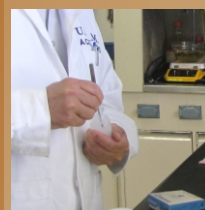




CONCYTEQ

Origen, capacidades y perspectivas

Ciencia, Tecnología e Innovación en Querétaro





SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN

PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Lic. José Eduardo Calzada Rovirosa
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL

Dr. Fernando de la Isla Herrera
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Ing. Ángel Ramírez Vázquez
DIRECTOR GENERAL

D.G. Alicia Arriaga Ramírez
Marivel Zea Ortiz
Diseño y Difusión

Ramón Martínez de Velasco
Corrección de estilo

Junio de 2012

Boletín Electrónico No. 5

**Origen, capacidades y perspectivas.
Ciencia, Tecnología e Innovación en Querétaro**

Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada,
Universidad Nacional Autónoma de México

*Agradecemos el apoyo del Dr. Ramiro Pérez Campos por su
aportación en el contenido de este boletín.*

A manera de introducción



Dr. Ramiro Pérez Campos,
director del CFATA.

Con el avance del tiempo, los productos otrora innovadores se tornan obsoletos, y son reemplazados con nuevas tecnologías (denominadas “de punta”), muchas de las cuales modifican el entorno y satisfacen una gran variedad de necesidades sociales, e inclusive, humanas.

Lo anterior no es resultado de la casualidad.

Más bien, ese desarrollo, asociado con la vanguardia, se le debe a numerosos Centros de Investigación, y a su vocación por vincularse con los distintos sectores que componen a una sociedad.

Pero esa vocación requiere, precisamente, con quiénes vincularse.

En el caso del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) ese asunto está, de algún modo, resuelto, pues su ubicación en Juriquilla, Querétaro, lo coloca en un centro geográfico que cuenta con un corredor industrial estratégico para el desarrollo de nuestro país. “Esto abre oportunidades no sólo en el campo del desarrollo tecnológico, sino en la prestación de servicios técnicos y en la capacitación de recursos humanos vinculados al sector productivo”, según reconoce el propio Centro en su *Plan de Desarrollo 2011-2014*.

Otra ventaja es que el estado de Querétaro es asiento de numerosas Instituciones de Educación Superior, públicas y privadas, cuestión que facilita el establecimiento de convenios, el intercambio educativo y profesional, así como la oferta educativa de programas de licenciatura y posgrado.

El anterior diagnóstico sirve de contexto para abordar un poco de la trayectoria de este Centro, reconocido por su alta productividad académica y por las tecnologías desarrolladas por sus investigadores, algunas de las cuales ya son clasificadas como “casos de éxito”.

Y es en este punto donde cabe destacar que la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad del CFATA es un valor agregado que poseen los servicios de investigación tecnológica y de servicios analíticos que ofrece a la industria de la región.

“Existe la posibilidad de participar en proyectos estatales tanto de investigación, desarrollo tecnológico y educación, enfocados hacia la solución de problemas regionales”, refiere el propio *Plan de Desarrollo 2011-2014*.

Por supuesto, a los anteriores rubros hay que agregar el de la divulgación y difusión de la ciencia, y de las propias actividades que se desarrollan en el Centro, desde hace 10 años.

Reseña histórica

El Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) tuvo su origen en 1991, como un Departamento del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en Ciudad Universitaria, que agrupó a investigadores y técnicos comprometidos con la investigación aplicada.

En 1997 el Departamento de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (FATA) del Instituto de Física de la UNAM, había integrado y trasladado a Querétaro un laboratorio foráneo, con el mismo nombre.

El 1 de abril del año 2002 el Consejo Universitario aprobó su creación como Centro, en el Campus Juriquilla, con la misión de ser un Centro de Investigación científica y tecnológica de prestigio regional, nacional e internacional en el área de las aplicaciones de la física, forjador de profesionistas y académicos íntegros con alta calidad académica, vocación por la divulgación del conocimiento científico y, por ende, con fuertes vínculos con los sectores social, público e industrial estatales, mediante la generación de desarrollos tecnológicos útiles para la sociedad.

Para cumplir con esa misión, el Centro cuenta con investigadores y técnicos altamente calificados, con sólida preparación y carreras académicas consolidadas, y posee laboratorios certificados, con equipos especializados y competitivos, capaces de ofrecer servicios técnicos de calidad.

De entonces a la fecha, los proyectos de investigación se desarrollan bajo un enfoque interdisciplinario, con la visión de solucionar problemas tecnológicos específicos, y propiciando una estrecha vinculación con empresas de la región.

En el rubro de la formación de recursos humanos, antes de convertirse en Centro el FATA había demostrado su vocación por establecer relaciones estrechas con diversas instituciones de la región Centro. Por ejemplo, desde un principio académicos del entonces Departamento organizaron un proyecto tripartita entre la UNAM, la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) para impartir un Doctorado en Ingeniería (1996) y cursos tanto en Facultades de las UAQ (Ingeniería, Ciencias Químicas, Bellas Artes y Medicina) como en otras instituciones locales (Universidad del Valle de México, Instituto Tecnológico de Querétaro, Universidad Tecnológica de Querétaro, entre otras).

En el año 2003 el CFATA inició labores docentes en el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, que hoy es una opción para egresados de licenciaturas afines, a nivel regional. Cuatro años después creó la Licenciatura en Tecnología en el 2007, que ha significado una positiva experiencia docente y de vinculación intra y extrauniversitaria, y que puede convertirse en un modelo innovador. (La primera generación de tecnólogos egresó en el año 2011.)

En materia de divulgación de la ciencia y la tecnología, las labores del CFATA se han sostenido durante 13 años. Ejemplo de ello es el diseño del Péndulo de Foucault, ubicado dentro del Centro Educativo y Cultural "Manuel Gómez Morín", en la ciudad de Querétaro, y el proyecto *Sophie* (ciencia para niños).



Instalaciones del CFATA.

El quehacer del CFATA



Formación de recursos humanos a nivel licenciatura y posgrado.

El Centro contribuye activamente a enriquecer la ciencia y la tecnología a nivel nacional e internacional, dentro del ámbito de la UNAM, realizando investigación básica y aplicada, formando recursos humanos en los niveles de licenciatura y posgrado, y favoreciendo la vinculación con los sectores productivos y sociales.

Para afianzar estas metas, la actual administración estructuró su *Plan de Desarrollo 2011-2014*, un documento que para los fines de este boletín electrónico, deviene en una radiografía y en un diagnóstico que vale la pena desmenuzar.

Para este periodo, los objetivos específicos del Centro son:

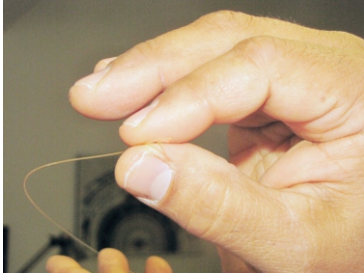
- Desarrollar investigación científica básica y aplicada de alto nivel, con resultados publicables en revistas de alto impacto.
- Producir desarrollos tecnológicos originales y de utilidad para la sociedad, que se vinculen con los sectores público, social y productivo, así como apoyar y reforzar los procesos de transferencia tecnológica del CFATA al sector productivo nacional.
- Fortalecer la calidad, el crecimiento y la consolidación de la planta académica del Centro.
- Formar profesionistas y académicos íntegros, con una preparación sólida que les ofrezca la capacidad de competir en los niveles nacional e internacional.
- Optimizar y ampliar la infraestructura física del Centro para garantizar la operación de los laboratorios en el corto, mediano y largo plazos.
- Ampliar el alcance de la Certificación ISO 9001:2008 y acreditar pruebas analíticas que la industria regional demanda para validar sus procesos.
- Fomentar y apoyar la difusión del conocimiento.

El CFATA se ha distinguido por su alto índice de productividad (más de tres artículos de investigación publicados en revistas internacionales por investigador, por año), así como un gran número de tesis de licenciatura, maestría y doctorado dirigidas.



Actualmente se fomenta la búsqueda de fuentes de financiamiento externas, sea mediante programas institucionales, de gobierno, o de la Iniciativa Privada.

Líneas de Investigación



Fibra óptica.

Las líneas de investigación que se cultivan en el Centro son numerosas, se encuentran en diferentes etapas y pueden agruparse en los siguientes rubros:

- Aplicaciones biológicas y médicas (Biomatemáticas, Ondas de choque, Nanomedicina, Biomateriales, Análisis de señales, Físicoquímica de alimentos, Bioingeniería e instrumentación).
- Fotónica (Láseres ultrarrápidos, Fibras ópticas poliméricas, Desarrollo de pinzas ópticas, Radiometría, Propagación de ondas en medios turbulentos).
- Nanotecnología (Materiales nanoestructurados, Películas delgadas, Catálisis).
- Tecnología de materiales estructurales (Corrosión, Propiedades mecánicas, Caracterización microestructural).
- Física computacional (Simulación molecular, Cuasicristales, Álgebras de Clifford).

Proyectos de investigación en desarrollo

De acuerdo con el doctor Ramiro Pérez Campos, director del CFATA, importantes proyectos se están desarrollando actualmente.

Uno, relacionado con aplicaciones de técnicas de nanotecnología en la industria farmacéutica. “Recientemente firmamos un convenio con una empresa mexicana dedicada al desarrollo tecnológico, y estamos en el periodo de prueba. Se trata de una metodología para fijar fármacos en zonas tumorosas a través del torrente sanguíneo, utilizando partículas nanométricas. La idea de fijar el fármaco en el sitio exacto donde se encuentra el tumor, no es nueva. La novedad consiste en emplear técnicas de nanociencia y en no afectar otras regiones del organismo, como puede llegar a suceder con la terapia de quimioterapia, cuyo objetivo es reducir la dimensión del tumor”.

Otro proyecto de investigación en desarrollo, igualmente relacionado con el área médica, se refiere a la llamada Protección Catódica, una técnica por la cual pueden destruirse células cancerosas. “Esta tecnología se ha desarrollado de manera muy avanzada en China, por ejemplo, donde en los últimos 10 años se han tratado unas 12,000 personas con cáncer. Allí, casi todos los hospitales cuentan con una celda electroquímica, cuyo éxito es comparable a las técnicas de quimioterapia o de radiación”, refiere el doctor Pérez Campos.

“Con este proyecto, vamos a trasladar nuestra experiencia en el uso de celdas electroquímicas para proteger metales --con las cuales contamos en nuestros laboratorios--, hacia el combate de tumores cancerosos. Consideramos que tendrá un impacto muy benéfico en Querétaro, donde hay registro de un alto índice de cáncer de mama. Uno de los beneficios es que se trata de una técnica sencilla, muy barata, que puede aplicarse en cualquier comunidad urbana y rural, pues no se requieren instalaciones muy sofisticadas”. En este proyecto



Académico Posdoctorante del CFATA-UNAM .



Obtención de biocombustible a partir de la higuerrilla (*Ricinus communis*).

también participa la Escuela de Medicina de la Universidad del Valle de México (UVM) Campus Querétaro. Asimismo, el CFATA desarrolla dos proyectos con dos empresas ubicadas en el municipio de San Juan del Río. Una dedicada a la fabricación de fósforos, y otra a la producción de empaques de cartón.

También se trabaja en un proyecto interdisciplinario titulado “Modelamiento y síntesis de biodiesel combustible energéticamente óptimo”, en conjunto con la UAQ, cuya justificación apunta, entre otras cuestiones, la siguiente: “El alto precio alcanzado por el petróleo crudo, el continuo incremento en la demanda de energía mundial y las consecuencias medioambientales que ha traído la dependencia de los combustibles fósiles, han generado la necesidad de una investigación seria en torno a la producción y masificación de los biocombustibles. Para la producción de biocombustibles a escala industrial, existen muchas limitantes. El biodiesel combustible es una prometedora alternativa para suplir estas restricciones de producción a gran escala, debido a la disponibilidad de materia prima para su producción, ya que puede ser producido a partir de cualquier tipo de grasa animal o vegetal. En el CFATA se adelanta actualmente un proyecto interdisciplinario con miras a la obtención de un biocombustible, tipo biodiesel, renovable, energéticamente viable (en comparación con el diesel derivado del petróleo) y medioambientalmente amigable, a partir de varias fuentes: grasas ácidas negras o WCO (wasted cooking oils), grasas amarillas, y a partir del aceite extraído de siete variedades de higuerrilla (*Ricinus Communis L.*, presentes en el estado de Querétaro), una semilla oleaginosa con un alto contenido de lípidos (...) De la mejor y óptima combinación de sus especies constituyentes, se obtendrá un biodiesel equiparable en potencia al petrodiesel, de características renovables, biodegradable y no tóxico, que podrá ser producido a escala industrial”.

Infraestructura

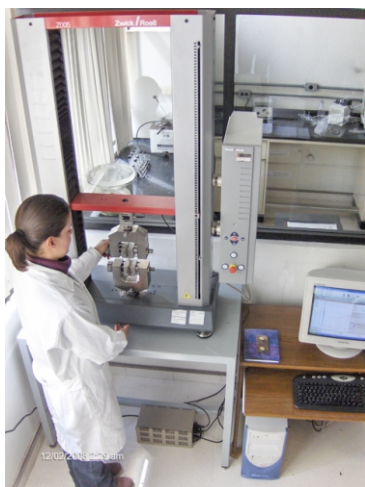
El CFATA cuenta con cinco laboratorios de servicios analíticos y 11 laboratorios de investigación.

Laboratorios de servicio (certificados en ISO 9001:2008)

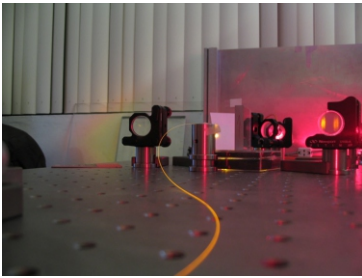
- Laboratorio de Dispersión de Luz.
- Laboratorio de Difracción de Rayos X.
- Laboratorio de Espectroscopia Óptica.
- Laboratorio de Microscopía.
- Laboratorio de Pruebas Mecánicas.

Laboratorios de investigación

- Laboratorio de Alimentos.
- Laboratorio de Catálisis.
- Laboratorio de Corrosión.
- Laboratorio de Fibras Ópticas.
- Laboratorio de Láseres.
- Laboratorio de Nanobio-óptica.
- Laboratorio de Ondas de Choque.



Laboratorio de Pruebas Mecánicas.



Laboratorio de Láseres.

- Laboratorio de Películas Delgadas.
- Laboratorio de Radiometría.
- Laboratorio de Semiconductores Orgánicos.
- Laboratorio de Ultrasónica.

Además, se cuenta con espacios de apoyo y de uso común:

- Laboratorio de Cómputo.
- Laboratorio de Instrumentación.
- Laboratorio de Síntesis.



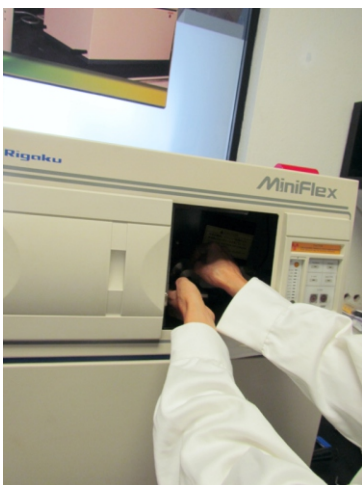
Laboratorio de Fibras Ópticas.

Con motivo de décimo aniversario del Centro en Juriquilla, se inaugurará un laboratorio modernizado, con un difractor muy especial que se empleará fundamentalmente para caracterizar las propiedades estructurales de los diversos materiales que se trabajan en el CFATA. Algunos de ellos, en el área de la nanotecnología.

La modernización de este laboratorio la motivan dos cuestiones, a decir del doctor Ramiro Pérez Campos. "Contamos con cinco laboratorios de caracterización de materiales, comunes para todos los investigadores, certificados en ISO 9001:2008. De éstos, hay dos que los investigadores emplean constantemente: el de Microscopía Electrónica de Barrido y el de Difracción de rayos X. Ambos nos son útiles para caracterizar materiales a un tamaño nanométrico. Ahora adquirimos un equipo nuevo de difracción de rayos X, por el cual nuestro laboratorio, que ya está certificado, puede aspirar al siguiente paso, que es el de la acreditación. Un laboratorio acreditado puede ofrecer servicios en cualquier parte del mundo, y por ello nuestro interés de reequipar al de Difracción de Rayos X".



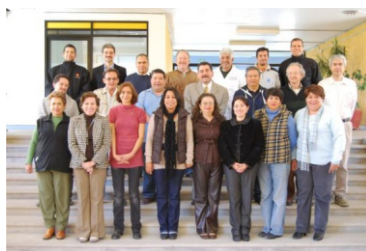
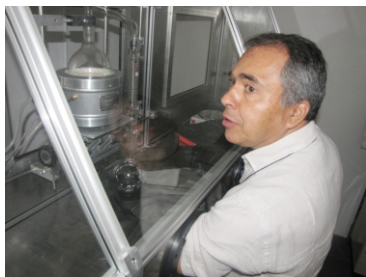
Laboratorio de Ondas de Choque.



Laboratorio de Difracción de Rayos X.



Personal académico



Académicos e investigadores del CFATA.

Los departamentos de Nanotecnología e Ingeniería Molecular de Materiales están conformados por 17 investigadores, 15 técnicos académicos y seis académicos que realizan estancias posdoctorales.

Todos los investigadores y cinco técnicos académicos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

La naturaleza multidisciplinaria del CFATA se manifiesta en la formación profesional de sus académicos: 11 físicos, cuatro ingenieros físicos, cuatro ingenieros químicos, cinco químicos y cuatro ingenieros especializados en diferentes disciplinas. Y esta característica le confiere al Centro la flexibilidad necesaria para abordar problemas de desarrollo tecnológico vinculados con problemas regionales y nacionales.

En este rubro, algunos objetivos que se plantean en el *Plan de Desarrollo 2011-2014*, son:

- Fomentar la creación de grupos de trabajo e investigación en torno a temas de interés común, que tengan potencial de vinculación con el sector industrial de la región, e incentiven la búsqueda de fuentes de financiamiento externas, como el CONACYT, el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ), o internas, como el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT).
- Promover la contratación de investigadores jóvenes, con vocación y una sólida formación académica.
- Fomentar la promoción de los académicos que cumplan con los requisitos correspondientes, e impulsar la reclasificación de los técnicos académicos que hacen labores de investigación.
- Promover la movilidad internacional de los académicos y la colaboración con instituciones de otros países.

Formación de recursos humanos



Estudiante de posgrado del CFATA.

Un rubro fundamental en la visión del CFATA, como Centro de Investigación multidisciplinario, es la formación y capacitación de recursos humanos en el área científica y tecnológica a fin de contribuir en la generación de desarrollos tecnológicos útiles para la sociedad.

Para tal efecto, los programas académicos que se imparten contemplan los niveles de posgrado y licenciatura.

La Maestría y el Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales tienen como objetivo formar científicos con conocimientos sólidos y experiencia en investigación, capaces de ofrecer contribuciones originales en las áreas de materiales cerámicos, electrónicos, poliméricos y complejos.

Ambos programas, pertenecientes al Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT, y considerados en la categoría de competencia internacional, tienen un enfoque multidisciplinario y aceptan a egresados de las carreras de Física, Química, Ingeniería, o afines.



Estudiantes de licenciatura del CFATA.

La Licenciatura en Tecnología es la primera en contemplar una formación multidisciplinaria y en fomentar la creatividad de los alumnos, con la finalidad de impulsar la innovación tecnológica en México. Sus egresados son profesionistas con conocimientos en Física, Matemáticas, Biología, Química, Electrónica y Computación, enfocados hacia el desarrollo tecnológico.

Esta licenciatura --explica el director del CFATA-- “no se pensó como una carrera masiva. La idea es seleccionar, primero, y aceptar, en promedio, a unos 25 estudiantes, al año. Actualmente son 80, repartidos en ocho semestres. La primera generación, que ya se graduó, estuvo conformada por 16 alumnos, cinco de los cuales se encuentran cursando programas de posgrado (tres en el extranjero, dos en México). Por tanto, el objetivo de proveer a nuestro país de investigadores innovadores, preocupados por el desarrollo tecnológico, se está cumpliendo, y esperamos que los muchachos incidan en el sector productivo. De hecho, buscamos incorporar a los cursantes de la Licenciatura en Tecnología a la industria aeronáutica, a través de un programa que la empresa Bombardier ha diseñado para preparar ingenieros ya egresados. En el diseño de ese programa participamos el CFATA, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores (ITESM), la UAQ y el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA)”.

La Licenciatura en Tecnología se creó en conjunto con la Facultad de Estudios Superiores (FES) Cuautitlán, de la UNAM.

Vinculación



Torre de estirado de fibras ópticas de plástico.

El Centro ha logrado vincularse exitosamente con algunas empresas nacionales e internacionales, mediante convenios de colaboración para la transferencia de tecnología, e inclusive convenios de capacitación en distintos rubros.

Como casos de éxito, están registrados los siguientes proyectos tecnológicos:

- Mejoras a equipos de litotricia extracorpórea.
- Desarrollo de un recubrimiento antigraffiti (Deletum 3000®).
- Mejoras a materiales para chalecos antibalas.
- Diseño y construcción de una torre de estirado de fibras ópticas de plástico.
- Mejoras en el proceso de nixtamalización.

La Oficina de Vinculación del CFATA propicia la colaboración con el sector industrial, con empresas y con instituciones privadas o públicas, con base en las siguientes modalidades:

- Desarrollo de proyectos conjuntos de investigación tecnológica.
- Transferencia de tecnología.
- Cursos técnicos especializados.
- Asesoría y consultoría técnica.

Pruebas analíticas que se ofrecen en los Laboratorios Certificados en ISO 9001:2008

- Análisis molecular de materiales por infrarrojo y Raman.
- Tamaño de partícula por dispersión de luz.
- Análisis estructural de materiales sólidos por difracción de rayos X
- Pruebas mecánicas de tensión, compresión y flexión para materiales; dureza, penetración y propiedades de textura para alimentos.
- Imágenes por microscopía electrónica de barrido.
- Microanálisis de elementos por espectroscopía de emisión de energía.

En este contexto, el Plan de Desarrollo 2011-2014 del CFATA reconoce, no obstante, que se requiere de un impulso sostenido para mantener el enlace entre la comunidad universitaria y el sector productivo.

Difusión



Día de Puertas Abiertas.

Otro rubro fundamental en la visión del CFATA, como Centro de Investigación multidisciplinario, es la difusión y divulgación del conocimiento generado, para que éste sea de utilidad para la sociedad, y para que se fortalezca su relación con las instituciones de educación pública de la región, a través de las siguientes actividades:

- Pláticas de divulgación para todo público.
- Programa de Visitas Guiadas.
- Día de Puertas Abiertas.
- Oportunidades para que alumnos de otras instituciones realicen tesis de licenciatura y posgrado, servicio social y residencia profesional.
- Veranos de la Ciencia.
- Entrenamiento a los participantes en las Olimpiadas de la Física y de las Matemáticas.



Prespectivas de desarrollo y crecimiento

En este rubro, el diagnóstico del Centro se centra en lo siguiente:

- Desarrollar investigación científica básica y aplicada, vinculada con avances tecnológicos en nanociencia y nanotecnología.
- Crear el Departamento de Materiales Estructurales, orientado a atender necesidades tecnológicas de la industria en la región sobre problemas de corrosión, propiedades mecánicas de los materiales y aplicaciones de técnicas electroquímicas, con gran potencial de vinculación en el estado de Querétaro.
- Fortalecer la planta académica, mediante la contratación de investigadores jóvenes con sólida formación académica.



Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
Universidad Nacional Autónoma de México

Director del CFATA-UNAM Campus Juriquilla: **Dr. Ramiro Pérez Campos**
Correo: ramiro@fata.unam.mx
Dom: Blvd. Juriquilla No. 3001, 76230 Querétaro Qro.
Tel: (442) 238 1150

<http://www.fata.unam.mx/>

