Laboratorios**

El Departamento de Estado Sólido cuenta con los siguientes laboratorios:

- **Laboratorio de Fotónica de Geles I y II** (Jorge García Macedo).
- **Propiedades Ópticas, Luminiscencia, Fotoconductividad y Crecimiento de Cristales** (Héctor Murrieta, Enrique Camarillo, José Manuel Hernández. Técnicos Académicos: Raúl Espejel, Cristina Flores).
- **Laboratorio de Metalurgia** (Lauro Bucio, Jorge Montemayor y Eligio Orozco).
- **Resonancia Paramagnética Electrónica** (Eduardo Muñoz, José Luis Boldú y Héctor Del Castillo. Técnico Académico: Jorge Barreto).
- **Crecimiento de Cristales** (Héctor del Castillo, Técnico Académico: Jorge Barreto).
- **Laboratorio de Nanociencia Computacional** (Cecilia Noguez, Raúl Esquivel y Rubén Barrera).

Laboratorios en proceso de consolidación:

Cabe señalar que el Dr. Jorge Alejandro Reyes ha puesto en operación el Laboratorio de óptica no lineal, sin embargo ocupa actualmente un espacio prestado en otro laboratorio. Este proyecto tiene asociado como técnico académico al Dr. Roberto Gleason.

Por otro lado el Dr. Cesar Ordóñez está contratado para realizar investigación experimental en el tema de dinámica de magnetización, sin embargo no cuenta actualmente con un laboratorio asignado.

En los dos últimos casos se requiere conseguir los espacios físicos necesarios para instalar adecuadamente los laboratorios.

**Diagnóstico.** Se observa en el Departamento de Estado Sólido lo siguiente:

- a) La gran diversidad de temas ha resultado en que actualmente existe poca coherencia académica y falta de objetivos comunes.
- b) Hay grupos bien identificados, pero en general se trabaja de manera individual.
- c) Existe poca participación en la vida académica del IF, como participación y asistencia a seminarios.
- d) La producción científica promedio es de 1.75 publicaciones por año. Sin embargo hay un sesgo importante y hay varios investigadores que tienen menos de un artículo por año. El otro problema es que se tiende a publicar en revistas de bajo parámetro de impacto. Por ejemplo, el número promedio de citas por artículo varía desde 0.91 hasta 21.1 siendo la media de 6.8. El parámetro  $h$  promedio es de 9.45. Si consideramos que el DES tiene una antigüedad de 52 años, y además que la antigüedad promedio del personal académico está por encima de los 25 años, consideramos que se debería esperar un parámetro  $h$  mayor. De nuevo hay una gran dispersión ya que el número  $h$  más pequeño es de 2 y el más grande de 24.
- e) La participación en el posgrado en ciencias físicas es limitada y se reduce a pocos investigadores del departamento. En particular en lo que se refiere a la impartición de cursos en el posgrado.

## DEPARTAMENTO DE FÍSICA EXPERIMENTAL

---

El departamento de Física Experimental está integrado por 46 académicos, de los cuales 30 son Investigadores y 16 Técnicos Académicos. El departamento trabaja en Física Básica, Experimental y Aplicada, con una gran variedad de temas específicos de investigación. Las actividades académicas están repartidas en 3 grupos con un coordinador, otros grupos pequeños e investigadores independientes.

La productividad académica de los integrantes, en general es buena y la dinámica e innovación en los proyectos de investigación es constante. La participación en proyectos internacionales y las colaboraciones con otras instituciones tanto nacionales como extranjeras, contribuye a mantener el alto nivel científico. En el departamento se cultivan los temas de física nuclear, colisiones atómicas, interacción de la radiación con la materia, arqueometría, el estudio y las aplicaciones de las radiaciones ionizantes, tanto en medicina como en industria y medio ambiente.

El departamento cuenta con cuatro aceleradores de partículas: tres de iones positivos y uno de electrones. El peleton es una versátil herramienta de trabajo, utilizado principalmente por el grupo GAMMAI para el análisis y modificación de materiales. El acelerador 5.5 se ha utilizado intensivamente para el análisis de materiales por medio de técnicas analíticas de origen nuclear; se encuentra en proceso de remodelación con la finalidad de ampliar las líneas de investigación asociadas. Los otros dos aceleradores (el Van de Graaff de Electrones y el 0.7 MV -María) cuentan con muchas horas de uso y sus sistemas son muy antiguos, sin embargo todavía se utilizan en algunos proyectos. Finalmente cabe señalar que el IF contará próximamente con un nuevo acelerador. El LEMA es un acelerador de partículas de 1 MV acoplado a un sistema de espectrometría de masas, con el cual se podrán llevar a cabo importantes aplicaciones y servicios al poder medir con gran precisión el contenido de ciertos trazadores nucleares como  $^{14}\text{C}$ ,  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{129}\text{I}$  y Pu.

### Grupos y áreas actuales de investigación:

#### I. Grupo experimental nuclear y de altas energías (GENAE).

**Investigadores:** Arturo Menchaca (Coordinador), Andrés Sandoval, Rubén Alfaro, Ernesto Belmont, Varlen Grabski y Arnulfo Martínez. **Técnicos:** Saúl Aguilar, Víctor Hugo Orozco, Mario Rangel.

#### Proyectos:

- A Large Ion Collider Experiment (ALICE)\*
- Alpha Magnetic Spectrometer (AMS)\*
- High Altitud Water Cherenkov Experiment (HAWC)\*
- The cosmic ray energetic and mass experiment (CREAM)\*
- Muongrafía de la Pirámide del Sol.
- Colaboraciones internacionales.

**II. Grupo de dosimetría y física médica (DOSIFICAME).**

**Investigadores:** Maria Ester Brandan (Coordinadora), Mercedes Rodríguez, Arnulfo Martínez, Luis Alberto Medina, Guerda Massillon. **Técnicos Académicos:** Ana Elena Buenfil, César Ruíz y Tirso Murrieta.

**Proyectos:**

- Dosimetría básica y aplicada en la medicina.
- Nanosistema liposomal para el tratamiento del cáncer con quimio-radiación.
- Sistema bimodal de imágenes de roedores de laboratorio (SIBI).

**III. Grupo de análisis y modificación de materiales con aceleradores (GAMMAI) (Aceleradores Peletron y Acelerador 0.7 MV)**

**Investigadores:** Alicia Oliver (Coordinadora), Jorge Rickards, Juan Carlos Cheang, José Luis Ruvalcaba, Luis Rodríguez, Alejandro Crespo, Alejandra López, Jorge Alejandro Reyes. **Técnicos Académicos:** Karim López, Juan Carlos Pineda, Juan Gabriel Morales, Rebeca Trejo, Jaqueline Cañetas, Francisco Javier Jaimes.

**Proyectos:**

- Síntesis de nanopartículas metálicas en dieléctricos y semiconductores.
- Propiedades plasmónicas de nanopartículas metálicas en dieléctricos.
- Desarrollo de arreglos ordenados de nanopartículas metálicas.
- Desarrollo de guías de onda nanoestructuradas por medio de implantación de iones.
- Modificación de superficies y películas delgadas por irradiación con iones.
- Caracterización del patrimonio cultural con técnicas no destructivas.

**IV. Técnicas analíticas de origen nuclear (Acelerador 5.5 MV)**

**Investigadores:** Ma. Esther Ortiz, Eduardo Andrade, Oscar De Lucio, Corina Solís, Efraín Chávez, Javier Miranda, Libertad Barrón. **Técnicos Académicos:** Eustacio Pérez y Arcadio Huerta.

**Proyectos y técnicas:**

- Análisis de materiales.
- Técnicas Analíticas de Origen Nuclear.
- Bombardeo de muestras por haces de iones ligeros; principalmente  $^1\text{H}$  y  $^3,4\text{He}$ .
- Neutrones lentos.

**V. Interacción de rayos X con materia (Javier Miranda)**

**VI. Interacción de electrones con materiales (Acelerador 2.2 MV)**

(Esbaide Adem, Técnico Académico Margarito Vásquez).

**VII. Producción de entropía en ecosistemas y su relevancia en la evolución.**

(Karo Michaelian).

**VIII. Trazas nucleares en sólidos y contaminantes radiológicos ambientales. (Aplicaciones de la dosimetría)**

(Guillermo Espinosa, Técnico Académico José Ignacio Golzarri)

## DEPARTAMENTO DE FÍSICA QUÍMICA

---

El Departamento de Física Química está formado por 11 investigadores y 6 técnicos académicos. La misión del departamento consiste en desarrollar investigación y formar recursos humanos en temas considerados en la frontera entre la física y la química. Actualmente, se realiza investigación, tanto experimental como teórica, en las áreas de Física Estadística, Sistemas Complejos, Estructura y Reactividad Catalítica de Nanomateriales, Materia Condensada y Materia Condensada Suave. La edad promedio de los investigadores del Departamento es de 56.8 años ; 7 investigadores están arriba de esta media y 4 por debajo de la misma.

En los últimos 5 años, los investigadores del Departamento publicaron un total de 162 artículos, lo que equivale a un promedio de 2.9 artículos por investigador por año, la cual está por arriba de la media del Instituto (1.7-1.8 artículos por investigador por año). Asimismo, en el período comprendido entre 2006 y 2010, se impartieron un total de 65 cursos regulares tanto a nivel licenciatura como posgrado, lo que equivale a un promedio de 1.18 cursos regulares por investigador por año, cifra cercana al promedio del Instituto (1.1). Finalmente, dentro del mismo período, los investigadores del Departamento dirigieron un total de 51 tesis, 23 de nivel Licenciatura, 15 de Maestría y 13 de Doctorado, el equivalente a un promedio de 0.9 tesis (de cualquier nivel) por investigador por año. Por nivel de estudios, los promedios de tesis dirigidas por investigador por año son: 0.42 (Licenciatura), 0.27 (Maestría) y 0.23 (Doctorado), que están por encima de los respectivos promedios del Instituto: 0.25, 0.18 y 0.09.

A continuación se detallan las líneas particulares de investigación en cada área, donde las iniciales entre paréntesis corresponden al investigador que las realiza y el \* indica que es una línea nueva.

### **Física Estadística:**

Física estadística en las transiciones al caos, distribuciones límite y jerarquías dinámicas (Alberto Robledo)

Física estadística de transiciones de fase (Alberto Robledo, Guillermo Ramírez)

Fenómenos de agregación (Guillermo Ramírez)

Difusión anómala en sistemas con reacciones químicas (Rafael Barrio, Carmen Varea).

\*Modelos cuantitativos de procesos de transducción celular (Guillermo Ramírez)

Sociofísica (Rafael Barrio, Gerardo G. Naumis, Luis. A. Pérez)

Econofísica (Gerardo G. Naumis).

### **Sistemas Complejos:**

Biocomplejidad, biología teórica (Rafael Barrio)

Redes Complejas (Rafael Barrio, Alberto Robledo, Gerardo G. Naumis)

Dinámica de sistemas complejos, Dinámica no lineal (Rafael Barrio, Alberto Robledo, Gerardo G. Naumis)

### **Materia Condensada:**

Cuasicristales (Rafael Barrio, Gerardo G. Naumis)

Grafeno (Gerardo G. Naumis)

Superconductores no convencionales (Luis. A. Pérez)

Cristales fotónicos infiltrados (J. Adrian Reyes)

Metamateriales (J. Adrian Reyes)

Estudio del orden local en sólidos por RX y microscopía electrónica (Xim Bokhimi)

Estudio y caracterización de materiales usados en México prehispánico (Xim Bokhimi)

Propiedades estructurales y electrónicas de nanopartículas (Luis. A. Pérez, Gabriela Díaz)

\*Interacción entre sólidos y microorganismos (Xim Bokhimi)

### **Materia Condensada Suave:**

Vidrios (Rafael Barrio, Gerardo G. Naumis)

Cristales líquidos (J. Adrian Reyes, Rosalío Rodríguez)

Desarrollo de biomateriales con virus fd, nanopartículas y polímeros (Rolando Castillo)

Formación de patrones de no equilibrio en monocapas de Langmuir (Rolando Castillo)

Estudio del auto-ensamblaje de partículas Janus (Rolando Castillo)

Reología y microrreología de fluidos complejos con micelas tubulares flexibles (Rolando Castillo)

Estudio del movimiento Browniano en geles poliméricas (Rolando Castillo)

\*Estudio de electrificación por contacto en superficies poliméricas (Rolando Castillo)

\*Estudio de fuerzas superficiales con microscopía de fuerza atómica (Rolando Castillo)

### **Estructura y Reactividad Catalítica de Nanomateriales:**

Estudio de la estructura y reactividad catalítica de nanopartículas soportadas (Gabriela Díaz, Luis. A. Pérez)

Adsorción de moléculas quirales en nanopartículas de oro preparadas en fase líquida (Gabriela Díaz., Luis. A. Pérez)

\*Estudio de la reactividad de nanoestructuras 1-D de óxidos mixtos a base de CeO<sub>2</sub> (Gabriela Díaz)

Materiales nanoestructurados para aplicaciones en energía y medio ambiente (Gabriela Díaz)

### **Laboratorios**

El Departamento de Física Química cuenta con los siguientes laboratorios:

- **Catálisis I y II**, (Gabriela Díaz, Técnico Académico Antonio Gómez).
- **Laboratorio de Refinamiento de Estructuras Cristalinas (LAREC)**  
(Xim Bokhimi, Técnicos Académicos: Manuel Aguilar y Antonio Morales).
- **Cristales Líquidos y Coloides** (Rolando Castillo, Técnico Académico Cristina Garza).
- **Dispersión de Luz** (Rolando Castillo, Técnico Académico Cristina Garza).
- **Fluidos complejos I y II** (Rolando Castillo, Técnicos Académicos: Cristina Garza y Salvador Ramos).
- **Simulación Numérica** (Alberto Robledo).

## DEPARTAMENTO DE FÍSICA TEÓRICA

---

El departamento de Física Teórica tiene como misión realizar labores de investigación, enseñanza y difusión referentes a la descripción y predicción de las propiedades asociadas a fenómenos físicos. El departamento está integrado por 28 investigadores con una edad promedio de 57 años. El 48% de sus integrantes tienen 60 años o más, el investigador más joven tiene 31 años y el de más edad 78 años. No hay técnicos académicos en el departamento.

Considerando el periodo 2006-2011, los investigadores del departamento publicaron un promedio de 1.79 artículos por investigador por año. El factor de impacto promedio de las revistas en que se publica es 2.33. El número total de citas a los artículos mencionados (2006-2011) es 8800, donde para claridad de interpretación es indispensable señalar que en sólo 3 publicaciones (Particle Data Book) en las que colabora el Dr. Jens Erler, se concentran 7800 de estas citas. Excluyendo estas singularidades, el número promedio de citas en los artículos de investigación reportados es de 5.5. Dentro del listado, la revista de mayor impacto es el Physical Review Letters (12 artículos en el periodo). Entre las revistas de menor impacto indexadas resalta la Revista Mexicana de Física.

La mayor parte de los cursos regulares que imparten los investigadores del departamento corresponden a la Facultad de Ciencias y al Posgrado en Ciencias Físicas. El 70% de los investigadores impartieron cursos regulares a un ritmo muy bueno, 0.8 cursos por semestre ó más en los últimos diez años. En el periodo se ha contado con 120 estudiantes asociados y 17 investigadores posdoctorales. Se reportan tesis de licenciatura, de maestría y de doctorado en el periodo. La presencia de estudiantes e investigadores posdoctorales crea un ambiente de trabajo dinámico en el departamento.

En cuanto a revisiones de planes de estudio y normas operativas, cabe resaltar que las tres modificaciones efectuadas en los últimos quince años correspondientes a la Maestría y el Doctorado en Ciencias (Física) del Posgrado en Ciencias Físicas, fueron coordinadas por miembros del departamento de Física Teórica.

Además de cumplir con su obligación de impartir cursos regulares, varios de los investigadores en el departamento han escrito libros de texto y de divulgación con un tiraje extraordinario a nivel nacional. El número de artículos periodísticos o de divulgación en otros medios es de alrededor de una centena en el periodo, la mayoría de ellos están asociados a un solo investigador, el Dr. Sahen Hacyan.

También cabe destacar el proyecto LatinIndex, que es un sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, encabezado por la Dra. Ana María Cetto.

El departamento participa en, y en la mayoría de los casos organiza, los siguientes seminarios: Sandoval Vallarta, Cosmología, Altas Energías (en colaboración con el ICN) e Información Cuántica (colaboración con IIMAS e ICN). En cuanto a la participación en la organización de congresos y edición de memorias asociadas a éstos que en promedio corresponde a aproximadamente 3 eventos por año. Destacan la Presidencia de la Escuela Latinoamericana de Física (2007), la coorganización de las Escuelas de la División de Partículas y Campos de la SMF, y de las Reuniones de la División de Información Cuántica, cuya presidencia ha estado a cargo de miembros del departamento y las Escuelas de Verano que se realizan anualmente junto con el Instituto de Ciencias Físicas.

### **Áreas actuales de investigación**

En el departamento de Física Teórica la investigación que se realiza puede desglosarse en las siguientes grandes áreas:

- **Partículas elementales, teoría de campos y cosmología** (Axel de la Macorra, Alfonso Mondragón, Myriam Mondragón, Jens Erler, Genaro Toledo, Jaime Besprosvani, Manuel Torres, Matías Moreno, Saúl Ramos).
- **Materia condensada y átomos ultrafríos** (Mauricio Fortes, Miguel Ángel Solís, Francisco Javier Sevilla, Rosario Paredes, Rocío Jáuregui, Genaro Toledo, Matías Moreno).
- **Fenómenos de transporte** (Francisco Javier Sevilla, Manuel Torres)
- **Física Atómica y molecular** (Carlos Bunge, Octavio Novaro, Rubén Santamaría, Eugenio Ley Koo)
- **Física Nuclear** (Enriqueta Hernández, Alfonso Mondragón, Mariano Bauer)
- **Fundamentos de mecánica cuántica** (Ana María Cetto, Luis de la Peña)
- **Ingeniería cuántica. Óptica cuántica e información cuántica** (Rocío Jáuregui, Carlos Pineda, Shahen Hacyan, Carlos Villarreal)
- **Física matemática** (Eugenio Ley Koo, Alfonso Mondragón, Enriqueta Hernández)
- **Biofísica y biomatemáticas** (Rubén Santamaría, Carlos Villarreal)
- **Elasticidad y acústica** (Jorge Flores, Karen Volke, Claude Thions)
- **Óptica** (Karen Volke, Shahen Hacyan, Eugenio Ley Koo, Rocío Jáuregui, Jorge Flores)

Cabe señalar que asociadas a estas áreas se trabaja en más de 50 líneas específicas de investigación.

### **Laboratorios**

Investigadores del departamento de Física Teórica llevan a cabo trabajo experimental, en los siguientes laboratorios:

- **Laboratorio de micromanipulación óptica** (Karen Volke)
- **Laboratorio de altas presiones** (Claude Thions)

## DEPARTAMENTO DE MATERIA CONDENSADA

---

El Departamento de Materia Condensada fue creado a finales de la década de los 70s. Actualmente su planta académica está constituida por 12 investigadores, 6 técnicos académicos y un laboratorista. Todos sus investigadores son miembros del Sistema Nacional de Investigadores, al igual que uno de los técnicos académicos. A través de diversos proyectos, los académicos realizan investigación teórica y experimental sobre la estructura y propiedades de la materia en su estado condensado.

A través de proyectos se llevan a cabo investigaciones en cristalografía por difracción de rayos X, reconstrucción tridimensional de dislocaciones y fronteras de granos por microscopía óptica epifluorescente, estructura de soluciones sólidas y compositos cristalinos de soluciones sólidas, propiedades ópticas de fluorocromos en cristales transparentes, estructura de nuevos materiales, estructura y propiedades de cuasicristales, caracterización estructural de materiales por microscopía electrónica, simulación de imágenes de microscopía electrónica, caracterización estructural y propiedades físicas de materiales por microscopías de prueba de barrido, partículas pequeñas metálicas, crecimiento de materiales y películas delgadas, desarrollo de instrumentación, modelaje de procesos de nucleación y propiedades físicas, y descripción matemática de procesos de transporte. El departamento también proporciona servicios de producción y de caracterización de materiales diversos a otros departamentos, instituciones y empresas del país.

Durante los últimos 5 años (2007-2011), el número de artículos publicados por los investigadores adscritos al Departamento fue de 150 (fuente: web of Science), lo que refleja un promedio de 2.5 artículos por investigador al año, de los más altos a nivel del instituto. Sin embargo, cabe señalar que el factor de impacto de las publicaciones está por debajo del promedio del instituto, debido a que se publica en las revistas especializadas en los temas antes mencionados. A pesar de la escasez de estudiantes y nuevos planes de titulación, en cuanto a la formación de recursos humanos, el número de tesis graduados durante el mismo periodo fue de 25, lo cual da un promedio de 0.42 estudiantes por año. En el aspecto de impartición de cursos regulares, todos los investigadores del departamento y un técnico académico, imparten al menos un curso regular al semestre, ya sea a nivel licenciatura o posgrado.

### **Líneas Actuales de Investigación**

Actualmente las líneas de investigación que se cultivan en el Departamento de Materia Condensada son las siguientes:

1. Estudio teórico y experimental de materiales por técnicas de difracción de rayos X y de electrones (Dwight Acosta, Jesús Arenas, Adolfo Cordero, Alfredo Gómez, Raúl Herrera, José Reyes, David Romeu, Patricia Santiago, Pablo Schabes).



2. Estudio teórico y experimental de las propiedades estructurales de materiales nanoestructurados, películas delgadas, biomateriales, cuasicristales y nuevos materiales (Dwight Acosta, Jesús Arenas, Adolfo Cordero, Ramiro García, Alfredo Gómez, Raúl Herrera, José Reyes, Margarita Rivera, Héctor Riveros, Patricia Santiago, Pablo Schabes).
3. Propiedades ópticas, térmicas, electrónicas, mecánicas y magnéticas de materiales. (Dwight Acosta, Jesús Arenas, Ramiro García, Raúl Herrera, José Reyes, Margarita Rivera, Patricia Santiago).
4. Cristalografía matemática (Alfredo Gómez, Raúl Herrera, David Romeu).
5. Contaminación Atmosférica (Héctor Riveros).
6. Crecimiento de cristales, cuasicristales y superconductores. Simulaciones moleculares en halogenuros alcalinos (Héctor Riveros).
7. Reconstrucción tridimensional de fronteras de grano y dislocaciones en fases cristalinas, soluciones sólidas y composites por microscopía óptica de epifluorescencia (Adolfo Cordero, José Reyes, David Romeu).
8. Propiedades ópticas de cristales, soluciones sólidas y composites dopados con iones activos (Adolfo Cordero).

### **Laboratorios**

El departamento de Materia Condensada actualmente cuenta con 7 laboratorios de investigación, los cuales se detallan a continuación:

1. **Cristalografía por Difracción de Rayos X** (Adolfo Cordero)
2. **Crecimiento de cristales** (Héctor Riveros, Técnicos académicos: Jesús Lara y Edilberto Hernández)
3. **Películas Delgadas y Recubrimientos** (Dwight R. Acosta, Técnico académico: Carlos Raúl Magaña)
4. **Biomateriales** (José Reyes y Ramiro García, Técnico administrativo: Pedro Mexia)
5. **Nanomateriales** (Raúl Herrera, Técnico académico: Cristina Zorrilla)
6. **Materiales Nanoestructurados** (Patricia Santiago)
7. **Superficies, interfaces y películas delgadas** (Margarita Rivera)

## **DEPARTAMENTO DE SISTEMAS COMPLEJOS**

---

El Departamento de Sistemas Complejos está integrado por 10 investigadores. El Departamento tiene como objetivo principal realizar investigación de frontera en el amplio espectro de los sistemas complejos. Estos son sistemas macroscópicos que muestran propiedades emergentes, cuyo comportamiento no es consecuencia evidente de la interacción entre sus partes. Esto es típicamente debido ya sea a su compleja estructura o a sus características inherentes no lineales.

Debido tanto a la calidad de los investigadores como a su experiencia académica, el Departamento es muy sólido, con líneas de investigación muy bien establecidas y con investigaciones exitosas. Prácticamente, todas las publicaciones del departamento son en revistas indizadas de circulación internacional de alta calidad. Además, los miembros del departamento están involucrados en la formación de recursos humanos de licenciatura, maestría, doctorado y posdoctorado, y participan activamente en labores de docencia. Esencialmente todos los investigadores del departamento reciben financiamiento para sus investigaciones de proyectos PAPIIT-DGAPA y CONACYT.

El personal del departamento ha sido reconocido con premios y distinciones del más alto nivel en nuestro país. Sin embargo, como sucede con el personal académico del Instituto en general, el promedio de edad es muy alto y es urgente dar pasos decididos para el proceso de la renovación generacional.

### **Líneas actuales de investigación**

Las líneas actuales de investigación del Departamento pueden desglosarse en los siguientes grandes temas:

- **Sistemas Complejos en la Biología** (Germinal Cocho, Octavio Miramontes, Denis Boyer, José Luis Mateos, Víctor Romero).
- **Sistemas Dinámicos No Lineales** (Rafael Pérez Pascual, José Luis Mateos, Octavio Miramontes, Denis Boyer, José Luis Rius).
- **Problemas fundamentales y de transporte cuánticos** (Pier Mello, Gastón García Calderón).
- **Nanociencia** (Ignacio Garzón).
- **Materia Ultrafría** (Víctor Romero).

Por supuesto, cada investigador tiene, entre esos temas, diversos proyectos de investigación muy específicos.

### **Infraestructura**

Aunque no es una regla del Departamento, todos los investigadores actuales son teóricos. Debido a esta característica, no se tienen laboratorios de investigación. Sin embargo, varios de sus miembros realizan cómputo académico de alto rendimiento. Además de los servicios de cómputo del Instituto y de la UNAM en general, el Departamento cuenta con un cluster de CPU, de varios servidores y de procesadores gráficos GPU.

## **UNIDADES DE APOYO**

---

### **BIBLIOTECA "JUAN B. DE OYARZÁBAL"**

---

La biblioteca tiene como finalidad satisfacer los requerimientos de información de los usuarios, y constituye un importante soporte documental para el desarrollo y continuidad de las actividades de investigación, de docencia y de difusión de la cultura que lleva a cabo el Instituto. Está integrada por una Coordinación y tres áreas: Procesos Técnicos, Servicios al Público y Servicios Especializados de Información.

Actualmente, cuenta con un acervo formado por 20,555 volúmenes de libros, 187 títulos de revistas impresas vigentes y 676 títulos de tesis.

Los servicios que proporciona pueden ser en forma presencial o en línea, y son:

- a) Orientación e instrucción sobre la biblioteca, sus recursos y la forma de utilizarlos.
- b) Consulta especializada donde se realizan: búsquedas de información; recuperación de artículos; compilaciones bibliográficas y análisis de citas.
- c) Acceso a red inalámbrica.
- d) Préstamo de material en sala.
- e) Préstamo de libros a domicilio.
- f) Préstamo interbibliotecario.
- g) Fotocopiado.
- h) Servicios de extensión: asesorías a otras instituciones y visitas guiadas.

## **CÓMPUTO Y TELECOMUNICACIONES**

---

La Unidad de Cómputo, Telecomunicaciones y Fotografía busca ser una herramienta que impulse la investigación de frontera en el Instituto de Física, implementando herramientas de última generación y capacitando recursos humanos con un conocimiento tecnológico orientado a la investigación. La unidad desarrolla proyectos de innovación para proveer el soporte para el desarrollo de los objetivos del IF.

La Unidad depende de la Secretaría Técnica de Cómputo, Telecomunicaciones y Fotografía; está formada por ocho técnicos académicos y dos administrativos de base. El personal se divide atendiendo las siguientes funciones: Soporte y telefonía, Desarrollo, Supercómputo, Diseño y Fotografía, Webmaster, Telecomunicaciones y Seguridad y Servidores.

La Secretaría Técnica de Cómputo y Telecomunicaciones administra una red de aproximadamente 700 equipos de cómputo, estos equipos están interconectados por una red gigabit con enlaces de fibra óptica. Cuenta con diversos servidores para servicios de internet como correo electrónico, web, ldap, bases de datos y supercómputo entre los que se incluyen:

- 10 servidores poweredge para servicios de internet y telefonía
- Cluster olin 11 nodos dual core, 8 Intel Xeon a 3 Ghz y 3 AMD Opteron a 2 Ghz con 5 GB de RAM cada uno y discos duros de 70 GB.
- Brodix 17 nodos Pentium 4 dual core a 3 Ghz, 1 GB de RAM y discos duros de 70 GB de capacidad.

Cuenta con dos salas de enseñanza: (I) sala de microsistemas con 10 equipos con procesador pentium y sistema operativo windows y linux, (II) la sala 111 con 16 equipos MAC con sistema operativo MacOS y virtualización de equipos. Cabe señalar que en dos auditorios del IF se cuenta con equipos de videoconferencia.

## **LABORATORIO CENTRAL DE MICROSCOPIA**

---

El Instituto de Física posee una gran tradición y experiencia en áreas de microscopía que le han permitido, no sólo ser una pieza clave en la aplicación de la microscopía en el estudio de diversos materiales, sino también en la formación de recursos humanos especializados a nivel nacional. El laboratorio Central de Microscopia (LCM) presta servicios de análisis empleando técnicas de microscopía electrónica a investigadores del IF para apoyar sus proyectos de investigación, así como a usuarios externos que lo requieran. Además, sirve como centro de apoyo a la enseñanza y capacitación de especialistas en las técnicas que se manejan en la unidad.

El LCM cuenta actualmente con 3 microscopios en servicio, a saber, un microscopio electrónico de barrido JEOL SEM 5600, un microscopio electrónico de transmisión *JEOL FEG FASTEM 2010* y un microscopio de fuerza atómica JEOL JSPM4210. El LCM cuenta además con un área dedicada a la preparación de muestras. Dada la importancia actual de estudiar las propiedades y características de los materiales a nivel nanoscópico, es de primordial importancia no solo contar con microscopios adecuados que den información de muy alta calidad a estas dimensiones, sino además, con mejor equipamiento en el área de preparación de muestras y con técnicos de alto nivel. Desafortunadamente, la instrumentación asociada al LCM cuenta con más de 11 años de antigüedad, y por lo tanto, sus características técnicas ya no son competitivas con equipos de nueva generación. Lo anterior ha empezado a afectar directamente los resultados obtenidos y el número de usuarios que solicitan servicios en la unidad. Asimismo, dada la antigüedad de los equipos, los microscopios interrumpen frecuentemente su servicio mientras son reparados, lo que repercute en la calidad y cumplimiento de los servicios ofrecidos.

## **LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**

---

El Laboratorio de Electrónica tiene a su cargo las siguientes tareas: (I) diseño y construcción de prototipos electrónicos, (II) mantenimiento preventivo y correctivo al equipo electrónico especializado, (III) colaboración en proyectos de investigación a instancias de los académicos, y (IV) asesoría en el área de electrónica para académicos, estudiantes y, en su caso, personal administrativo que lo requiera. El laboratorio se encuentra bajo la dirección de la Secretaría Técnica de Electrónica y Taller Mecánico; está formada por tres técnicos académicos y dos administrativos de base.

La demanda más importante de servicios proviene de los laboratorios de aceleradores y de los laboratorios que cuentan con láseres, sin embargo se da servicio a todos los laboratorios del Instituto que lo requieran. En el desarrollo de prototipos, los diseños realizados van encaminados a cubrir las necesidades de sistemas electrónicos, o en su caso, la sustitución de partes de sistemas obsoletos por componentes modernas, ejemplo de esta labor son: circuitos de medición, potencia, fuentes de alimentación para aplicaciones específicas, sistemas de control de motores.

El grupo de electrónica tiene los conocimientos y la capacidad para atender las necesidades en el área de electrónica que el Instituto demande. Sin embargo, por la carga de trabajo, los tiempos de entrega en algunas ocasiones se extienden a varios meses.

## **TALLER MECÁNICO**

---

El Taller Central del IF está constituido por las siguientes secciones: Carpintería, Diseño, Soldadura negra, Soldadura Especial, Taller Mecánico, Vacío y Mantenimiento. La Misión del Taller es reparar o diseñar y construir equipos y accesorios, en apoyo a las tareas de investigación y desarrollo, solicitados por académicos del Instituto, así como usuarios externos. El Taller cuenta con una importante infraestructura que incluye maquinas-herramientas de tipo manual, así como de control numérico, incluyendo un centro de maquinado. El mantenimiento de las instalaciones es una labor prioritaria.

El Taller se encuentra bajo la dirección de la Secretaría Técnica de Electrónica y Taller Mecánico; en el Taller laboran dos técnicos académicos y los siguientes administrativos de base: 10 Técnicos Mecánicos en Máquinas-Herramientas, 1 Técnico Mecánico en Corte, 2 Técnicos Mecánicos en Soldadura, 1 Laboratorista, 1 Almacenista, 2 Técnicos Carpinteros, 3 Técnicos en Mantenimiento y 2 Secretarías.

### C) PROBLEMÁTICA ACTUAL

---

Entre las problemáticas existentes en el Instituto de Física podemos mencionar las siguientes:

- Un problema compartido con el resto de la UNAM es la dificultad para dar paso a la renovación generacional del personal académico.
- Se puede calificar como una fortaleza la gran cantidad de líneas de investigación existentes, sin embargo da lugar a una dispersión que no permite tener una cohesión institucional que optimice los esfuerzos de los investigadores.
- Se ha observado una disminución de la productividad con respecto a otras Instituciones afines. La participación de los investigadores en la publicación de artículos es inhomogénea, un porcentaje importante de investigadores tiene una productividad muy reducida.
- El número de cursos impartidos por nuestros académicos, en particular por los investigadores, debería ser mayor. Tal y como se mencionó el número de cursos impartidos por investigador por año es de 1.1, si se toma en cuenta que hay investigadores que imparten cursos todos los semestres, se concluye que varios investigadores no imparten cursos de manera regular.
- Una de las deficiencias más notorias es el reducido número de tesis dirigidas. Es importante aumentar el número de estudiantes asociados al IF, así como la calidad y pertinencia de los planes de estudio de las Licenciatura y Posgrados en los que se participa. En particular se requiere mejorar la eficiencia terminal.
- Falta apoyo suficiente para que algunos de los investigadores jóvenes ejecuten de manera óptima su trabajo de investigación, sobre todo aquellos que realizan trabajo experimental.
- Los programas de posiciones para investigadores posdoctorales han sido de gran utilidad para el IF, sin embargo el número es reducido, si se toma en cuenta el número de investigadores del IF.
- Se requiere elaborar esquemas de evaluación y superación para los Técnicos Académicos.
- Prevalece un uso ineficiente de recursos, laboratorios y espacios. En ocasiones esto se debe a que se permite que intereses personales o departamentales predominen en detrimento del interés Institucional.
- Independientemente del punto anterior, los espacios disponibles para estudiantes e investigadores posdoctorales son insuficientes.
- Las tareas de comunicación y divulgación no reciben la atención que merecen.
- El alcance de las actividades de vinculación con la finalidad de allegarse recursos extraordinarios son limitadas.
- Se requiere mejorar el funcionamiento de varios Departamentos y del Consejo Interno, en particular privilegiar la discusión académica.
- Se requiere identificar e impulsar líneas de investigación nuevas y prioritarias que permitan al Instituto mantenerse a la vanguardia de la Investigación.

## D) PLAN DE DESARROLLO

---

A continuación presentamos los diferentes programas que se plantean para el desarrollo del Instituto de Física en los próximos cuatro años.

### D1. FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

#### **Objetivo**

Fortalecer la investigación en el IF con la finalidad de alcanzar las condiciones que den lugar a la innovación y generación de ciencia de frontera. Identificar líneas prioritarias y de oportunidad que permitan consolidar al IF como una Institución de vanguardia, que se considere como referente nacional e internacional en algunos tópicos de actualidad. Ampliar no sólo la cantidad y calidad de la investigación desarrollada, sino también la interrelación e impacto con otras disciplinas científicas, así como con los problemas de interés para el desarrollo nacional.

#### **Metas e indicadores**

- Impulsar una estructuración funcional del IF basada en departamentos y áreas de conocimiento, que brinde coherencia a la gran diversidad de líneas de investigación existentes.
- Establecer mecanismos que permitan compartir recursos, espacios y planes de trabajo entre académicos, independientemente del departamento al que pertenezcan.
- Llevar a cabo una evaluación del personal académico que sirva para estimular la mejoría del trabajo individual y colectivo, identificando oportunamente problemáticas y proponiendo soluciones.
- Fortalecer los proyectos científicos existentes.
- Identificar e impulsar nuevas líneas de investigación, en particular aquellas que tienen una prioridad institucional.
- Incorporar jóvenes investigadores que aporten ideas novedosas y prometedoras en áreas de interés para el IF.
- Implementar un programa de superación académica para los técnicos académicos.
- Definir e implementar políticas de contratación acordes al interés institucional.
- Promover la formación y participación en grupos y redes de investigación, tanto a nivel Institucional como a nivel nacional e internacional.
- Promover la ampliación de los programas de incorporación de investigadores posdoctorales.

#### **Estrategia**

Con la finalidad de dar cumplimiento a las metas mencionadas, se debe encauzar el funcionamiento del Consejo Interno como foro de análisis, discusión académica y de planeación de nuevos proyectos. Además, se debe propiciar el acercamiento a la comunidad del IF a través de reuniones periódicas con los diferentes departamentos. Se plantea realizar una o dos evaluaciones del IF por un panel de científicos distinguidos, que

emitan recomendaciones con la finalidad de reforzar las acciones institucionales. Para impulsar nuevas y exitosas líneas de investigación, o en su caso fortalecer las existentes, es imperativo exigir un alto nivel en las nuevas contrataciones, dentro de un marco institucional que identifique claramente las prioridades del IF. En los casos pertinentes, se emitirán convocatorias que garanticen el cumplimiento de estos objetivos; los dictámenes respectivos deberán mostrar a la comunidad del IF transparencia y certeza en la toma de decisiones. Con el objetivo de ampliar las posibilidades de obtención de nuevas plazas, y sobre todo impulsar nuevas líneas de investigación prioritarias, el esquema anterior se complementará con acciones encabezadas por la Dirección, que permitan identificar y proponer la incorporación de destacados investigadores.

## **D2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN NUEVAS Y A CONSOLIDAR**

Con base en los análisis llevados a cabo por departamento, y discutidos en el Consejo Interno, se elaboró una lista de las áreas y líneas de investigación que se cultivan actualmente en el IF (se incluye en el diagnóstico por departamento presentado anteriormente). Estas líneas se consideran de importancia para el IF, y se continuarán desarrollando e impulsando de manera decidida. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, se considera conveniente promover las colaboraciones y simplificaciones que brinden coherencia a la gran diversidad de líneas de investigación existentes.

Por otro lado, se llevó a cabo en el Consejo Interno una serie de reuniones de análisis y discusión con la finalidad de identificar: (I) líneas en desarrollo que requieran acciones institucionales para su consolidación, y (II) nuevas líneas de investigación, que por su importancia e impacto futuro se consideren prioridades institucionales. Hubo una larga discusión acerca de la propuesta, en la que se hicieron observaciones acerca de la pertinencia o denominación correcta de algunas de las líneas, así como de la conveniencia de agrupar varias de ellas en una sola. También se mencionó que se deberá seguir discutiendo y actualizando periódicamente la propuesta.

**La lista de Líneas de Investigación a consolidar o nuevas y que se considera se deberían impulsar en el IF es la siguiente:**

### **Altas energías – cosmología**

- Altas energías, Astro-partículas y Cosmología (Consolidar)
- Colaboraciones Internacionales: HAWC (Consolidar)
- Nuevas Colaboraciones Internacionales. Actualmente existen algunas propuestas: Big-Boss (Baryon Oscillation Spectroscopy Survey), CTA (Cherenkov Telescope Array's), más otras que surjan posteriormente.



### **Óptica y física cuántica**

- Ingeniería y criptografía cuántica (Nueva)
- Átomos y gases ultra fríos- Laboratorio de átomos ultra-fríos (Nueva en su parte experimental)
- Micromanipulación óptica (Consolidar)
- Microfluídica (Nueva)

### **Líneas interdisciplinarias - aplicadas**

- Sistemas Complejos (Consolidar)
- Física-biológica (Consolidar)
- Imágenes Médicas de Ultrasonido (Nueva)

### **Física nuclear – aceleradores**

- Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores LEMA (Consolidar)
- Física fundamental con neutrones de bajas energías (Consolidar)

### **Nanociencias - materia condensada**

- Plasmónica y autoensablaje (Consolidar)
- Magnetismo y espíntrónica (Consolidar-Nueva)
- Nanociencia Computacional (Consolidar)
- Nuevos materiales: metamateriales, grafeno, materiales nanoestructurados, biomateriales, ecomateriales, etc. (Consolidar-Nuevas)
- Microscopia de efecto túnel y fuerza atómica en ultra alto vacío (Nueva)

### **Grandes proyectos**

- Física de aceleradores y luz de sincrotrón (Nueva-Proyecto Nacional)

**En algunos casos, las líneas a consolidar podrían requerir de la contratación de un nuevo investigador. Mientras que las nuevas líneas de investigación requieren necesariamente de la contratación de nuevos investigadores para su implementación. A continuación presentamos una descripción y justificación de estas líneas.**

### **Altas energías, Astro-partículas y Cosmología**

El modelo estándar de las partículas elementales es una de la teoría física más exitosas en cuanto al alcance y precisión de la descripción de los fenómenos microscópicos. Sin embargo, existen buenas razones para suponer que dicha teoría tiene limitaciones. Hoy en día el estudio de la física de partículas elementales y la cosmología están íntimamente relacionados, y el avance simultáneo de estas disciplinas ofrece la posibilidad de explorar la física trascienda al modelo estándar. Ejemplos de estos temas, que evidentemente involucran partículas, astrofísica y cosmología, son: las masas y mezclas de los neutrinos; origen y caracterización de la materia oscura; naturaleza y dinámica de la energía oscura,

origen de la asimetría entre materia y anti-materia y teorías de Gran Unificación, entre muchos otros. En los próximos años, los resultados del LHC, así como un gran número de observaciones cosmológicas y astrofísicas darán un fuerte impulso a las disciplinas mencionadas. Se considera importante fortalecer el trabajo que se realiza en las áreas de altas energías, astropartículas y cosmología, contratando un investigador experto en estas áreas del conocimiento

### **Ingeniería y Criptografía cuántica**

En los últimos años, las investigaciones en las áreas de óptica cuántica, metrología óptica y control cuántico han tenido avances sobresalientes, dando lugar al desarrollo de nuevas tecnologías para manipular y controlar sistemas cuánticos. La criptografía cuántica, es decir la aplicación de la tecnología cuántica en el almacenamiento de información promete garantizar la absoluta confidencialidad de la información transmitida. Las repercusiones de estas investigaciones en física han impulsado la creación de centros especializados en muchas regiones del mundo. Estos centros utilizan la luz láser y su interacción con sistemas cuánticos elementales; como por ejemplo átomos, moléculas, fotones y nanoestructuras electrónicas, con el propósito de innovar tecnologías asociadas a comunicaciones y sistemas de información, nanofotónica, biofotónica y otras áreas de la ingeniería cuántica. En México se han hecho hasta ahora esfuerzos aislados para realizar investigación básica de frontera en estas áreas, en su mayoría de carácter teórico. Consideramos que es indispensable impulsar el desarrollo experimental en estos temas, para poder participar en los desarrollos tecnológicos que están siendo generados. Algunos temas de gran potencial de impacto tecnológico son: relojes atómicos (indispensables en telecomunicaciones), nuevos protocolos de procesamiento, almacenamiento, lectura y transmisión de información, formación de imágenes y caracterización de sistemas biomédicos. Es indispensable invertir en la creación de grupos de información cuántica y fotónica. Estas áreas de investigación han generado ya grandes avances tecnológicos, y generarán sin duda muchos más. Si logramos incorporarnos a este proceso, seguramente obtendremos un gran beneficio, tanto científico como tecnológico, de seguridad nacional, e industrial, para nuestro país.

### **Átomos y gases ultra fríos- Laboratorio de Materia Ultrafría**

La creación experimental de gases ultrafríos en particular condensados de Bose-Einstein (BEC) a partir de 1995 amplió sustancialmente las perspectivas en física atómica e ingeniería de estados cuánticos. Los átomos en un BEC muestran propiedades cuánticas que permiten considerar al gas como un objeto cuántico de tamaño macroscópico, además de tener importancia fundamental, se consideran ya como candidatos a aplicaciones de cómputo, comunicación e información cuántica. Como una muestra de su relevancia, cabe mencionar que en los últimos años se han otorgado varios premios Nobel en tal disciplina. En el Instituto existe ya un grupo de investigadores que realizan estudios de materia ultrafría a nivel teórico. Sin embargo, para poder estar a la vanguardia y participar cabalmente en los avances de este tema, es vital contar con investigación

experimental. Para este paso se requiere de la puesta en marcha de un laboratorio equipado, no sólo con los dispositivos apropiados, sino con la presencia de investigadores experimentales con conocimientos altamente especializados, y formados en el uso y desarrollo de estas técnicas. Dicho laboratorio requiere de electrónica de alto nivel, del uso de diversos láseres y de técnicas de alto vacío, por mencionar algunos. Parte de estos equipos tendrían que ser desarrollados en el IF, coadyuvando a poner a sus talleres y laboratorios de servicios a altos niveles de desempeño.

### **Micromanipulación óptica y Microfluídica**

La micromanipulación óptica es, además de un tópico de estudio en sí mismo, una herramienta fundamental en diferentes áreas de investigación de frontera, incluyendo biofotónica, microfluídica, materia blanda (soft matter) y sistemas complejos. Las últimas dos se desarrollan ampliamente en el IF, mientras que la biofotónica y la microfluídica son áreas de gran relevancia a nivel mundial y que se desean impulsar en el IF. Además de que todas ellas promueven el desarrollo de investigación interdisciplinaria o multidisciplinaria. En particular, la microfluídica involucra la intersección de disciplinas como la Física, la Química, la Ingeniería y la Biotecnología. Este campo comprende el estudio del comportamiento de fluidos a escala micrométrica y mesoscópica, así como su manipulación mediante el diseño y construcción de dispositivos tales como mezcladores, separadores, cámaras de reacción y microbombas, los cuales a su vez pueden integrarse en los “lab-on-a-chip”. Estos sistemas tienen una gran variedad de aplicaciones potenciales que van desde la separación de DNA, reacciones enzimáticas, detección de microbios, análisis biomédicos hasta microrreactores químicos que podrían permitir el descubrimiento de nuevos catalizadores. Por su creciente importancia a nivel mundial se propone a la microfluídica como una nueva línea de investigación a desarrollar en el IF.

### **Física Biológica y Sistemas Complejos**

Existe en la actualidad un consenso razonable de que la comprensión de fenómenos biológicos, tales como la evolución, el desarrollo, la morfogénesis, los procesos de señalización neurológica, o la respuesta inmune, involucra necesariamente una visión interdisciplinaria e integral, más allá de los enfoques tradicionales de la biología, en donde la física biológica debe jugar un papel central. La física biológica emplea métodos característicos de la física en el estudio de problemas de índole biológico; en pocas palabras, trata de aislar los elementos esenciales que definen un problema para generar modelos matemáticos que permitan formular propiedades emergentes del sistema, o relaciones generales, no siempre obvias del análisis crudo de los datos experimentales. Las herramientas fundamentales están asociadas a la teoría de sistemas complejos: métodos estadísticos y probabilísticos, física estadística en y fuera del equilibrio, teoría de redes, propiedades de sistemas no lineales, métodos computacionales y teoría de los procesos estocásticos, entre otros. A esto debe aunarse una comprensión detallada de los procesos biológicos, que permita formular modelos sustentados firmemente en la

realidad, lo cual es posible mediante la cooperación estrecha entre científicos de diversas áreas. El auge que ha cobrado esta disciplina se puede atribuir, en parte, a la decodificación del genoma y a sus posibles consecuencias científicas y tecnológicas, así como al desarrollo reciente de técnicas de señalización, visualización y micromanipulación a nivel celular, y escalas de longitud aún menores. Una herramienta moderna que ha mostrado ser de gran relevancia en los tópicos anteriores es el estudio de las redes complejas. En el IF existe un trabajo importante que se ha desarrollado en varios de estos temas, sin embargo se considera que se debe ampliar el alcance de dichas investigaciones.

### **Imágenes Médicas de Ultrasonido**

El ultrasonido --pulsos acústicos con frecuencias del orden de los Megahertz-- es una herramienta de imagen que ha abierto un amplio panorama para explorar la anatomía humana. El ultrasonido se ha utilizado en combinación con otras modalidades de imagen, como los rayos X, la tomografía computada, la resonancia magnética y los métodos de medicina nuclear, para ayudar en la detección de enfermedades, como lesiones quísticas o cánceres agresivos, así como para mejorar el diagnóstico diferencial de estas enfermedades. El estudio de las propiedades físicas del tejido, a través de diferentes modalidades de imagen, ha llevado a formar un marco de caracterización "multimodal", que mejora el diagnóstico diferencial de enfermedades. El desarrollo de una enfermedad está relacionado, con y afecta, el microambiente celular regional, resultando en la modificación de la microestructura tisular. Además, la estructura tisular es modificada durante algunos tratamientos de la enfermedad, como la radioterapia. Por esto, el desarrollo de métodos que cuantifiquen las variaciones de las propiedades mecánicas del tejido podría ayudar en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. En este sentido, el ultrasonido resulta particularmente conveniente ya que, en varias escalas, es altamente sensible a las variaciones espaciales y temporales de las propiedades mecánicas del tejido insonificado, y la especificidad del ultrasonido podría mejorarse al estudiar las variaciones micromecánicas del tejido patológico. Las técnicas que buscan cuantificar estas variaciones, a través del análisis y procesamiento de señales e imágenes sonográficas, se conocen como ultrasonido cuantitativo o caracterización tisular por ultrasonido. Se propone iniciar una línea de investigación en la física de la imagen ultrasonográfica en el IF. En términos muy generales, la línea de investigación contemplará el desarrollo y aplicación clínica de técnicas de caracterización tisular por ultrasonido, para el mejoramiento de la detección temprana y diagnóstico del cáncer. Esta nueva línea de investigación amplía la cobertura de la investigación realizada en Física Médica a técnicas físicas que usan radiación no-ionizante en medicina.

## **Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores – LEMA**

El proyecto de creación del “Laboratorio de Espectrometría de masas con Aceleradores (LEMA)” se encuentra en proceso. El proyecto contempla la instalación y puesta en funcionamiento de un acelerador tandetrón de 1 MV, equipado para Espectrometría de masas con Aceleradores (AMS). El sistema elegido permitirá la determinación de  $^{14}\text{C}$ , así como de otros isótopos que incluyen:  $^{10}\text{Be}$ ,  $^{26}\text{Al}$ ,  $^{129}\text{I}$  y Pu. En el nuevo laboratorio se desarrollarán proyectos que aportarán nuevos datos sobre temas de gran interés, como el fechamiento de muestras arqueológicas mediante el Carbono 14 ( $^{14}\text{C}$ ). Con la determinación de  $^{14}\text{C}$  y la extensión de las medidas de otros isótopos, se expanden en gran medida las aplicaciones en numerosos estudios en distintas ramas de las ciencias ambientales, biológicas y geológicas. Se deben tomar todas las medidas necesarias para garantizar el éxito del proyecto.

## **Física fundamental con neutrones de bajas energías**

El desarrollo, en los últimos años, de fuentes intensas de neutrones de bajas energías (desde decenas de meV hasta centenas de meV), ha hecho posible la concepción y planeación de experimentos que responden a cuestiones fundamentales en física con precisión sin precedentes. Algunos ejemplos de esto son la determinación de la vida media del neutrón, que tiene implicaciones importantes para los modelos de nucleosíntesis primordial; la explicación de la asimetría materia-antimateria observada en el Universo mediante la determinación del momento dipolar eléctrico del neutrón; el estudio de los parámetros de correlación en el decaimiento beta del neutrón, como una prueba de consistencia del Modelo Estándar y de otras teorías, además de contribuir al estudio y prueba de unitariedad de la matriz Cabibbo-Kobayashi-Maskawa; la medición de observables extremadamente pequeñas, provenientes de la violación de la paridad, en sistemas con pocos nucleones para mejorar nuestro entendimiento de la interacción débil hadrónica. Los planes a futuro en esta área incluyen el desarrollo (diseño, construcción, caracterización e implementación) de dispositivos electromagnéticos para el transporte y manipulación del espín de los neutrones, en experimentos que estudian la violación de la paridad en la captura de neutrones en  $^3\text{He}$  (n- $^3\text{He}$ ); o bien, en su transmisión a través de  $^4\text{He}$  (neutron spin rotation); así como en el estudio de su decaimiento (abBA). Estos experimentos se desarrollarán en la Spallation Neutron Source en Oak Ridge National Laboratory (n- $^3\text{He}$  y abBA), la cual constituye la fuente pulsada de neutrones más intensa que existe en la actualidad, y en la fuente del reactor nuclear del National Institute of Standards and Technology (neutron spin rotation). Por otro lado, se está iniciando un proyecto para el desarrollo de una fuente de neutrones lentos en el reactor de investigación TRIGA Mark III, que se encuentra en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. El objetivo es que contemos en México con una fuente de neutrones competitiva a nivel mundial, con la que se puedan desarrollar experimentos en física fundamental, así como implementar la gran variedad de aplicaciones que los neutrones de esta naturaleza tienen en materia condensada.

## **Nanociencias.**

El crecimiento de ésta área, y su carácter interdisciplinario presentan una gran oportunidad de desarrollo para la investigación que se realiza en el Instituto. En nanociencias, la generación de ideas y de dispositivos contempla al menos 4 etapas que van aumentando en complejidad y potencial de aplicación. La 1ª generación considera la síntesis y manipulación de nanoestructuras “sencillas”, como nanopartículas (NPs) metálicas, de óxidos y semiconductoras, con el fin de construir nuevos polímeros, cerámicas, recubrimientos, catalizadores, entre otros. La 2ª generación contempla la fabricación de nanoestructuras llamadas “activas”, es decir, nanoestructuras funcionalizadas con moléculas con el fin de realizar tareas específicas, como transistores tridimensionales, amplificadores, para administrar medicamentos, en terapias, como marcadores y etiquetadores biológicos, es decir, estructuras adaptadas. La 3ª generación considera el desarrollo de estructuras mucho más complejas, que se puedan ensamblar y auto ensamblar, creando redes tridimensionales y nuevas arquitecturas jerárquicas. Una 4ª generación contempla el desarrollo de dispositivos moleculares “bajo pedido”, diseñados atómicamente, con funciones emergentes. En la actualidad, las investigaciones y aplicaciones en la frontera del conocimiento se encuentran en la 2ª generación, por lo que la mayor parte de estas estructuras complejas están por desarrollarse en los próximos 20 años y con una muy alta proyección de impacto social y económico. Cabe señalar que la nanociencia constituye un área que aglutina a un número importante de investigadores en el IF; sin embargo es aún un enorme reto el que plantea el desarrollo de las diferentes etapas y técnicas mencionadas, por lo cual se considera fundamental el crecimiento en infraestructura y personal académico en este campo.

**Plasmónica.** El gran interés que ha despertado en la comunidad científica el estudio de las propiedades ópticas de nanopartículas (NPs), se debe principalmente a la alta dependencia de esta propiedad con diversos factores tales como: (i) morfología y tamaño de las NPs, (ii) medio ambiente que las rodea y (iii) su interacción con otras partículas y sustratos. La respuesta óptica de las NPs metálicas se debe al fuerte acoplamiento de la fuente electromagnética externa con los electrones libres del metal, a través de los llamados plasmones de superficie. Los plasmones de superficie son oscilaciones colectivas de los electrones libres del metal cerca de la interfaz entre un conductor (en este caso la NP) y un medio aislante (el ambiente). Dado el tamaño finito del sistema, este acoplamiento produce diferentes modos propios o plasmones de superficie, que a su vez producen una magnificación en varios órdenes de magnitud de la amplitud del campo electromagnético, con respecto al campo incidente, en la vecindad de algunos puntos cercanos a la NP, los llamados puntos calientes o *hot spots*. Esta propiedad presente a escala nanométrica, permite manipular la energía y moverla a través de arreglos de diferentes NPs, o de manipular la interacción luz-materia e intensificar, o amortiguar, la respuesta óptica lineal y no lineal de otras estructuras cercanas a la metálica, dando lugar con ello a una serie de importantes aplicaciones: (i) incrementar la sensibilidad de sensores y espectroscopias en ciertas regiones del espectro electromagnético, (ii) controlar las fuerzas para crecer y auto ensamblar NPs, (iii) incrementar la absorción de

luz en celdas fotovoltaicas, (iv) destruir células y agentes patógenos, como bacterias y virus, mediante una destrucción térmica inducida por el calentamiento de las NPs, entre muchas otras aplicaciones tecnológicas. Por otro lado, el acoplamiento luz-materia, mediante estas resonancias de plasmón de superficie, permite el rompimiento del límite de difracción, abriendo la posibilidad de desarrollar nanocomponentes fotónicos con un gran ancho de banda operacional.

**Autoensamblaje** En nanociencia y nanotecnología resulta de particular importancia el concepto de autoensamblaje, por medio del cual un sistema de componentes desordenados se organiza en una estructura o patrón debido a interacciones específicas entre los mismos componentes y el medio en donde se encuentran. Sin embargo, las principales interacciones involucradas, propiedades físicas y químicas de estas nuevas superestructuras y su ingeniería son todavía un reto. El control sobre los procesos de autoensamblaje contempla el desarrollo de dispositivos moleculares “bajo pedido” diseñados atómicamente, con funciones emergentes.

**Propiedades magnéticas de materiales (Espintrónica)** La espintrónica surge con los descubrimientos relacionados con fenómenos de transporte electrónico dependientes del espín, entre ellos la magnetorresistencia gigante y la observación de la inyección de electrones de espín polarizado de un metal ferromagnético a un metal normal. La espintrónica, en los dispositivos de estado sólido, asocia a la rotación intrínseca del electrón y su momento magnético, así como a su carga electrónica fundamental.

**Nanociencia Computacional** La nanociencia además de requerir esfuerzos experimentales y teóricos, exige un enorme desarrollo de cálculo numérico. Esto se debe, por un lado, a que se encuentra entre el borde de lo microscópico y lo macroscópico, y por otro, a que la descripción de los sistemas de interés debe hacerse al nivel de la mecánica cuántica. El Instituto ya tiene una gran experiencia en este tipo de cálculos y tradicionalmente ha tratado de estar a la vanguardia, contando a la fecha con varios *clusters* de procesadores de alto rendimiento computacional. Consideramos muy importante seguir impulsando la consolidación de la infraestructura en cómputo, así como los grupos de trabajo que desarrollen las técnicas numéricas necesarias, así como su implementación.

**Microscopia de efecto túnel y fuerza atómica en ultra alto vacío** Uno de los aspectos fundamentales de las nanociencias es estudiar la materia a la escala atómica y molecular para caracterizar con alta precisión la interacción de fuerzas intermoleculares, los enlaces químicos, el magnetismo, la estructura electrónica y la actividad óptica de átomos o moléculas adsorbidos en superficies. El entendimiento de la construcción básica de la materia interactuando en una interfaz permitirá ampliar nuestros conocimientos para el desarrollo de nuevos nanomateriales funcionalizados, la electrónica molecular, los nanobiosensores, las celdas solares y los dispositivos magnéticos, por mencionar algunos. Se propone construir un laboratorio de Microscopia de efecto túnel (STM) y fuerza atómica (AFM) en ultra alto vacío, a baja temperatura, así como acoplar el

microscopio a un sistema óptico de TERS (Tip enhanced Raman Scattering), con el propósito de estudiar con resolución molecular la estructura electrónica y respuesta óptica de moléculas individuales o de nanoestructuras metálicas construidas por litografía a la escala molecular. El sistema TERS se ampliará para estudiar la actividad óptica Raman de moléculas quirales. La primera línea de investigación que se explorará será la quiralidad y se depositarán una combinación sistemática de moléculas quirales en diferentes regímenes de deposición: moléculas individuales, submonocapas, y capas de moléculas a fin de determinar su enantioselectividad de adsorción, el efecto de transporte electrónico y los efectos de grupos químicos laterales de las moléculas. Este proyecto ofrece la posibilidad de combinar un grupo de sofisticadas técnicas experimentales, que den nuevas líneas de investigación aun no explotadas en México.

### **Nuevos materiales**

El desarrollo de nuevos materiales ha estado frecuentemente asociado a grandes cambios tecnológicos a nivel mundial, impactando a su vez la vida cotidiana de las personas, en su mayoría de las veces mejorándolas. Hoy en día, debido a los avances en física, química e informática, la creación de nuevos materiales se ha convertido en algo más que esperanzador. En la actualidad ejemplos de nuevos materiales son: metamateriales, grafeno, materiales nanoestructurados, biomateriales, ecomateriales, etc. En el IF se trabaja actualmente en el estudio de algunos de estos materiales. Pero es amplísimo el rango de extensiones y posibles aplicaciones a considerar, por lo cual se juzga pertinente impulsar nuevos proyectos en este campo de estudio, combinando los aspectos teóricos con los experimentales y de innovación

### **Física de aceleradores y luz de sincrotrón**

La luz de sincrotrón tiene propiedades que la hacen única: una gran brillantez en un amplio espectro de colores, que va desde el infrarrojo hasta los rayos X, el haz de luz es producido con dimensiones transversales muy pequeñas, del orden de micrómetros a milímetros, la luz está polarizada y es producida en pulsos de muy corta duración. Estas características la han convertido en un caballo de batalla en la investigación, el desarrollo y la innovación científica, tecnológica e industrial. Una fuente de luz sincrotrón es una instalación que tiene dos elementos básicos: (i) un acelerador de electrones y (ii) un conjunto de varios laboratorios que reciben la luz producida por los electrones. El número de áreas de la ciencia que se beneficiarán de esta instalación va desde la medicina hasta la ciencia de materiales y el estado sólido, la nanotecnología y la nanociencia, pasando por la biología, la biomedicina, la paleontología y la geología, e incluso áreas de la arqueología y la investigación estética. Por otro lado, el número y la variedad de industrias que dependen de la luz sincrotrón para el desarrollo y mejoramiento de sus productos ha ido en continuo aumento; la industria farmacéutica y la petrolera, la de alimentos, así como la de productos cosméticos, sin pasar por alto la de micromanufactura, son usuarias importantes. En el IF se participa de manera importante en la iniciativa que propone un proyecto para la creación de un Laboratorio Nacional de Aceleradores y Luz Sincrotrón.



### **D3. FORTALECIMIENTO DE LA DOCENCIA Y FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

#### **Objetivo**

Fortalecer e incrementar la participación en actividades docentes y de formación de recursos humanos. Promover la formación de investigadores capaces de realizar trabajo científico original y de alta calidad académica en física y áreas afines; así como contribuir a la preparación de especialistas de alto nivel, capaces de aplicar sus conocimientos en la conducción de estudios y proyectos en diversos ámbitos.

#### **Metas e indicadores**

- Incentivar la participación de los académicos del IF en labores de docencia y formación de recursos humanos.
- Atraer más y mejores estudiantes.
- Mejorar las condiciones y facilidades con las que los estudiantes realizan su trabajo. En particular, se requiere ampliar o construir cubículos para poder acomodar un mayor número de estudiantes e investigadores posdoctorales. Sin embargo, antes de llevar a cabo esto, es indispensables optimizar el uso que actualmente se da a los espacios.
- Establecer medidas para dar una mayor coherencia a la participación de nuestros académicos en la Facultad de Ciencias y los Posgrados de Ciencias Físicas y Ciencia e Ingeniería de Materiales. Lo anterior, sin dejar de reconocer la importancia del creciente número de cursos impartidos en otras facultades y posgrados.
- Promover la realización de actividades académicas de interés para los estudiantes, para contribuir a fortalecer su preparación académica.
- Ampliar la incidencia Institucional del IF en la creación y actualización de planes de estudio; así como en las estrategias para optimizar el impacto en la docencia y formación de recursos humanos.

#### **Estrategia**

La Coordinación Docente establecerá nuevas acciones para incrementar la captación de estudiantes asociados al IF. Se creará el Comité de Docencia, que se encargará de definir políticas y estrategias generales para optimizar el impacto del IF en la docencia y formación de recursos humanos. Se llevará a cabo una amplia difusión de los temas que ofrecen los académicos para desarrollar trabajos de investigación y tesis, a través de la página web y otros canales.

## **D4. ACTIVIDADES ACADÉMICAS**

### **Objetivo**

Promover la realización de eventos que reúnan a la comunidad del Instituto, incluyendo académicos y estudiantes, con la finalidad de contribuir a mejorar el ambiente académico y que sirvan de catalizadores para la gestación y discusión de nuevos proyectos institucionales. Cabe señalar que existe actualmente un número importante de seminarios departamentales y de grupo, así como otras actividades académicas. Sin embargo resulta fundamental rescatar e iniciar actividades que contribuyan a dar coherencia a la comunidad y a la búsqueda de objetivos institucionales.

### **Estrategia**

Organizar y dar continuidad en el Instituto a las siguientes actividades: (1) Coloquio del IF, (2) Congreso Interno del IF, (3) Seminario de Estudiantes del IF, (4) Escuela de Verano en Física, (5) Día de Puertas Abiertas, (6) Reuniones y Congreso Internacionales en la Instalaciones del IF.

### **Metas e indicadores**

- Mejorar la atmósfera de trabajo en el Instituto.
- Mejorar la visibilidad del IF entre los estudiantes de la Facultad de Ciencias y otras instituciones.
- Aumentar el número de estudiantes asociados al IF.
- Incrementar el número de colaboraciones y proyectos entre los diversos integrantes del IF.
- Mejorar la formación de nuestros estudiantes y brindar espacios para la presentación de sus trabajos de investigación.

### **Recursos**

Para la organización de las diferentes actividades y eventos académicos, se contará con la participación de la Secretaría Académica, la Coordinación Docente, la Unidad de Comunicación y los Jefes de Departamento. Se requiere la participación y apoyo de los académicos y estudiantes del IF.

### **Seguimiento**

Se llevará a cabo una evaluación y seguimiento de las diferentes actividades en el Consejo Interno.

## **D5. UNIDAD DE COMUNICACIÓN**

### **Objetivo**

Desarrollar un esquema profesional y de calidad que difunda de manera oportuna los avances y éxitos académicos de nuestra comunidad, así como otras noticias científicas de relevancia. Convertir al IF en un referente obligado de información en temas de física y ciencia para los especialistas, medios de comunicación y el público en general.

### **Estrategia**

Crear la Unidad de Comunicación del IF (UCIF), con su correspondiente Comité Asesor. En una primera etapa, se requiere la incorporación de un profesional de esta disciplina, quien tendrá como responsabilidad canalizar de forma creativa las iniciativas que en materia de difusión y divulgación presenten nuestros académicos, y servir de enlace con los medios de comunicación.

### **Metas e indicadores**

- Llevar a cabo la construcción teórica y práctica de la Unidad de Comunicación.
- Elaborar los Lineamientos Editoriales y el Manual de criterios de Redacción.
- Informar sobre las actividades del instituto (periodismo y divulgación).
- Promover y vincular al instituto con otras entidades académicas y empresariales.
- Formar comunicadores de calidad a través del diseño y ejecución de cursos de comunicación, periodismo y multimedia (reporteros e investigadores).
- Investigar aspectos de la comunicación de la física para mejorar la calidad de los productos.
- Desarrollar una nueva página web que permita potenciar las actividades que lleva a cabo la UCIF.

### **Recursos**

Se requiere la contratación de un profesionista con preparación y experiencia en las tareas de comunicación y divulgación de la ciencia, así como de un grupo de becarios y estudiantes de servicio social que apoyen las tareas a realizar. Y, por supuesto, se requiere la participación y apoyo de los académicos del IF.

### **Seguimiento**

Durante el primer año se deberá constituir el Comité Asesor, formado por un grupo de académicos interesados en las actividades de difusión y divulgación. Se conseguirá a la persona que coordinará la UCIF, y se desarrollará una primera versión del proyecto para esta unidad. Se llevará a cabo una evaluación anual de las tareas de la UCIF.

## **D6. UNIDAD DE VINCULACIÓN**

### **Objetivo**

En el IF se desarrollan numerosas líneas de investigación básica y aplicada, las cuales podrían tener un mayor impacto en amplios sectores sociales. Para ello, se propone contar con una unidad de Vinculación que proporcione la información adecuada a nuestros académicos y establezca los mecanismos y las estrategias adecuadas para que el IF se relacione de una manera directa y eficaz con otros centros de investigación, universidades, sectores sociales y las áreas productivas. Adicionalmente, se deberá incrementar la captación de recursos extraordinarios, lo cual permitirá apoyar las labores de investigación, renovar la infraestructura del IF y la compra de materiales, entre otras acciones. Otra perspectiva importante, para ampliar el impacto de las actividades desarrolladas, es establecer mecanismos que permitan la incubación de empresas basadas en el desarrollo científico y tecnológico de nuestro instituto.

### **Estrategia**

Crear la Unidad de Vinculación del IF (UVIF) con el propósito de relacionar al IF con otras entidades académicas y sectores de la sociedad, incluyendo las áreas productivas.

### **Metas e indicadores**

- Coordinar las actividades de promoción y vinculación del IF.
- Organizar visitas guiadas de usuarios externos y aquellos que requieran servicios.
- Servir de enlace con otras dependencias e instituciones.
- Apoyar los trámites de establecimiento y firma de convenios del IF y su seguimiento.
- Apoyar los trámites de gestión y negociación tecnológicas del IF.
- Apoyar los trámites de propiedad intelectual del IF.
- Ofertar servicios en los sectores productivos y realizar seguimiento de los servicios prestados.
- Generar mecanismos que faciliten y agilicen la incubación de empresas cuyo origen sea un desarrollo científico o tecnológico de nuestro instituto.

### **Recursos**

Inicialmente, esta Unidad estará formada por un académico responsable y un asistente que apoye en la administración de estas tareas. Posteriormente se deberá incorporar a un promotor, el cual deberá obtener su retribución económica a partir de un porcentaje de los servicios y convenios conseguidos. Se requiere la participación y apoyo de los académicos del IF.

### **Seguimiento**

Durante el primer año se elaborará el proyecto para la nueva Unidad de Vinculación y se designará al académico responsable de la misma. En una primera etapa las tareas de

Unidad de Vinculación se centrarán en tres áreas prioritarias para el IF: (i) convenios institucionales, (ii) realización y fomento de servicios profesionales, y (iii) propiedad intelectual. Se llevará a cabo una evaluación periódica de las tareas de la UVIF. Posteriormente, se trabajara en generar los mecanismos que faciliten las otras tareas, en particular las relacionadas con la incubación de empresas cuyo origen esté basado en desarrollos tecnológicos de nuestro instituto.

## **D7. APROVECHAMIENTO DE RECURSOS E INFRAESTRUCTURA**

### **Objetivo**

Lograr un aprovechamiento óptimo de los recursos e infraestructura del IF de acuerdo a los intereses institucionales y privilegiando los criterios académicos. Establecer mecanismos que permitan compartir recursos, espacios y planes de trabajo entre académicos y estudiantes, independientemente del departamento al que pertenecen.

### **Estrategia**

- Promover a través del Consejo Interno y la Administración, políticas que permitan optimizar y compartir recursos, infraestructura y espacios.
- Elaborar y aplicar un reglamento de asignación de recursos.
- Elaborar y aplicar un reglamento de uso y asignación de espacios.

### **Metas e indicadores**

El reglamento de espacios contempla tres secciones: (i) Salas para cursos y conferencias, (ii) oficinas y espacios para estudiantes y (iii) uso y asignación de laboratorios. La sección (i) ya fue discutida y aprobada en el Consejo Interno en agosto del 2011. (ii) La relativa a los espacios para estudiantes e investigadores posdoctorales resulta sumamente importante ya que actualmente existen criterios diversos y no se hace uso óptimo de los espacios disponibles.

(iii) Con respecto al uso y asignación de laboratorios, se considera que para justificar la asignación de un nuevo laboratorio es importante contar con evaluaciones llevadas a cabo por pares académicos que dictaminen respecto a la calidad, y la viabilidad del proyecto propuesto; emitiendo las recomendaciones que se consideren necesarias, y proponiendo, si es el caso, acciones o colaboraciones que permitan modificar o enriquecer el proyecto propuesto. La comisión de evaluación externa será nombrada por el Consejo interno.

Por otro lado es importante contemplar las acciones a tomar cuando se identifiquen casos en los que no se haga uso adecuado de los laboratorios o que no haya una productividad que justifique mantener su operación. En estos casos se le pedirá al investigador responsable que presente un informe de la productividad y los resultados obtenidos en los últimos años, así como un análisis de la situación actual y las perspectivas futuras. El Consejo Interno nombrará un panel de evaluadores nacionales e internacionales,

encargado de analizar el reporte y presentar sus conclusiones y sugerencias, las cuales servirán para tomar las medidas pertinentes.

Se deberá elaborar un reglamento de asignación de recursos, que uniformice la diversidad de criterios actuales que se aplican en los diferentes departamentos. La asignación tomará en cuenta las necesidades de departamentos y unidades de apoyo. Se propone establecer una asignación basada en resultados, que considere las evaluaciones anuales del personal académico.

### **Seguimiento**

En las discusiones llevadas a cabo en el Consejo Interno se delinearon los elementos presentados anteriormente. En el transcurso del 2012, se deberá completar la elaboración y aprobación de los reglamentos y, con ello, pasar a su aplicación.

## **D8. INFRAESTRUCTURA**

### **Objetivo**

Tomando en cuenta que parte del equipo para la investigación es insuficiente y en parte obsoleto: resolver el problema de infraestructura que enfrenta el Instituto a través del fortalecimiento de los laboratorios y servicios de apoyo.

### **Metas e indicadores**

- Concluir la construcción y asegurar el funcionamiento y equipamiento adecuado del nuevo edificio de laboratorios del IF.
- Remodelación y mejoramiento de los laboratorios.
- Gestión y obtención de recursos que permitan equipar y modernizar los laboratorios y otras instalaciones del IF.
- Mantenimiento y renovación de la planta vehicular.

### **Acciones y Seguimiento:**

En agosto de 2011 se inició la construcción de un nuevo edificio destinado a laboratorios, se prevé que la obra concluya en el segundo semestre de 2012. El edificio albergará al acelerador de más reciente adquisición en el IF, el LEMA, así como otros nueve laboratorios. Se debe asegurar el financiamiento necesario para concluir la construcción y equipamiento de este edificio. Simultáneamente, se iniciará una evaluación de las necesidades en cuanto mantenimiento, modificaciones o ampliaciones requeridas en las instalaciones actuales. Se iniciará la gestión para la obtención de proyectos y apoyos que permitan la modernización del equipo e instrumental del IF. Se llevará a cabo una evaluación y seguimiento de estas acciones en el Consejo Interno.

## **D9. FINANCIAMIENTO**

### **Objetivo**

Fortalecer y ampliar la búsqueda de financiamiento, involucrando en ello de manera activa a los académicos del IF.

### **Metas y Estrategia**

- Promover que se presenten más y mejores proyectos ante las instancias que usualmente otorgan apoyos (DGAPA, CONACyT, ICyT, etc.)
- Buscar activamente financiamiento ante otras instancias nacionales e internacionales.
- Fortalecer la Unidad de Vinculación con la finalidad de incrementar la captación de ingresos extraordinarios.

## **D10. CRECIMIENTO FUTURO**

### **Objetivo**

Retomar un modelo de crecimiento que incorpore la creación de nuevas subsedes foráneas, las cuales se pueden nuclear alrededor de grupos pequeños, o temas interdisciplinarios que trabajen en temáticas definidas.

### **Acciones y seguimiento**

El modelo de crecimiento futuro debe proponer iniciativas interinstitucionales para la creación de nuevos centros foráneos, cuyos esfuerzos se centren en problemáticas definidas de interés común. Adicionalmente, se deben aprovechar los intercambios y convenios con otras instituciones, sean académicas, del sector salud, educativo o de la iniciativa privada, para enviar o insertar académicos y estudiantes graduados del IF. Esto constituye una forma efectiva de crecimiento, además de las ventajas inherentes al proceso de colaboración e intercambio

## **D11. MANTENIMIENTO**

### **Objetivo**

Algunas de las instalaciones del Instituto de Física tienen más de treinta años de edad, tiempo en el que el uso las ha deteriorado. Se hace indispensable contar con un plan de readecuación completado con un plan de mantenimiento.

### **Acciones y seguimiento**

Es posible dividir en áreas las instalaciones, con el fin de dar la atención necesaria a cada una: Área de construcción (pintura, reparación de exteriores, remodelación de espacios,

impermeabilización de azoteas, etc.), Área hidráulica (cambio de válvulas, modernización de muebles de baño, conexión a la red de agua tratada, etc.), Área eléctrica (mantenimiento de tableros, cambio de luminarias por otras de mayor eficiencia, etc.), Área de servicios (mantenimiento preventivo y en su caso correctivo o actualización a las plantas de urgencia, las unidades de soporte de corriente continua, aires acondicionados y enfriadores de agua), Área de sustentabilidad: buscar acciones para mejorar la relación entre las actividades del instituto y el medio ambiente, por ejemplo, un manejo adecuado de la basura y los desperdicios, ahorro de energía, etc.

## **D 12. PLAN DE DESARROLLO POR DEPARTAMENTOS Y UNIDADES DE APOYO**

### **ESTADO SÓLIDO**

---

#### **Visión y metas al 2015**

El Departamento de Estado Sólido debe plantearse como metas en los próximos 5 años:

- a. Mejorar la producción científica, en número de publicaciones, en el parámetro de impacto de las revistas y en la calidad de investigación.
- b. Propiciar un ambiente académico de mayor colaboración entre los miembros del departamento.
- c. Convertir el Seminario del Departamento en un foro importante de discusión del estado sólido, con la finalidad de que sea el foro central de la discusión en temas de estado sólido y áreas afines.
- d. Incrementar la presencia del departamento en el posgrado en ciencias físicas y en el posgrado en ciencia e ingeniería de materiales. Aumentar el número de estudiantes asociados a los proyectos de grupo.
- e. Impulsar el desarrollo de nuevas líneas de investigación.

#### **Acciones y políticas de desarrollo**

- a) Se abrirá una discusión para identificar las acciones que permitan mejorar la pertinencia y factor de impacto de las publicaciones.
- b) Para lograr un ambiente académico de mayor colaboración, se ha planteará la modificación del formato del seminario semanal, para que, además de las pláticas tradicionales, los miembros del departamento presenten proyectos en proceso, problemas de su investigación y se permita a los estudiantes del departamento presentar sus avances de investigación dentro de un ambiente cordial. Además, se quieren incluir pláticas de temas generales de la física que fomenten la discusión entre los miembros del departamento. Esta medida ya se está implementando y en los últimos meses la asistencia al seminario aumentó considerablemente.



- c) Para incrementar la presencia en los distintos posgrados y facultades, el departamento debe, en su conjunto analizar sus necesidades y fortalezas en la docencia. Para esto se propone realizar una reunión con los académicos sobre la presencia del departamento en la docencia, y coordinar los resultados obtenidos con los distintos representantes del IF ante la facultad de ciencias y los posgrados.
- d) Llevar a cabo un análisis para identificar nuevas líneas de investigación, y las estrategias para impulsarlas.
- e) Trabajar en la promoción de los temas que se cultivan el departamento, con la finalidad de atraer más y mejores estudiantes.
- f) Establecer acciones para regular y optimizar el uso de los espacios existentes, sobre todo en cuanto a laboratorios y lugares de trabajo para los estudiantes.

La mayoría de los investigadores del Departamento tienen líneas de investigación consolidadas y planean seguir desarrollándolas, en el entendido de que cada línea puede presentar nuevas ramificaciones. Adicionalmente, se considera como áreas de oportunidad que debería impulsar el IF las siguientes: nanociencias y nuevos materiales.

## **DEPARTAMENTO DE FÍSICA EXPERIMENTAL**

---

### **Visión y metas al 2015**

Se espera mantener la calidad de la producción científica, así como fortalecer las líneas de investigación existentes, se planea seguir desarrollándolas, en el entendido de que cada línea puede presentar nuevas ramificaciones. Se considera importante consolidar y mantener una presencia activa en proyectos de colaboración internacional, así como considerar la posibilidad de incorporarse a nuevas iniciativas.

El personal académico del departamento se ha propuesto mantener y de ser posible mejorar su productividad de artículos de investigación; así como su contribución a la formación de recursos humanos, mediante la impartición de cursos regulares y dirección de tesis a nivel licenciatura y posgrado. Como sucede con el personal académico del instituto en general, el promedio de edad es alta y es urgente dar pasos decididos para el proceso de la renovación generacional. Por otro lado, parte de la infraestructura y equipamiento son muy antiguos. Es importante discutir la estrategia para reemplazar y actualizar la infraestructura existente en los laboratorios.

### **Acciones y políticas de desarrollo**

#### **Grupo Experimental Nuclear y de Altas Energías (GENAE).**

Los investigadores participantes en este grupo seguirán trabajando en el desarrollo de detectores de radiación ionizante para diversas aplicaciones. Los próximos años se espera obtener un número importante de resultados producto de la participación en proyectos internacionales, a saber: **ALICE**, **AMS** y **CREAM**, así como el desarrollo de

proyectos locales como el de la **Pirámide del Sol**. Se continuará trabajando intensivamente en el desarrollo del Observatorio HAWC (Cerenkov en Agua a Gran Altitud) de rayos gama, que se construye en el Parque Nacional Pico de Orizaba, con el involucramiento de más de 60 científicos mexicanos y estadounidenses. Finalmente mencionamos que se considera la posibilidad de asociarse a nuevos proyectos internacionales.

#### **Grupo de Fenómenos en Sistemas Microestructurados (FESMI).**

Se propone transformar el grupo Análisis y Modificación de Materiales con Aceleradores (GAMMAI) en el grupo de Fenómenos en Sistemas Microestructurados (FESMI). La base de los estudios del proyecto considera los fenómenos de la interacción de la radiación con la materia, en particular iones positivos y fotones energéticos. Sus herramientas principales son aceleradores de partículas (pelletron, Van de Graaff de 0.7 MV) y láser YAG:Nd, pulsado en picosegundos.

El grupo continuará con el desarrollo y caracterización de nanoestructuras por implantación de iones en materiales dieléctricos de sílice, rutilo y zafiro, así como con la síntesis química de partículas coloidales en superficies, y su posterior modificación con haces de iones para la creación de nanolitografías en superficies. Por otro lado, en el área de Arqueometría se continuará con los estudios del acervo cultural y artístico nacional, extendiendo los mismos al participar en proyectos con instituciones extranjeras. Se impulsará el desarrollado de instrumentación propia, entre las que destacan las técnicas analíticas transportables.

#### **Interacción de rayos X con materia**

Se propone consolidar una línea de investigación relacionada con la interacción de rayos X con la materia, estudiando los procesos de capas internas. Para ello, se construirá un espectrómetro de rayos X que permite utilizar simultáneamente dos detectores, y cambiar la fuente de radiación primaria (tubos de rayos X o fuentes radiactivas). Así, es posible seguir, estudios en Física Atómica, así como sus aplicaciones en las ciencias ambientales.

#### **Técnicas analíticas de origen nuclear (acelerador 5.5 mv)**

El laboratorio asociado al Acelerador Van der Graaff de 5.5 MV ha venido funcionando desde hace veinte años con vocación hacia proyectos interdisciplinarios y la ciencia de materiales, mediante el establecimiento de diversas técnicas analíticas de origen nuclear, a través del bombardeo de muestras por haces de iones ligeros. Actualmente, se encuentra en remodelación; al instalarse un nuevo electroimán, se ampliará el uso de iones que se pueden acelerar, lo cual permitirá instalar nuevas líneas de experimentación, tales como:

- Técnicas analíticas de origen nuclear "TAON" (RBS, NR, ERDA, etc).
- Física atómica-ciencia de materiales, PIXE
- Astrofísica nuclear
- Neutrones rápidos

- Positrones y aplicaciones
- Estación de blanco gaseoso (Jet Supersónico)

### **Grupo de Dosimetría y Física Médica (DOSIFICAME)**

Se propone seguir con el desarrollo de las líneas actuales de investigación:

- Dosimetría básica y aplicada en la Medicina.
- Sistemas de liberación de fármacos/radiofármacos y dosimetría interna.
- Sistema multimodal de imágenes de roedores de laboratorio.

Adicionalmente, se considera como áreas de oportunidad que debería consolidar e impulsar el IF las siguientes: “Laboratorio de espectrometría de masas con aceleradores (LEMA)”, física fundamental con neutrones de bajas energías, imágenes médicas de Ultrasonido, entre otras.

## **DEPARTAMENTO DE FÍSICA QUÍMICA**

---

### **Visión y metas al 2015**

De acuerdo con el diagnóstico, el Departamento de Física Química es uno de los Departamentos con mayor nivel académico, así como uno de los más activos y productivos del Instituto de Física de la UNAM. De acuerdo con las opiniones vertidas por los miembros del mismo, se espera mantener la calidad de la producción científica, así como fortalecer las líneas de investigación ya existentes.

La mayoría de los investigadores del Departamento tienen líneas de investigación consolidadas y planean seguir desarrollándolas, en el entendido de que cada línea puede presentar nuevas ramificaciones, cuyo camino no es fácil de planear con mucha antelación.

Asimismo, varios investigadores del Departamento están incursionando en nuevos temas tales como:

- La interacción de sólidos nanométricos con microorganismos, con el fin de desarrollar bactericidas específicos (Bokhimi).
- El origen y las propiedades del llamado “Azul Maya”, a partir de cálculos moleculares y microscopía de resolución atómica (Bokhimi).
- Incorporación de dos técnicas nuevas (función de distribución de pares atómicos y análisis de la función de Debye) para estudiar el orden atómico local por difracción de RX a diferentes temperaturas (Bokhimi).
- Reactividad de estructuras unidimensionales de óxidos mixtos a base de CeO<sub>2</sub> (Gabriela Díaz).
- Electrificación por contacto en superficies poliméricas (Rolando Castillo).
- Investigación de fuerzas superficiales con microscopía de fuerza atómica (Rolando Castillo).

- Modelos cuantitativos de procesos de transducción celular (Guillermo Ramírez).

Además de esto, se propone impulsar en el IF las siguientes líneas de investigación: Microfluídica y Física Biológica.

Con respecto a la vinculación, el laboratorio de Refinamiento de Estructuras Cristalinas (LAREC), a cargo del Dr. Bokhimi, continuará desarrollando el servicio externo, de difracción de rayos X y su interpretación, a la industria farmacéutica, como un mecanismo para allegarse los fondos para hacer investigación. Se planea extender este servicio a las industrias del cemento, minera y de transformación. Asimismo, otro objetivo de este grupo es continuar con la formación, a nivel nacional, de expertos, menores de 30 años, en difracción de rayos X por el método de polvos.

### **Acciones y políticas de desarrollo**

Con el fin de fortalecer las líneas de investigación, se considera que debe incrementarse el número de becas posdoctorales, así como cuidar que haya espacios físicos para estos investigadores posdoctorales.

Asimismo, se apoya la creación de una unidad de vinculación en el instituto que permita la captación de fondos para hacer investigación. Se sugiere que el salario de la persona encargada de dicha unidad esté en función de los recursos captados. En el caso particular del laboratorio de Refinamiento de Estructuras Cristalinas (LAREC), a cargo del Dr. Bokhimi, se buscará la certificación de dicho laboratorio por la Comisión Federal para la Protección de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) como "Terceros Autorizados", con el fin de incrementar los servicios que ya se otorgan a la industria farmacéutica. Para cumplir la meta de extender el servicio del LAREC a las industrias mencionadas anteriormente, se adquirirá la técnica de análisis químico por fluorescencia de rayos X. Asimismo, para cumplir con la meta de formación de jóvenes expertos en difracción de rayos X por el método de polvos, el grupo del Dr. Bokhimi planea impartir cursos a nivel nacional en períodos intersemestrales, además de los cursos semestrales que regularmente imparte en alguno de los tres posgrados de la UNAM: Posgrado en Ciencias Físicas, Posgrado en Ciencias Químicas, y Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales.

## **DEPARTAMENTO DE FÍSICA TEÓRICA**

---

### **Visión y metas al 2015**

En el departamento de Física Teórica se han obtenido resultados de gran importancia en el desarrollo de la investigación en Física en México. Sin embargo, como sucede con el personal académico del Instituto en general, el promedio de edad es muy alto, y es

urgente dar pasos decididos para el proceso de la renovación generacional. Como gran meta se impone incrementar la calidad e impacto de sus investigaciones; identificando y desarrollando nuevas líneas de investigación.

### **Acciones y políticas de desarrollo**

- Apoyar de manera decidida a los grupos de investigación que cuentan ya con un espacio de frontera bien definido a nivel internacional.
- Fortalecer los grupos de trabajo que, con apoyos accesibles actualmente, mejorarían su nivel e impacto.
- Identificar y desarrollar algunas líneas de investigación novedosas en México, que ya tienen un impacto internacional y podrían tenerlo localmente, y que son especialmente importantes para evitar rezagos.
- Contratar investigadores jóvenes de muy alta calidad que contribuyan a desarrollar las nuevas líneas de investigación identificadas.
- Mantener un ambiente de trabajo donde se prioricen los aspectos de investigación por sobre aspectos administrativos o de otra índole.

Algunos aspectos operativos que serían de utilidad son:

- Facilitar la movilidad de los investigadores del departamento y de profesores visitantes (sabáticos, posdoctorales y otros visitantes en ambos sentidos). En el último caso, es muy importante tener mecanismos que permitan el apoyo de investigadores en año o semestre sabático. Se sugiere plantear la posibilidad de utilizar recursos asociados a investigadores del departamento que se encuentran en comisión con goce parcial de sueldo. Hay que aprovechar los recursos asociados a cátedras ya existentes.
- Fomentar colaboraciones internas (IF), nacionales externas dentro y fuera de la UNAM e internacionales.
- Identificar dentro del subsistema campos en que se puedan realizar colaboraciones teórico-experimentales.
- Aumentar la proyección internacional del departamento en particular, y del instituto en general, mediante la organización de escuelas, talleres y simposios.
- Obtener plazas para investigadores en áreas específicas que fortalezcan las que ya se cultivan (por ejemplo, fenómenos de muchos cuerpos, fenomenología de partículas elementales y física molecular de sistemas de interés físico, químico o biológico).

La mayoría de los investigadores del Departamento tienen líneas de investigación consolidadas y planean seguir desarrollándolas, en el entendido de que cada línea puede presentar nuevas ramificaciones. Adicionalmente, hay varios temas que se reconocen como áreas de oportunidad: altas energías y cosmología; ingeniería y criptografía cuántica; átomos y gases ultra fríos; micromanipulación óptica y física de aceleradores y luz de sincrotrón.

### Visión y metas al 2015

Los trabajos que se llevan a cabo están encaminados a que el Departamento de Materia Condensada sea reconocido por sus contribuciones científicas teóricas y experimentales, en el estudio de las propiedades físicas de la materia en su estado condensado, así como por su capacidad de difundir y transmitir conocimiento en el área. Para lograrlo, el personal académico se ha propuesto mejorar su productividad de artículos de investigación y la formación de recursos humanos, mediante la impartición de cursos regulares y dirección de tesis a nivel licenciatura y posgrado.

### Acciones y políticas de desarrollo

- 1) Aumentar y actualizar la infraestructura existente en los laboratorios del Departamento de Materia Condensada, mediante el apoyo institucional y proyectos de investigación.
- 2) Aumentar el número de laboratorios, investigadores y técnicos académicos del departamento de materia condensada, para que vengan a fortalecer las líneas de investigación que en él se cultivan, así como para iniciar nuevas líneas de investigación.
- 3) Formar recursos humanos de alto nivel, desarrollando las líneas de investigación que se realizan en el departamento.
- 4) Difundir el conocimiento generado mediante la impartición de conferencias, cursos y ponencias en congresos nacionales e internacionales.
- 5) Aumentar la colaboración con investigadores de otros departamentos del instituto y de otros centros de investigación nacional e internacional.
- 6) Mejorar el factor de impacto de las revistas en las que se publica.
- 7) Un problema importante que se debe resolver, es el relacionado con la falta de espacios para estudiantes e investigadores posdoctorales.

Para lograr la meta 1, se pretende que los académicos del Departamento de Materia Condensada continúen sometiendo proyectos financiados a instituciones como CONACyT, DGAPA-UNAM, ICyTDF, además de diversificar la búsqueda de recursos a través de otras fuentes de financiamiento. La meta 2 se logrará mediante el planteamiento a las autoridades del IF y de la UNAM las necesidades que se tienen para fortalecer algunas de las líneas de investigación que se desarrollan. Así mismo, se promoverá que los técnicos académicos asistan a cursos de capacitación a instituciones nacionales e internacionales. Finalmente, las metas 3 a la 6 se lograrán mediante el estímulo y la sensibilización del personal académico para mejorar los aspectos planteados, para ello, el apoyo de la dirección del instituto será fundamental. Debido a que un alto porcentaje de nuestros investigadores realizan labores experimentales, se espera que apoyos económicos derivados de proyectos financiados y apoyos institucionales permitan actualizar y aumentar la infraestructura que tiene el departamento actualmente. Se espera que estas medidas apoyen a incrementar las técnicas de estudio y caracterización.

La mayoría de los investigadores del Departamento tienen líneas de investigación consolidadas y planean seguir desarrollándolas, en el entendido de que cada línea puede presentar nuevas ramificaciones. Adicionalmente, se consideran como áreas de oportunidad que debería impulsar el IF las siguientes: nanociencias y nuevos materiales; holografía electrónica; propiedades magnéticas de materiales (espintrónica); cristalografía por difracción de rayos X de monocristal.

## **DEPARTAMENTO DE SISTEMAS COMPLEJOS**

---

### **Visión y metas al 2015 - Acciones y políticas de desarrollo**

El Departamento se considera a sí mismo como un referente nacional en la investigación de los grandes temas arriba expuestos. Como tal, se impone como primera gran meta el mantener la alta calidad de sus investigaciones.

Como política de crecimiento a corto plazo, el Departamento hace énfasis en los tres temas de investigación que se detallan abajo. Se considera pertinente la contratación de un investigador en cada una de tales líneas; el departamento se compromete a realizar una búsqueda cuidadosa de candidatos de la más alta calidad que puedan llevar a buen término sus proyectos. Como se mencionó anteriormente, es urgente dar pasos decididos para dar lugar al proceso de renovación generacional.

Reforzamiento de las líneas de investigación teóricas en el área de los Sistemas Complejos, en particular, en temas interdisciplinarios de la física y la biología. En la última década se ha demostrado la importancia del uso de las técnicas de la física y de la dinámica no lineal en su aplicación a temas multidisciplinarios. Una de las fronteras de mayor impacto ha sido en temas de interés biológico, desde el nivel del entendimiento de la genética, pasando por aspectos medianos como la descripción de epidemias, hasta temas globales de tipo ecológico. Una herramienta moderna que ha mostrado ser de gran relevancia en los tópicos anteriores es el estudio de las redes complejas. Consideramos que el Departamento de Sistemas Complejos debe consolidar esta línea para seguir manteniendo su liderazgo. Adicionalmente, hay varios temas que se reconocen como áreas de oportunidad: nanociencia computacional y desarrollo de un Laboratorio de materia ultrafría.

### **Visión y metas al 2015**

El desarrollo tecnológico actual en manejo de la información ha significado una transición cada vez mayor del formato impreso al formato electrónico. Dentro de esta transición, las metas primordiales de la biblioteca, para seguir siendo una herramienta fundamental en el desarrollo de las actividades del instituto, son mantener la calidad de sus servicios, ampliar el acervo disponible, tanto en formato impreso como electrónico, y dar mantenimiento adecuado al acervo impreso disponible.

### **Acciones y políticas de desarrollo**

- Adquirir libros y revistas en versión impresa o electrónica que contribuyan al desarrollo cualitativo y cuantitativo de las colecciones.
- Diseñar servicios bibliotecarios especializados, acordes con los requerimientos de información de los usuarios.
- Establecer convenios de colaboración con instituciones afines al Instituto, a nivel nacional e internacional.
- Incorporar nuevas tecnologías que permitan la administración integral de los procesos, de los servicios y de las colecciones.

## **CÓMPUTO Y TELECOMUNICACIONES**

---

### **Visión y metas al 2015**

La Secretaría Técnica de Cómputo y Telecomunicaciones busca implementar las siguientes metas al 2015:

- Fomentar el ahorro de recursos a través de la centralización de servicios.
- Aumentar la vinculación del área de cómputo con la investigación, fomentando colaboraciones entre los integrantes del equipo de cómputo y los investigadores.
- Implementar herramientas de supercómputo y formación de recursos humanos para apoyo a la investigación en el Instituto de Física.
- Proveer de servicios profesionales de soporte a la investigación.
- Crear memoria técnica sobre los desarrollos internos.
- Creación de una fototeca para el IF.



## Acciones y políticas de desarrollo

Para promover la vinculación entre el equipo de cómputo y los proyectos de investigación del IF, se creará el Consejo Asesor de Cómputo, el cuál emitirá recomendaciones a la Secretaría Técnica de Cómputo, y será el vínculo entre los investigadores y el equipo de cómputo, promoviendo la participación de este último en los proyectos del Instituto. Como apoyo a la investigación, se promoverá un calendario de cursos para otorgar nuevas herramientas de desarrollo a la investigación.

Modernizar la infraestructura de los servicios de cómputo y telecomunicaciones es una prioridad para esta administración. El equipo de supercómputo ha quedado obsoleto, se requiere invertir recursos en modernizar los *clusters* de cómputo serial y paralelo con los que se cuenta actualmente, así como implementar nuevas tecnologías con GPU para otorgar un mayor rendimiento a los usuarios. Las nuevas tecnologías incluyen *cloud computing* y centralización de servicios como almacenamiento y periféricos, con lo anterior, no sólo se garantiza el servicio a los usuarios, sino que también se reducen costos. Para esto se requiere actualizar el *backbone* de la red del Instituto, el cual tiene 15 años de antigüedad y los nuevos servicios demandan un mayor ancho de banda. Se instalará nueva fibra óptica entre los edificios que soporte 10 Gb. Para esto se realizará un proyecto integral de cómputo que buscará el apoyo de la Coordinación de la Investigación, con esto se modernizarán los *clusters* de cómputo, instalando servidores que acepten virtualización de servicios, y de esta manera podremos ofrecer tanto procesamiento serial como paralelo, y se instalará la infraestructura de red necesaria para soportar estos servicios.

Se requieren nuevas herramientas de comunicación y enseñanza aprovechando las tecnologías actuales. Se generará nuevo material para el internet, desde páginas interactivas, videos y sistemas de administración de cursos, hasta sistemas de enseñanza en línea con videos a través de herramientas de software libre. Para una mejor administración de los recursos fotográficos, se generará una fotogalería con las 10000 imágenes fotográficas con las que cuenta actualmente el Instituto.

---

## LABORATORIO CENTRAL DE MICROSCOPIA

---

### Visión y metas al 2015

La visión del Laboratorio Central de Microscopia del Instituto de Física para el 2015 debe ser un laboratorio autosuficiente, que satisfaga íntegramente el estudio de materiales por técnicas de microscopía a muy alta resolución, empleando equipos de nueva generación, y que además proporcione soporte técnico, entrenamiento y consultoría de muy alto nivel en todas las técnicas empleadas en la unidad.

## **Acciones y políticas de desarrollo**

Para poder lograr la visión arriba mencionada, es apremiante trabajar en la actualización de la infraestructura de la unidad tanto a nivel de equipo mayor como del abastecimiento de consumibles y equipos de apoyo en el área de preparación de muestras. De ser posible, sería deseable incrementar el número de técnicas de microscopía (óptica, fluorescencia, etc), que les permita a los usuarios tener acceso a otros métodos de análisis para sus materiales. Por otro lado, para poder cubrir las necesidades de servicios actuales y futuros, se requiere ampliar el tiempo de trabajo de los equipos, a través de conseguir un mayor número de técnicos de tiempo completo asociados al LCM. Finalmente, estos objetivos serán viables a medida que se consigan proyectos de adquisición y renovación de infraestructura en diversas dependencias nacionales, y se incrementen el número de servicios externos que permitan conseguir recursos extraordinarios para el mantenimiento general de la unidad.

---

## **LABORATORIO DE ELECTRÓNICA**

---

### **Visión y metas al 2015**

Consolidar un laboratorio moderno de electrónica avanzada que brinde servicios oportunos y de calidad en apoyo a la investigación del IF; además de contribuir a la formación de recursos humanos y a la realización de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico e instrumental.

### **Acciones y políticas de desarrollo**

- Renovar y modernizar el instrumental y equipamiento del laboratorio. Es necesario comentar que hace más de cinco años que no se adquiere un nuevo osciloscopio, lo que hace difícil la detección de fallas de sistemas digitales, , por lo que es impostergable la adquisición de un osciloscopio con capacidad analógica y analizador lógico para el desarrollo digital de adquisición de datos digitales.
- Cubrir la plaza de Técnico en Electrónica con personal que realmente cumpla con el perfil establecido en el “Catálogo de Puestos del Personal Administrativo de Base”. Buscar una nueva plaza de Técnico en Electrónica, con este personal se lograría disminuir el tiempo de entrega para los equipos reparados.
- Contar con becas de servicio social y tesis para estudiantes de las carreras afines a la Electrónica, con la finalidad de contribuir a la formación de recursos humanos, al mismo tiempo que se apoyan las labores que se realizan en el laboratorio.
- Actualizar los conocimientos en electrónica de los miembros del Laboratorio, a través de la participación en cursos, seminarios, etc.
- Asumir el diseño en Electrónica como una filosofía de actualización de algunos equipos e instrumentos existentes en los laboratorios del Instituto, así como para el desarrollo de nuevo instrumental.

- Implementar procesos de control automático en los laboratorios que lo soliciten y que involucre precisión en la toma de datos, aprovechando el software de LabVIEW.
- Establecer un control de asignación de trabajo (mantenimiento y diseño) por medio de asignación de turno de espera, con el propósito de dar seguimiento al avance, evitar sobrecarga de trabajo y determinar responsabilidades. En este nuevo esquema se requiere que cada uno de los Técnicos académicos tengan bajo su responsabilidad un Técnico en electrónica, con el fin de que reciban el apoyo necesario en su trabajo.

---

## **TALLER MECÁNICO**

---

### **Visión y metas al 2015**

Contar con un taller que cuente con una renovada y moderna infraestructura, con personal altamente calificado y que se caracterice por ser líder en el diseño y fabricación de equipo de investigación.

### **Acciones y políticas de desarrollo**

- a) Satisfacer la demanda al 100%, en todos los servicios que brinda el Taller a los usuarios externos.
- b) Expandir su oferta a usuarios externos, con el fin de generar más recursos extraordinarios.
- c) Establecer un programa de capacitación continua para el personal que labora en el Taller.
- d) Establecer un programa de modernización de las máquinas herramientas mecánicas, los controladores numéricos y los instrumentos de medición.
- e) ¿Certificar el laboratorio de Metrología Dimensional?
- f) Actualizar y modernizar el equipamiento del Taller.

---

## **D 13. PLAN DE DESARROLLO DE LA ADMINISTRACIÓN**

---

### **Metas y acciones.**

Se avanzará en la automatización de la información financiera que permita a la Dirección la oportuna toma de decisiones, y una gestión más ágil de los proyectos y tareas académicas.

Se simplificarán las solicitudes de servicios de apoyo que proporciona la administración, y se disminuirán los tiempos para realizar trámites con la utilización de los recursos tecnológicos disponibles.

Aprovecharemos los esquemas de capacitación de la DGP de la UNAM para que el personal administrativo funcionario y de confianza mejore la calidad de su trabajo, y pueda tener la suficiente capacidad para responder con prontitud a las necesidades de los académicos y fortalecer los servicios de apoyo a la investigación.

Impulsaremos el Plan de Capacitación y Adiestramiento para el Personal Administrativo de Base, el cual contempla cuatro programas anuales integrados por los subprogramas de: actualización y adiestramiento, promoción, desarrollo humano y superación personal, cómputo, formación de instructores internos y educación para adultos. Mejoraremos las condiciones de trabajo, seguridad e higiene de la comunidad del IF, dignificando el área de comedor, seleccionando cuidadosamente al concesionario de la cafetería, implementando las recomendaciones de las comisiones de higiene y seguridad en el trabajo nuestros sindicatos y apoyando el programa ECOPUMA de la UNAM.