
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍA

Dr. Claudio A. Estrada Gasca
Director
(diciembre 2004)

INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigación en Energía (CIE) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ubicado en la Ciudad de Temixco en el Estado de Morelos, es el principal Centro de Investigación en Energías renovables de México. El CIE forma parte del *Campus* Morelos de la UNAM, junto con el Instituto de Ciencias Físicas, Centro de Ciencias Genómicas, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, la Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas y el Instituto de Biotecnología.

Además de las labores de investigación, en el CIE se desarrolla una importante actividad docente en tres diferentes Programas de Posgrado de la UNAM: Ingeniería (Energía), Ciencias Físicas y Ciencias e Ingeniería de Materiales. El CIE busca impactar a la sociedad a través de asesorías, estudios, patentes y desarrollos tecnológicos, en particular en el campo de las fuentes renovables de energía. En el año se reforzaron las acciones para la vinculación con los sectores público, privado y social, llevando a cabo una mejor aplicación y divulgación de los resultados de las investigaciones.

APOYO A LA ACTIVIDAD INSTITUCIONAL

Para realizar sus actividades académicas, el Centro cuenta con el apoyo de las Secretarías Académica, Administrativa, Técnica y de Gestión Tecnológica; también existe la Coordinación de Docencia y las unidades de Información y Cómputo. El CIE cuenta con los siguientes cuerpos colegiados propios: El Consejo Interno, la Comison Dictaminadora y la Comisión Evaluadora del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE). Además las siguientes comisiones apoyan al CIE en su quehacer académico y operativo: Cómputo, Seguridad, del Taller, de Ecología y Entorno Físico, de Viajes, de Biblioteca y de Superación Académica.



INVESTIGACIÓN

El Centro contó con una plantilla de 56 académicos (38 investigadores y 18 técnicos académicos). De los investigadores, once son titulares C, todos ellos tienen los niveles máximos en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y en el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE), lo que muestra la madurez que se ha ido alcanzando.

DEPARTAMENTOS

- **Materiales Solares.** El Jefe del Departamento es el Dr. Antonio E. Jiménez, y está compuesto por tres coordinaciones:

- ≈ Solar-Hidrógeno-Celdas de Combustible;
- ≈ Recubrimientos Ópticos y Optoelectrónicos, y
- ≈ Superficies, Interfaces y Materiales Compuestos.

En este año se realizó investigación básica y aplicada sobre los siguientes tópicos: recubrimientos de materiales semiconductores compuestos por métodos químicos para el desarrollo de dispositivos ópticos y optoelectrónicos; desarrollo y optimización de celdas solares, celdas de combustible, supercapacitores electroquímicos y sistemas de producción y almacenamiento de hidrógeno; materiales de nanocarbono y óxidos de transición para almacenamiento electroquímico de energía y monitoreo de gases, polímeros conductores para aplicaciones optoelectrónicas, nanomateriales en remediación ambiental, y dispositivos fotocatalíticos y de lavado de aire. El personal académico que lo integra es: Santhamma Nair, Sebastian Joseph, Karunakaran Nair, Marina E. Rincón, Arturo Fernández, Xavier Mathew, Aarón Sánchez, Hailin Zhao, Raúl Suárez, Margarita Miranda, Ana K. Cuentas, Sergio Gamboa, José Campos, Patricia E. Altzar, Gildardo Casarrubias, María Luisa Ramón, Oscar Gómez Daza, José Ortega y Rogelio Morán.

- **Sistemas Energéticos.** El Jefe del Departamento es el Dr. Camilo A. Arancibia, y está compuesto por las coordinaciones que son:

- ≈ Concentración Solar,
- ≈ Geoenergía,
- ≈ Planeación Energética y
- ≈ Refrigeración y Bombas de Calor.

Se realiza investigación aplicada y desarrollo tecnológico en el área de refrigeración y bombas de calor, tecnologías de concentración solar y el diseño de dispositivos para aplicaciones solares térmicas; desarrolla nuevas metodologías para la exploración y explotación de recursos energéticos de la Tierra, así como estudios y capacitación en los temas relacionados con la Geoenergía; realiza estudios y asesoría de prospectiva y desarrollo de modelos para evaluar la sustentabilidad, la mitigación del cambio climático y las externalidades relacionadas con la producción y el consumo de la energía, así como modelos energéticos alternativos, particularmente con fuentes renovables de energía. Los académicos de este Departamento son: Roberto Best, Claudio A. Estrada, Wilfrido Rivera, Surendra P. Verma, Manuel Martínez, Edgar R. Santoyo, Octavio García, Jorge M. Islas, Fabio Manzini, Isaac Pilatowsky, Ignacio Torres, Pandarinath Kailasa, Oscar Jaramillo, Mirna Guevara, Víctor Hugo Gómez, María de Jesús Pérez, Jorge I. Hernández y José de Jesús Quiñones.

- **Termociencias.** El Jefe del Departamento es el Dr. Raúl Rechtman y está integrado por las coordinaciones que son:

- ≈ Física Teórica y
- ≈ Transferencia de Energía y Masa.

Realiza investigación básica interdisciplinaria entre las diferentes áreas de la física teórica, en particular la Termodinámica de Procesos Irreversibles, la Física Estadística y la Física del Estado Sólido, con la finalidad de proporcionar apoyo teórico a los proyectos aplicados; además realiza investigación en convección natural, flujos multifásicos, flujos oscilatorios, transferencia de calor y masa en edificaciones y sistemas complejos.

Los integrantes de este Departamento son los siguientes académicos: Julia Tagüena, Mariano López de Haro, Antonio del Río Portilla, Eduardo Ramos, Sergio Cuevas, Yuri Rubo, Raúl Rechtman, Guadalupe Huelasz, Miguel Robles, Jorge Rojas, Ramón Tovar y Guillermo Hernández.

Proyectos

El Personal académico participa activamente en proyectos de investigación patrocinados por dependencias universitarias y gubernamentales. En el año, se tuvieron diez proyectos patrocinados por el CONACYT, tres por el Fondo Mixto CONACYT-MORELOS, 18 por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la UNAM y trece patrocinados por otras instituciones.

Este año, las coordinaciones de los departamentos consideran relevantes los siguientes proyectos:

- *Recubrimientos semiconductores sobre hojas de polímeros para el control de la radiación solar en edificios.* Responsable: Dr. Karunakaran Nair P.
- *Celdas solares por depósito químico de películas delgadas de sulfuros y selenuros de Estaño, Plomo y Antimonio.* Responsable: Dra. Santhamma Nair Mailepallil T.
- *Desarrollo de un sistema híbrido sustentable de fotovoltaica-hidrógeno-celda de combustible de 10 kW para la generación de energía eléctrica.* Responsable: Dr. Sebastian Joseph P.
- *Sistema de información energética del Estado de Morelos.* Responsable: Dr. Arturo Fernández M.
- *Ciencia e Ingeniería de Materiales Poliméricos y de Carbono en Energías Alternas con bajo impacto ambiental.* Proyecto interno de la Coordinación de Superficies, Interfaces y Materiales Compuestos.
- *Evaluación de Sistemas de Concentración Solar Mediante Calorimetría.* Responsable: Dr. Claudio A. Estrada.
- *Modelación del Campo de Radiación en un Reactor Fotocatalítico Anular.* Responsable: Dr. Camilo A. Arancibia.
- *Caracterización de la química de fluidos y el estado térmico inicial, antes de la explotación, del campo geotérmico de Las Tres Vírgenes, B.C.S.* Proyecto interno de la Coordinación de Geoenergía.
- *Prospectiva de la Demanda y de la Oferta Eléctrica en México, Centroamérica y el Caribe.* Responsable: Dr. Jorge M. Islas Samperio.
- *Optimización de Opciones de Control de Emisiones de SO₂ en el Sector Eléctrico Mexicano.* Responsable: Dr. Jorge M. Islas Samperio.
- *Sistema Termotanque-Captador Solar con Cambio de Fase para Calentamiento de Agua.* Responsable: Dr. Octavio García.
- *Refrigerador Solar para la producción de hielo.* Responsable: Dr. Wilfrido Rivera.
- *Aspectos Teóricos, Experimentales y Aplicados de la Física.* Proyecto interno de la Coordinación de Física Teórica.
- *Convección Natural en Cavidades.* Responsable: Dr. Eduardo Ramos.
- *Estudios de Transferencia de Calor para Edificaciones.* Responsable: Dr. Jorge Rojas.

Producción Científica

La actividad científica del CIE se ve reflejada en la publicación de artículos de investigación en revistas indizadas. En el año, el promedio de artículos publicados por investigador fue de 1.6. Asimismo, se publicaron un artículo de investigación en revista sin arbitraje y cuatro de divulgación; se reportaron 54 artículos en memorias de congresos, 16 reportes de proyectos patrocinados, un libro y nueve capítulos en libros, se han registrado ante las autoridades correspondientes cinco desarrollos de software y se han solicitado dos patentes.

DOCENCIA

El Centro participa activamente en la formación de recursos humanos a través de la impartición de cursos en los Posgrados de Ingeniería, de Materiales y de Ciencias Físicas; también algunos miembros del personal académico imparten cursos en la UAEM. En el CIE se titularon trece estudiantes de doctorado, diez de maestría y 20 de licenciatura.

VINCULACIÓN

Una actividad importante para el CIE es la vinculación con otras instituciones académicas a través de la creación de convenios, en este año se establecieron con las siguientes instituciones: Centro de Investigaciones Energéticas, Mediambientales y Tecnológicas (CIEMAT) de España y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Actualmente se encuentran en trámite los convenios con el Centro Mario Molina A. C. (CEMMAC), el Instituto de Investigaciones Eléctricas, la Universidad Veracruzana, el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), y el Centro de Investigaciones Energéticas, Mediambientales y Tecnológicas (CIEMAT) de España (esté último para desarrollar un proyecto específico financiado por la Comisión Europea). Asimismo se tiene convenios vigentes con las siguientes instituciones: Instituto Tecnológico de Zacatepec, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad La Salle Cuernavaca, Universidad Morelos de Cuernavaca, Universidad Autónoma de Baja California y Universidad de California USA; siendo esta última avalada por el programa UC MEXUS-CONACYT. También se mantienen vigentes los convenios con el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO-SAGARPA), Thermo Ecología S.A. de C. V., Organización de Estados Americanos (OEA), y World Resources Institute (WRI).

Se participó en la organización de la Escuela de Investigación en Energía 2006, la Semana Nacional PYMES 2006, Curso Taller en Tecnologías Solares, Congreso de Estudiantes CIE 2006, algunos programas de TV y otros eventos en los que participaron directamente los académicos.

DISTINCIONES

Dentro de los reconocimientos recibidos por académicos de la institución, están los siguientes:

- Premio Nacional en la categoría de Innovación otorgado al Dr. Wilfrido Rivera por la Secretaría de Energía y por la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
- Reconocimiento *Sor Juana Inés de la Cruz* otorgado por la UNAM a la Dra. Marina Rincón
- Estudiantes de doctorado obtuvieron los primeros lugares en los *XXIII Certámenes de Tesis 2005- 2006* convocados por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE):

Minerva Guadalupe Vargas Vega. Primer lugar en el certamen *Generación de Energía Eléctrica*.

Jorge Ovidio Aguilar Aguilar. Primer lugar en el certamen de *Uso Eficiente de la Energía Eléctrica*

ACONTECIMIENTOS RELEVANTES

Se inició el desarrollo del proyecto de la Licenciatura “Ingeniería en Energía Renovable” que se impartirá en los próximos años en nuestro centro. Se avanzó sustancialmente en la construcción de los edificios de Docencia y Gestión Tecnológica y Vinculación del CIE con un aproximado de 1 426 m² de construcción. Este edificio albergará a los estudiantes de posgrado, posdoctorado y licenciatura, además de profesores visitantes y personal de la Secretaría de Gestión Tecnológica y Vinculación. También incluirá una plataforma de desarrollo de prototipos en el área de energía renovable para la transferencia tecnológica.

* * *

RESUMEN ESTADÍSTICO

1. INVESTIGACIÓN

Concepto	2004	2005	2006
Proyectos de investigación desarrollados.	33	44	44
Líneas de investigación.	25	26	27
Proyectos financiados con recursos de la UNAM.	9	19	21
Proyectos financiados con recursos externos.	23	25	23
Artículos publicados en revistas nacionales.	7	6	3
Artículos publicados en revistas internacionales.	38	46	42
Capítulos en libros.	11	19	25
Proyectos de investigación concluidos.	10	9	17

2. PLANTA ACADÉMICA

Concepto	2004	2005	2006
Investigadores.	24	26	27
Investigadores con estudios de doctorado.	24	26	27
Técnicos Académicos.	9	18	18
Académicos en el SNI.	20	25	27

3. DIFUSIÓN CULTURAL Y EXTENSIÓN

Concepto	2004		2005		2006	
	Número	Asistentes	Número	Asistentes	Número	Asistentes
<i>Simposia.</i>	-	-	1	91	13	22
Exposiciones.	-	-	-	-	1	-
Seminarios.	71	4,000	40	40	36	36
Cursos.	39	800	70	-	59	5

4. EDUCACIÓN CONTINUA

Concepto	2004	2005	2006
Cursos, Talleres y Seminarios.	-	48	134
Conferencias.	-	2	14

5. PREMIOS Y DISTINCIONES

Concepto	2004	2005	2006
Premios otorgados por la dependencia.	6	13	29