

# Coordinación de la Investigación Científica (CIC)

---

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz  
Coordinador  
Noviembre de 2007

El Subsistema de la Investigación Científica (SIC), además de sus objetivos formales de educar, investigar y difundir la cultura, se apropia y crea moderna tecnología para desarrollar sus tareas y comunicar sus hallazgos; impulsa el desarrollo sustentable; aborda los temas de su competencia de una manera interdisciplinaria; atiende demandas y problemas de diferentes sectores sociales; se esfuerza por extender los beneficios de sus resultados y la formación científica en el territorio nacional; compite por financiamiento para proyectos en México y en el mundo. En el contexto de la globalización, el quehacer científico del SIC no se queda atrás con los procesos de internacionalización; está revisando permanentemente sus indicadores para establecer nuevas estrategias de desarrollo y ofrece una novedosa rendición de cuentas. Todos estos esfuerzos los apuntan a la transformación de la sociedad hacia el bien común, comenzando porque los recursos públicos no generen bienes privados de los cuales quede excluida la mayoría de la población, es decir, los ciudadanos que con sus impuestos financian el quehacer del SIC. Con estas acciones el Subsistema demuestra su pertinencia ética, social, eficiencia económica y la calidad de sus resultados.

No obstante los esfuerzos anteriores, ese hacer sobre el mundo, el SIC también se ocupa de la ciencias básica, esto es, para volver a preguntar y contestar, criticar y auto cuestionarse, utilizando la incertidumbre como guía, derribando así verdades inmutables, visiones estrechas, comprendiendo y aprendiendo desde la conjunción entre diversos conocimientos y en la interacción con los temas sociales que no son sus objetos de estudio, pero sí su preocupación; a la vez que construye instituciones fuertes y socialmente respetadas en el país y en el extranjero, gracias a la calidad de los resultados de sus nueve centros y 21 institutos.

## ASPECTOS SUSTANTIVOS

La apropiación y construcción de la más moderna tecnología de investigación es demostrada en el periodo reportado por la adquisición de equipamiento altamente especializado para los laboratorios del SIC. Específicamente para los Laboratorios Nacionales, durante 2014 se lograron 15 apoyos, 10 para la creación de nuevos laboratorios y cinco para la consolidación de otros ya existentes. Los laboratorios Nacionales se caracterizan por contar con fondos recurrentes del Consejo Nacional de

Ciencia y Tecnología (Conacyt) y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y conformarse así con equipamiento de vanguardia que permite el desarrollo de investigaciones de frontera. A su vez, el SIC crea instrumentos, metodologías y procesos novedosos de experimentación.

Otra función primordial del SIC es impulsar un desarrollo sustentable a través de la transmisión de las ideas y las estrategias pertinentes, sin las cuales las sociedades futuras serán poco viables. Así, se crean nuevas alternativas de energías, se definen destrezas para la restauración de suelos, se trabaja con comunidades campesinas para educarlas hacia una agricultura sostenible, se orienta a la sociedad en los factores que dan origen al cambio climático, en sus efectos, sobre las posibilidades de mitigarlos y en la adaptación a los mismos, entre otras tantas investigaciones al respecto.

Diversos son los caminos del SIC para la difusión y divulgación de los avances y resultados; en el año que se reporta, el SIC publicó, editó, reeditó, tuvo presencia en televisión, radio e Internet, organizó y participó en diversos eventos académicos y de difusión, también abrió sus puertas a distintos sectores para dar a conocer lo que realiza. La propia Coordinación contó con varias instancias de divulgación como son la página electrónica, la revista **El faro** y su participación en Toda la UNAM en Línea, estrategia de esta casa de estudios para difundir en Internet la mayor parte del quehacer universitario, alcanzando a amplios sectores de la población. Vale la pena destacar que dentro de los artículos indizados durante 2014 el SIC publicó 12 en dos de las revistas de mayor prestigio en el ámbito mundial: cuatro en **Nature** y ocho en **Science**. En el ámbito de la divulgación, a través de las más variadas redes de información, se produjo una acelerada circulación de conocimiento.

Una función de igual importancia que las anteriores, es el abordaje de los temas de investigación y de docencia de manera interdisciplinaria para comprenderlos en su complejidad, contexto, historia y diversidad de aristas. Perspectiva que produjo una expansión notable de nuevas ideas y campos del conocimiento como ocurrió en el Centro de Ciencias Genómicas, donde ahora abordan una nueva área de investigación relacionada con la biología sintética y de sistemas; en el Instituto de Investigaciones en Materiales surge el Departamento de Materiales de Baja Dimensionalidad; en el Instituto de Ciencias Nucleares emergen las líneas de investigación en óptica cuántica y física nuclear experimental de iones radioactivos; a la vez que en el Instituto de Neurobiología incorporaron la línea de investigación sobre interacciones sensoriomotoras y los mecanismos de modulación de la información segmental, mediados por la corteza cerebral.

Bajo esta perspectiva interdisciplinaria, el SIC cuenta con cinco Programas Universitarios; 203 laboratorios modernizados o ampliados ubicados en 30 entidades académicas (nueve centros, 20 institutos, dos facultades). Dentro de los 203, se cuenta con 138 Unidades de Apoyo a la investigación y un Laboratorio Internacional, al mismo tiempo que participa en 43 redes de investigación.

Específicamente en el año que se reporta, el 13 de enero se estableció la creación de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID) dentro de la estructura de la Coordinación de la Investigación Científica, con el objeto de fomentar la investigación multidisciplinaria y transversal en áreas emergentes y sobre temas relevantes. Como parte de la UPEID, se previó la creación de la Red de Apoyo a la Investigación en el Sector Salud, mediante la formación de un consorcio en el que participan la UNAM, el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", el Instituto Nacional de Cancerología, el Instituto Nacional de Medicina Genómica y el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez". Además, el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) pasó a ser parte de la referida Unidad como un proyecto especial, el cual representa un espacio diseñado para enfrentar problemas científicos de frontera y de carácter interdisciplinario, que tienen una gran importancia social y económica. Asimismo, dentro de la propia UPEID, se establece el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH)

que también dependerá de la Coordinación de la Investigación Científica y tendrá como misión desarrollar la infraestructura que permita la generación de recursos humanos y físicos, así como fomentar la colaboración académica nacional e internacional para realizar investigación, docencia, vinculación y difusión al más alto nivel internacional sobre el genoma humano y sus organismos modelo.

La atención de problemas y demandas de diferentes sectores sociales es uno más de los empeños del SIC, que se sostiene en la experiencia que se tiene de otros países, en los cuales el uso del conocimiento científico ha impulsado el desarrollo económico y social de las naciones. Si bien es cierto que a nivel mundial es más valorada la atención a los sectores empresarial, industrial y en general productivos, el SIC amplía su espectro de atención y va desde los proyectos que atañen a la agricultura y la seguridad alimentaria; los gobiernos, sus ámbitos, decisiones y en el diseño de políticas públicas; las urbes y sus innumerables conflictos; la salud de la población y la prevención de enfermedades; la disminución de los gases de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático; el combate a la pobreza y la de defensa de los derechos humanos; la ofensiva contra la corrupción y la impunidad; el cuidado del medio ambiente, su conservación y restauración; también establece vínculos con la empresa y se ocupa de sus modelos e instrumentos de producción. Sin duda una tarea pendiente es apoyar que la ciencia genere crecimiento económico al mismo tiempo que una distribución equitativa del mismo.

La internacionalización del quehacer del SIC es una estrategia útil no sólo en la búsqueda del prestigio, lo es en la colaboración y en los esfuerzos conjuntos entre las instituciones y los países para realizar investigaciones sin las cuales los costos serían insalvables para un solo país. En tal situación está la expedición a Marte, el genoma humano, el proyecto internacional High Altitude Water Cherenkov Observatory (HAWC), TAOS II (Transneptunian Automated Occultation Survey), conformado por tres telescopios que se encuentran en construcción; y FRIDA, instalado en el Gran Telescopio Canarias, España, entre otros tantos.

La competencia por recursos para la investigación se ha vuelto una función más del SIC, tarea que advierte gran cantidad de tiempo, esfuerzos, vínculos y atención a demandas. No obstante, los recursos gubernamentales siguen siendo 80% de los logrados al año. Lo anterior se explica porque se trata de una institución pública, pero también porque en México, la mayor parte del sector productivo privado no está dispuesto a invertir en ciencia y tecnología, se trata de un problema cultural. Es interesante señalar que para 2014 el número total de proyectos de investigación fue del orden de 2 903, de los cuales 79% consiguieron su financiamiento y sólo el resto se realizó con el presupuesto de la institución. De los que compitieron por los recursos, 26% lo consiguió fuera de la UNAM.

La estrategia de hacer llegar la educación y la investigación científica a todo el país es un tesón más del SIC que se demuestra con sus cuatro campus foráneos y con la presencia de unidades, estaciones, observatorios, representaciones y plataformas oceanográficas en 17 estados de la República Mexicana. Durante 2014, el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) estableció la Unidad Foránea en Morelia, Michoacán. Adicionalmente, el SIC colabora creando –junto con otras instituciones regionales– centros educativos y de investigación, como es el caso del Centro de Geociencias que participó en la convocatoria del Fondo Sectorial Conacyt-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética y logró la aprobación de dos proyectos en el marco de los fondos para la creación del Centro Mexicano de Innovación en Energías Renovables en Geotermia (CEMIE-GEO) en 2014.

La rendición de cuentas y los modelos de evaluación ya no sólo están asociados a la búsqueda del prestigio de los académicos o de las instituciones a través de la evaluación de pares, con base, por ejemplo, en el número de publicaciones, de graduados, de cursos, congresos, intercambios, etcétera; además se introducen

criterios de eficiencia que pasan por comprobar la generación de nuevo conocimiento y su impacto en diversos ámbitos, se trata de una ciencia para hacer y transformar, ya no sólo para pensar, preguntarse, responder, educar y difundir. Los nuevos criterios apuntan a demostrar vínculos, competitividad, eficacia (enfoque) y eficiencia (oportunidad) en distintos ámbitos, como por ejemplo la certificación de los procedimientos de los laboratorios, que en 2014 consiguió sostener la certificación ISO 9000 de 12 entidades.

Los procesos de institucionalización fueron parte importante del prestigio y logros alcanzados por las comunidades del SIC en 2014, el Centro de Investigaciones en Ecosistemas se convirtió en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) y el Centro de Radioastronomía y Astrofísica cumplió formalmente con todos los requisitos para también convertirse en instituto, aunque en 2014 no alcanzó dicho estatus.

Veamos pues el detalle de estas funciones durante el año 2014.

## COMPOSICIÓN DEL SIC EN 2014

El SIC se integró en el periodo por 21 institutos y nueve centros; las entidades que se ubican geográficamente en la capital del país son 18 –en el campus de Ciudad Universitaria (CU)– y las entidades ubicadas en otros estados de la República son 12. Las comunidades del SIC son agrupadas en tres grandes áreas del conocimiento: Ciencias Físico-Matemáticas (CFM, 13 entidades); Ciencias Químicas Biológicas y de la Salud (CQByS, 10 entidades), y Ciencias de la Tierra e Ingeniería (CTel, siete entidades). Integran el SIC a su vez cinco programas universitarios: el de Investigación en Salud (PUIS), el de Alimentos (PUAL), el de Medio Ambiente (PUMA), el de Ciencia e Ingeniería de Materiales (PUCIM) y el de Investigación en Cambio Climático (PINCC). Asimismo, es parte del Subsistema la Coordinación de Plataformas Oceanográficas con sus dos buques: El Puma y el Justo Sierra; así como la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA).

De reciente creación está la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID) y dentro de esta unidad está la Red de Apoyo a la Investigación en el Sector Salud, en el que participan la UNAM, el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, el Instituto Nacional de Medicina Genómica, el Instituto Nacional de Cancerología y el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. También forman parte de la UPEID el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) y el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH).

El Censo de los laboratorios arrojó para 2014, 208 laboratorios y Unidades.

A través de diferentes instancias el SIC tiene presencia en 17 estados de la República Mexicana:

- Baja California
  - » Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Martir, IA
  - » Unidad Ensenada, IA
  - » Laboratorio de electrónica en San Pedro Martir, IA
  - » Laboratorio de Óptica en San Pedro Martir, IA
  
- Colima
  - » Laboratorio de Biodiversidad, IB

- Campeche
  - » Estación del Carmen, ICML
- Distrito Federal
  - » Cuatro Unidades, IIBm
  - » Jardín Botánico, IB
  - » Museo de Geología en Santa María La Ribera, IGL
  - » Museo de Geofísica IGEF
- Estado de México
  - » Centro de Investigación en Química Sustentable, IQ y UAEM
  - » Observatorio Astronómico de Teoloyucan, IGEF
- Jalisco
  - » Estación Biológica Chamela, IB
- Michoacán
  - » Observatorio de Centelleo Interplanetario en Coeneo, IGEF
  - » Unidad Morelia, IGEF
  - » Unidad Morelia, IIM
  - » Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, IGEF
  - » Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural, IGEF
  - » Laboratorio de Arqueometría de Occidente, IGEF
- Morelos
  - » Unidad Cuernavaca, IM
- Oaxaca
  - » Unidad Oaxaca, IM
- Puebla
  - » Observatorio Astronómico Nacional en Tonanzintla, IA
  - » Observatorio HAWC Sierra Negra, IA, ICN, IF, CCADET
  - » Museo Regional Mixteco Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez, IGL
- Querétaro
  - » Unidad Juriquilla, IM
  - » Unidad Académica Juriquilla, Sub. Hidráulica y Ambiental, II
  - » Unidad de Procesos Avanzados de Tratamientos de Agua, II
- Quintana Roo
  - » Unidad Académica Puerto Morelos, ICML
- Sinaloa
  - » Unidad Académica Mazatlán, ICML
  - » Servicio Académico de Fechado de Sedimentos Recientes, ICML
  - » Servicio Académico de Análisis de Toxinas Marinas, ICML
  - » Plataforma Oceanográfica Mazatlán, Buque El Puma, CIC

- Sonora
  - » Estación Regional del Noroeste, Hermosillo, IGL
  - » Unidad Hermosillo, IE
  - » Campo de Pruebas Heliostátos, IER
- Tlaxcala
  - » Unidad Tlaxcala, IIBm
- Veracruz
  - » Estación Biológica Los Tuxtla, IB
  - » Plataforma Oceanográfica Tuxpan, Buque Justo Sierra, CIC
  - » Unidad Xalapa, IIBm
- Yucatán
  - » Unidad Académica SISAL, Sub. Hidráulica y Ambiental, II

A su vez, forman parte del SIC la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) con sus dos museos: Universum y el de la Luz. Otros museos que forman parte del Subsistema son los del Instituto de Geología: Museo Regional Mixteco Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez, Puebla, y el Museo de Geología en Santa María La Ribera, Distrito Federal, a los que en 2010 se sumó el Museo del Instituto de Geofísica (IGEF), también en el Distrito Federal. Cuenta además con 18 Unidades, cuatro estaciones y cinco observatorios.

Por último y no menos importante, forman parte del SIC los servicios: Sismológico Nacional, Mareográfico Nacional y Magnético, a cargo del IGEF.

## LABORATORIOS

### OBJETIVOS Y CENSO DE LOS LABORATORIOS

El censo de los laboratorios, la agrupación de algunos y la construcción planeada entre varias entidades para la creación de nuevos espacios de experimentación en el SIC, tuvo como objetivos cambiar la cultura del trabajo experimental para optimizar el uso del equipo, los recursos humanos y materiales, y mejorar en la relación costo/beneficio, a la vez de promover la colaboración y su aprovechamiento por mayor número de usuarios.

Al mismo tiempo se persiguió renovar el equipamiento de alta envergadura en la Universidad para hacer frente a la obsolescencia de los equipos y a las nuevas necesidades de las investigaciones.

A su vez, se tuvo como meta tener acceso a tecnologías de frontera que aumenten la competitividad de los grupos de investigación universitarios.

Lo anterior se llevó a cabo promoviendo la obtención de financiamiento alternativo para la adquisición de los equipos, con la participación de otras instituciones y en redes de colaboración.

Además, se estimularon los procesos de vinculación con los sectores productivos del país, vínculo a partir del cual el SIC logra ingresos extraordinarios para la institución, que coadyuvan al mantenimiento y modernización de la propia infraestructura en investigación experimental.

## TÍPOS DE LABORATORIOS Y SU UBICACIÓN

- 25 Laboratorios Nacionales ubicados en 17 entidades académicas (dos centros, 11 institutos, tres facultades y uno en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León)
- 31 Laboratorios Universitarios ubicados en 12 entidades académicas (cuatro centros y ocho institutos)
- 12 Laboratorios Certificados ubicados en dos entidades académicas (un centro y un instituto)
- Además, se cuenta con 139 Unidades de Apoyo a la investigación y un Laboratorio Internacional

En resumen, un total de 208 Laboratorios del Subsistema de la Investigación Científica, que incluyen dos Laboratorios Nacionales ubicados en facultades afines.

## NUEVOS LABORATORIOS NACIONALES

El Subsistema de la Investigación Científica cuenta con 20 Laboratorios Nacionales, 10 de nueva creación apoyados por la Convocatoria 2014 del Conacyt y con fondos concurrentes de la UNAM e instituciones externas. En la Convocatoria del Conacyt 2014 se lograron además recursos complementarios para consolidar cinco Laboratorios Nacionales ya existentes.

En el Instituto de Fisiología Celular se inauguró el Laboratorio Nacional de Canalopatías, en el que se desarrolla investigación dirigida a la obtención de un anticonceptivo masculino; también busca generar conocimiento en torno a diversas patologías denominadas canalopatías o alteraciones en los canales iónicos. Es un espacio único en América Latina, equipado con tecnología automatizada de punta.

En el Instituto de Ecología, en 2014 se inauguró el Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (LANCIS), cuyos objetivos son la formación de profesionales, técnicos e investigadores en el campo de las ciencias de la sostenibilidad. Este Laboratorio cuenta con instalaciones que cumplen con las condiciones y características de una construcción sustentable. Las nuevas instalaciones del Lancis albergan tres laboratorios completamente equipados: de Complejidad y Planeación Colaborativa, de Monitoreo Ambiental, y de Ecogenómica de Sistemas.

El Instituto de Neurobiología (INb), en conjunto con el Centro de Geociencias, participaron en el proyecto para la creación del Laboratorio Nacional de Visualización Científica Avanzada en el Campus Juriquilla de la UNAM, en Querétaro.

También el INb este año hizo funcionar el nuevo Laboratorio de Espectrometría de Masas, para el que se adquirió un espectrómetro de última generación, el cual permite elucidar estructuras químicas de muestras de productos organometálicos, productos naturales, productos de síntesis, muestras de contaminantes ambientales, muestras del área de bioquímica, polímeros y biomoléculas pequeñas, entre otros. También se adquirió un equipo de difracción de rayos X de monocristal. Con estos equipos, dicho Instituto se coloca nuevamente a la vanguardia en instrumentación en el área, a la vez que refrenda su carácter de pionero y líder en el campo de la difracción de rayos X.

En el Centro de Investigación en Ecosistemas (CIEco, ahora Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad) se desarrollaron dos nuevos laboratorios grupales: el Laboratorio de Química Ambiental y Metabólica, que estará dedicado a los análisis químicos en suelo, agua y organismos, apoyando de manera coordinada a diferentes laboratorios del CIEco y usuarios externos dedicados a estudios ambientales.

El segundo, el Laboratorio de Agroecología, conjunta equipo, infraestructura física y materiales de varios investigadores dedicados a este campo de estudio.

El Instituto de Física obtuvo un importante financiamiento del Conacyt y de la UNAM con la finalidad de establecer dos nuevos Laboratorios Nacionales. El Laboratorio Nacional para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural (LANCIC), que contribuirá al estudio y preservación de objetos artísticos, arqueológicos e históricos del patrimonio de nuestro país, y el Laboratorio Nacional de Materia Cuántica (LANMAC), que estudiará la naturaleza cuántica de la materia, y explorará aplicaciones en información cuántica. Además, se crearon tres laboratorios nuevos: 1) Imágenes Biomédicas, 2) Nanoestructuras Ordenadas, y 3) Crecimiento de Nanomateriales Magnéticos. Estos laboratorios permitirán ampliar los proyectos de investigación básica y aplicada del más alto nivel.

El Proyecto Internacional High Altitude Water Cherenkov Observatory (HAWC), en el que participan el IF y el Instituto de Astronomía, puso en funcionamiento 260 detectores entre los volcanes Pico de Orizaba y Sierra Negra, a 4 100 msnm. Este objetivo pudo alcanzarse gracias al apoyo de Conacyt para consolidar el proyecto dentro de la categoría de Laboratorios Nacionales. A la fecha ya se tienen resultados importantes, habiendo producido durante este año cinco artículos científicos en revistas internacionales, tres de ellos publicados y dos aceptados.

En el Centro de Nanociencia y Nanotecnología se consiguieron dos grandes proyectos para promover el desarrollo e innovación de tecnología la región noroeste de México: Laboratorio Nacional de Nanofabricación en su primera fase (litografía), orientado a la micro y nanofabricación de dispositivos en colaboración con instituciones de la región, y el Laboratorio de Síntesis de Catalizadores y Planta Piloto, en su segunda fase, para el refinamiento del petróleo mexicano. Ambos apoyados por Conacyt.

En el Centro de Radioastronomía y Astrofísica, durante 2014 inició la operación de las nuevas instalaciones del Laboratorio de Interferometría de Radioastronomía. El nuevo laboratorio fue equipado con apoyo de la CIC, con un proyecto de infraestructura de Conacyt y con proyectos del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) y de Fondos Mixtos Conacyt-estado de Michoacán. La inversión fue de casi cuatro millones de pesos. En este laboratorio se desarrollan proyectos de instrumentación de radio para la formación de recursos humanos desde bachillerato hasta posgrado. Se adquirieron nuevos equipos de cómputo de alto desempeño para análisis de datos de interferómetros de radio y para reducción de datos ópticos de astrofísica extragaláctica, así como varios equipos de comunicación de alta velocidad para la red interna. Estos equipos se albergan en el Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño (Datacenter) y garantizan la protección de los mismos para realizar la investigación astronómica.

En el Instituto de Geofísica se establecieron cuatro nuevas estaciones sismológicas, equipadas y funcionales de acuerdo con estándares internacionales. Con ello se mejoró la cobertura del Servicio Sismológico Nacional y, por lo tanto, la información de los fenómenos sísmicos que ocurren en México.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera puso en operación en 2014 el Laboratorio Compartido de Cromatografía de Gases, del Departamento de Ciencias Ambientales.

## **CERTIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS**

Los Laboratorios Certificados son aquellos que brindan servicios analíticos a la comunidad universitaria y al público en general.

Dichos laboratorios trabajan con un sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001:2008, que les permite ofrecer servicios analíticos de calidad a usuarios internos y externos.

El Subsistema de la Investigación Científica (SIC) cuenta con 12 Laboratorios Certificados que se localizan en el Instituto de Química y el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada.

## PERSONAL ACADÉMICO (SIC)

### PERFIL DE LA PLANTA ACADÉMICA

La planta académica del SIC al final del 2014 estaba compuesta por 2 910 individuos, lo cual representa el crecimiento de 56 nuevas plazas con respecto a 2013; hubo 1 668 investigadores y 1 242 técnicos académicos (TA). La población femenina dentro de los investigadores fue de 443, lo que significó la incorporación de 11 nuevas investigadoras (26.6%), y en los técnicos de 545 (43.9%). La edad promedio en los investigadores fue de 54 años y en los TA de 49; el promedio general fue de 51.5 años. Cuentan con nombramiento definitivo 1 304 investigadores (78.2%), lo que destaca una condición de gran estabilidad en el empleo de la mayoría de este conjunto; lo mismo ocurre en el caso de los TA, donde el porcentaje es de 73.4. Dicha estabilidad también se refleja en la antigüedad, que, pese a los procesos de renovación, es de 22 años en los investigadores y de 19 para los TA. Los esfuerzos de descentralización han llevado a lograr una planta académica de 559 investigadores, 19 más que en el año previo en los campus regionales y 368 TA; esto es 34% de los investigadores y 30% de los TA trabajan fuera de la capital del país.

En resumen, el crecimiento de la planta académica estuvo enfocado a rejuvenecerla, al mismo tiempo que apoyar el desarrollo científico en los campus regionales y procurar un ingreso más equitativo de la población femenina.

### HABILITACIÓN DE LOS CUERPOS ACADÉMICOS, ESTÍMULOS Y SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES (SNI)

Con respecto a los grados de habilitación de esta planta académica, 97.2% de los investigadores tiene el grado de doctor (50 más que el año previo), mientras que para los TA corresponde al 22.9%. Adicionalmente, dentro de los mecanismos internos de evaluación, 1 577 investigadores tiene primas al desempeño (95%) y en los TA se trata de 1 164 (94%). Los primeros cuentan con SNI en 88.7%, en el caso de los segundos se trata del 14.4%. Acompañan a esta planta académica 261 becarios posdoctorales con beca de la Dirección General de Asuntos de Personal Académico (DGAPA), 19 más que en 2013, y 140 son financiados por otras instituciones, con un total 401, esto es, 63 más que el año anterior.

### GALARDONES

En el periodo que se reporta (2014), los académicos del SIC recibieron un total de 301 galardones, 66 premios (nueve por parte de la UNAM, 38 nacionales y 19 internacionales); 92 distinciones (11 UNAM, 70 nacionales y 11 internacionales); 125 reconocimientos (63 UNAM, 45 nacionales y 17 internacionales); también se recibieron 18 medallas (siete UNAM, 11 nacionales y una internacional). El total de los galardones internacionales fueron 48. Los alumnos que participan en las entidades del SIC lograron 25 reconocimientos y el propio SIC entregó nueve premios a alumnos.

## PREMIOS INTERNACIONALES

Destacan entre los premios internacionales:

Gerardo Ceballos González, investigador del Instituto de Ecología, ingresó como miembro externo a la Academia Estadounidense de Ciencias y Artes.

Investigador del Instituto de Ecología, Rodrigo Medellín, recibió el Panda Award, Wildscreen Festival por documental sobre la naturaleza.

Julieta Rosell García, investigadora del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad del Instituto de Ecología, recibió la Beca para Jóvenes Científicos, que otorga el programa El Hombre y la Biosfera (MAB, por sus siglas en inglés) de la UNESCO, por la investigación “Contribución de la corteza a la supervivencia de las plantas: comparación de comunidades vegetales en un ambiente seco y húmedo”.

Con una mezcla de estiércol de ganado, rastrojo de maíz, piloncillo, carbón vegetal y levadura, Pablo Jaramillo López, académico del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, implementó la aplicación de un abono orgánico de alta eficiencia que ha permitido alcanzar hasta 90% de sobrevivencia de los árboles reforestados en terrenos abandonados en una parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.

El primer biofungicida desarrollado en México, Fungifree ABMR, creado por los investigadores Enrique Galindo Fentanes y Leobardo Serrano Carreón, del Instituto de Biotecnología, originalmente para evitar la antracnosis en los mangos, fue galardonado con el Premio Innovadores de América 2014 en la categoría Empresa e Industria.

Laura Alicia Palomares Aguilera, investigadora del Instituto de Biotecnología, obtuvo el Premio Interciencia 2014 que otorga la Asociación del mismo nombre, galardón que recibió recientemente en la ciudad de Panamá. El gobierno de Canadá, en colaboración con la Association Francophone pour le Savoir, en su calidad de miembro de la Asociación Interciencia, establecieron una fundación con la finalidad de auspiciar el otorgamiento de este premio anual que reconozca el avance de una disciplina de las ciencias y la ingeniería en los países de América.

La Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, por las siglas en inglés de National Aeronautics and Space Administration) reconoció los aportes de Rafael Navarro González, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares y único latinoamericano integrante de la misión Curiosity, que cumplió dos años en Marte y comprobó que en el pasado ese planeta tuvo condiciones para la vida.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera recibió por el **Atlas Climático Digital**, desarrollado principalmente por UNIATMOS, el Premio a la Excelencia en Aplicación Geoespacial, otorgado por Geospatial World.

El Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, junto con el equipo de la Ciudad de México –conformado por Arquitectura 911 y el Laboratorio para la Ciudad del GDF–, ganaron el prestigioso Audi Urban Future Award 2014 con una propuesta para mejorar la movilidad de la ciudad de México.

En el marco de la reunión del sector educativo nacional y de la industria tecnológica, científica y de negocios EmTech México –la conferencia más importante del mundo sobre tecnologías emergentes–, Caleb Rascón Estebané, del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM, recibió el Premio Innovadores Menores de 35 del **MIT Technology Review**, publicación del Instituto Tecnológico de

Massachusetts y la revista de divulgación tecnológica más antigua hoy en día, por el desarrollo de un sistema de audición robótica que detecta y ubica varias fuentes sonoras con un menor número de micrófonos.

## PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA DEL SIC

### PROYECTOS

Es interesante señalar que para 2014 el número total de proyectos de investigación fue del orden de 2 903, de los cuales 79% consiguieron su financiamiento y sólo el resto se realizó con el presupuesto de la institución. De los que compitieron por los recursos, 26% con lo consiguió fuera de la UNAM.

Fueron nuevos proyectos en el año 565, concluyeron 515 y los 1 823 restantes estuvieron en proceso.

### ACTIVIDADES ACADÉMICAS

El SIC organizó 1 151 eventos académicos durante 2014, con un total aproximado de 7 486 ponencias. Se calcula que en dichos eventos participaron alrededor de 60 mil asistentes. Adicionalmente, los académicos del Subsistema impartieron un total de 5 553 ponencias o conferencias, de las cuales 2 215 fueron expuestas en el extranjero y 3 338 en México. Es importante resaltar que del total, por invitación fuera de México se dictaron 337 y en el país 500.

### EDICIÓN DE PUBLICACIONES PERIÓDICAS

El SIC durante 2014 dio continuidad a la edición de 18 publicaciones periódicas, de las cuales 14 están indizadas (siete en WoS) y son de circulación internacional. Las revistas académicas de mayor tradición e importancia son: **Anuario del Observatorio Astronómico Nacional; Atmósfera; Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana; Boletín del Instituto de Geología; Geofísica Internacional; Investigaciones Geográficas; Boletín del Instituto de Geografía; Investigaciones Geográficas; Journal of Applied Research and Technology; Materiales Avanzados; Mundo Nano; Revista Multidisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología; Nuestra Tierra; Paleontología Mexicana; Revista Internacional de Contaminación Ambiental; Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica; Revista Mexicana de Biodiversidad; y Revista Mexicana de Ciencias Geológicas.**

Convencidos de que la ciencia es parte fundamental de la cultura, la comunidad científica y académica del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) creó la revista de divulgación **Biotecnología en Movimiento**.

### PRODUCTIVIDAD

En 2014, el SIC logró 6 377 publicaciones; de éstas, artículos en revistas indizadas fueron 3 073 (2 826 en revistas extranjeras y 247 en revistas mexicanas) y adicionalmente publicó: 336 artículos no indizados, 954 memorias en extenso, 144 libros, 593 capítulos de libro, 806 reportes técnicos, ocho mapas, 426 artículos de divulgación y 37 publicaciones en folletos y otros.

### PROPIEDAD INTELECTUAL

Con respecto a las patentes generadas en el periodo, se solicitaron 46 (33 nacionales y 13 internacionales); fueron otorgadas 20 (14 nacionales y seis en el extranjero). Adicionalmente, se dieron ocho contratos de

licenciamientos, se logró el funcionamiento de tres instrumentos experimentales y un derecho de autor registrado.

## COMERCIALIZACIÓN

Tras el análisis de las evidencias presentadas, el Instituto para la Revisión de Materiales Orgánicos (OMRI, por las siglas en inglés de Organic Materials Review Institute) determinó que Fungifree AB®, producto formulado con tecnología del Instituto de Biotecnología, podrá utilizarse para la producción y procesamiento de bienes con certificado orgánico. Ahora podrá ser comercializado con la leyenda "OMRI listed for organic use" (Listado OMRI para su uso orgánico), así como incorporar el logo del OMRI en su etiqueta. Asimismo, el adhesivo dará cuenta de que es 100% mexicano. El biofungicida fue introducido al mercado en noviembre de 2012 para el control de antracnosis en mango. Actualmente tiene registros de efectividad para la misma enfermedad en papaya, aguacate y cítricos (limón, lima, naranja, mandarina), así como para el control de cenicilla polvorienta en berenjena, chile, jitomate, tomate, calabaza, calabacita, melón, pepino, sandía, fresa, arándano, frambuesa, zarzamora y chayote. Además, su empleo está autorizado en el control del moho gris en el grupo de las berries.

Integrantes del Instituto de Investigaciones Biomédicas encabezaron un proyecto cuyo objetivo es probar el llamado factor de transferencia en los glioblastomas, tumores del sistema nervioso central más comunes, así como los que menor sobrevida otorgan a quienes los padecen. Debido a los efectos secundarios ocasionados por la quimioterapia y la radioterapia, entre otras razones, los universitarios experimentan con el factor de transferencia, un producto biológico obtenido a partir de células (leucocitos) de sangre humana cuyo nombre formal es extracto dializable de leucocitos y se refiere a la fuente de la cual se obtiene y a la manera en que se consigue: rompiendo leucocitos y dializándolos. El grupo se encarga de la producción y comercialización de este producto biológico, cuyo nombre comercial es Transferón.

## DOCENCIA

El SIC, a través de sus académicos, impartió alrededor de 2 422 cursos regulares en distintos programas durante 2014, tanto dentro como fuera de la UNAM. Adicionalmente, dio 442 cursos únicos.

En el transcurso del 2014 el SIC atendió alrededor de 6 154 alumnos, ya sea que se graduaron en los diferentes niveles o que continuaron realizando sus tesis, unos más hicieron sus servicios sociales y otros tantos participaron en estancias.

De los alumnos que realizaron sus tesis (5 398) 2 317 contaron con beca, es decir 43%. Se graduaron de licenciatura 737, de especialidad 10, de maestría 684 y de doctorado 335, repitiendo la cifra del año previo que es sin duda un esfuerzo sin precedente en el SIC.

El SIC participó impartiendo cursos regulares en 45 programas de estudio: 20 de maestría, 20 de doctorado y cinco de licenciatura durante 2014.

## NUEVAS LICENCIATURAS

El Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) coadyuvó con la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia (ENES Morelia) en la conformación de dos nuevos programas de licenciatura para ser impartidos en el campus Morelia de la UNAM. La Licenciatura en Ecología comenzará a operar en el

segundo semestre del 2015, mientras que la Licenciatura en Ciencias Agroforestales se encuentra aún en proceso de evaluación. El CIEco participó en el desarrollo del programa de posgrado de la Maestría en Ciencias para la Sostenibilidad de la UNAM.

Por unanimidad, el pleno del Consejo Universitario aprobó la creación de la Licenciatura en Física Biomédica. La entidad académica responsable será la Facultad de Ciencias, con la colaboración de la de Medicina; de los institutos de Física, Ciencias Nucleares, Investigaciones Biomédicas e Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, así como del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. El objetivo general de esta licenciatura es formar profesionales con una sólida base en las ciencias físico-matemáticas aplicadas a las ciencias médico-biológicas, que les permita desarrollarse en diferentes campos de aplicaciones de la física a las ciencias biomédicas, así como en la investigación y docencia. Contará con la opción de Técnico Profesional en Física de Radiaciones. Asimismo, podrán utilizar, de manera crítica y responsable, las nuevas tecnologías para la terapia y el diagnóstico médico, la detección temprana de enfermedades y la investigación en el área de la biología molecular.

Se aprobó la creación de cuatro nuevas asignaturas de la Licenciatura en Nanotecnología denominadas Máquinas y herramientas I, Máquinas y herramientas II, Tópicos de Cómputo I, e Introducción a la Plasmónica.

El pleno del Consejo Universitario aprobó la creación de la Licenciatura en Ecología, la número 113 que ofrecerá la UNAM y que será impartida en la ENES Morelia. Esta licenciatura tiene como instancia académica responsable a la ENES Morelia y como entidades participantes a los institutos de Biología, Ciencias del Mar y Limnología y de Ecología, además del todavía Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Su fin será formar profesionales con los conocimientos que les permitan realizar estudios y contribuir a la solución de problemas en el área de la ecología.

## **CONSOLIDACIÓN DE PROGRAMAS DE ESTUDIOS**

El Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) alcanzó la consolidación de la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables. Arrancó la impartición de clases en esta nueva licenciatura creada en conjunto con la ENES Morelia. El IIM participó activamente en la creación de esta licenciatura; en esta nueva etapa, los investigadores de la Unidad Morelia del IIM y algunos de Ciudad Universitaria impartieron varios de los cursos a la primera generación de alumnos de esta licenciatura.

El Centro de Nanociencias y Nanotecnología reporta que en la cuarta generación de estudiantes en la Licenciatura en Nanotecnología se dio un notable aumento en la matrícula, superior a los 70 alumnos.

A través de los dos programas de becas que otorga el Instituto de Geografía a los estudiantes de la Licenciatura en Geografía de la UNAM se ha logrado retener un número importante de estudiantes de alto rendimiento, que han continuado su formación en los posgrados donde participan los tutores del propio Instituto de Geografía.

## **PROGRAMAS EN LOS QUE EL SIC ES SEDE**

### **LICENCIATURAS**

1. Licenciatura Ciencias Genómicas
2. Licenciatura en Desarrollo Territorial (nueva, en proceso de aprobación en la ENES León, UNAM)
3. Licenciatura en Estudios Sociales y Gestión Local (nueva, aprobada por el Consejo Universitario)

4. Licenciatura Ingeniería en Energías Renovables
5. Licenciatura Nanotecnología
6. Licenciatura en Investigación Biomédica Básica (en reestructuración durante 2014)
7. Licenciatura en Tecnología
8. Licenciatura en Ecología (Unidad Morelia)

#### **POSGRADO**

1. Maestría en Ciencias (Neurobiología)
2. Maestría y Doctorado en Ciencias Bioquímicas
3. Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada
4. Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas
5. Maestría y Doctorado en Ingeniería
6. Maestría y Doctorado en Psicología
7. Posgrado en Astrofísica
8. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación
9. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales
10. Posgrado en Ciencias Biológicas
11. Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad
12. Posgrado en Ciencias de la Tierra
13. Posgrado en Ciencias Físicas
14. Posgrado en Geografía
15. Doctorado en Ciencias Biomédicas
16. Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la Especialización en Estadística Aplicada

#### **OTROS ESFUERZOS DOCENTES**

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico celebró su Día de Puertas Abiertas, en el que se ofreció una mirada al universo de las ciencias físicas, computacionales e ingenierías de vanguardia, como alternativas para la vida profesional. Los estudiantes que asistieron al evento tuvieron la oportunidad de interesarse por diferentes aspectos de la electrónica, tratamiento de imágenes, temas de fluidos, metrología, mecatrónica, sensores, óptica, microondas y acústica. Asimismo, se enteraron de la aplicación e incorporación de nuevas tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de los niños, así como de materiales y tecnologías de la información.

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología celebró su Día de Puertas Abiertas, que en esta ocasión estuvo dedicado al agua como un recurso estratégico y esencial para la sobrevivencia humana. En este marco, la entidad universitaria albergó un programa de conferencias para que el público estudiantil ahonde en el tema, contando con la participación de diversos expertos.

En el Instituto de Ingeniería se celebró el Día de Puertas Abiertas, durante el cual se recibió a estudiantes para dar a conocer la oferta académica y el quehacer tecnológico de dicha entidad universitaria. El evento consistió en un espacio donde los encargados de más de 20 laboratorios compartieron con los invitados demostraciones y charlas informativas. Se ofreció orientación a jóvenes de bachillerato con el objetivo de que decidan su carrera profesional, o bien para que los de licenciatura, maestría y posgrado se interesen en ingresar a su programa de becas y desarrollen sus tesis al participar en algún proyecto de indagación.

Con una serie de charlas, visitas guiadas a varios laboratorios de investigación, talleres e interacción con científicos dedicados a trabajar temas relacionados con el desarrollo de tecnologías sustentables, el Instituto de Energías Renovables (IER) efectuó su Día de Puertas Abiertas. En el encuentro, al que acudieron unos 150 estudiantes de bachillerato y de secundaria, los participantes tuvieron la oportunidad de escuchar pláticas sobre energía solar, eólica y geotérmica, así como cuestiones como arquitectura bioclimática y la dinámica de fluidos. Los jóvenes también interactuaron en los talleres de construcción de calentadores solares, deshidratación de alimentos, producción de hidrógeno, estufas solares y cómo hacer una pila. Además, visitaron 10 laboratorios de investigación del Instituto, entre ellos los de Energía en edificaciones, Planta piloto, Horno solar, Secado solar, Almacenamiento de energía y Transferencia de energía y masa.

También en el IER se realizó el Congreso Nacional de Estudiantes de Energías Renovables 2014, cuyo propósito fue generar espacios para que estudiantes de distintas instituciones educativas del país –de licenciatura, maestría y doctorado– intercambien y promuevan los resultados de investigaciones recientes en torno a este tema. En esta ocasión, el encuentro, organizado por los alumnos de posgrado y licenciatura de esa entidad universitaria, se centró en la energía eólica; sin embargo, se presentaron trabajos sobre los distintos tipos de las renovables: solar fototérmica, solar fotovoltaica, geotérmica, eólica, energía en edificaciones, biocombustibles y celdas de combustibles de hidrógeno. Participaron 310 estudiantes y el Congreso fue visitado por 47 instituciones de 18 estados de la República Mexicana.

El Instituto de Matemáticas llevó a cabo el encuentro Escuela sobre Teoría de Singularidades en Topología, Geometría y Foliaciones que reunió, durante una semana, a 143 participantes de varios países. Se trata de una vertiente muy rica de las matemáticas y un punto de contacto entre muchas áreas de esta disciplina, además de tener fuertes vínculos con la física, la química y la biología. La Escuela sobre Teoría de Singularidades es un evento académico avanzado con 12 cursos de alto nivel para estudiantes de posgrado. Está organizado por el Instituto de Matemáticas, con apoyo del Centro de Investigación de Matemáticas Puras y Aplicadas (ubicado en Francia), el Centro Internacional de Física Teórica (con sede en Italia) y el Conacyt.

La Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, en colaboración con los consejos Británico y Nacional de Ciencia y Tecnología, el Instituto James Hutton y la Universidad de Dundee, organizaron el Primer Taller de Investigación en Genómica de las Interacciones Planta-Parásito para Incrementar la Producción Alimentaria, Reino Unido-México. Participaron en el encuentro más de 20 expertos de ambos territorios que laboran en los institutos de Biotecnología de esta casa de estudios, el de Ecología, el Nacional de Medicina Genómica y el Tecnológico de Tecip, así como el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Irapuato, entre otras entidades.

## SECRETARÍA ACADÉMICA

La Secretaría Académica de la CIC realizó las múltiples tareas a ella atribuidas y a sus respectivas secretarías y departamentos como en otros años; no obstante, en 2014 resalta la continuidad en el ejercicio del censo de los laboratorios de todo el Subsistema de la Investigación Científica.

Esta ardua labor fue llevada a cabo con la intención de difundir la infraestructura y las capacidades existentes, empero también, con la perspectiva de coordinar esfuerzos, que ha sido una de las estrategias sustantivas de la Coordinación desde 2008.

Con la Información lograda a través del censo y el esfuerzo de seguir documentando el equipamiento adquirido, se constituyó la página web que permite dar a conocer las capacidades experimentales del SIC.

Otra gran inversión de la Secretaría Académica fue hacer eficiente el programa de becarios posdoctorales, logrando que este año volviera aumentar la cantidad de jóvenes investigadores que ingresa al SIC por dos años.

A su cargo estuvo también la atención de auditorías, la búsqueda de colaboraciones con diferentes países, la elaboración de múltiples documentos en respuesta a diversas peticiones sobre las responsabilidades del SIC y la CIC.

Adicionalmente, las tareas realizadas por las áreas a su cargo fueron:

## **CONSEJO TÉCNICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (CTIC)**

### **NÚMEROS DE ASUNTOS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVOS TRAMITADOS**

En cumplimiento de las atribuciones que el Estatuto del Personal Académico de la UNAM señala, el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC), en sus 22 sesiones ordinarias, revisó, decidió y tramitó 9 600 asuntos académico-administrativos relacionados con el personal académico del SIC. De estos asuntos, 3 388 correspondieron a decisiones tomadas directamente por el CTIC, incluidas 2 828 evaluaciones de informes anuales 2013; y los otros 6 212 concernieron a decisiones del CTIC sobre los asuntos delegados en los respectivos consejos internos y/o comisiones dictaminadoras de los institutos y centros del Subsistema, así como de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Entre el total de asuntos, 311 correspondieron a becas posdoctorales, 72 a periodos sabáticos (40 con goce de beca de la DGAPA y 32 sin beca), y 15 a concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a investigador titular C.

### **PRIDE Y PAIPA**

El CTIC ratificó 379 dictámenes del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), 156 dictámenes del Programa de Estímulos de Iniciación de la Carrera Académica para Personal de Tiempo Completo (PEI), y resolvió siete recursos de revisión.

### **ACCIONES RELEVANTES APROBADAS Y REALIZADAS POR EL CTIC**

Se presentaron y aprobaron las ternas para la designación de los directores de los institutos de Astronomía, Ciencias Físicas, Geología, Matemáticas y Química. Asimismo, se presentó y aprobó el listado de candidatos para la designación de los directores de los Centros de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Geociencias, y Nanociencias y Nanotecnología.

Se aprobaron las propuestas para que 27 miembros del personal académico fueran nombrados jefes de departamento y de estación en varias entidades.

Se desahogaron cuatro recursos de revisión interpuestos por igual número de académicos del Subsistema, conforme a lo dispuesto en el artículo 106 del Estatuto del Personal Académico.

Se aprobó la modificación del reglamento interno del Instituto de Investigaciones en Materiales y del Instituto de Química.

El pleno del Consejo Técnico aprobó el dictamen de las comisiones para otorgar los siguientes estímulos especiales para técnicos académicos: Guillermo Haro Barraza y Harold Johnson, del Instituto de Astronomía; Helia Bravo Hollis, del Instituto de Biología; Federico Fernández Cancino y Guillermo Massieu, del Instituto de Fisiología Celular; Julio Monges Caldera, del Instituto de Geofísica; Efrén C. del Pozo, del Instituto de

Investigaciones Biomédicas; Doctor Fernando Alba Andrade, Marcos Mazari Menzer, Alejandro Medina y José Ruiz de la Herrán, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

Se realizó una ceremonia de reconocimiento para los 15 investigadores que fueron promovidos al nivel de titular C.

Se llevó a cabo la evaluación de los informes de actividades del personal académico de 30 entidades y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Se aprobó la elección (en modalidad electrónica) del Comité Académico de la Licenciatura en Nanotecnología para el periodo 2014-2016, que se desarrolla en el campus Ensenada de la UNAM.

El CTIC aprobó la propuesta del Consejo Interno del Instituto de Fisiología Celular para que la biblioteca de dicho Instituto porte el nombre del investigador emérito Doctor Armando Gómez Puyou.

Se propuso la integración de la comisión *ad hoc* responsable de convocar, supervisar y calificar las elecciones de representantes de tutores por campos de conocimiento y de alumnos, ante el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra.

Se designó a un integrante del personal académico para actualizar la comisión *ad hoc* responsable de convocar, supervisar y calificar las elecciones ordinarias de representantes de tutores y alumnos ante el Comité Académico del Programa de Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS).

Se propuso la integración de las comisiones *ad hoc* responsables de convocar, supervisar y calificar las elecciones ordinarias de representantes de tutores y alumnos por entidad académica, ante el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, el Comité Académico del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, y el Comité Académico del Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo, para el periodo 2014-2016.

Se aprobó la propuesta de creación del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, presentado por los institutos de Ecología, Biología, Ciencias del Mar y Limnología, de Investigaciones Económicas y de Investigaciones Sociales, así como el Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Facultad de Ciencias y las ENES León y Morelia, como entidades participantes.

Se aprobó la propuesta de creación del Programa de Especialización en Cómputo de Alto Rendimiento que presentaron los institutos de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Astronomía y Geofísica, así como la Facultad de Ciencias como entidades participantes.

El CTIC supervisó la elección de representantes de los alumnos de los Programas de Posgrado del Subsistema de la Investigación Científica ante el Consejo Universitario, para el periodo 2014-2016.

Se presentó al pleno del CTIC la propuesta de transformación del Centro de Investigaciones en Ecosistemas a Instituto Interdisciplinario en Ecosistemas y Sociedad (IIES), en el campus Morelia.

Se propuso la integración de los jurados del Premio Universidad Nacional y del Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos correspondientes al año 2014.

Se aprobó la contratación de los profesores de asignatura y ayudantes de profesor de la Licenciatura en Nanotecnología, para los semestres 2014-2 y 2015-1.

Se aprobó la creación de cuatro nuevas asignaturas de la Licenciatura en Nanotecnología denominadas Máquinas y herramientas I, Máquinas y herramientas II, Tópicos de Cómputo I, e Introducción a la Plasmónica.

Se aprobó el ingreso al Programa de Estímulos a la Productividad y al Rendimiento del Personal Académico de Asignatura (PEPASIG) de dos profesoras de la Licenciatura en Nanotecnología.

Se aprobó la contratación de los profesores de asignatura y ayudantes de profesor de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables (LIER) para el semestre 2015-1, incluyendo la dispensa del grado de licenciatura para una profesora.

Se actualizaron las Comisiones Evaluadoras y/o Revisoras del PRIDE de 25 entidades académicas.

El Coordinador de la Investigación Científica presentó los indicadores de desempeño del Subsistema de la Investigación Científica.

La Coordinadora del Programa Universitario de Medio Ambiente presentó al pleno del CTIC el proyecto "Manejo de Residuos Sólidos en las entidades académicas".

El Director General de Divulgación de la Ciencia realizó la presentación "Comunicación Pública de la Ciencia".

Se presentaron las licenciaturas de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Morelia, por parte del director de la ENES Morelia.

### **SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MOVIMIENTOS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVOS (SAMAA)**

La Secretaría Académica, a través de la Secretaría de Seguimiento, el Departamento de Sistemas y la Secretaría Técnica del Consejo Técnico, continuaron desarrollando y perfeccionando el sistema para la Administración de Movimientos Académico-Administrativos (SAMAA), sistema que consiste en agilizar el proceso de los asuntos académico administrativos de los investigadores y técnicos del SIC.

Las mejoras al sistema en 2014 fueron significativas, gracias a la experiencia ganada en su utilización. Además, esta Secretaría se ocupa en coordinar los esfuerzos técnicos entre las diferentes entidades del SIC, en la perspectiva de construir un sistema conjunto de reporte y resguardo de la información.

A su cargo está el CISIC, y la organización de las bases de datos de las cuales emergen los análisis que se realizan acerca del SIC.

### **SECRETARÍA DE ANÁLISIS Y RENDICIÓN DE INFORMES (SARI)**

Para 2014, como cada año, se solicitó a los centros e institutos información relacionada con su quehacer y acerca de los avances de sus resultados, a la vez que revisó la **Gaceta UNAM** y los boletines de prensa para contar con los datos necesarios y presentar los siguientes informes: Metas e Indicadores de las Matrices de Resultados de los Programas Federales (enero); Informe de Ejecución del Programa Nacional de Desarrollo (enero); Agenda Estadística (enero); Informe a Rectoría (febrero); Memoria UNAM, textos y tablas (mayo); y darle continuidad al diagnóstico del SIC con la información del año 2014, a partir del cual la CIC presenta, ante el CTIC y a otras instancias universitarias, los indicadores de desempeño del Subsistema de la Investigación Científica.

La información recabada permitió además atender una auditoría que abarcó el periodo de 2011 a 2013; el análisis de la trayectoria por investigador de 2006 a 2014, con respecto a graduados, artículos indizados y otras publicaciones, resultando una herramienta útil en los procesos de evaluación de las promociones;

procesamiento y análisis de la información que las entidades aportaron en la reunión foránea del CTIC de junio a julio de 2014; el análisis y contraste de cifras de la CIC con la información presentada por la Dirección de Evaluación Institucional (DGEI).

La maestra Angélica Pino Farías, responsable de esta Secretaría, ganó una beca para participar en el curso de la Escuela MOST UNESCO sobre el diseño de políticas públicas para la ciencia y la tecnología, para lo cual contó con el apoyo de la Coordinación. Dicho curso se llevó a cabo del 10 al 14 de noviembre de 2014, en Antigua, Guatemala. Pino logró el certificado de reconocimiento por completar satisfactoriamente el programa de estudios Ciencia y Transformaciones Sociales en América Latina y el Caribe: El Papel del Conocimiento Científico en el Desarrollo Económico y Social del Siglo XXI.

También se participó en la evaluación de los proyectos que se presentaron para alcanzar financiamiento en Toda la UNAM en Línea. Se realizó una propuesta para la clasificación de los proyectos del SIC con base en sus orientaciones e impactos. En el marco de la celebración de los 60 años de Ciudad Universitaria, se preparó una presentación con indicadores del SIC de 1954 a 2013. Finalmente, se iniciaron las actividades para realizar el libro **La ciencia en la UNAM 2000- 2014**.

## **COORDINACIÓN DE SERVICIOS DE GESTIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA (CSGCA)**

Dentro de la Coordinación de la Investigación Científica, la CSGCA gestiona el financiamiento externo para la investigación, además de la gestión de los convenios correspondientes con los sectores público y privado, así como con organismos internacionales. El resultado registrado durante 2014 significó la captación de 724 nuevos apoyos por la cantidad total de \$1 707 536 271.66 como ingreso extraordinario. Las fuentes de financiamiento del total registrado en este año se clasifican como sigue: del sector público se registraron 54 entidades gubernamentales con las que se formalizaron 690 compromisos por un monto de \$1 672 489 513.47 (98%); del sector privado se registraron 28 contrapartes de las cuales se obtuvieron 30 apoyos por un monto de \$30 652 476.19 (2%). A través de cuatro organismos internacionales se recibieron cuatro apoyos por un monto de \$4 394 282.00. El organismo público del cual se obtuvo el mayor financiamiento fue el Conacyt.

En las convocatorias del Conacyt 2013 y 2014, y derivado de las solicitudes presentadas, se otorgaron a la UNAM, a través de la CIC, un total de 577 apoyos por un monto de \$1 223 236 807.50, correspondiendo al Subsistema de Investigación Científica 426 apoyos, por \$934 579 091.64; para las facultades afines corresponden 148 apoyos por \$216 087 500.86. Para dos tutores externos se obtuvo el apoyo por \$588 000.00 a fin de financiar las becas de estancias posdoctorales. La Secretaría de Desarrollo Interinstitucional, a través de la Coordinación de Estudios de Posgrado, recibió un apoyo por el monto de \$71 982 215.00 para el Programa de Fortalecimiento Académico del Posgrado de Alta Calidad. Los resultados registrados provienen de diversos programas, los cuales se detallan a continuación: en las convocatorias de Proyectos de Investigación Científica Básica 2013 y 2014 se aprobaron 89 solicitudes por \$152 088 153.00 y 118 solicitudes por \$199 143 043.00, respectivamente, cuyo financiamiento está calendarizado a uno, dos, tres (mayor porcentaje) y cuatro años.

En los programas del Fondo Institucional se obtuvieron 314 apoyos por \$665 307 656.35, distribuidos en los siguientes programas: para Apoyos Complementarios para el Establecimiento de Laboratorios de Investigación y Desarrollo Tecnológico se aprobaron 15 proyectos por \$169 550 000.00; para el Apoyo al Fortalecimiento y Desarrollo de la Infraestructura Científica y Tecnológica se obtuvieron 44 proyectos por \$221 198 267.59; para las Estancias Sabáticas Nacionales, Estancias Sabáticas al Extranjero y Estancias Cortas para la Consolidación de Grupos de Investigación se otorgaron 14 solicitudes; para la solución de

Problemas Nacionales se dieron 15 apoyos por \$27 539 745.00; en los Apoyos Vinculados al Fortalecimiento de la Calidad del Posgrado Nacional se reflejaron en 88 becas posdoctorales por \$25 224 000.00; en el Apoyo a Madres Mexicanas Jefas de Familia para Fortalecer su Desarrollo Profesional se aprobaron 13 becas de licenciatura por \$831 000.00; en Apoyos Especiales se formalizaron 35 convenios con un financiamiento de \$46 943 895.00; en los programas de Registro y Estructuración de Redes Temáticas se aprobaron seis proyectos, por \$7 450 000.00; en el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación se aprobaron 47 proyectos, por \$71 180 981.76; en Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación se otorgaron tres proyectos por la cantidad de \$1 700 000.00; para el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica se apoyó a tres revistas por \$300,000.00; en Apoyos para la Consolidación de Grupos de Investigación Regionales Emergentes se cuenta con un apoyo por \$2 400 000.00, y en Cátedras Conacyt para Jóvenes Investigadores en la Convocatoria para Instituciones de Adscripción se gestionaron 29 apoyos por \$19 007 552.00 pesos.

Los 34 proyectos de los programas de Fondos Sectoriales obtuvieron un apoyo total de \$182 778 196.87; el Instituto Nacional de Estadística y Geografía obtuvo cinco proyectos por \$6 785 009.00; dos para el Fomento de la Producción y Financiamiento de Vivienda por \$1 297 856.21; para la Innovación SE-Conacyt se formalizaron 11 apoyos por \$19 008 313.00; con la Secretaría de Relaciones Exteriores se obtuvo un proyecto por \$692 242.00; con la Secretaría de Educación Pública (SEP) dos proyectos por \$783 996.00; ocho proyectos con la Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética por \$150 510 780.66; cuatro proyectos con la Secretaría de Energía-Hidrocarburos en colaboración con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y un proyecto de Investigación y Desarrollo en Ciencias Navales por \$3 700 000.00 pesos.

En los Fondos Mixtos, se formalizaron tres convenios por un total de \$20 593 420.00; un convenio con el gobierno del estado de Querétaro por \$12 000 000.00; un convenio con el gobierno del estado de Morelos por \$7 315 300.00; y un convenio con el gobierno del estado de San Luis Potosí por \$1 278 120.00 pesos.

Las solicitudes financiadas por el Conacyt a través de los Programas de Cooperación Bilateral en 2014, para acciones puntuales de investigadores nacionales en colaboración con investigadores extranjeros, recibieron el correspondiente a 12 solicitudes por un monto de \$2 284 000.00; UC Mexus-Conacyt obtuvo apoyo para cuatro proyectos por \$578 418.28 y Texas A&M-Conacyt con tres proyectos por \$463 920.00 pesos.

En Cooperación Académica Internacional, la solicitud financiada corresponde al International Atomic Energy Agency, por un monto de \$148 428.00 pesos.

En las diferentes áreas de esta CSGCA se presentaron un total de 1 959 solicitudes durante 2014; de ellas, hasta diciembre del mismo año sólo se formalizaron 520 apoyos, por \$1 271 060 191.03. La evaluación, resultados y formalización de convenios de las solicitudes pendientes continuarán para el año 2015.

Es importante resaltar que actualmente contamos con el apoyo de una institución pública cuyo financiamiento otorgado a la UNAM se ha incrementado a lo largo de los últimos siete años a través de proyectos de investigación aprobados en el marco de sus convocatorias y programas de apoyo a la investigación científica y desarrollo tecnológico; se trata de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal, con la que se formalizaron cuatro convenios por un monto de \$10 936 200.00 pesos.

Por último, también se formalizaron 139 instrumentos jurídicos que implicaron un monto de \$472 285 160.16 con el resto de las contrapartes. Cabe mencionar que 152 instrumentos jurídicos no fueron tramitados a través de la Coordinación de Servicios de Gestión y Cooperación Académica, ya que las entidades

académicas correspondientes presentaron los documentos directamente ante la Secretaría Jurídica de la CIC, para su gestión.

## **PRESUPUESTO**

El presupuesto total asignado a la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) durante 2014 fue de \$378 374 694.00. Para salarios y prestaciones fueron asignados \$126 653 617.00 (33%), para la operación de los Programas Universitarios (PU) y las diversas actividades de la CIC se otorgaron \$16 153 018.00 (4%), para la operación de las Plataformas Oceanográficas (PO) \$20 449 328.00 (5%), para apoyo a la investigación y desarrollo, mobiliario, equipo e infraestructura, así como para la colaboración académica se otorgaron \$137 944 349.00 (37%), en tanto el Programa de Becas Posdoctorales contó con la cantidad de \$77 174 382.00 (21%), para el estipendio de 261 becarios con su respectivo seguro de gastos médicos mayores. Adicionalmente, se obtuvieron de parte de la Dirección General de Presupuesto \$30 000 000.00 como aportación UNAM bajo la figura de Fondos Concurrentes con el Conacyt, para el desarrollo de proyectos.

Los ingresos extraordinarios de la CIC captados durante 2014 ascendieron a \$51 599 735.00, de los cuales el sector público aportó \$38 513 327.00 (75%) y el sector privado \$13 086 408.00 (25%). Del total captado, las PO aportaron \$26 236 837.00, y los \$25 362 897.00 restantes se obtuvieron por concepto de diversos convenios, cursos, servicios y donaciones.

## **FORTALECIMIENTO Y MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO**

### **CONSTRUCCIÓN NUEVA Y ADECUACIÓN DE INSTALACIONES FÍSICAS**

En el Instituto de Geología se concluyó con la construcción iniciada en 2011 de un nuevo edificio que alberga los principales laboratorios analíticos del Instituto. Este proyecto de crecimiento en infraestructura, que es considerado un laboratorio de servicios universitarios, ha escalado a nivel nacional.

En el Instituto de Ingeniería, la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC) hizo entrega del edificio terminado que aloja el Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros (LIPC) en Sisal, Yucatán, por lo que ahora ya es patrimonio universitario. También, se concluyó la remodelación del Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth, con lo que ya cuenta con nuevas tecnologías de audio, iluminación y confort para los usuarios, así como espacios funcionales que cumplen con las actuales normas de seguridad y construcción.

En el Centro de Ciencias de la Atmósfera se mejoró la operación de la Red Mexicana de Aerobiología (REMA), y en la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA), coordinada por el Centro, ya se encuentran en operación completa seis estaciones; también durante 2014 se iniciaron tareas de remodelación en el edificio principal del Centro.

En el Centro de Geociencias, durante 2014 se llevaron a cabo los trabajos para la construcción del Laboratorio de Microtomografía, en donde se estará operando un microtomógrafo computarizado (CT). Se inició el proyecto arquitectónico para la realización del nuevo Laboratorio de Geocronología de Ar-Ar, y para la ampliación del edificio principal que será destinada a las actividades de posgrado.

En el Instituto de Ecología, en 2014 se continuaron diferentes obras de modernización y remodelación de las instalaciones, entre las cuales sobresale la inauguración del Laboratorio Nacional de Ciencias de la

Sostenibilidad (LANCIS), el cual cuenta con instalaciones que cumplen con las condiciones y características de una construcción sustentable.

En el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, en Ciudad Universitaria se llevó a cabo la remodelación de los laboratorios de Oceanografía Física y Cartografía Satelital, Biotecnología Acuícola y Oceanografía Física (antes Limnología). Se construyó una nueva caseta para gases en la azotea del edificio 1. Se instalaron nuevas tuberías de propano, oxígeno y gas LP. Se adquirió un nuevo montacargas y se construyó una escalera para llevar los tanques de gas a la nueva caseta de gases y andadores de seguridad. En la Unidad Académica Puerto Morelos se efectuó la remodelación del Laboratorio de Zoobentos y en la Estación El Carmen se aplicó el suministro e instalación de cableado estructurado para 23 nodos de red. Se instalaron dos sistemas de tierra a base de delta con rehiletos de tierra, un enlace de fibra óptica de seis hilos rematada en conectores LC, dos distribuidores de fibra óptica para montaje en *rack* y dos *jumpers* de 3 m LC dúplex.

En el Instituto de Química, en la Biblioteca Jesús Romo Armería se instaló una nueva estantería móvil para el fondo reservado. Este mecanismo permite optimizar el espacio existente facilitando el acceso a los materiales.

En el Instituto de Investigaciones Biomédicas sobresale, en el ámbito de la infraestructura, el diseño, construcción, instrumentación y puesta en marcha de un biorreactor neumático tipo columna de burbujeo con 500 litros de volumen de trabajo, para llevar a cabo cultivos bacterianos y fúngicos, que incrementa en 50% la capacidad de producción de la Unidad de Bioprocesos.

El Instituto de Biotecnología tuvo importantes logros en el ámbito de la consolidación de sus Unidades de Apoyo Técnico y de su infraestructura durante 2014, con la conclusión de las obras en el Bioterio y la puesta en marcha de la construcción de un nuevo nivel en el edificio sur.

En el Instituto de Neurobiología inició la ampliación de la Unidad de Investigación en Neurodesarrollo Doctor Augusto Fernández Guardiola, con el apoyo del gobierno del estado de Querétaro y con un donativo de Fondos Mixtos del Concyteq, así como con recursos de la UNAM.

En el Centro de Investigaciones en Ecosistemas concluyó la construcción del Laboratorio de Química Analítica y Metabolómica, de uso común, que atenderá a cinco investigadores trabajando en sistemas experimentales relacionados con respuestas fisiológicas de especies animales y vegetales.

En el Instituto de Astronomía, en Ciudad Universitaria se llevó a cabo el programa de mantenimiento preventivo a todas sus instalaciones. En el Observatorio Astronómico Nacional de Tonantzintla se realizó la recarpetización del camino y el programa de mantenimiento general a las instalaciones.

En el Instituto de Física se llevaron a cabo importantes remodelaciones en diferentes áreas debido a la incorporación de nuevos investigadores (más de 10) y a la creación de nuevos laboratorios. Se remodelaron y se adecuaron los siguientes espacios: a) en el edificio Marcos Moshinsky: un espacio en la planta baja para el Laboratorio de Recubrimientos y Películas Delgadas, cuatro oficinas para investigadores en el primer piso, cuatro oficinas para investigadores y siete para estudiantes en el segundo piso; b) en el edificio Colisur: un cubículo de estudiantes en planta baja, seis oficinas para investigadores y una para estudiantes en el primer piso; un laboratorio a nivel de sótano y pasillo para las instalaciones del Laboratorio Nacional de Materia Cuántica; c) en la zona de aceleradores para albergar el Laboratorio Nacional para la Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural; d) en el taller mecánico: un espacio en planta baja que ocupa el Laboratorio de Películas Delgadas.

En el Instituto de Ciencias Nucleares concluyeron los trabajos de construcción del nuevo edificio para laboratorios, correspondiente a la tercera etapa de ampliación de la infraestructura física, con un área total de construcción de 1 180 m<sup>2</sup> y se crearon los laboratorios de Óptica Cuántica, Óptica Aplicada, Detectores, así como nuevos espacios de trabajo para estudiantes, un salón de seminarios, una sala de investigadores y un área de oficinas para la Unidad de Comunicación de la Ciencia.

En el Instituto de Energías Renovables concluyó la construcción del edificio de laboratorios 3.1, además se pusieron en operación las canchas de fútbol rápido y de usos múltiples para beneficio de la comunidad del Instituto, así como las remodelaciones necesarias.

## **RENOVACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE EQUIPOS**

En el Instituto de Ingeniería, para dar continuidad a los trabajos de investigación en el LIPC, se inició el habilitado del modelo de investigación de corrientes y oleaje.

En el Instituto de Geología se obtuvo un acelerómetro Q330S.

En el Instituto de Geofísica se consiguió un espectrómetro, un espectralradiómetro, un sistema de almacenamiento Hitachi, 15 sismómetros y en general, varios laboratorios del Instituto han experimentado un crecimiento con la adquisición y puesta en marcha de instrumentos analíticos, tanto en la Unidad Michoacán como en las unidades de investigación de Ciudad Universitaria. Destaca un medidor directo de mercurio DMA-80 de Milestone y varios equipos para estudios petrofísicos.

En el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental la CIC asignó recursos por 361 mil pesos que sirvieron para fortalecer las unidades de apoyo y los laboratorios.

La Universidad Nacional llevó a cabo la adquisición de un hexacóptero, aeronave no tripulada y operada a control remoto que servirá en distintas labores dentro de Ciudad Universitaria y, en particular, en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Con un peso aproximado de siete kg, Huitzilín-2 cuenta con seis aspas y una cámara Sony NEX-7. El dron tiene capacidad para fotografiar y filmar, y la montura de la cámara puede inclinarse en el ángulo requerido para tomas cenitales. El artefacto puede elevarse 1 500 m y alcanzar una velocidad de 16 metros por segundo en desplazamientos horizontales y cuatro en verticales. Hasta el momento se ha empleado para conformar ortomosaicos del espacio universitario, sobrevolar las 237 hectáreas de la REPSA y monitorear sus límites, flora, fauna y otros aspectos. Las colaboraciones han sido exclusivamente con el Instituto de Geografía, pero en breve apoyará a otras entidades.

El Centro de Nanociencias y Nanotecnología logró un avance muy importante en la construcción del Laboratorio Nacional de Nanofabricación, que se alberga en el nuevo edificio. Se realizó la compra del paquete de equipos especializados: sistema de alineación de máscaras y exposición marca MIDAS modelo MDA-400M; revelador de foto-resina y depósito por giro marca MIDAS modelo SPIN-3000T; hotplate marca MIDAS; horno de vacío/vaporizador e inversor de imagen para Hexamethyldisilazane (HMDS) marca Yield Engineering modelo YES 310 (se actualizó por un sistema más avanzado PCT-150RRE con sistema robotizado para carga automática de substrato, por el mismo costo); limpiador de máscaras marca Ultratech modelo 605 (se actualizó por un equipo más avanzado Picotrack PCT-200RRE con sistema computarizado e interfaz gráfica); sistema de decapado iónico reactivo (Reactive Ion Etching) marca Plasma Etch modelo PE-100; sistema de decapado iónico reactivo (Reactive Ion Etching) marca Plasma Etch modelo PE-50; gabinete de gas para CHF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub> y BCl<sub>3</sub> marca SDC modelo Ciphercon 1500; panel de gas de ultra alta pureza marca SDC modelo Microliner; gabinete de gas automatizado para NH<sub>3</sub> marca SDC modelo Ciphercon 1500; sistema de litografía óptica de escritura directa modelo Microwriter ML 2.

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico adquirió para el Laboratorio Universitario de Ingeniería de Diseño y Manufactura Aditiva (LUIDIMA) varios equipos de manufactura aditiva para polímeros termoplásticos, dos equipos para resinas fotopolimerizables y un equipo para *vacuum casting* para resinas, un equipo para impresión en metal y uno más para biomateriales; escáneres 3D de baja, media y alta resolución, así como uno con capacidad de digitalización de textura y color; un equipo de manufactura aditiva por estereolitografía y un tomógrafo industrial computarizado, entre otros.

En el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada se realizaron los trabajos de remodelación y adecuación del Laboratorio de Microscopía para la instalación de un microscopio electrónico de barrido de alta resolución; también se reacondicionó el espacio de tres cubículos para atender a voluntarias a quienes se les realiza el análisis termográfico que sirve como apoyo para el prediagnóstico de patologías en glándulas mamarias. Y se instalaron dos áreas de descanso exteriores con mesas, bancas y purificador de agua.

Por su parte, el Centro de Radioastronomía y Astrofísica adquirió nuevos equipos de cómputo de alto desempeño para análisis de datos de interferómetros de radio y para reducción de datos ópticos de astrofísica extragaláctica, así como varios equipos de comunicación de alta velocidad para la red interna. Estos equipos se albergan en el Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño (Datacenter), que garantiza la protección de los mismos para realizar la investigación astronómica; también se adquirió un analizador de redes que sirve para medir las señales de microondas, un osciloscopio para medir circuitos electrónicos, varios servidores y un analizador de radiofrecuencias.

El Instituto de Astronomía consiguió una planta para tratamiento de aguas residuales en el Observatorio de San Pedro Mártir; además, en el OAN-SPM, con apoyo al proyecto de Laboratorios Nacionales de Conacyt, se renovó parte de la infraestructura en los laboratorios de aluminizado, óptica y mecánica, se adquirió equipo para renovar instrumentos para dos de los telescopios existentes (de 2.1 m y 0.84 m). También se adquirió un telescopio de 50 cm que operará de manera robótica. Se llevó a cabo el mantenimiento de la infraestructura básica, instalaciones eléctricas, hidráulicas y de telecomunicaciones y continuó el programa preventivo de protección y seguridad.

En el Instituto de Investigaciones en Materiales se consolidó el Laboratorio de Materiales Metálicos Avanzados, con una inversión en equipamiento de 15.5 millones de pesos, provenientes principalmente de proyectos Conacyt y PAPIIT, además del apoyo económico de la Coordinación de la Investigación Científica y del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Otra adición importante fue el dispositivo Permeámetro de Rocas, con un costo superior a 10 millones de pesos, el cual fue diseñado y construido para medir de manera directa la permeabilidad de rocas de yacimientos petroleros. Por último, se equipó y puso en marcha el Laboratorio de Investigación en Flujo y Tecnología del Petróleo.

En el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas se realizó la reubicación de acceso a la Biblioteca, facilitando su ubicación e ingreso, incluyendo la salida de emergencia. Además, se llevaron a cabo trabajos de cableado eléctrico para incluir la línea de no interrupción en los cubículos de dicha área, lo que evitará la suspensión de actividades ante cortes de energía. Asimismo y de gran importancia, fue la construcción de un sanitario para personas discapacitadas en la planta baja del edificio anexo. Por último, con el apoyo de los diferentes talleres de conservación de la Dirección General de Obras y Conservación, se brindó servicio de mantenimiento a bienes muebles e inmuebles del Instituto.

En el Instituto de Ciencias Físicas se realizó el remozamiento del Taller Mecánico, se adecuó el maquinado numérico y se adquirió un láser pulsado y entonable de Nd con oscilador paramétrico óptico, además de un microscopio de fuerza atómica y conductancia iónica. También se compró un analizador termo gravimétrico; una estación y una bomba turbo molecular; un sistema de control monitorizado para escanear

automáticamente longitudes de onda; un detector amplificador para infrarrojo MCT para cuantificar la emisión espectral en el rango de infrarrojos medio entre 8.1 y 9 micras de longitud de onda para fines de investigación de microplasma; un espectrómetro de Fourier infrarrojo que permite conocer los cambios químicos cuando los asfaltenos están expuestos a los plasmas producidos por diferentes gases en intervalos de baja presión; un láser de titanio zafiro de onda continua y delgado ancho de línea con láser de bombeo con accesorios incluidos y sistema experimental de átomos fríos en el que se realiza la medición de una transición cuadrupolar eléctrica, tiene como objetivo demostrar el intercambio entre la radiación electromagnética y los estados internos de la materia de una cantidad, entre otros.

En el Instituto de Ciencias Nucleares se adquirieron un modulador espacial de luz de reflexión basado en la tecnología de los cristales líquidos de silicio; un sistema de comunicaciones *switch core brocade* para administrar redes y el control de los recursos de éstas, dos *cluster* marca Supermicro para realizar la investigación y desarrollo en ciencias y tecnología orientadas a la solución de problemas de importancia nacional, utilizando en forma intensiva la computación, la informática y las metodologías en la ciencias de la complejidad en un ambiente; un *videowall* de 3 x 3 con pantallas de LCD de 46", con tecnología led para proyecciones de imágenes del proyecto del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3); un equipo microStar de Landauer con accesorios para el detección luminiscente de muestras minerales contenidas en alimentos irradiados, así como para permitir el estudio de sistemas cristalinos y amorfos que se están dopando y cuyas trampas se ven favorecidas por los iones ópticamente activos, ambos casos contemplados en las líneas de investigación de la Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica; un detector de luz dispersa con accesorios.

En el Instituto de Física se logró un equipo acoplado de cromatografía; un sistema de microscopía, un generador Squid Magnetómetro; un sistema Láseres, un láser titanio zafiro, un licuefactor, un sistema Dew de radiografía, un láser mephisto, un microscopio electrónico de banco, varias mesas ópticas, un sistema de grafitización III, un espectroradiómetro, un cabezal de fuente de iones, un equipo analizador elemental por XRF, un sistema de muestreo Ionplus, un atenuador B&wtek, un láser de fibra, un explorador Kelvin con sistema faraday, una cámara Andor, otra Surface, otra Phase y otra térmica, una bomba turbomolecular, un osciloscopio, un equipo de 864 Tb, discos con almacenamiento de ocho servidores modelo Exxact Corporation, un sistema de análisis multiespectral y un analizador vectorial.

El Centro de Ciencias Matemáticas, la Unidad de Cómputo trabajó para incrementar la capacidad de infraestructura con la que cuenta el Centro, aumentando el número de computadoras y la capacidad de memoria RAM. Por su parte, la Unidad de Documentación tuvo avances significativos en el desarrollo de los servicios de información, incrementando el número de libros, revistas y libros electrónicos especializados.

En el Instituto de Biología, los departamentos de Botánica y Zoología equiparon sus colecciones científicas con nuevos compactadores, que brindan un mayor espacio para su desarrollo y el ordenamiento del acervo biológico. Asimismo, la infraestructura en equipo avanzó notablemente con la adquisición de diversos microscopios Zeiss de alta tecnología, ultra-congeladores, sonicador para fragmentar ADN, así como un Ion Chef para cargar las muestras de secuenciación masiva en apoyo a los estudios de biología molecular. Dentro de los servicios de apoyo especializado, la Secretaría Técnica, con su Unidad de Cómputo, actualizó la infraestructura de telecomunicaciones en el *site* con la adquisición de un servidor de alta tecnología, para la virtualización de servicios y almacenamiento.

En el Instituto de Fisiología Celular se adquirió un robot de impresión para actualizar el equipo de la Unidad de Microarreglos, con lo que mejorará el servicio prestado. También se obtuvo una actualización del sistema de microscopía confocal espectral TCS SP8, que será de gran utilidad para obtener imágenes de microscopía confocal de mejor resolución. Asimismo, se adquirió un microscopio de epifluorescencia capaz

de detectar imágenes de fluorescencia de alta resolución y una incubadora/agitadora de consola para incubar cultivos de microorganismos a temperatura constante, lo que permitirá aumentar el volumen de cultivos a gran escala. Este equipamiento, junto al preexistente, pone al Instituto a la vanguardia en infraestructura para el estudio de áreas como la biología molecular, imagenología y microbiología, entre otras.

En el Instituto de Biotecnología se compró un tanque para nitrógeno Thermo Scientific, Thermomix Eppendorf, un detector Bruker, un tanque Altamira, un amplificador Heka, un detector, un colector de fracciones, un lector Biotek, un baño de agitación Eppendorf, una fuente de poder, un microscopio Nikon, un Rotador Thermo Scientific, una campana de flujo laminar Labconco, un congelador Thermo Scientific, una centrifuga refrigerada Eppendorf, un sistema Sutter Instruments, un termo ciclador Roche.

En el Instituto de Química, en el nuevo Laboratorio de Espectrometría de Masas, se adquirió un espectrómetro de última generación, el cual permite elucidar estructuras químicas de muestras de productos organometálicos, productos naturales, productos de síntesis, muestras de contaminantes ambientales, muestras del área de bioquímica, polímeros y biomoléculas pequeñas, entre otros. También se adquirió un equipo de difracción de rayos X de monocristal. Con estos equipos el Instituto se coloca nuevamente a la vanguardia en instrumentación en dicha área, a la vez que refrenda su carácter de pionero y líder en el campo de la difracción de rayos X.

En el Instituto de Ecología las nuevas instalaciones del LANCIS albergan tres laboratorios completamente equipados: de Complejidad y Planeación Colaborativa; de Monitoreo Ambiental; y de Ecogenómica de Sistemas. Cuenta también con un anfiteatro de decisiones, espacio diseñado para realizar el análisis de los problemas de sostenibilidad, así como con dos salas de inmersión, cada una con un sistema de audio y video equipado con tecnología de vanguardia (súper cómputo, visualización en tiempo real y ocho pantallas de led). Además, cuenta con 700 m<sup>2</sup> de sistemas fotovoltaicos para generación de energía eléctrica, primera en su tipo en la UNAM; en 2014 se inició la tercera etapa de dicho sistema, con el fin de cubrir el 100% del uso de energía eléctrica del Instituto.

En el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, en la Unidad Académica Mazatlán se adquirieron deshumificadores, equipo de sonido, minisplit, balanza de precisión, split hi-wall, aire acondicionado, draga portátil, unidad móvil (extinguidor), minisplit de 2 toneladas, cámaras, oxímetro, sistema de equalización, aires acondicionados y matriz de video.

En el Instituto de Neurobiología se adecuó un espacio en el bioterio que albergará un resonador de siete Teslas, para el estudio anatómico y funcional de especies pequeñas, como roedores.

En el Centro de Ciencias Genómicas, principalmente se adquirió equipo de laboratorio para llevar a cabo metodologías genómicas, y se amplió la capacidad en cómputo para el manejo masivo de información derivada de estos proyectos.

## SECRETARÍA JURÍDICA

La Secretaría Jurídica de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) tiene encomendado atender desde su inicio y hasta su total conclusión los juicios, procesos y actos jurídicos en los que las entidades académicas o dependencias del Subsistema se involucren, debiendo mantener actualizada la base de datos del Abogado General. Así, se brinda servicio y apoyo jurídico a 37 dependencias: 21 institutos, nueve centros, cinco programas universitarios, así como la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (Universum) y la Coordinación de Plataformas Oceanográficas.

Además, de conformidad con el Acuerdo del Rector por el que se Establece el Procedimiento de Validación, Registro y Depósito de los Convenios, Contratos y demás Instrumentos Consensuales en los que la Universidad sea parte, efectúa el análisis jurídico de los convenios y contratos de las entidades y áreas antes mencionadas, por lo que en el año que se informa, la Secretaría ha dictaminado 394 instrumentos consensuales, de los cuales 257 fueron formalizados.

De la misma forma se realizaron 135 trámites migratorios y de éstos se concluyeron 128 en 2014, continúan en proceso de resolución siete asuntos en el Instituto Nacional de Migración.

En materia laboral se inició el año con 48 juicios, ingresaron 10, se concluyeron 13 y 45 juicios se mantienen en trámite.

En materia penal se inició el año 2014 con 36 averiguaciones previas en trámite, a la vez que se iniciaron 29, se concluyeron 40 y continúan en trámite 25 averiguaciones y un proceso penal.

Actualmente se siguen los siguientes tres juicios civiles:

En el Juzgado Décimo de Distrito en Cholula, Puebla, contra el municipio de Teziutlán, Puebla, se encuentra en apelación en contra de la sentencia que absolvió a dicho municipio.

En el Juzgado Primero de Distrito en Materia Civil en el Distrito Federal en contra de Money Tron, Casa de Cambio, S.A. de C.V. bajo el número de expediente 523/2010, dictándose sentencia favorable a la UNAM, y cuya sentencia se encuentra en ejecución.

En el Juzgado Decimosexto de lo Civil del Distrito Federal en contra de Publicaciones CITEM, S.A. de C.V. bajo el número de expediente 384/2014, cuyo estado procesal es el de desahogo de pruebas.

Finalmente, se está llevando la defensa de un juicio agrario en contra de esta casa de estudios en el Tribunal Unitario Agrario 38 en Colima, Colima, promovido por Fauna y Selvas, S.A. de C.V. bajo el número de expediente 1406/2013 por conflicto de linderos en el cual se están realizando las gestiones para formalizar un convenio con la empresa demandante y el ejido Nacastillo, colindante con la Estación de Biología Chamela.

## **INTERCAMBIO ACADÉMICO**

En 2014 las entidades del Subsistema de la Investigación Científica (SIC) presentaron 478 solicitudes, 212 nacionales y 266 internacionales, siendo beneficiadas con financiamiento 348 actividades, de las cuales 164 fueron nacionales y 184 internacionales.

### **INTERCAMBIO NACIONAL**

Se apoyaron 164 actividades, 77 estancias en la UNAM y 87 viajes de investigadores de la UNAM a instituciones de educación superior. Las universidades con las que más se trabajó fueron: Universidad de Guadalajara, Universidad de Sonora, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Universidad Veracruzana.

### **INTERCAMBIO INTERNACIONAL**

Se apoyaron 101 estancias en la UNAM y 83 viajes de investigadores de la UNAM al extranjero, lo que da un total de 184 actividades. La movilidad académica en cuanto a región geográfica, fue la siguiente: Europa, 99; América Latina y el Caribe, 50; América del Norte, 33; y Asia, África y Oceanía, dos.

## **APOYO EXTRAORDINARIO DE LA DGECI**

Durante 2014 la Dirección General de Cooperación e Internacionalización (DGECI) proporcionó ayudas adicionales al intercambio del Subsistema. La STIA coordinó la presentación y apoyos para 202 actividades distribuidas de la siguiente manera: 88 estadias en la UNAM y 114 viajes, siendo 98 nacionales (62 estancias y 36 viajes) y 104 internacionales (52 estancias y 52 viajes).

## **DIFUSIÓN**

Se difundieron 68 convocatorias concernientes a ofertas de becas, premios, cursos y reuniones de Comisión Mixta. Asimismo, vía los programas que el gobierno de México tiene suscritos con sus homólogos en el extranjero, se presentaron 67 solicitudes para llevar a cabo actividades de intercambio académico, principalmente con instituciones de España, Estados Unidos, Uruguay y Portugal.

Del mismo modo, se reiteró el interés de cooperación y colaboración por parte del Instituto Antártico Argentino, el Ministerio de Energía y Minas de Nicaragua y nuevamente por parte del gobierno de Costa Rica se solicitó la participación del Instituto de Ingeniería con tres distintas entidades públicas.

Se coordinó la visita al Instituto de Astronomía y al Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico con un representante de la Pontificia Universidad Católica del Perú para establecer temas de interés para el intercambio académico.

## **INTERCAMBIOS LOGRADOS POR LAS ENTIDADES**

Las entidades del SIC lograron financiamientos adicionales a los otorgados por la CIC para 1 295 intercambios más: visitas internacionales fueron 370 y nacionales 150; salidas internacionales de nuestros académicos fueron 445 y nacionales 325.

## **RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL (REPSA)**

La Reserva del Pedregal de San Ángel es fundamental para la vida universitaria y para los capitalinos al ser parte de un conjunto de reservas que se encuentran al sur de la ciudad de México.

En resumen, durante 2014 se mantuvo el programa de Xerojardinería, se realizó el taller Pro-REPSA y se redobló el esfuerzo de difusión tanto en redes sociales como en folletos sobre la REPSA; además, se mantuvieron los análisis espaciales para comprender los efectos de la urbanización; se intensificó el rescate de fauna nativa, y se apoyó en los proyectos de disminución de perros y gatos ferales. En la formación de recursos humanos, se mantuvo el programa de servicios sociales y tesis.

## **PERSONAL ACADÉMICO**

La Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA) busca integrar a la comunidad en la toma de decisiones de la conservación de la REPSA, para promover la apropiación tanto de los beneficios como de los compromisos de tener un ecosistema natural, por ello convoca a las personas interesadas en la conservación del Pedregal a formar parte de los consejos consultivos de la REPSA, los cuales tienen como objetivo:

“Formar grupos interdisciplinarios que atiendan situaciones específicas de interés para la REPSA y que propongan directrices necesarias para mantener la composición, estructura y funcionamiento del socioecosistema del Pedregal de Ciudad Universitaria.”

Los consejos consultivos formados son: 1) Manejo de flora y fauna (exótica, nativa y alteración ecológica); 2) Seguridad; 3) Mantenimiento; 4) Proyectos especiales, fronteras, modificaciones al paisaje y marco legal; y 5) Difusión y adopción de la Reserva.

## DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

Se aplicó el estudio de percepciones ambientales de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel realizado en septiembre de 2014 con el apoyo de servicios sociales y voluntarios; se realizaron 855 entrevistas a estudiantes (72%), académicos (4%) y trabajadores (4%) de 48 dependencias universitarias y a personas externas a la UNAM que visitan Ciudad Universitaria (20 por ciento).

Se llevaron a cabo un total de 26 proyectos de investigación:

1. Observación de aves; una herramienta para la divulgación de la ciencia y la creación de conciencia ambiental
2. Contribución al estudio de la Biología de la especie *Eleutherodactylus grandis* (rana fisgona) Familia *Leptodactylidae* en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F. (Tesis de licenciatura)
3. Influencia de las fases lunares en la actividad de los mamíferos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México, D.F. (Tesis de licenciatura)
4. Factores que afectan la abundancia del conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*) en el Pedregal de San Ángel: estudio sobre sus pastillas fecales (Tesis de licenciatura)
5. Alternativas didácticas para la incorporación de la dimensión ambiental en la enseñanza de la sociología (PAPIME)
6. Polinización natural de orquídeas en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, Ciudad Universitaria, D.F. (Tesis de licenciatura)
7. Estudio limnológico comparado de los cuerpos de agua de la Cantera Oriente, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel
8. Observación de especies de avifauna
9. Evaluación de la depredación de nidos artificiales en parque urbanos de la ciudad de México (Tesis de maestría)
10. Estudio de ecología poblacional de colibríes (Aves: *Trochilidae*) en la Cantera Oriente, Ciudad Universitaria, México
11. Ecología de relación entre las plantas y los muérdagos en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México, D.F. (Tesis de licenciatura)
12. Distribución y abundancia de *Sylvilagus floridanus* estimada a partir de la densidad de pastillas fecales en Ciudad Universitaria, México, D.F. (Tesis de licenciatura)
13. Fraccionamiento biodirigido de la planta *Ricinus communis* L. para la obtención de metabolitos secundarios con posible actividad herbicida (Tesis de maestría)
14. Evolución de fenotipos complejos
15. Selección natural sobre tasas de entrecruzamiento en *Solanum rostratum* (Tesis de maestría)
16. Biología floral y polinización de *Desmodium grahamii* A. Gray (Tesis de licenciatura)

17. Parcela permanente experimental de restauración ecológica
18. Ecología Evolutiva de la reproducción en *Habenaria novemfida*
19. Sucesión vegetal en parches de sustrato basáltico recuperado del Pedregal de San Ángel mediante acciones de restauración ecológica (Tesis de licenciatura)
20. Grabación en video de aves de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel
21. Estudio poblacional de *Mammillaria magnimmama*
22. Interacciones planta –polinizador, evaluación y aprovechamiento de los recursos nectíferos por la familia *Trochilidae* en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México, D.F. (Tesis de licenciatura)
23. Distribución espacial y temporal de la magnitud del depósito de nitrógeno atmosférico en dos sitios con actividades humanas contrastantes (Tesis de doctorado)
24. Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (Cortometraje documental)
25. Ajuste facultativo en la producción de néctar relacionado con el tipo de polinización en *Echeveria gibbiflora* (Tesis de licenciatura)
26. Paisaje sonoro de la REPSA

## PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

Se trabajó con la evaluación de impacto ambiental e incorporación de áreas de afloramientos rocosos en la Zona Núcleo Poniente de la REPSA.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

Se llevó a cabo el 31 aniversario de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel “La REPSA de adentro hacia afuera”, con la participación de los doctores Raúl García Barrios, Zenón Cano Santana, Antonio Lot Helgueras y Luis Zambrano González en el Auditorio Carlos Graef Amoxcalli, Facultad de Ciencias, UNAM.

Se colaboró con la Dirección General de Atención a la Comunidad Universitaria en la Megaofrenda 2014, del 30 de octubre al 2 de noviembre, llevada a cabo en el Espacio Escultórico.

## COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

Se convocó a la Reunión de Espacios Naturales Protegidos del Sur de la Ciudad de México, con el objetivo general de reivindicar el valor del Pedregal. Por otro lado, se llevó a cabo la Reunión de Control de la Fauna Feral de la Ciudad Universitaria y la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, en apoyo a la conservación de las poblaciones de fauna silvestre. El objetivo fue procurar la integridad y conservación del ecosistema del campus universitario (incluyendo la REPSA) y proporcionar seguridad y bienestar sanitarios a la comunidad universitaria, mediante el estudio y control de enfermedades infecciosas que afecten a la fauna nativa y de enfermedades zoonóticas.

Se publicaron 21 números del boletín digital **Boletín REPSA** y también se realizó la Semana del Tlacuache en redes sociales de la REPSA, con 120 *post* informativos y la actualización constante de la lista de difusión, que cuenta actualmente con 4 765 correos electrónicos.

## ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

Pláticas de manejo de fauna silvestre a nivel licenciatura (19); pláticas de accidente ofídico (11); pláticas del ecosistema del pedregal (25); pláticas de tenencia responsable de fauna y no alimentar fauna (5);

pláticas de difusión a más de 235 estudiantes y trabajadores universitarios –Facultad de Ciencias, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Centro Universitario de Estudios Cinematográficos, Colegio de Ciencias y Humanidades, Coordinación de Áreas verdes-DGOC, Talleres de conservación-DGOC, Dirección General de Atención a la Comunidad Universitaria, Pumagua– (15); asesoría a dependencias de Ciudad Universitaria para el manejo de conflicto hombre vs. fauna (12); pláticas en visita guiada en la Zona de Amortiguamiento A12 Espacio Escultórico para alumnos de recién ingreso de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (1); cursos de manejo de fauna (3); simulacro de control y manejo de serpientes venenosas Jardín Botánico-Instituto de Biología (1); “El Pedregal como herramienta educativa” dirigido a 30 profesores del CCH Sur, del 16 al 20 de junio de 2014 (1); sesión de yoga en el Espacio Escultórico con la participación de más de 60 personas: estudiantes y trabajadores universitarios y visitantes (1); participación con el stand de la REPSA en cinco eventos universitarios –Espacios recreativos-DGACU, Pumagua, Facultad de Psicología y Facultad de Medicina– (1); aplicación de encuestas en septiembre (1).

## INFRAESTRUCTURA

Trabajamos con varios proyectos instalados en las vecindades de la Reserva entre los que se encuentran el Parque de beisbol, el C3 y el Túnel de viento. Se participó en la discusión de la ampliación de la red de la Comisión Federal de Electricidad, utilizando la zona núcleo, para lo cual se presentaron propuestas alternativas, así como en el Programa de Restauración de los lagos de La Cantera presentado ante los PUMAS A.C.

## COORDINACIÓN DE PLATAFORMAS OCEANOGRÁFICAS (CPO)

La administración de los dos buques oceanográficos de la UNAM, El Puma y el Justo Sierra, corresponde a la Coordinación de la Investigación Científica (CIC), cuya gestión se lleva a cabo a través de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas. Además del uso de los buques con fines de investigación por parte de distintas dependencias de la UNAM, éstos son utilizados por entidades nacionales o extranjeras, particulares o de gobierno, mediante fletamento. Los buques oceanográficos de la UNAM prestaron sus servicios normales y sin contratiempos durante el año 2014.

El Puma, con base de operaciones en Mazatlán, efectuó un total de 10 campañas oceanográficas, de las cuales nueve fueron al servicio de las dependencias de la UNAM y una por fletamento. En estas campañas el buque trabajó 152 días, de los cuales 29 fueron por fletamento. Cubrió en el Pacífico una distancia de 22 609 millas náuticas, lo que equivale a una vuelta al globo terráqueo. Participaron en estas campañas 169 personas entre investigadores, técnicos y estudiantes.

El Justo Sierra, con base de operaciones en Tuxpan, Veracruz, efectuó un total de 10 campañas, de las cuales sólo tres fueron al servicio de las dependencias de la UNAM y siete a entidades ajenas a esta casa de estudios bajo la modalidad de fletamento. En estas 10 campañas el buque trabajó 127 días, de los cuales 96 días fueron por fletamento. El buque viajó por el Golfo de México, el Mar Caribe y en los Estrechos de Florida. De esta manera cubrió una distancia de 17 695 millas náuticas, lo que equivale a 0.82 de una vuelta al globo terráqueo. Participaron en las 10 campañas 200 personas entre investigadores, técnicos y estudiantes.

Vistos en conjunto, durante 2014 los buques efectuaron un total de 20 campañas, trabajaron en altamar durante 279 días y navegaron 40.3 miles de millas náuticas, lo que equivale a 1.82 vuelta al planeta. Las 20 campañas efectuadas por los dos buques cubrieron, en un grado mayor o menor, las regiones marítimas del país, mayormente dentro de la Zona Económica Exclusiva.

## COORDINACIÓN DE GESTIÓN PARA LA CALIDAD PRODUCTIVA (CGCP)

La Coordinación de Gestión para la Calidad Productiva tiene como función principal la promoción de las capacidades del Subsistema de Investigación Científica, en respaldo a los requerimientos de organizaciones públicas y privadas establecidas en México, a través de la gestión de proyectos de investigación, desarrollo, capacitación especializada y servicios tecnológicos, que contribuyan a elevar su competitividad.

Durante este periodo, la CGCP coordinó proyectos de investigación con organizaciones del sector público y privado.

Se realizaron tres proyectos de investigación con el Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. (Bancomext) relativos a la evaluación de los impactos en la productividad, en las cadenas de valor e inferencias de los financiamientos a la exportación de Bancomext, por un monto global de \$2 388 200.00. El grupo de investigación participante se integró por académicos de la Facultad de Economía, la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, el Instituto de Investigaciones Económicas y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Gracias a la evaluación de los impactos en la economía de programas federales, los universitarios contribuyen al establecimiento de políticas públicas en beneficio de la economía nacional.

También se realizó un proyecto de investigación con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México para la evaluación integral del servicio de transporte de taxis de empresas autorizadas en el aeropuerto, por un monto de \$1 604 280.00. El grupo de investigación participante se integró por académicos del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, y de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán.

Asimismo, en el marco del Programa Transversal de Instrumentos de Regulación y Fomento Urbanos y de Vivienda para los Gobiernos Locales 2013-2018, suscrito con el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit), se realiza el proyecto de investigación "Análisis de los instrumentos de regulación y fomento a la vivienda vigentes, Fase 1", por un monto de \$7 604 579.00. El grupo de investigación participante está integrado por académicos del Instituto de Investigaciones Económicas, del Instituto de Investigaciones Jurídicas, del Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, de la Facultad de Arquitectura, de la Facultad de Economía y de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán.

Dado que estos proyectos consideran la participación de académicos de los subsistemas de Investigación Científica, Humanidades y de Escuelas y Facultades, se establecieron los fundamentos operativos de relación multidisciplinaria (Universidad-empresa).

Por otro lado, en el marco del Sistema de Enlace de UNAMLab y con el objeto de conocer el potencial de vinculación para realizar servicios tecnológicos, se colaboró con el diagnóstico de capacidades, infraestructura y prácticas de gestión en 196 de ellos, pertenecientes al Subsistema de la Investigación Científica.

Finalmente, se establecieron las bases metodológicas y operativas para identificar de forma temprana el potencial tecnológico de la investigación científica.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

Investigadores de los centros e institutos organizaron 1 151 actividades de difusión con una participación aproximada de 60 438 personas; a su vez, participaron en diferentes eventos académicos con 5 555 ponencias, de las cuales por invitación fueron 863: 509 en México y 354 en el extranjero.

También organizaron 341 actividades de divulgación y participaron en 1 251. Además, tuvieron presencia a través de Internet en 374 ocasiones, en radio en 201 y en televisión 246.

Se establecieron 265 convenios en el 2014, de los cuales 20 fueron con instituciones extranjeras; de estos últimos involucraron financiamiento tres, en tanto que de los nacionales 50.

## CONVENIOS DESTACADOS

El Instituto de Astronomía suscribió un convenio específico de colaboración con la Agencia Espacial Mexicana, enfocado al estudio de factibilidad y ruta crítica para utilizar el telescopio de 6.5 m en la Sierra de San Pedro Mártir, ubicada en Baja California, México, con el fin de que el mismo pueda ser integrado a los esfuerzos internacionales de monitoreo de objetos cercanos a la Tierra y basura espacial.

Con el objetivo de configurar la Red de Apoyo a la Investigación, la Universidad, a través de la Coordinación de la Investigación Científica, firmó un convenio de colaboración con los institutos nacionales de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Cancerología, Medicina Genómica y Cardiología.

La UNAM y el Centro de Ciencias Aplicada y Desarrollo Tecnológico (CCADET) refrendaron sus lazos con el Hospital General de México (HGM) mediante un convenio para mantener trabajos conjuntos en la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico, establecida en 2013 a partir de un acuerdo de colaboración. En ese sitio, la instancia de asistencia pública y el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de esta casa de estudios unen esfuerzos para crear dispositivos, equipos, procedimientos terapéuticos, de diagnóstico y apoyo en la práctica profesional y la enseñanza clínica relacionados con patologías y enfermedades que afectan a los mexicanos. Tras dos años de relación, la UNAM y el HGM ratificaron el compromiso de apoyar e impulsar proyectos interdisciplinarios basados en nuevas tecnologías y materiales de avanzada para mejorar la atención médica y calidad de vida de los pacientes.

Integrantes del Instituto de Ecología promovieron el desarrollo de jardines verticales, los cuales hacen posible mejorar el ambiente al interior de las edificaciones al amortiguar el ruido y los cambios de temperatura; además, las plantas que sostiene absorben contaminantes. A estos jardines y azoteas verdes se les denomina sistemas de naturación urbana y el objetivo de su instalación es embellecer la apariencia de las construcciones e imprimirles la idea verde, relacionada con la sostenibilidad ambiental. Ante la importancia de incentivar en los sistemas de naturación el uso de flora nativa, los universitarios emprendieron la comercialización de los jardines verticales por medio de la empresa Naturación Integra, incubada en InnovaUNAM y financiada parcialmente por el Conacyt. Como resultado de esa asociación se han puesto dos en la entidad universitaria, uno con plantas nativas del Valle de México y otro, experimental, que apoya el desarrollo de una tesis de maestría.

Para comprobar la correcta emisión de anuncios publicitarios en la radio, con la cantidad, duración y horario acordados por el anunciante y la radiodifusora, investigadores del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico crearon un sistema inteligente que monitorea cada mensaje que se transmite por radio digital. El innovador software se basa en algoritmos matemáticos que analizan cada emisión publicitaria, pues luego de grabar 24 horas de la programación de la radiodifusora identifica los anuncios y su ubicación dentro de la barra de contenidos. Luego, los aísla para verificar que la duración, horario y cantidad de emisiones sea la acordada en el contrato. Se trata de una alianza estratégica entre Investigación de Mercados INRA S.C., especializada en la medición de impactos publicitarios en radio y televisión, y la UNAM, mediante el CCADET, que generó tecnología, confianza de la empresa en la academia y propiedad intelectual para la esta casa de estudios.

En el Instituto de Biotecnología se llevó a cabo la mesa de análisis “Medicamentos biocomparables”, en la cual se habló del apoyo que dicha entidad académica brinda al desarrollo de medicamentos biotecnológicos biocomparables, que son semejantes a los de marca y se producen al vencerse las patentes originales, lo que aumenta la oferta en el mercado y reduce los precios. De acuerdo a los participantes, la instancia universitaria desarrolla biotecnologías innovadoras que ofrecen un valor agregado a los productos ya conocidos, en algunos casos con empresas y otros únicamente con financiamiento de la Universidad Nacional. Asimismo, consideraron que la participación en estos desarrollos permite a los grupos de investigación indagar la estructura molecular de un medicamento, buscar rutas para producirlo, tener la experiencia de escalarlo del laboratorio a planta piloto y vincularse de cerca con las empresas del ramo.

En el Programa Universitario de Ciencia e Ingeniería de Materiales se establecieron los siguientes convenios: Otorgar apoyo para el fomento a la investigación en el campo de las ingenierías, mediante el otorgamiento de las becas Roberto Rocca Education Program, de Tenaris-Tamsa, a estudiantes de quinto a noveno semestre. Llevar a cabo proyectos de investigación específicos en el área de la corrosión a alta presión y alta temperatura así como el análisis estructural y de composición de soldaduras en materiales ferrosos, Tenaris-Tamsa, S.A. Llevar a cabo de manera conjunta, proyectos de investigación para la solución de problemas tecnológicos específicos o el desarrollo, mejora o perfeccionamiento de tecnología existente en el área de materiales, así como la transferencia y la aplicación de las tecnologías que son de interés para las partes, International Trading Technologies, S.A. de C.V. Llevar a cabo proyectos de investigación específicos en el área del desarrollo de películas de óxidos cerámicos de alta temperatura, en especial, el depósito de óxido de aluminio sobre placas de grafito para el sinterizado de WC/Co y la evaluación de la distribución de temperaturas en los hornos de sinterizado de alta temperatura, Sandvik, S.A. de C.V. Llevar a cabo investigación en el desarrollo de xantatos de cadena larga para Alkemin, S.A de C.V., lo cual a su vez puede generar la reestructuración de la planta productiva con el propósito de activar su modernización y hacerla competitiva a nivel internacional.

Actualmente se le ha solicitado a este programa universitario, evaluar la capacidad universitaria para apoyar en la recuperación de aéreas contaminadas debido al derrame de hidrocarburos ligeros, medianos y/o pesados, en la región centro del país, mediante la generación de un laboratorio de análisis químicos enfocadas únicamente a este tema. International Trading Technologies, S.A. de C.V. También se le ha solicitado apoyo para llevar a cabo análisis de fallas de materiales de plataformas marinas, tanques, recipientes a presión y tuberías de complejos que extraen, procesan o transportan hidrocarburos. Asispet, S.A. de C.V. Evaluación mediante microscopía electrónica de transmisión del cordón de soldadura, zona afectada por el calor y material base de aceros microleados de alta tecnología. Tenaris-Tamsa, S.A.

Bases de colaboración Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS) y Facultades de Estudios Superiores (FES) Iztacala y Zaragoza, para impartir el diplomado Actualización Integral de Conocimientos en Medicina 2014; convenio modificadorio PUIS y Familia Flisser, para incrementar el monto económico que se otorga al ganador del Premio Lola e Igo Flisser-PUIS; convenio de colaboración PUIS con la Sociedad Mexicana de Parasitología, para la recepción del apoyo económico dirigido a la edición de la obra titulada **Avances recientes en el estudio de helmintos parásitos**; convenio específico de colaboración PUIS-Pemex, para impartir el curso Metodología de la Investigación y Estadística Básica Aplicadas a la Salud, al personal designado por la Subdirección de Servicios de Salud de Pemex; convenio de colaboración con la familia Weiss para establecer, convocar y otorgar el Premio Aida Weiss PUIS-UNAM, como reconocimiento y fomento a la investigación en dos áreas: Investigación oncológica e Investigación genómica aplicada a la salud, dirigido a investigadores y estudiantes de posgrado.

## ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN DESTACADAS

Algunos ejemplos:

La Coordinación de la Investigación Científica organizó una reunión foránea del Consejo Técnico del Sub-sistema de la Investigación Científica (CTIC) con cada uno de los directores de los 30 centros e institutos y demás integrantes del CTIC, del 30 de junio al 2 de julio en Querétaro. En dicha reunión se analizaron varios aspectos del desempeño de las entidades desde 1986 a la fecha de realización, al mismo tiempo que se llevaron a cabo análisis sobre las fortalezas y debilidades de cada entidad, sus nichos de oportunidad, problemas e innovaciones. Dicha revisión se inscribe en el marco de la importancia que se le ha dado al diagnóstico del quehacer universitario para establecer decisiones, estrategias y políticas académicas y administrativas en la proyección de la institución universitaria hacia su modernización y mayor eficacia.

El Centro de Geociencias organizó la 5ª Conferencia Internacional de MAAR, durante la cual se abarcaron temas de investigación sobre hidrovulcanismo y volcanismo monogenético, con la participación de más de 100 investigadores de diferentes partes del mundo.

Se llevó a cabo el primer claustro académico del Instituto de Investigaciones en Materiales, en el cual participó la gran mayoría de la planta académica que conforma el Instituto. En este foro se reunieron tanto investigadores como técnicos para dar a conocer sus actividades principales, tratando con esto de impulsar una vida académica más colaborativa dentro del Instituto.

En el Centro de Nanociencias y Nanotecnología se realizó el 3er Simposio Internacional de Nanociencia y Nanomateriales con un programa de 15 invitados en plenarias, 27 contribuciones en modalidad oral y 125 en modalidad cartel, conjuntando una participación de más de 500 asistentes al evento.

Miembros del personal académico del Centro de Ciencias Matemáticas y estudiantes de posgrado asociados participaron en el Congreso Internacional de Matemáticos celebrado en Seúl, Corea, del 13 al 21 de agosto.

El Centro de Investigación en Geografía Ambiental es la única entidad de la UNAM que ha participado en todas las Conferencias de las Partes (COP) convocadas por el Programa sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas.

El Instituto de Matemáticas logró mayor presencia y visibilidad internacional en los congresos de alto impacto mundial; fue admitido como miembro del North American Mathematical Institutes y fue aceptado como Federated Institute del International Centre for Theoretical Physics de Trieste, Italia.

En colaboración con la Coordinación de la Investigación Científica y con el apoyo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, se realizó el 70 Encuentro de Ciencia, Artes y Humanidades, como parte del 75 aniversario del Instituto de Física. Se realizaron actividades de difusión y divulgación de la ciencia (conversatorios, cine-debate, exposiciones, presentaciones musicales, títeres, talleres de ciencia y charlas). El evento principal fue la participación de Beakman, quien en dos shows hizo llegar conocimientos de la física a más de ocho mil personas de todas las edades.

El Instituto de Geología, en el ámbito de la divulgación, realizó el Segundo Encuentro con la Tierra, con una nutrida asistencia; además, se organizaron seminarios temáticos, entre ellos un seminario sobre la deformación de los materiales de la corteza y un seminario para celebrar el Día Internacional del Suelo.

El Instituto de Energías Renovables desarrolló varias actividades de divulgación, tales como: Martes de Energía Cultural, Ponte al Cien, Fiesta de Ciencias-Artes-Humanidades.

## ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN DESTACADAS

Ver Anexo

### BOLETÍN *EL FARO, LA LUZ DE LA CIENCIA*

En abril se cumplieron 13 años de difundir en forma breve, precisa y ágil las más diversas investigaciones realizadas en los institutos, centros y programas del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM. Previo a este aniversario, en el mes de marzo, **El faro, la luz de la ciencia** fue distinguido con el Premio Nacional de Periodismo 2014, en la categoría de divulgación e información de innovación científica y tecnológica, en el marco del XLIII Certamen Nacional de Periodismo, convocado por el Club de Periodistas, A.C, siendo la única publicación universitaria en recibir dicho galardón.

Como parte del proyecto Toda la UNAM en Línea, la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) dispuso que esta publicación cuente con su propia página de Internet a partir de 2015. Además, la presencia del boletín en redes sociales es satisfactoria. La información se actualiza con la periodicidad de la revista y se destacan anuncios, que por falta de espacio no pueden incluirse en la versión impresa. La cuenta de Facebook Boletín El faroUNAM mantiene actualmente 862 seguidores, mientras que la de Twitter @ElfaroUNAM tiene 724 seguidores.

En 2013, Sandra Vázquez Quiroz, reportera de **El faro**, fue asignada por la Secretaría Académica de esta Coordinación para colaborar en el proyecto LabUNAM, cuyo objetivo es dar a conocer el trabajo de investigación e infraestructura de los laboratorios con los que cuenta el Subsistema de la Investigación Científica.

Entre las actividades de difusión que realiza **El faro** está ofrecer mensualmente la contraportada y la tercera de forros para anuncios de actividades académicas que se efectúan en los institutos del Subsistema.

Por otra parte, año con año, la empresa Coca-Cola solicita la inclusión de su convocatoria al Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos, para lo que se destina la cuarta de forros. En 2014 fue la tercera ocasión en que apareció dicha convocatoria junto con los resultados. Esto es relevante debido a que a través de dichos anuncios, la Universidad recibe un donativo de \$34 800.00 por cada uno, sumando en este año un total de \$104 400.00, aportación que la CIC canaliza directamente hacia el Patronato Universitario.

Otras actividades de difusión fueron la asistencia a ferias de libro, días de puertas abiertas y programas de radio en los que eventualmente participa el equipo de **El faro**, junto con científicos del SIC. Tal es el caso del programa **Mujeres a la Tribuna** del Instituto Mexicano de la Radio. También se asistió a eventos académicos y científicos dentro y fuera del campus universitario. Un ejemplo de ello fue la entrega de premios que la empresa Volkswagen realiza cada año en su evento “Por amor al planeta”, en el que han sido galardonados varios investigadores del Subsistema; ceremonias en las que se hace entrega de ejemplares del boletín impreso.

Como se viene haciendo cada año, se participó en el Taller de Periodismo Científico Jack F. Ealy, que tuvo lugar en el Instituto de Astronomía y al que **El faro** es convocado anualmente desde 2006. Dicho taller es organizado por el periódico **El Universal**, donde reconocidos científicos de la Universidad y otras instituciones acuden a ofrecer sus conocimientos.

La distribución de **El faro** impreso alcanza a todas las entidades de la UNAM, tanto del interior como del exterior, incluyendo bachilleratos y estaciones foráneas, así como a diversas universidades del Distrito Federal y algunas del interior de la República. El boletín también se remite a secretarías de Estado, a las Comisiones

de Ciencia y Tecnología de las cámaras de Senadores y Diputados, embajadas, laboratorios, bibliotecas y librerías del sur de la ciudad de México como Jaime García Terrés, Julio Torri, Siglo XXI, Gandhi, El Sótano, Fondo de Cultura Económica, junto con organizaciones internacionales dentro del sistema de la ONU.

De igual modo, gracias al apoyo del doctor Enrique Galindo Fentanes, del Instituto de Biotecnología y de la Academia de Ciencias de Morelos, **El faro** fue distribuido a varias comunidades y escuelas públicas de dicho estado.

El alcance del boletín fuera del campus universitario es amplio. Varios museos de ciencia, tanto del Distrito Federal como de los estados, requieren ejemplares mensualmente para sus eventos de divulgación. En 2014 este fue el caso del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el Papalote Museo del Niño y del Museo Interactivo de Xalapa; del Museo Interactivo La Avispa, en Chilpancingo, Guerrero; del Centro Ciencias Explora, en León, Guanajuato; del Museo Sol del Niño, en Mexicali, Baja California; y del Planetario Alfa, en Monterrey, entre otros.

## SERVICIOS NACIONALES, COLECCIONES NACIONALES Y OTROS SERVICIOS

El SIC tiene bajo su operación y resguardo cinco servicios nacionales: Sismológico, Mareográfico, GeoMagnético, Geológico y Oceanográfico; así como las grandes colecciones nacionales de biología, plantas vivas y paleontología. También tiene a su cargo el Jardín Botánico, el Invernadero Faustino Miranda, el Herbario Nacional, reservas ecológicas y parques, al mismo tiempo que es miembro de los comités técnicos o administrativos de las reservas: Chamela-Cuixmala, Calakmul, Montes Azules, El Triunfo, Los Tuxtlas y Tehuacán Cuicatlán. Asimismo, resguarda varias colecciones con sus respectivos acervos.

## PROGRAMAS UNIVERSITARIOS DE CIENCIA

La CIC durante 2014 siguió teniendo a su cargo cinco Programas Universitarios que, en relación con sus temas de competencia, reúnen esfuerzos de los centros e institutos para atender demandas de diversos sectores sociales y académicos, a la vez que ofrecen las capacidades del SIC a las entidades gubernamentales y privadas con demandas potenciales.

### PROGRAMA UNIVERSITARIO DE MEDIO AMBIENTE (PUMA)

Dentro de las actividades del Programa Universitario de Medio Ambiente existen tareas que demandan la participación de numerosas personas y entidades de nuestra comunidad, ya que sólo con la suma de experiencias y saberes de diversas áreas del conocimiento, se pueden abordar los temas de la sustentabilidad dentro y fuera de nuestras aulas, espacios de investigación y de difusión de la cultura.

### ESTRATEGIA DE UNIVERSIDAD SUSTENTABLE, ECO PUMA

En el mes de marzo se presentaron ante el pleno del H. Consejo Universitario los avances de la Estrategia de Universidad Sustentable, EcoPuma.

- **Distintivo Ambiental UNAM.** Se han evaluado 72 entidades universitarias y constituye un mecanismo de evaluación del desempeño ambiental que han retomado otras instituciones académicas (INBA) y

10 secretarías del gobierno federal (Semarnat, SSA, STPS, Sagarpa y SRE, entre otras), así como la H. Cámara de Diputados, lo que lo posiciona como un mecanismo pertinente de evaluación del desempeño ambiental para el país.

- **Programa de gestión de residuos sólidos urbanos.** Proyecto en colaboración con la Secretaría Administrativa y la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC). En 2013 se concluyó el piloto y la expansión del sistema está en proceso de implementación. La primera etapa se instalará durante el primer semestre de 2015.
- **Consumo responsable.** En colaboración con la Dirección General del Patrimonio Universitario se realizó el levantamiento en tiendas y cafeterías concesionadas para la elaboración del diagnóstico sobre la aplicación de los Criterios para la Adquisición de Bienes con Menor Impacto Ambiental en la UNAM.
- **Calentamiento solar de la Alberca de Ciudad Universitaria.** Se pusieron en operación los primeros 500 colectores solares, con lo que se reducirá hasta el 46% del consumo actual de gas LP y en 42% las emisiones de gases de efecto invernadero.

## PROYECTOS DE COLABORACIÓN

El PUMA coordinó ocho proyectos en colaboración con lo que fueron generados 4.3 millones de pesos como recursos extraordinarios para la Universidad.

- Generación de un sistema de planta piloto para tratamiento de residuos sólidos orgánicos municipales.
- Estudio para el Diagnóstico Integral de la Zona denominada Polígono de La Merced con miras a su revitalización económica y la reconstrucción del tejido social.
- Estudio de ordenamiento ecológico territorial para el centro de población de Silao, Guanajuato.
- Implementación del Distintivo Ambiental UNAM en el complejo del Palacio Legislativo de San Lázaro, H. Congreso de la Unión.
- Diagnóstico del desempeño ambiental de los edificios sede de cinco dependencias de la Administración Pública Federal 2014.
- Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Guanajuato 2014-2030.
- Diagnóstico del desempeño ambiental de edificios sede de cinco dependencias de la Administración Pública Federal.
- Centro Estatal de Capacitación y Supervisión de los Servicios Profesionales para el Distrito Federal (CECS-DF) 2013.

## FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

Se coordinaron e impartieron 27 cursos, 16 abiertos al público en general y 11 institucionales, contando con la participación de 548 alumnos, de los cuales 118 visitaron la UNAM desde diversos estados del país, así como 69 académicos de 15 entidades de la Universidad, generando ingresos extraordinarios por un monto de \$1 670 700.00, atendiendo a instituciones del sector público como la Semarnat, la Sener, la Conanp, la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) y la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (Sedema).

Se realizó la sexta edición del diplomado La Dimensión Ambiental en el Diseño y la Ejecución de Políticas Públicas, organizado conjuntamente con cinco entidades académicas de la UNAM (facultades de Ciencias y de Economía, institutos de Investigaciones Jurídicas y de Investigaciones Sociales, y el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades [CEIICH]) y cinco organismos internacionales (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, UNESCO y CEPAL). Participaron 45 alumnos, 30 profesores y se generaron ingresos extraordinarios por \$680 000.00 pesos.

## EDUCACIÓN AMBIENTAL

Se impartieron tres cursos de educación ambiental (Enseñanza de la Sustentabilidad, Cultura Ambiental y Biodiversidad) y se dieron pláticas sobre ética y sustentabilidad, educación ambiental, movilidad sustentable, educación ambiental y TIC's, plantas medicinales y biodiversidad para públicos diversos (estudiantes de secundaria, bachillerato, licenciatura y público en general). También se impartieron pláticas, al personal administrativo de las entidades de la Coordinación de la Investigación Científica, sobre el nuevo sistema de gestión de residuos de la UNAM, y talleres sobre temas ambientales durante el Festival Internacional Cervantino, dirigidos a estudiantes de diversos niveles y público en general.

## EVENTOS ACADÉMICOS

Ponencia Eco-PUMA, the Strategy for a Sustainable University at UNAM, en el 2<sup>nd</sup> World Symposium on Sustainable Development at Universities (WSSD-U-2014), Manchester, Reino Unido.

Dos ponencias (Eco-PUMA, the Strategy for a Sustainable University at UNAM y Waste Management and Recycling at the National University of México) y un cartel científico (Education for Sustainability at UNAM) en la AASHE's Conference & Expo 2014 organizada por la Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education, Portland, Estados Unidos.

Organización del taller Integración de Información Regional y Conformación de una Red de Expertos sobre Adaptación al Cambio Climático en el País, en colaboración con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC); la conferencia magistral "Ecología Política Estadística" impartida por el doctor Joan Martínez Alier, de la Universidad Autónoma de Barcelona; y el Foro Medio Ambiente y Alternativas, en conmemoración del Día Mundial del Medio Ambiente, conjuntamente con la Cámara de Diputados en el Palacio de Minería. Se continúa trabajando en el seminario UNAM Segura, organizado por el CEIICH.

Por tercer año consecutivo el PUMA fue jurado y entidad convocante del Concurso Nacional de Trabajos Universitarios sobre Investigación, Manejo, Cultura y Participación Social en Áreas Naturales Protegidas, de la Conanp. También coordinó y fungió como jurado del reto sobre Medio Ambiente del Concurso Vive conCiencia 2014 organizado por la UNAM, el Conacyt y la Academia Mexicana de Ciencias. Es importante resaltar que este reto fue el que más trabajos recibió en el concurso (252 trabajos), logrando una gran convocatoria a nivel nacional.

## PUBLICACIONES

Coedición de cuatro publicaciones: **La sustentabilidad en la ciudad de México. El suelo de conservación en el Distrito Federal** en colaboración con el Instituto de Geografía y la editorial Miguel Ángel Porrúa; **Fundamentos de digestión anaerobia de residuos sólidos orgánicos urbanos** y **Bases de diseño del proceso de digestión anaerobia**, editados en conjunto con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la

Facultad de Química de la UNAM; **Cambio climático, miradas de género**, en colaboración con el Programa de Investigación en Cambio Climático, el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Así como cuatro números de la **Revista Internacional de Contaminación Ambiental** con el Centro de Ciencias de la Atmósfera, la Universidad Veracruzana, la Universidad Autónoma de Tlaxcala y la Universidad de Occidente.

## COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

*Series de televisión.* Coproducción con la CUAED y la Conanp de la serie de **Áreas Naturales Protegidas: Patrimonio biodiverso** (2014) (seis programas), transmitida por Red EDUSAT y TV UNAM durante los meses de marzo y mayo, respectivamente. Se transmitió un programa en coproducción con la Dirección General de Comunicación Social (DGCS) y Televisa para Canal 4-Foro TV dentro de la serie **Creadores Universitarios** en torno al nuevo sistema de calentamiento solar de la Alberca Olímpica de Ciudad Universitaria.

*Series de radio.* En colaboración con Radio UNAM se transmitieron 10 series radiofónicas en el marco de la campaña Nuestra Huella en el Planeta, con un total de 71 cápsulas. Radio UNAM retransmitió los mejores capítulos de **Nuestra huella en el planeta** durante los meses de abril y agosto. Como conclusión de las series de enero y febrero, **Ciudad y naturaleza** y **Consumo responsable**, se ofrecieron talleres abiertos en coordinación con la Sedema-GDF en el Centro de Educación Ambiental Ecoguardas. En total acudieron 300 personas a ambas actividades.

El PUMA participa con una sección editorial dentro del nuevo noticiero radiofónico matutino de Radio UNAM, **Primer Movimiento**. En 2014 se hicieron 20 editoriales de los más diversos temas, tanto de las acciones ambientales que implementa la UNAM, como del panorama nacional y mundial del ambiente y la sustentabilidad.

*Redes sociales.* Pasamos de 17 909 seguidores en 2013 a 25 498 a fines de 2014, a la vez que la página [www.puma.unam.mx](http://www.puma.unam.mx) recibió 114 260 visitas.

Se renovó completamente el diseño y contenido de la página de Ecopuma (<http://ecopuma.unam.mx>) Se publicaron o transmitieron 45 entrevistas, artículos o reportajes en prensa (radio, televisión, prensa escrita y medios electrónicos).

Junto con la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) se participó por cuarto año consecutivo en el Festival Internacional Cervantino con la exposición interactiva **Planeta sin fronteras**; en la Biental Nómada, una muestra de carteles de gran formato, en planteles del bachillerato universitario, así como en la Gira ConCiencia, con talleres y conferencias en los planteles Azcapotzalco y Naucalpan del Colegio de Ciencias y Humanidades.

La carpa PUMA acudió a diversas invitaciones con talleres y charlas a la jornada 3R en el plantel Naucalpan, al Festival de bienvenida de primer ingreso de la Facultad de Ciencias, y como convocante en la 13ª edición de la Biental Internacional de Cartel en México, entregando la presea a los ganadores de la categoría sobre medio ambiente (estudiantes) en la premiación celebrada en el mes de octubre.

## PARTICIPACIÓN EN COMITÉS

Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental de la UNAM; Comité Técnico de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel; Consejo Asesor del PINCC; Comité Editorial de la **Revista Internacional de**

**Contaminación Atmosférica**, UNAM; Comité Técnico Consultivo del Proyecto de Servicios Ambientales del Bosque, de Conafor y Banco Mundial; Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Comarnat-Semarnat); Comité Técnico de Normalización Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Consejo Estatal del Programa Educar con Responsabilidad Ambiental “ERA”, de la Secretaría de Educación del gobierno del estado de Chiapas; Comité de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Consejo de Administración de Pemex; Comisión de Expertos del Consejo de Desarrollo Urbano Sustentable (Conduse) de la Seduvi del gobierno del Distrito Federal; Comité de Evaluación de Organismos Verificadores/Validadores de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA).

## **PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTOS (PUAL)**

Creado en junio de 1981, el Programa Universitario de Alimentos trabaja con diversas dependencias de la UNAM, el sector productivo, el gobierno y la sociedad para coordinar actividades de investigación, desarrollo tecnológico, capacitación, divulgación y vinculación en el área de alimentos. Siguiendo estas líneas de trabajo y en concordancia con los compromisos adquiridos a partir del Plan de Desarrollo 2011-2015 del rector Narro Robles (específicamente en el punto 11.3), durante 2014 se realizaron alrededor de 70 actividades académicas, de divulgación científica y de vinculación. Adicionalmente, se avanzó notablemente en el proyecto institucional Campaña Alimentación y Salud en la UNAM.

### **PROYECTOS MÁS RELEVANTES EN CURSO**

Campaña Alimentación y Salud en la UNAM. Proyecto institucional coordinado por el PUAL, en colaboración con otras dependencias de la UNAM (Facultad de Medicina, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, y direcciones generales de Servicios Médicos, de Cómputo y Tecnologías de la Información y Comunicación, y de Actividades Deportivas y Recreativas). Tiene por objetivo principal promover entre los estudiantes universitarios la adopción de una dieta correcta en el contexto de un estilo de vida saludable, con el fin último de prevenir y combatir la deficiencia energética, sobrepeso, obesidad y enfermedades asociadas.

### **ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS**

Educación continua: Se organizaron 24 cursos de actualización profesional y para el fomento de hábitos alimentario saludables, capacitando a un total de 309 asistentes. Once de estos cursos se ofertaron como capacitación y actualización profesional, atendiendo a 86 profesionistas de la industria alimentaria. Los 13 cursos restantes estuvieron dirigidos a público en general y se atendieron a 223 participantes. Se abarcaron diversas temáticas referentes al fomento de hábitos alimentarios saludables y manejo adecuado de alimentos, basados en fundamentos científicos.

### **ORGANIZACIÓN DE EVENTOS ACADÉMICOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

El 11 de febrero de 2014, se organizó el evento “Elementos de la dieta tradicional mexicana como agentes preventivos del cáncer de mama y otras enfermedades”, dirigido a la comunidad estudiantil de la Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza. Se contó con la ponencia de la doctora Lizbeth López Carrillo, especialista en cáncer mamario (y su relación con la dieta) del Instituto Nacional de Salud Pública. Asimismo, el

chef e historiador Rodrigo Llanes Castro impartió un taller de gastronomía basado en elementos de la dieta tradicional mexicana, que han mostrado tener una acción preventiva en el desarrollo de cáncer mamario y otras enfermedades. Se logró atender a más de 350 estudiantes.

## **PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE RELEVANCIA NACIONAL E INTERNACIONAL ORGANIZADOS POR INSTANCIAS UNIVERSITARIAS Y GUBERNAMENTALES**

En el marco del simposio Alimentos Transgénicos: Una Reflexión Colectiva, organizado por la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, se dictó la conferencia “Los OGMs en nuestras mesas, ¿sabemos lo que comemos?”, el día el 23 de abril de 2014, ante más de 100 estudiantes y profesores, principalmente de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

## **COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN**

Se realizaron actividades de comunicación y divulgación a través de dos medios electrónicos:

*Redes sociales oficiales del Programa.* Se dio difusión a información relevante en el área de alimentos: reportes científicos, eventos académicos, celebraciones internacionales, noticias, etcétera. En el marco del Día Mundial de la Alimentación, se dedicó un día completo a divulgar información científica referente a la agricultura familiar y su importancia en la soberanía alimentaria, para concluir con una trivia.

*Radio.* Se tuvieron cuatro participaciones radiofónicas, todas en Radio UNAM, con el fin de fomentar hábitos alimentarios saludables y dar a conocer las actividades académicas e institucionales que coordina el PUAL:

1. “El Programa Universitario de Alimentos, esfuerzo para mejorar la alimentación nacional”. Programa **Brújula en Mano** de la Dirección General de Orientación y Servicios Educativos, 2 de mayo de 2014.
2. “La importancia de beber agua”. Programa **Confesiones y Confusiones** de la Dirección General de Servicios Médicos (DGSM), 26 de julio de 2014.
3. “La importancia del desayuno”. Programa **Primer Movimiento**, 7 de agosto de 2014.
4. “Alimentación saludable”. Programa **Confesiones y Confusiones** de la DGSM, 11 de octubre de 2014.

## **ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN**

Con el objetivo de promover hábitos alimentarios saludables entre la comunidad universitaria y público general, se realizaron 24 actividades de colaboración con otras dependencias de la UNAM (Facultad de Química y direcciones generales de Divulgación de la Ciencia, de Atención a la Comunidad Universitaria y de Servicios Médicos), Fundación UNAM y el gobierno del Distrito Federal:

- Seis módulos informativos en el marco de los Espacios Recreativos PUMA, organizados por la Dirección General de Atención a la Comunidad Universitaria (DGACU). Se abarcaron tres áreas: Dieta Sana, Plato del Bien Comer e Hidratación Adecuada, Consulta Nutrimental Exprés. Se atendieron casi 100 personas.
- Once talleres que abarcaron temáticas como: Lectura y comprensión de etiquetas; Dieta sana para una vida sana; Cocinando contra la obesidad; Juega, aprende y come saludable; Promoción de hábitos alimentarios saludables y revaloración de la dieta tradicional mexicana; o Gastronomía contra el cáncer de mama. En total se logró atender a casi 600 personas.

- Tres de los talleres se impartieron en el marco de los Espacios Recreativos PUMA (organizados por la DGACU); uno en el marco de las actividades del Comité Estudiantil de Químicos de Alimentos (CEQAM); otro en el marco del programa La UNAM en mi Escuela, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC); tres en el contexto del programa Gira con Ciencia, de la DGDC; dos en la trama del programa SuSede en el Centro, de Fundación UNAM; y uno más en el marco de la celebración del Día Mundial de la Alimentación y del Año Internacional de la Agricultura Familiar, por invitación de la Secretaría de Medio Ambiente del gobierno del Distrito Federal.
- Dos pláticas en el contexto de la capacitación de personal de la DGSM que participa en las Jornadas Médicas (Ferias de la Salud) que visitan diversas instalaciones universitarias. Se abordaron dos temas: Dieta correcta y La labor del Programa Universitario de Alimentos.
- Cinco sesiones de cine debate en dos ciclos: El primer ciclo de Cine debate se realizó en colaboración con Fundación UNAM y abarcó tres sesiones (23 de enero al 6 de febrero de 2014). El segundo y último ciclo se realizó en colaboración con la DGACU y abarcó dos sesiones (1 de octubre y 12 de noviembre de 2014).

En la participación del PUAL en la Comisión de Alimentos de la UNAM, se realizaron siete actividades de capacitación dirigidas a concesionarios que expenden alimentos en las instalaciones de la UNAM. En un primer periodo (20 a 25 de marzo), se atendieron 392 concesionarios de 129 expendios. En un segundo periodo (2 a 7 de octubre) se atendieron 433 concesionarios de 137 expendios. Las capacitaciones se centraron en un manejo correcto de alimentos, de tal modo que se minimicen los riesgos asociados a las enfermedades transmitidas por alimentos.

Las actividades de vinculación entre distintas entidades de la UNAM y los sectores público y privado se fortalecieron notablemente a través de ocho consultorías y/o asesorías.

## PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD (PUIS)

El PUIS tiene como misión y objetivos el contribuir para propiciar y vincular la investigación –en sus áreas biomédica básica, salud pública clínica y desarrollo biotecnológico– que se realiza en la UNAM con las instituciones médicas del país, tanto públicas como privadas, así como generar la colaboración entre las propias entidades académicas para coadyuvar en la solución de problemas prioritarios de salud del país.

### ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA

El PUIS, constituido por el titular, la asistente ejecutiva y dos jefaturas de departamento, realiza sus actividades académicas clasificadas en los siguientes rubros: Gestión institucional de fortalecimiento de la investigación biomédica y salud en la UNAM; Gestión interinstitucional para el fortalecimiento de la investigación con el sector salud, el sector educativo y entidades privadas; Educación continua y divulgación.

### GESTIÓN INSTITUCIONAL DE FORTALECIMIENTO A LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA Y SALUD EN LA UNAM

Se instaló en el portal electrónico del PUIS el catálogo **Líneas y proyectos de investigación en el área de la salud en la UNAM**, con los datos actualizados de la investigación que se realiza en centros, escuelas,

facultades e institutos de la UNAM, a partir de la información proporcionada por las propias entidades académicas, la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

## **GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN CON EL SECTOR SALUD, SECTOR EDUCATIVO Y ENTIDADES PRIVADAS**

Con el propósito de fortalecer y estimular la calidad de la investigación en salud del país, el PUIS participó con el Sistema Nacional de Salud y organizaciones particulares, para la promoción y otorgamiento de premios y estímulos a la investigación. De esta manera se favoreció tanto a investigadores de reconocido prestigio como a jóvenes que se inician en el trabajo de investigación clínica y básica.

- Premio Doctor José Noriega Limón 2013-2014. Se entregó al trabajo: “Respuesta tumoral en ratones desnudos con carcinomatosis peritoneal al manejo con hipertermia, quimioterapia hipertérmica, anticuerpo monoclonal anti-angiogénico intraoperatorio y su relación con la sobre expresión de VEGF” desarrollado por Luis Alberto García González con la asesoría del doctor Héctor Martínez Said, adscrito al Instituto Nacional de Cancerología.
- XXVII Premio Gea-PUIS a la Investigación. Lo obtuvo el trabajo de investigación: “Desarrollo de modelo experimental porcino para defectos óseos maxilares” presentado por Alexandro Fernando Aguilera Salgado, médico residente de la especialidad en cirugía reconstructiva.
- Premio INNN-PUIS al mejor trabajo de tesis de especialidad en el área de Neurología 2013-2014, lo recibió Sylvana Stephano Zúñiga de la especialidad en Psiquiatría, por el desarrollo de la investigación: “Glutamato del estriado de asociación y la conversión a psicosis: estudio prospectivo de espectroscopia por resonancia magnética de protón”, realizado con la asesoría del doctor Francisco Camilo de la Fuente Sandoval, adscrito al Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez.
- 26 Premio Lola e Igo Flisser-PUIS para el fomento de la investigación en Parasitología. Se otorgó a Carlos Napoleón Ibarra Cerdeña, por el trabajo de tesis doctoral en ciencias: “Patrones de nicho climático y biótico en los triatominos de norteamérica”, realizado en el Instituto de Biología de la UNAM, bajo la tutoría del doctor Víctor Sánchez Cordero Dávila, titular de este Instituto, y de los doctores Janine M. Ramsey Willoquet (Centro Regional de Investigaciones en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud Pública de la Secretaría de Salud) y Enrique Martínez Meyer (investigador del Instituto de Biología de la UNAM).
- Premio Bienal de Oftalmología 2014. El trabajo merecedor a recibir el premio fue el titulado: “Eficacia en la cicatrización de lesiones retinianas traumáticas al implantar células madre pluripotentes de ratón. Modelo experimental en ratón”, llevado a cabo por los doctores Luis Rubén Martínez Nava, Gustavo Jesús Vázquez Zapién, Gabriel Antonio Ochoa Maynez, Mónica Maribel Mata Miranda, y Jesús Oscar Moya Romero, Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea.

Dentro del programa Apoyo y Fomento a la Investigación en Salud, dirigido a los Institutos Nacionales de Cancerología y de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, para asignar estímulos mensuales a cinco médicos designados por un jurado, a través de los programas: Apoyo y Fomento a la Investigación Oncológica y Apoyo y Fomento a la Investigación en Neurociencias Clínicas, quienes después de haber calificado con la presentación del primer informe anual, continúan un segundo año: María Guadalupe Domínguez Delgado (Oncología Médica); Milagros Clementina Pérez Quintanilla (Ginecología Oncológica);

Sonia Iliana Mejía Pérez (Neurocirugía); Jaime Jesús Martínez Anda (Neurocirugía); y Dulce Anabel Espinoza López (Neurofisiología Clínica).

## PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Grupo de Trabajo Universidad y Vinculación a los Procesos de Desarrollo Local en Salud / UDUAL; VI Congreso Internacional de Educación Médica / III Congreso de simulación en Educación Médica (Puerto Vallarta); 3<sup>er</sup> Encuentro para el fortalecimiento de la formación de especialistas (Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud); reunión del Grupo de Trabajo de la Red Universitaria Mexicana de Investigación en Salud, integrado por representantes de las universidades: Autónoma de Nuevo León, Autónoma de San Luis Potosí, Autónoma de Yucatán, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Universidad de Guadalajara.

La Coordinación del PUIS asistió con la representación institucional de la UNAM al III Congreso Internacional de Promoción de la Salud, Los Cabos, Baja California Sur, y participó con el Foro-panel titulado: Prevención secundaria para la atención de la diabetes, así como alternativas de medicamentos y educación terapéutica incluyendo tratamientos no farmacológicos.

Participó en la VII Reunión de Investigación de Cáncer en México, realizado en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM; se organizó la Reunión de Coordinadores de módulo del diplomado Actualización Integral de Conocimientos en Medicina; participación en 25 reuniones de trabajo del Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental y de la Comisión de Alimentos de la UNAM; y participación en nueve reuniones de trabajo y plenarios de la Red de Educación Continua (Redec-UNAM).

## CONVENIOS ESTABLECIDOS

- Bases de colaboración PUIS, FES-Iztacala y FES-Zaragoza, para impartir el diplomado Actualización Integral de Conocimientos en Medicina 2014.
- Convenio modificadorio PUIS y Familia Flisser, para incrementar el monto económico que se otorga al ganador del Premio Lola e Igo Flisser-PUIS.
- Convenio de colaboración PUIS con la Sociedad Mexicana de Parasitología, para la recepción del apoyo económico dirigido a la edición de la obra titulada **Avances recientes en el estudio de helmintos parásitos**.
- Convenio específico de colaboración PUIS-Pemex, para impartir el curso Metodología de la Investigación y Estadística Básica Aplicadas a la Salud, al personal designado por la Subdirección de Servicios de Salud de Pemex.
- Convenio de colaboración con la familia Weiss para establecer, convocar y otorgar el Premio Aída Weiss PUIS-UNAM, como reconocimiento y fomento a la investigación en dos áreas: 1) Investigación oncológica; 2) Investigación genómica aplicada a la salud, dirigido a investigadores y estudiantes de posgrado.

## RED DE EDUCACIÓN CONTINUA (REDEC-UNAM)

Se impartió mensualmente el curso Metodología de la Investigación y Estadística Básica Aplicada a la Salud, estructurado en cuatro módulos: Metodología de la investigación médica cuantitativa; Introducción

a la estadística descriptiva; Estadística inferencial univariada; Manejo básico del software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), con sede en la UNAM y, asimismo, se atendió la solicitud de la Subdirección de Servicios de Salud de Pemex. En total se impartieron 21 módulos con la participación de 423 profesionales.

En colaboración con la FES-Iztacala y la FES-Zaragoza se realizó el diplomado Actualización Integral de Conocimientos en Medicina, en formato presencial de manera semanal. Participaron un total de 71 médicos; 11 egresados de la UNAM, 30 de universidades de América Latina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Nicaragua); 30 de otras universidades del país (Chiapas, Campeche, Guerrero, Tamaulipas, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Veracruz, Tabasco, Guanajuato, universidades privadas, del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Autónoma Metropolitana).

## DIVULGACIÓN

Se realizó la serie **La investigación de las principales enfermedades en el México actual**, producción realizada en colaboración con televisión educativa Mirador Universitario de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia, UNAM; su transmisión está programada por Televisión Universitaria.

El objetivo de esta serie se centró en presentar los avances logrados en investigación respecto a problemáticas de salud relevantes, como son: diabetes mellitus, síndrome metabólico, cardiopatía isquémica, enfermedad mental y neoplasias malignas.

Se logró integrar la participación de investigadores de la UNAM: Instituto de Biotecnología, Facultad de Odontología, Facultad de Medicina, Instituto de Investigaciones Biomédicas; así como de la Secretaría de Salud: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz; del IMSS: Centro Médico Nacional Siglo XXI, y del Instituto Nacional de Cardiología. Del interior de la República participaron: Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Yucatán, Benemérita Autónoma de Puebla, Universidad de Guadalajara y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

## PRODUCCIÓN EDITORIAL

Se coordinó la edición de:

- **Líneas y proyectos de investigación en el área de la salud en la UNAM** (catálogo electrónico en plataforma virtual, ubicada en el portal del PUIS) (diciembre 2014).
- **Avances recientes en el estudio de helmintos parásitos**. Editores: María Guadalupe Ortega-Pierres (Cinvestav-IPN) y Jorge Morales Montor (Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM) (julio 2014).
- **Apuntes para la investigación en salud**. Editores: doctor Francisco Juárez García, doctor Joaquín López Bárcena y doctora Verónica Salinas Mendoza (octubre 2014).

## PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO (PINCC)

En 2010 se creó el Programa de Investigación en Cambio Climático y fue propuesto como una instancia para establecer, de manera integrada, la agenda de estudio en cambio climático para nuestro país. Al crear este programa de investigación, la UNAM ha asumido el liderazgo nacional y regional en la construcción

del conocimiento científico propio en el tema, así como el impulsar un análisis multi-disciplinario y multi-institucional de las posibles oportunidades y retos para el desarrollo que implica el fenómeno.

El objetivo de esta iniciativa fue motivar la creación de investigación relevante que busque resolver los “cómo” de los efectos adversos y de esa manera prospectar las posibilidades del desarrollo sustentable de México aun en condiciones de cambio climático. De este modo, las tareas de investigación del PINCC son, entre otras, las implicaciones ecológicas, ambientales, tecnológicas, socioeconómicas y políticas que el cambio climático tiene y tendrá para México, además de proveer de información necesaria para apoyar la toma de decisiones, así como auxiliar a la creación de políticas públicas tanto en el nivel local y regional, y apoyar en la generación de una visión estratégica global sobre el contexto internacional que se presentará bajo condiciones de cambio climático.

## **RED ACADÉMICA NACIONAL E INTERNACIONAL**

Durante el año 2014 el PINCC mantuvo el contacto con las instituciones académicas que respondieron a su llamado desde 2012 y se convocó a un número mayor de investigadores de otras instituciones académicas para en conjunto, mantener y consolidar, bajo el liderazgo de la UNAM, la red de investigadores y académicos que tengan como intención el estudio del cambio climático de manera inter y multidisciplinaria.

En el segundo semestre del año, el PINCC aplicó a la convocatoria de Redes de Conacyt para consolidar la Red Nacional de Investigación Multidisciplinaria en Cambio Climático, la cual es promovida por el PINCC, en coordinación con la Dirección de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de Investigación en Ciencias Aplicada y Tecnología Avanzada-Altamira del IPN, el Programa de Estudios de Cambio Climático de la Universidad Veracruzana, el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana-Puebla, la Dirección de Medio Ambiente y Sustentabilidad de la Universidad de Guanajuato, el Instituto de Investigaciones Doctor José María Luis Mora, el Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México, la Red Universitaria de Cambio Climático, el Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México de la Universidad Autónoma de Campeche, el Centro Universitario de Investigación en Ciencias del Ambiente de la Universidad de Colima y la organización Ingenieros Sin Fronteras. Esta red fue anunciada en octubre de 2013, en el contexto del Tercer Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático, desafortunadamente la propuesta no fue seleccionada por el organismo antes mencionado.

En el ámbito nacional, gracias a esta Red académica que se ha ido incrementando, el PINCC ha participado en el Consejo Académico del Instituto de Investigaciones Interdisciplinarias en Medio Ambiente Xavier Gorostiaga S.J. de la Universidad Iberoamericana-Puebla. En coordinación con el Programa de Cooperación Internacional, Desarrollo y Políticas Públicas y al Área en Innovación Académica del Instituto de Investigaciones Doctor José María Luis Mora, la Red Mexicana de Estudios Interdisciplinarios para la Prevención de Desastres A.C., el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Comisión Económica para América Latina (CEPAL-ONU), el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Amexcid), la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB) y el PINCC se ha impulsado y promovido la realización de diplomado semi-presencial en Desastres y Cambio Climático, el cual concluyó en el primer cuatrimestre de 2014.

También en el año 2014, en el marco de la Academia de invierno Catalyst-Local para la reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, en Guanajuato, Guanajuato y en la comunidad Las Palomas, de la Sierra Gorda de Guanajuato, se realizaron visitas de seguimiento a Las Palomas con el objetivo de evaluar el impacto real del taller en el sitio seleccionado. Dicho taller se impartió del 1 al 13 de diciembre de 2013, en coordinación con el Instituto de la Seguridad Humana y el Ambiente de la Universidad de las Naciones

Unidas, Seeconsult GmbH, la Sociedad de la Investigación Integrada, la Universidad de Guanajuato, el Centro de Servicios Climáticos de Alemania y el PINCC. La academia reunió a instructores y alumnos de Alemania, Holanda, Inglaterra, Italia, Kyrgistan, Ghana, Colombia, Canadá, Eslovenia y México. Para el año 2015 se impartirá la segunda edición del curso en un estado diferente de la República.

Se impulsó la creación de dos redes académicas de carácter estatal: el Consorcio de Universidades Poblanas para Cambio Climático, que es encabezado por la Universidad Iberoamericana de Puebla y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se atestiguó la firma de la Red de Universidades Chiapanecas para Cambio Climático, que es una propuesta del Consorcio de Universidades e Instituciones para el Desarrollo Sustentable, la cual depende del programa Educar con Responsabilidad Ambiental de la Secretaría de Educación del gobierno del estado de Chiapas.

En el ámbito internacional, y tras la revisión de actividades, se renovó la pertenencia en el International Center for Climate Governance, que tiene sede en Milán, Italia; se mantuvo la cooperación científica con el Programa Intergubernamental de Cooperación. Cambio Climático: Oportunidades y Desafíos en la Agricultura (PRICA-ADO), el cual es una iniciativa del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y que tiene entre sus objetivos el promover la creación de una red científico técnica que ayude al desarrollo de dicho programa en el ámbito latinoamericano, así como al desarrollo de las capacidades de adaptación a distintos niveles para la disminución de vulnerabilidades asociadas con el cambio y la variabilidad climáticos en la agricultura.

Desde junio se ha negociado con el Climate Service Center de Alemania para que el PINCC cree el punto focal mexicano de dicho centro en México. Para ello se han establecido contactos con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del gobierno federal para poder gestionar los recursos financieros y las demandas académicas pertinentes que permitan consolidar este proyecto en los meses subsecuentes.

## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Durante 2014 concluyeron los siguientes proyectos: El papel y la respuesta de las elevaciones medias en México frente a los cambios climáticos globales, Los lagos del Nevado de Toluca, México; Centinelas para la detección y análisis del cambio ambiental global, Condensadores de humedad, La cuenca del Río Magdalena, D.F. como sitio de referencia para el monitoreo de los efectos del cambio climático; La construcción social del cambio climático en la barranca del Amatzinac: amenaza, vulnerabilidad y riesgo desde la perspectiva de género en la región nororiente de Morelos; Desarrollo y validación de Ecotecnologías para la mitigación y adaptación al cambio climático y la reducción de la pobreza; Implementar un manejo integrado de biodiversidad y servicios ambientales en comunidades indígenas pobres de la Sierra Norte de Oaxaca: un enfoque de paisaje; y Fortalecimiento de recursos humanos en materia de desastres y cambio climático.

A través del concepto de Becas nacionales, durante el año 2014 se concluyeron dos investigaciones: Estrategia de comunicación para la difusión del cambio climático entre la comunidad universitaria de la UNAM, y Análisis de impacto, percepción y propuestas por parte de la comunidad universitaria de la UNAM, ambas en materia de movilidad sustentable para la reducción de emisiones contaminantes en espacios urbanos.

A lo largo de 2014 se mantuvieron en ejecución los siguientes proyectos de investigación: Sistemas de convectivos de mesoescala en el noroeste de México y su relación con la humedad del suelo y cubierta vegetal: un enfoque inicial con redes GPS, así como Automatización y actualización de la Red Mexicana de Aerobiología (REMA) elaboración de fichas técnicas de los principales tipo polínicos y aerovagantes.

En abril de 2014 inició el proyecto denominado Reporte de Cambio Climático tipo IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), del cual ya se ha establecido su comité académico central y se encuentra en proceso de elaboración el contenido temático del mismo. En este proyecto participan 53 investigadores como autores coordinadores de diversas instituciones académicas y cuenta con una representación importante de investigadores de la UNAM y el Instituto Politécnico Nacional. Dicho proyecto tendrá listo el *draft* cero en abril de 2015. Este proyecto ha celebrado dos reuniones de trabajo de carácter plenario (abril en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM y en diciembre en Xalapa, Veracruz); asimismo, se han realizado dos reuniones de trabajo en cada uno de los grupos de investigación que conforman este proyecto. El Grupo I Bases científicas: Modelos y Modelación, sesionó en septiembre en el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM y en noviembre en la Universidad de Sonora, en Hermosillo. El Grupo II Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación, sesionó en agosto en la Universidad Iberoamericana de Puebla y en la ciudad de México en un evento co-coordinado con la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional. El Grupo de Trabajo III Emisiones y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero, sesionó en el mes de agosto en las instalaciones de la Universidad de Guanajuato y en noviembre en el Auditorio Nabor Carrillo de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM. Este proyecto contó con financiamiento de un fondo especial del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, así como del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Por el rubro de becas nacionales, se dio inicio a los siguientes proyectos: Comparación institucional de los bonos de carbono: la política de mitigación en España y Reino Unido en relación con la ciudad de México; Auto-organización comunitaria en San Francisco Tlalnepantla-Xochimilco, una ruta para construir otro ambiente; Impacto de las estrategia del PINCC en el Seminario Permanente 2014-2015 y la percepción que tiene el público sobre el programa; Estudio descriptivo de la identidad socio-territorial en los imaginarios sociales de los pobladores de San Pedro Tláhuac en relación con el cambio climático en la actualidad; y La importancia de informar y capacitar a docentes de bachillerato frente al cambio climático.

## **PARTICIPACIÓN EN FOROS GUBERNAMENTALES**

Se mantuvo la participación del PINCC en el Consejo Consultivo para Cambio Climático en las sesiones del Grupo de Trabajo de Vinculación con la Sociedad Civil de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, con derecho a voz y voto. Se mantiene un espacio de interlocución directa con la Dirección de Vinculación con las organizaciones de la sociedad civil de la Secretaría de Relaciones Exteriores y que lleva el tema de cambio climático en los procesos de negociación internacional de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Se participó en diversos foros (talleres y conferencias) convocados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y en el Senado de la República. Aquí destaca la presentación del Reporte Mexicano de Cambio Climático (agosto) ante el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, reunión organizada por el PINCC y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático en las instalaciones de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

## **EVENTOS ACADÉMICOS**

Del 20 al 24 de octubre se llevó a cabo el Cuarto Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático, evento que se realizó de manera coordinada con algunos de los grupos académicos que forman parte de la red académica externa del PINCC. Se mantuvieron las cinco sedes regionales abiertas durante 2013 (Mazatlán, Sinaloa; Tampico, Tamaulipas; Villahermosa, Tabasco; Guadalajara, Jalisco, y Puebla, Puebla) y se mantuvieron las dos sedes temáticas sobre urbanismo en la Universidad Autónoma de Chiapas, y la Salud

y cambio climático que sesionó en las instalaciones de la Universidad de Colima. El universo de trabajo del evento se conformó por 225 participaciones individuales provenientes de los segmentos poblacionales a los que se dirige el evento (académicos, investigadores, miembros de la sociedad civil y funcionarios públicos de los tres órdenes de gobierno.) La convocatoria del evento fue lanzada en abril de 2014. Además, se presentaron 40 conferencias magistrales impartidas por académicos nacionales e internacionales, 93 panelistas, 46 moderadores de paneles temáticos y la presentación de 70 posters temáticos; se impartieron siete talleres, un simposio, a la vez que se presentaron dos novedades editoriales y se proyectaron cuatro video-documentales.

Durante el año 2014 se realizaron diversas actividades para difundir el cambio climático: se realizaron nueve sesiones del Seminario Permanente del PINCC. El personal del PINCC impartió las cuatro conferencias magistrales del Tercer Congreso de Ecología y Ambiente de la Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. Se coorganizó, en conjunto con el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, la mesa sobre modelación y cambio climático de Simultech 2014 celebrada en Viena, Austria, del 25 al 29 de agosto. Se impartieron conferencias temáticas en diversas instituciones académicas, entre las que destacan: las universidades autónomas de Baja California Sur, Querétaro y Tamaulipas, las universidades de Chapingo, del Sur, de Ciencias y Artes, y la Intercultural de Chiapas; así como la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se impartieron conferencias temáticas en la Cámara de Diputados y en el Senado de la República.

Además, en 2014 el PINCC impartió, del 10 de febrero al 2 de marzo, el módulo IV del diplomado semi-presencial en Desastres y Cambio Climático denominado "Cambio climático como factor de desastres" que tuvo lugar en las instalaciones del Instituto Mora. Se impartieron dos cursos: del 28 al 30 de abril "Uso del conocimiento científico para la gestión pública al respecto de los cambios climáticos globales y sus impactos para la adaptación" realizado en las instalaciones de la Unidad de Seminarios Doctor Ignacio Chávez del Jardín Botánico de la UNAM. Del 16 al 26 de junio se impartió "Las ciencias sociales en el cambio climático" en las instalaciones del Plantel Vallejo del Colegio de Ciencias y Humanidades. Se impartieron dos talleres del 25 al 31 de octubre: Comunicación y Cambio Climático, en el marco del 40 aniversario de la Facultad de Letras y Comunicación de la Universidad de Colima; y del 1 al 3 de diciembre se impartió Desarrollo Sustentable y Cambio Climático, en coordinación con el Programa Educar con Responsabilidad Ambiental, en las instalaciones de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

## DIFUSIÓN

El sitio electrónico del PINCC es el medio por el cual se difunden los eventos que organiza el Programa, en la página se encuentran almacenados, en archivos de carácter histórico, los documentos de carácter audiovisual y las presentaciones de las actividades públicas que fueron realizadas durante el año.

Se utilizaron las redes sociales; en Facebook y Twitter se cuenta con más de mil seguidores en cada una de estas plataformas, las cuales sirvieron para difundir las actividades y productos del PINCC.

## PROGRAMA UNIVERSITARIO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES (PUCIM)

Este programa universitario tiene como principal objetivo la resolución de problemas de alto grado de complejidad de los sectores público, privado y social del país, relacionados con la ciencia e ingeniería de los materiales; se trata de asuntos que, por su naturaleza, exigen la intervención de investigadores de diferentes disciplinas y el uso de infraestructura muchas veces sofisticada y única.

## RESULTADOS 2014

Las actividades de mayor impacto han sido la realización de proyectos con el sector productivo privado, particularmente con Tenaris-Tamsa, S.A. de C.V., Quimic, S.A. de C.V., Alkemin, S.A. de C.V., Sandvik, S.A. de C.V., International Technology Trading International, S.A. de C.V. y Ecoazteca, S.A. de C.V. Los estudios realizados se han centrado en el campo de la corrosión de aceros microaleados de alta tecnología para su aplicación en aguas extraprofundas, a alta temperatura y alta presión en atmósferas de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S, las propuestas técnicas del análisis de la obtención de estearatos de calcio obtenidos a partir de la reacción de ácido esteárico e hidróxido de calcio, el desarrollo de xantatos de cadena larga para satisfacer la demanda de la industria minera, el desarrollo de películas de óxidos cerámicos de alta temperatura y su depósito mediante técnicas de sol-gel en placas de grafito, y el análisis de materiales de residuos de óxidos metálicos y metales.

Esto ha traído como consecuencia la generación de nuevas líneas de investigación en dichos materiales, como es el caso de la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Investigaciones en Materiales, en donde se inició actividad en el campo de los xantatos de cadena larga y el estudio de la corrosión en metales, a alta presión y alta temperatura.

Uno de los alcances exitosos del PUCIM es la de pertenecer al Programa de Becas Roberto Rocca, de Tenaris-Tamsa, en donde mediante una selección semestral de estudiantes de las aéreas de las ingenierías, se otorgan becas a partir del quinto semestre de licenciatura, para fomentar la matrícula en las carreras ingenieriles.

Dada la versatilidad del programa universitario en sus diferentes aéreas del conocimiento, el Instituto Nacional de Cardiología ha solicitado su apoyo con el propósito de llevar a cabo investigación en el desarrollo de bioprótesis para el corazón (stent) en donde actualmente se han involucrado investigadores del Instituto de Investigaciones en Materiales, del posgrado de Odontología y del Instituto de Física. A este esfuerzo se sumará el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada.

Adicionalmente y con el propósito de dar a conocer los desarrollos tecnológicos de los investigadores universitarios al sector productivo, público, privado y social del país, se lleva a cabo una actualización del estado actual de cada desarrollo tecnológico universitario en el campo de la ciencia e ingeniería de materiales, solicitando a los investigadores el nombre genérico del desarrollo tecnológico, la dependencia de procedencia, descripción y aplicación, si cuenta con alguna patente y su probabilidad de transferencia.

La recopilación de los desarrollos tecnológicos se publicará en el **Catálogo de Desarrollos Tecnológicos** de la Secretaría de Investigación y Desarrollo del Programa Universitario de Ciencia e Ingeniería de Materiales, mismo que se difundirá al sector productivo público, privado y social del país con el propósito de fomentar su transferencia.

## VINCULACIÓN Y CONVENIOS

### CONVENIOS VIGENTES

- Brindar apoyo para el fomento a la investigación en el campo de las ingenierías, mediante el otorgamiento de las becas Roberto Rocca Education Program, de Tenaris-Tamsa, a estudiantes de quinto a noveno semestre
- Llevar a cabo proyectos de investigación específicos en el área de la corrosión a alta presión y alta temperatura, así como el análisis estructural y de composición de soldaduras en materiales ferrosos (Tenaris-Tamsa, S.A.)

- Llevar a cabo de manera conjunta, proyectos de investigación para la solución de problemas tecnológicos específicos o el desarrollo, mejora o perfeccionamiento de tecnología existente en el área de materiales, así como la transferencia y la aplicación de las tecnologías que son de interés para las partes (International Trading Technologies, S.A. de C.V.)

#### **CONVENIOS EN PROCESO**

- Llevar a cabo proyectos de investigación específicos en el área del desarrollo de películas de óxidos cerámicos de alta temperatura, en especial, el depósito de óxido de aluminio sobre placas de grafito para el sinterizado de WC/Co y la evaluación de la distribución de temperaturas en los hornos de sinterizado de alta temperatura (Sandvik, S.A. de C.V.)
- Llevar a cabo investigación en el desarrollo de xantatos de cadena larga para Alkemin, S.A de C.V., lo cual a su vez puede generar la reestructuración de la planta productiva con el propósito de activar su modernización y hacerla competitiva a nivel internacional
- Actualmente se le ha solicitado al PUCIM evaluar la capacidad universitaria para apoyar en la recuperación de aéreas contaminadas debido al derrame de hidrocarburos ligeros, medianos y/o pesados, en la región centro del país, mediante la generación de un laboratorio de análisis químicos enfocado únicamente a este tema (International Trading Technologies, S.A. de C.V.)
- También se le ha solicitado apoyo para llevar a cabo análisis de fallas de materiales de plataformas marinas, tanques, recipientes a presión y tuberías de complejos que extraen, procesan o transportan hidrocarburos (Asispet, S.A. de C.V.)

#### **PROYECTOS ACEPTADOS**

- Evaluación mediante microscopía electrónica de transmisión del cordón de soldadura, zona afectada por el calor y material base de aceros microaleados de alta tecnología (Tenaris-Tamsa, S.A.)

#### **PROYECTOS EN EVALUACIÓN**

- Desarrollo de estearato de calcio
- Modificación de xantatos de cadena larga
- Reestructurar y actualizar tecnológicamente los niveles de producción de xantatos
- Conceptualización y diseño de planta de xantatos

Estos proyectos de investigación en evaluación han sido solicitados por el Grupo Norvak, S.A. de C.V.

- Recubrimientos ultraduros para moldes de sinterizado
- Análisis de la distribución de temperatura en hornos de sinterizado

Estos proyectos de investigación en evaluación han sido solicitados por Sandvik de México, S.A. de C.V.

- Evaluación microestructural y de distribución de elementos en cordones de soldadura de tubos de acero de alta tecnología, solicitados por Tenaris-Tamsa, S.A.

## ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN DESTACADAS

Investigadores del Instituto de Geofísica afirmaron que la mayor parte del agua que llega a las casas de la ciudad de México es de buena calidad y apta para el consumo humano. No obstante, hay áreas como los márgenes de la zona lacustre en las que el recurso presenta compuestos de azufre, aunque en realidad no se usa en sitios habitacionales, sino en la agricultura. En delegaciones como Iztapalapa, Milpa Alta y Gustavo A. Madero se debe tomar en cuenta la geología de la región, porque las capas del acuífero contienen materia orgánica, pero estudios recientes han mostrado que ahí los valores de los elementos son cercanos a los que marca la norma. De acuerdo a los universitarios, si algo ha cuidado el gobierno del Distrito Federal es la calidad hídrica, pues hay cloración y se invierte en análisis, pero una es el agua que llega a los grifos de las casas y otra la del interior, es decir, la de cisternas y tinacos. Hay mucha desinformación y la gente piensa que por ser la urbe más poblada la basura generada va al subsuelo y contamina el recurso. Por ello, los investigadores aclararon que lo que no se sabe es que el líquido se mueve lentamente y, por ejemplo, el extraído de un pozo de la colonia Roma puede ser el filtrado de una lluvia de hace décadas. Esto quiere decir que la de ayer no llega hoy al acuífero y mañana es retirada para su consumo; no es algo inmediato.

Con la puesta en marcha de cultivos integrales, investigadores del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología buscan optimizar el uso del agua y evitar descargas de nutrientes que puedan ocasionar daños a los ecosistemas. El cultivo integral o acoplado es una combinación de la acuicultura con la agricultura tradicional, que permite producir dos o más cosechas de diferentes productos con el empleo del mismo líquido. Por ejemplo, un cultivo de camarón en aguas de baja salinidad puede acoplarse con el de hortalizas, al menos con jitomate y lechuga; acoplar significa usar la misma agua para regar las verduras y cultivar el camarón. Diversos estudios han demostrado que la agricultura y la acuicultura individualmente son actividades poco sustentables, pues impactan con sus efluentes a los cuerpos de agua receptores. Por ello, el desarrollo de un tipo de cultivo más amigable con la naturaleza, como este, será mejor recibido por la sociedad.

Investigadores del Instituto de Biología llevan a cabo un estudio sobre aquellos insectos que se emplean como alimento y que están presentes en la dieta de algunos grupos étnicos, como chapulines, abejas, avispas, hormigas, mariposas y piojos, seres de diversos tamaños, colores, formas y pertenecientes a órdenes como los hemípteros, ortópteros o megalópteros. En algunas regiones, estos organismos representan una fuente importante de ingreso familiar. En Oaxaca, Chiapas y Estado de México hay una gran cantidad usada no sólo para consumo local, sino para exportación. En Morelos, se importan jumiles de Guerrero y chapulines de Oaxaca y Puebla, incluso hay demanda en Canadá y Estados Unidos. El objetivo de esta investigación es conocer los comestibles y medicinales y aquellos que, con su venta, ayudan a las finanzas de estas comunidades. Para ello primero se realiza un rastreo en las zonas en las que se consumen determinados insectos, después se hace una recolecta y llevan el muestreo al laboratorio para su identificación. El trabajo de campo incluye entrevistas y encuestas para establecer cuáles se ingieren, dónde se consiguen, sobre qué plantas se recolectan, cómo se preparan, dónde y quién los recoge y en cuánto se cotizan. Así es posible determinar su distribución, abundancia y costo, entre otros datos.

Como parte de los trabajos de la cátedra de investigación Mejoramiento de Plantas Comestibles, especialistas de la UNAM seleccionan y evalúan pastos resistentes a la falta de agua, para contribuir a solucionar la escasez de forraje en zonas del país que sufren algún grado de sequía, en particular en los estados del norte y del centro. Además, estos pastos son una opción para remediar suelos contaminados por metales

pesados como resultado de las actividades mineras. En el proyecto participan académicos del Instituto y la Facultad de Química, así como integrantes de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Los pastos utilizados en el estudio fueron aislados de una población grande que resistió una sequía severa con temperaturas de hasta 42 grados y sembrados en macetas que contenían suelos contaminados por metales pesados de la zona minera de Zimapán, Hidalgo. A lo largo del proceso hubo plantas muertas, pero otras resistieron condiciones extremas inducidas, lo que indica que tienen un bagaje genético que las hace resistentes. Los resultados obtenidos hasta ahora son importantes, pues al mostrar vigor ante la toxicidad de los metales pesados contenidos en el sustrato se abre un panorama adicional al de la resistencia a la sequía, pues podrían convertirse en una cobertura vegetal en los depósitos de los residuos de minería y evitar la dispersión de contaminantes. Son muy pocas las plantas que logran sobrevivir en este ambiente tan hostil y estos pastos lo hacen.

Investigadores del Instituto de Ecología advirtieron que el fenómeno denominado “colapso de la colmena”, que consistente en el abandono por parte de las abejas obreras de sus “casas”, puede parecer sencillo y localizado; no obstante, podría tener un espectro de acción muy amplio y poner en peligro el porvenir de muchas especies en el planeta. Los universitarios señalaron que aunque el problema se ha detectado desde el siglo antepasado, en los últimos 20 años ha cobrado enorme relevancia. Los productores de miel ven sus apiarios abandonados; sin el trabajo de las obreras, la colmena, con el resto de sus integrantes: la abeja reina y las larvas, muere. Más allá de la producción de miel, hay problemas asociados que son de gran preocupación, pues el papel de esos himenópteros en el planeta es la polinización. Aunque el fenómeno es más común en Europa y Estados Unidos, nuestro país no está exento. Una manera de medirlo ha sido mediante la apicultura: en el viejo continente la producción de miel ha descendido alrededor de 40% y en la Unión Americana hasta 30%. En México, el efecto negativo es menor y quizás no llega al 20%. De ahí la importancia de tomar medidas correctivas y preventivas en todos lados.

Investigadores de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y del Instituto de Química obtuvieron una nueva variedad de cempasúchil (*-Tagetes erecta-* cempoalxóchitl, del náhuatl cempoalli, veinte, y xóchitl, flor), para la cual tramitan el título de obtentor ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. La “flor de veinte pétalos” es un ícono de México, famosa por su intenso color amarillo. Además de su empleo como ornamento en cierta época del año, sus pigmentos de uso agropecuario e industrial representan un mercado importante en el mundo. Sin embargo, desde el año 2000 su siembra para uso industrial ya no se realiza en el país, pues la mayor parte de la producción se destina al uso ornamental y no para la producción de pigmentos vegetales. Hoy ese mercado es cubierto por China, India y Perú. El cempasúchil se utiliza a nivel mundial como la mejor fuente de carotenoides para la industria avícola, por ejemplo, en el alimento para aves, se emplea en suplementos alimenticios para humanos por sus efectos benéficos en la reducción de radicales libres y contribuye al tratamiento de la degeneración macular asociada al envejecimiento. La variedad lograda por los universitarios es más robusta. A la semana de haber sido sembrada ya cuenta con una plántula con cotiledones grandes y gruesos, lo que indica que habrá plantas vigorosas. Desde el punto de vista agronómico es plástica, resistente, genera flores grandes y es capaz de adaptarse a diversas condiciones climática. El SNICS tiene un catálogo nacional donde están registradas las variedades de plantas que se comercializan en el país y que cuentan con título de obtentor. Ésta sería la primera variedad generada por la Universidad Nacional con tal denominación.

Un complejo y eficiente sistema bioquímico formado por unas mil especies de bacterias benéficas viven en nuestro intestino y participan en los procesos digestivo, metabólico, inmunológico y cognoscitivo. Generalmente ignorados, esos microorganismos huéspedes forman la microbiota intestinal y han acompañado a

los mamíferos durante la evolución; hasta hace poco se pensaba que su función se limitaba a fortalecer la pared intestinal y ayudar a combatir agentes patógenos involucrados, por ejemplo, en la diarrea o la colitis, pero hoy se sabe que su efecto impacta prácticamente todos los procesos relacionados con la biología humana. Con el objetivo de mantener esa microbiota bien “alimentada” para que aumente los beneficios al organismo humano, integrantes del Instituto de Biotecnología encabezan una investigación para enriquecer en fructo-oligosacáridos, mediante modificaciones enzimáticas, los azúcares complejos (inulinas) presentes en el agave; para ello, los universitarios estudian diferentes enzimas, pues muchos prebióticos son sintetizados naturalmente en las plantas o en los procesos de fermentación por ese tipo de proteínas, algunas provenientes de las mismas plantas y otras de los microorganismos fermentadores.

En el Instituto de Ciencias Nucleares se llevó a cabo el Coloquio Irreversible, durante el cual investigadores de dicha entidad aseguraron que el universo no da marcha atrás. De acuerdo a los universitarios, las cosas se mueven en una sola dirección del tiempo, por lo que es posible distinguir lo sucedido de lo que acontecerá, así como predecir eventos futuros debido a que hay situaciones que se repiten. Asimismo, explicaron que lo recurrente nos permite establecer patrones, algo crucial para ampliar nuestra comprensión de las cosas. Ejemplo de lo anterior es la dirección, que nos muestra que vivimos en un mundo que, como el universo, es irreversible, concepto que da título al coloquio y que predomina en lo existente.

Académicos del Instituto de Astronomía explicaron que el cuarto y último eclipse de 2014 se vio el 23 de octubre, desde el norte del país hasta la ciudad de México. Fue parcial y se vislumbró como un “Sol mordido”. Lo anterior, indicaron los especialistas, confirmó los cálculos publicados en el Anuario del Observatorio Astronómico Nacional 2014.

Conferencias, observación con telescopios, teatro, demostraciones, música, videos, talleres, experimentos y exhibiciones relacionadas con la astronomía y la cristalografía fueron el medio perfecto para que niños y adultos se acercaran a la ciencia. Una vez más, “las islas” fue la sede principal de la Noche de las Estrellas, cuyo tema en esta sexta edición fue “El universo, según el cristal con que se mira”, en conmemoración del Año Internacional de la Cristalografía. La fiesta astronómica se realizó en 58 sitios de 31 entidades del país, con la participación de miles de personas; China y Colombia fueron los invitados, con una y seis sedes, respectivamente. Tan sólo en la primera, en el Planetario de Beijing, hubo 7 500 asistentes. La Noche de las Estrellas es una organización integrada e impulsada por el Instituto de Astronomía y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional, la Academia Mexicana de Ciencias, El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Agencia Espacial Mexicana y la embajada de Francia, entre otras instancias.

La Secretaría de Desarrollo Territorial recomienda a sus consultores en ordenamiento territorial, utilizar los mapas de paisaje a nivel país elaborados por académicos del Centro de Investigación en Geografía Ambiental.

La Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) del Centro de Ciencias de la Atmósfera pondrá en operación nuevos equipos de alta precisión para medir la concentración de gases de efecto invernadero (GEI). Comprobarán, también, la variabilidad temporal y espacial de parámetros atmosféricos y ambientales, como la concentración de metano, que se incrementó 2.5 veces con respecto a la que había antes de la era industrial. Estas adquisiciones tienen una relevancia fundamental en el análisis del clima pues, a nivel global, las concentraciones de los GEI aumentaron significativamente, además, en México no se cuenta con un programa de medición que determine las concentraciones de estos elementos de manera continua. Entre los instrumentos se encuentra un analizador de carbono negro, contaminante con alto índice de absorción de la radiación que lo convierte en un agente climático de vida corta. Otros determinan, en tiempo real, la composición química de las partículas atmosféricas suspendidas, así como de las propiedades físicas

y químicas de la deposición húmeda y seca, importantes para evaluar la salud de las personas y los ecosistemas. Además, ya se operan equipos de percepción remota que miden la concentración integrada en toda la estructura vertical de la atmósfera con gran relevancia en el balance energético del planeta e importante para la validación de mediciones satelitales.

Ante un registro mareográfico incompleto para evaluar la elevación del nivel del mar y establecer la velocidad de su incremento en algunas zonas de la República, investigadores de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología reconstruyen la información de sus cambios durante el último siglo. Se trata de un estudio precursor, que relaciona el incremento de la altura del mar con la acumulación del sedimento en marismas de manglar. Para ello se utiliza el  $^{210}\text{Pb}$ , un elemento radiactivo natural que permite fechar la edad precisa de cada capa sedimentaria. El proyecto, denominado “Registros ambientales del cambio global: reconstrucción de cambios recientes (100 años) en el nivel del mar a partir del estudio de sedimentos costeros”, nace con la finalidad de establecer con qué velocidad se incrementa el nivel del mar en algunos puntos del país; además, permitirá analizar los cambios ambientales ocurridos en el pasado y plantear previsiones para el futuro.

Investigadores del Instituto de Geofísica afirmaron que durante todo el siglo XXI continuará en la Tierra un enfriamiento global que reducirá la temperatura de entre 0.2 a un grado Celsius, como parte de la mini era del hielo iniciada en 2010. Ese evento cíclico se debe al cambio natural de la actividad del Sol y a la variación de su baricentro. Este último no sólo afecta el clima espacial y la actividad solar, sino que además es modulador de diferentes fenómenos naturales y del cambio climático natural. Actualmente, la mayoría de los modelos propuestos para analizar el clima son incompletos y, por tanto, sus pronósticos son deficientes, pues no incluyen elementos físicos fundamentales como, por ejemplo, la actividad y variabilidad del baricentro solar. Al cambiar la excentricidad de las órbitas planetarias y la actividad del Sol, en la Tierra se provocan eras glaciares e interglaciales, que son periodos cálidos como el actual, llamado Holoceno. Desde 2004, la potencia de la radiación solar ha disminuido por debajo de su valor promedio de los últimos 30 años. Este fenómeno ha tenido sus primeras expresiones con eventos como el llamado snowpocalipsis (que en 2010 afectó principalmente a la ciudad estadounidense de Chicago), el frío siberiano que azotó a Europa en 2011 y la onda polar ártica, que durante este invierno se expresa en América del Norte y ha provocado el congelamiento de las cataratas del Niágara y diferentes vórtices polares. Según este pronóstico, la tendencia de bajas temperaturas actualmente está en una etapa de transición y se profundizará dentro de seis años para alcanzar su fase más intensa entre 2020 y 2040.

Un grupo de 70 científicos de 30 instituciones públicas y privadas del país se congregaron en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de esta casa de estudios, para iniciar la elaboración del Reporte Mexicano de Cambio Climático, un documento que busca reunir, sistematizar y compilar los trabajos más relevantes acerca de los efectos de ese fenómeno en el país. Basado en el modelo del Panel Intergubernamental del Cambio Climático, este esfuerzo pretende aglutinar, en un solo texto, información científica sobre ese tema, crear sinergias entre grupos de investigación y realizar propuestas a los tomadores de decisiones para incidir, desde la ciencia, en una estrategia nacional para contender con ese problema, que ya ha mostrado alteraciones en nuestro territorio. Esta iniciativa fue convocada por el Programa de Investigación en Cambio Climático de la UNAM, así como por las universidades Veracruzana, Iberoamericana Puebla, de Guanajuato campus León; las autónomas de Sonora, Colima, Campeche y Tamaulipas; el Instituto Politécnico Nacional y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

En la celebración del Día Mundial del Medio Ambiente, integrantes del Programa Universitario del Medio Ambiente afirmaron que el único camino que tiene la humanidad para revertir el cambio climático es transitar hacia el uso de energías limpias o renovables, lo que permitirá construir un futuro sustentable para

el mundo. De acuerdo con expertos en el tema, la urgencia de transitar hacia el uso de energías renovables y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero está relacionada con el aumento de la temperatura del planeta y el incremento de la frecuencia e intensidad de fenómenos como los huracanes.

Durante el Seminario Permanente de Cambio Climático 2014, investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera sostuvieron que según proyecciones térmicas, pese a ser considerados fríos, Toluca, Pachuca y Puebla serán poblados con temperaturas templadas hacia el año 2050. Al impartir la charla "Las ciudades y el cambio de clima", destacaron que la capital mexiquense, por ejemplo, tendrá periodos cálidos de marzo a septiembre y el aire gélido de diciembre a marzo disminuirá. Hoy en día, en el caso del Distrito Federal, éste es caliente entre abril y septiembre, y Cuernavaca de febrero a octubre. Los investigadores expresaron que estas variaciones han tenido lugar desde los años 60 del siglo pasado, cuando hubo una explosión demográfica notable, y la población urbana ya es superior a la campesina, es decir que nos hemos transformado en un planeta más citadino que rural.

A propósito del Día Mundial de los Océanos, investigadores del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología explicaron que éstos son los reguladores del clima; su interacción con la atmósfera es fundamental para lograr las condiciones ambientales del planeta, pues se encargan, a través de las corrientes marinas, de dispersar el calor que aquélla retiene. Asimismo, en los océanos, diminutos organismos agrupados en el fitoplancton producen, mediante la fotosíntesis, la mitad del oxígeno que respiramos los seres vivos. Constituyen el principal proveedor y equilibran la absorción del carbono que es emitido por combustibles fósiles. Los universitarios señalaron que, según datos de la Organización de las Naciones Unidas, cada año los océanos absorben cerca del 25% del dióxido de carbono que se agrega a la atmósfera por la actividad humana, así reduce el impacto de ese gas de efecto invernadero en el clima. Sin dicho proceso y sin la redistribución del calor a través de la circulación oceánica que realizan, viviríamos en un clima extremoso.

En ocasión del Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono, que se conmemora el 16 de septiembre, investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera afirmaron que la preservación de la capa de ozono se ha convertido en una de las prioridades ambientales a escala mundial, pues un debilitamiento mayor de esta zona de la estratósfera terrestre implicaría mayor exposición a la radiación ultravioleta y, en consecuencia, el riesgo para la salud de la población. De acuerdo con evidencias científicas, estamos lejos de la recuperación completa de la ozonósfera, lo que podría lograrse en algunas décadas sólo si todos los países se comprometen verdaderamente con las obligaciones que adquirieron a través del Protocolo de Montreal. Los universitarios advirtieron que si este estrato donde se concentra el ozono atmosférico se adelgaza por el impacto de diversos productos generados por el hombre, el ADN de los seres vivos podría verse afectado. Asimismo, apuntaron que el adelgazamiento de esa capa protectora tiene efectos nocivos para la vida en el planeta, como el incremento de cáncer en la piel, problemas de la vista (cataratas) y debilitamiento del sistema inmunológico.

Se impartió la conferencia Minería de Datos Climáticos y Sociodemográficos de los Municipios de México: Planteamiento y Metodología, durante la cual investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera afirmaron que las nuevas técnicas computacionales enriquecen los estudios sobre características del ambiente. Los académicos establecieron que su objetivo es crear modelos nuevos a partir de algoritmos, algo que no se ha usado mucho en esta área. Además, las aportaciones pueden adecuarse a resultados existentes. El trabajo interdisciplinario serviría para detectar situaciones de riesgo potencial e instrumentar medidas de protección civil, así como para mitigar el impacto del cambio climático. También explicaron que por minería de datos se entiende el descubrimiento de patrones no triviales implícitos en diversas bases mediante técnicas estadísticas. Éstos deben ser novedosos y útiles para generar modelos descriptivos, clasificadores o predictivos.

Entre 1992 y 2012, más de cuatro mil millones de personas fueron afectadas por sismos, inundaciones y tormentas, entre otros fenómenos naturales; se reportaron pérdidas económicas directas superiores a los 100 mil millones de dólares por estas causas, además de 1.3 millones de decesos, refiere la Oficina para la Reducción del Riesgo de Desastres, de la Organización de Naciones Unidas, en el informe presentado en 2013. En ocasión del Día Internacional para la Reducción de Desastres, a celebrarse el 13 de octubre, investigadores del Instituto de Geografía sostuvieron que, en este contexto, la comunidad científica es fundamental en el análisis y atención de la problemática y debe identificar las acciones necesarias para apoyar iniciativas que, en marzo próximo, definirán gobiernos y organismos en la Tercera Conferencia Mundial sobre la Reducción de Riesgo de Desastres. El objetivo de la reunión, a celebrarse en Sendai, Japón, es evaluar los avances y deficiencias en la materia, desde la puesta en marcha del Marco de Acción de Hyogo, aprobado y signado por 168 países miembros de la ONU, entre ellos, México.

De acuerdo con una investigación realizada en la Coordinación de Ingeniería Ambiental del Instituto de Ingeniería, el potencial de la ciudad de México para producir biogás derivado de sus residuos orgánicos es de entre uno y dos millones de metros cúbicos por día, suficiente para suministrar 10% de la energía eléctrica que requiere la urbe. Una alternativa para aprovechar las 13 mil toneladas de residuos sólidos que produce al día la capital del país es la digestión anaerobia que permite estabilizarlos y usarlos como combustible. Por lo anterior, la Coordinación de Ingeniería Ambiental propuso un proyecto, financiado por el gobierno del Distrito Federal, que tiene como objetivo analizar diferentes procesos o pre tratamientos de los residuos de la ciudad de México para mejorar así la capacidad de producción de biogás por medio de la digestión anaerobia.

Un grupo de físicos del Centro de Nanociencias y Nanotecnología estudian cómo mejorar el desempeño de películas delgadas para producir diodos emisores de luz, conocidos como led, por el acrónimo de light emitting diodes. Esos dispositivos son populares en el mercado porque combinan alta intensidad lumínica y bajo consumo energético. Se utilizan en múltiples sistemas de iluminación. En el campus Ensenada indagan a nivel teórico y experimental cómo mejorar estos dispositivos, para que sean más durables y eficientes. Los investigadores centran su estudio en las películas delgadas de nitruro de galio, un material semiconductor que emite luz y, junto con el silicio y el nitruro de aluminio, forma parte de la estructura de los led.

Integrantes del Instituto de Ingeniería trabajan con microalgas para tratar aguas residuales y producir biocombustibles gaseosos (metano e hidrógeno, en particular) como un producto de valor agregado. Las microalgas se utilizan para producir biodiésel. Estos microorganismos acumulan lípidos que, tras un proceso de transesterificación son transformados en el comburente referido. Sin embargo, para obtenerlo se deben concentrar y después secar, lo que consume mucha energía. Para tratar el agua por métodos biológicos tradicionales hay dos procesos que utilizan bacterias: el aerobio (en presencia de aire) y el anaerobio (en su ausencia). La ventaja del primero es que es más rápido y requiere tanques más pequeños, aunque produce menos biomasa. Los sistemas con microalgas que desarrollan los universitarios son aerobios, pero no necesitan introducir aire porque dichos organismos generan oxígeno, con el aprovechamiento de las bacterias. El resultado es un sistema combinado con el cual se degrada la mayoría orgánica, aunque para su crecimiento se requiere energía luminosa. Posteriormente, la biomasa pasa a un sistema anaerobio para producir metano o a un proceso fermentativo para originar hidrógeno. Como las microalgas acumulan lípidos, la cantidad de los gases resulta mayor que si sólo se digieren bacterias. Una vez obtenido el comburente, éste es purificado para remover el dióxido de carbono y aumentar la concentración de uno u otro gas.

En ocasión del Día Mundial de la Lucha contra la Desertificación y la Sequía, que la Organización de las Naciones Unidas conmemora el 17 de junio, integrantes del Instituto de Geografía advirtieron que la cultura del agua constituye una herramienta indispensable en la instrumentación de medidas para anticipar las

carencias y aprovechar eficientemente el recurso en nuestras actividades. Asimismo, establecieron que se requieren estudios científicos para el diseño de estrategias orientadas a reducir los riesgos ante la escasez, pues en México la sequía es parte de la variabilidad climática y se presenta en todas sus formas, desde falta de lluvias hasta déficit para solventar el consumo de la población. De acuerdo a los investigadores universitarios, el país es vulnerable al fenómeno, lo cual generaría costos sociales, económicos y ambientales muy altos.

Investigadores del Instituto de Geografía, advirtieron que, en ocasiones, el agua destinada a los hogares de distintas zonas de la ciudad de México no es potable en su totalidad. Ante ello, lo más recomendable sería hacer estudios físicos, químicos y biológicos, así como buscar la forma de nivelar el cloro que debe aplicarse para alcanzar una potabilización adecuada. Sin embargo, esta supervisión no siempre se lleva a cabo, por lo que amplios sectores de la población padecen enfermedades relacionadas con esta problemática, como las gastrointestinales, que afectan sobre todo a niños de entre dos y cuatro años de edad. Otro problema asociado es que mucha gente no dispone del recurso en cantidad suficiente para hacer limpieza personal (lavado de dientes y baños de cuerpo entero a diario); además, carece de drenaje, que suple con hoyos negros o letrinas y, en el mejor de los casos, con fosas sépticas, muchas veces en el entorno inmediato de sus viviendas, donde juegan los niños. Por ello, los universitarios sostienen que se debe regular el crecimiento, ahora vertical, de la urbe; monitorear las tomas y ventas clandestinas de agua, y atender con eficacia las fugas, causantes de la pérdida del 40% disponible.

Para hacer un uso eficiente de los recursos naturales y proteger el medio ambiente, el Comité Asesor de Obras de la UNAM acordó difundir los Criterios en Materia de Construcción Sustentable, que serán una guía rectora para las dependencias y entidades universitarias en el diseño y cimentación de nuevas edificaciones. Asimismo, para el mantenimiento y remodelación de las ya existentes dentro de la infraestructura de la institución, mediante el uso de medidas técnicas preventivas, correctivas y de seguridad. Así, se garantizará el bienestar de los usuarios con inmuebles sustentables que no causen un impacto negativo en el medio ambiente, con la utilización de nuevas tecnologías para el mejor aprovechamiento de la energía solar, el diseño de la bioclimática adecuada, ahorro de energía, uso sustentable del agua y manejo de los residuos, entre otros.

De gran potencial para mejorar las características de procesos y dispositivos electrónicos, biomédicos, energéticos, agrícolas, catalíticos y biotecnológicos, los nanomateriales provenientes del carbono representan un área de gran interés científico. Con varias aplicaciones en el mercado comercial y promesas por concretarse, tienen la desventaja de ser tóxicos si se planea introducirlos en organismos vivos, como plantas o animales. Para reducir la toxicidad de los nanotubos de carbono, integrantes del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, y del Instituto de Ciencias Nucleares desarrollan una estrategia experimental que une a esas fibras a escala nano con moléculas poliméricas como el nylon, o biológicas, como proteínas, con el fin de reducir su efecto tóxico. Los universitarios experimentan con fullerenos, nanotubos, nanodiamantes y grafeno, para desarrollar estructuras basadas en ellos, cuyo diseño puede adaptarse a varias necesidades y generar un tejido a escala nano que se acopla con otras moléculas, según la aplicación. Entre sus experimentos para reducir la toxicidad, han probado forrar las nanofibras con moléculas de nylon 6, un polímero usual en biomedicina. En estudios con células de cultivo, han comprobado que esa cubierta polimérica disminuye drásticamente el efecto adverso del material, lo que promete ser una ruta adecuada para futuras aplicaciones en organismos vivos. De igual manera, los científicos han logrado sintetizar híbridos de nanotubos de carbono con aminas macrocíclicas y poliméricas, que tienen propiedades electrónicas y estructurales únicas que ofrecen versatilidad para catálisis, sensores biomédicos, óptica y para desarrollar antenas captadoras de luz en el centro de una reacción de fotosíntesis.

Para conservar 80 especies de plantas mexicanas en peligro de extinción, en el Jardín Botánico del Instituto de Biología, un grupo de investigadores dirige un laboratorio donde se reproducen *in vitro* cactáceas, orquídeas y agaves, entre otras familias vegetales.

Integrantes del Instituto de Ecología estudian especímenes extintos a partir de sus restos con el objetivo de obtener respuestas sobre el origen e historia evolutiva de distintas especies. Su trabajo se centra en la búsqueda de ADN antiguo y, específicamente, en la exploración de nuevas rutas para extraer y amplificar el material genético de dos especies de roedores de América Central, a partir de restos con más de seis mil años, localizados en la Península de Yucatán. La finalidad de estas tareas –entre las que se cuenta la filogeografía comparada– es analizar la distribución geográfica de la variación genética a través del tiempo para reconstruir la historia evolutiva de estas especies, y constituyen el punto de partida para conocer la estructuración genética de los roedores (que aún habitan en América Central), determinar su lugar de origen y cómo fue su dispersión hasta tener su distribución actual. Los resultados de la indagación han sido publicados en revistas internacionales como **Frontiers of Biogeography** y **Biological Journal of the Linnean Society**.

Antes de iniciar la construcción del nuevo edificio que alojará al Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) en Ciudad Universitaria, un grupo de estudiantes y académicos de los institutos de Biología y Ecología y de la Facultad de Arquitectura se unieron con jardineros de la Dirección General de Obras y Conservación para coleccionar y rescatar plantas silvestres del Pedregal de San Ángel. En una mañana, dos camionetas hicieron ocho recorridos repletas de especímenes del ecosistema del campus, como nopales, pastos nativos, las rojizas “orejas de burro”, gramíneas, árboles “palo loco” y hasta alguna orquídea. Las plantas recolectadas servirán para la propagación de especies nativas y otras para formar parte de varias áreas. Con esta iniciativa se evita la destrucción de plantas propias de esta zona y se promueve su reproducción y uso en diversos sitios de la Universidad.

Investigadores del Instituto de Biología indicaron que la población de axolotes en Xochimilco aún se reduce drásticamente, pues de seis mil ejemplares por kilómetro cuadrado que había en 1998 (año en que se realizó el primer censo poblacional), en 2003 la cifra disminuyó seis veces, a mil individuos por kilómetro cuadrado. Los integrantes del Laboratorio de Restauración Ecológica de la entidad universitaria realizaron un tercer censo en 2008, que tuvo como resultado 100 ejemplares por kilómetro cuadrado. Dado que la cantidad disminuye de manera grave, los universitarios propusieron un plan para revertir esas cifras, evitar la desaparición y restablecer sus poblaciones junto con su ecosistema, que es Xochimilco. El proyecto integral involucra a científicos de diversas disciplinas y a los chinamperos, en un esfuerzo que busca recuperar las condiciones ecológicas, económicas y culturales del sitio. Para saber con precisión cuántos axolotes existen, en 2013 se realizó –por tres meses– la primera fase del cuarto censo poblacional en la zona, que inició su segunda etapa la primera semana de febrero. Se llevará a cabo durante otros tres meses en aproximadamente 40 canales, los más grandes y conservados de ese ecosistema, alejados de la zona urbana, en donde los académicos han trabajado durante 10 años y han hecho del axolote su “especie bandera” para lograr el rescate integral del ecosistema chinampero del sur de la ciudad de México.

Un grupo del Instituto de Ecología reportó que la niebla en los bosques mesófilos de la zona central de Veracruz ha disminuido de manera paulatina; dicho fenómeno tendría consecuencias graves en los ciclos vitales de cientos de especies animales y vegetales, muchas endémicas, así como en el ecosistema de la región. De acuerdo a los académicos, esta alteración tendría origen en la deforestación, cambio de uso del suelo por actividad antropogénica y en la convección, pues al deforestar un lugar, la temperatura aumenta y, en consecuencia, la base de las nubes sube, al igual que la bruma. Aunque el nivel sólo se ha elevado entre 200 y 400 metros, el fenómeno tendría consecuencias sociales, geográficas y ecológicas, además de que

generaría escasez pluvial, lo que impactaría al bosque de niebla, un ecosistema de importancia económica y agrícola para los habitantes del área.

Investigadores del Departamento de Zoología del Instituto de Biología descubrieron un nuevo género de luciérnagas denominado *Paracratomorphus*, en ejemplares provenientes de Chipinque, Nuevo León. Además, recientemente describieron como nueva especie a *Macrolampis palaciosi*, originaria de Nanacamilpa, Tlaxcala. *Paracratomorphus* se suma a los 22 géneros que se distribuyen en México. El número de especies registradas en el territorio nacional asciende a 164, de las cuales 84 son endémicas. Las luciérnagas reciben su nombre de la capacidad que tienen para generar luz fría; emiten señales luminosas con cierta frecuencia o longitud de onda para reconocerse entre sí, pero también las hay sin “lamparita”. Es decir, hay lampíridos con hábitos diurnos y nocturnos. A pesar del brillo de algunos de sus integrantes, esta familia de coleópteros –orden de insectos que contiene más especies que cualquier otro en todo el reino animal– ha sido poco estudiada, pero gracias a la labor realizada en esta investigación, actualmente existe mayor interés no sólo de conocerla, sino de llevar a cabo acciones para conservar el espectáculo natural de las luciérnagas.

El equipo del Laboratorio de Ecología del Bentos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología ha descrito más de 50 nuevas especies de esponjas marinas del Pacífico mexicano. Dado que este país cuenta con una de las diversidades más altas de estos organismos en el Pacífico, los universitarios estudian de forma prioritaria su biodiversidad por razones de conservación y manejo de zonas litorales, de potencial genético y como fuente de nuevos productos naturales. Entre los invertebrados marinos, son las que tienen mayor número de moléculas biológicamente activas frente a patógenos y diversas enfermedades. Se trata de los organismos donde más productos naturales con aplicaciones biotecnológicas se han encontrado. Asimismo, las esponjas son los organismos multicelulares más longevos, primitivos y simples que se conocen; por ello, constituyen el grupo clave para entender la evolución de los metazoarios. Hoy se sabe de unas ocho mil especies (casi mil más si se cuenta a las fósiles).

Una hembra de jaguar de ocho años de edad, integrante de una reducida población de felinos que viven en libertad en Moctezuma, Sonora, fue muerta y calcinada por un cazador ilegal, con lo que se afecta a una especie en peligro de extinción y a la investigación científica que realiza en el sitio un grupo de científicos del Instituto de Ecología. El deceso del ejemplar causó un triple daño, pues era una hembra en etapa productiva, tenía al menos una cría y un collar satelital que hace un año y cuatro meses le colocaron integrantes de la entidad universitaria. De acuerdo a los investigadores, en la zona donde ocurrió el evento existen ranchos ganaderos a los que, eventualmente, se acercan jaguares hambrientos que han perdido su hábitat natural por la presencia del ser humano, que ha transformado la selva en áreas para ganado. Para enfrentar el problema, los universitarios idearon con las autoridades ambientales un plan para, bajo ciertas condiciones, pagar a los propietarios por ganado perdido a consecuencia del ataque oportunista de jaguares y pumas, siempre y cuando no se mate a los felinos. Sin embargo, los ganaderos continúan con esa práctica ilegal. Actuar ante esa cacería es una responsabilidad de todos los mexicanos, por ello, actualmente alrededor de 50 personas, entre académicos, integrantes de organizaciones no gubernamentales y particulares interesados y comprometidos con el cuidado del felino, participan con este equipo de investigadores en el Programa de Acción para la Conservación del Jaguar.

Hasta la fecha se han descrito cerca de dos millones de especies en el mundo: el 70% son insectos, 25% son plantas y 5%, vertebrados. Estas cifras representan sólo una pequeña fracción de la diversidad biológica del planeta. Investigadores del Centro de Investigaciones en Ecosistemas advirtieron que esta riqueza enfrenta múltiples amenazas en ecosistemas terrestres y acuáticos debido a la conversión de áreas naturales en zonas de uso humano, al cambio climático global, la invasión de variedades exóticas y la contaminación.

En las costas del Mar Caribe y del Golfo de México es frecuente encontrar praderas submarinas formadas por plantas muy semejantes a los pastos terrestres. Las hojas del constructor más importante de esta pradera, la especie *Thalassia testudinum*, producen un sedimento muy fino, conocido como “limo de carbonato”, esencial para formar los bancos de sedimentos (arena) en playas de los mares tropicales. Este hallazgo lo han descubierto investigadores del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. El estudio, que se difundió en la revista **Nature Communications**, resuelve el misterio del origen de los cristales más pequeños de carbonato de los depósitos de sedimento calcáreo de los océanos tropicales.

Académicos del Centro de Investigaciones en Ecosistemas alertaron que la fragmentación de las selvas compromete su regeneración, el movimiento de animales y la dispersión de semillas. En los remanentes, los árboles mantienen sus funciones fisiológicas, pero no las reproductivas, lo que condena a esos espacios aislados a contraerse y desaparecer. Los expertos en regeneración de selvas realiza un estudio sobre la fragmentación en diversos ecosistemas tropicales del país. De acuerdo a sus observaciones, en la Reserva de la Biósfera de Montes Azules (parte de la Selva Lacandona), por ejemplo, la fauna y la vegetación nativa presentan un buen estado de conservación y sirven de parámetro testigo para compararlas con los ejidos vecinos, donde la deforestación e introducción de ganado han interrumpido el movimiento de especies animales y la dispersión de semillas de árboles de la selva continua (no fragmentada). En tanto, en el paisaje fragmentado de la Selva Lacandona, en Chiapas, persisten algunas poblaciones de monos araña (*Ateles geoffroyi*) y aulladores (*Alouatta pigra*), que habitan en árboles de gran talla y dispersan las semillas de los frutos que consumen hacia áreas distantes.

Académicos del Instituto de Biología informaron que México es un país megadiverso en arácnidos, con 3 127 especies de los 10 órdenes existentes en el planeta de esta clase de artrópodos, localizados a lo largo del territorio, como arañas, garrapatas y escorpiones. Sólo Brasil, Colombia, Cuba, Estados Unidos y Guyana tienen esta riqueza. En el artículo “Biodiversidad de Arthropoda (*Chelicerata: Arachnida ex Acari*) en México”, los investigadores establecen que, sin contar a los ácaros, la especies reportadas aquí equivalen al 6.2% de las 50 607 descritas en el planeta. Si se considera que el país debe tener el 10% de la diversidad mundial esperada de arácnidos, se estima que podrían encontrarse 12 129 nuevas especies, pues hasta ahora sólo se conoce una cuarta parte (predicha para el país). En el trabajo, que integra el suplemento más reciente de la **Revista Mexicana de Biodiversidad**, refieren que los autores nacionales han descrito 201, lo que equivale al 6.42% de las especies conocidas en el territorio nacional.

Investigadores del Instituto de Geografía explicaron que en México los bosques templados –formados por 50 de las 111 especies de pinos y por 190 de las 460 de encinos que hay en el mundo– constituyen la segunda cobertura arbórea, sólo después de las selvas altas y bajas: ocupan alrededor de 330 000 km<sup>2</sup>, lo que representa 17% de la superficie del país, cifra elevada si se considera que 60% de ésta se halla cubierta por áreas desérticas y semidesérticas. Los bosques templados se localizan entre los 1 800 y 4 000 metros de altitud, en las montañas de la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, y de ellos proviene 90% de la producción maderera del país (del total que se extrae de aquéllos, 90% corresponde a especies de pino y 10% de encinos). Sin embargo, no sólo dan madera, también prestan otros servicios ecosistémicos de incalculable valor, por lo que resulta vital conservarlos. Al captar el agua de lluvia y dejar que escurra por sus laderas, los bosques templados son los que aportan más de ese recurso y los que alimentan algunas de las presas más importantes del territorio. También proveen de alimentos (hongos y nueces) a mucha gente que vive cerca y son el hábitat de 10 de las plantas medicinales más usadas en México, como *Gnaphalium americanum* o gordolobo, y *Valeriana clematitis* o uña de gato.

Como parte del ciclo de conferencias Panorama Actual de las Ciencias Atmosféricas, organizado por el Centro de Ciencias de la Atmósfera, se presentó el tema Mercury Environmental Monitoring Projects: GMOS

and Beyond, en el que integrantes del Instituto de Investigaciones sobre Contaminación Atmosférica del Consejo Nacional de Investigación de Italia, en Roma, expusieron que el mercurio es el único metal que se presenta líquido a temperatura ambiente y es sumamente volátil, propiedad que lo hace un contaminante atmosférico importante, pues su impacto se refleja en los diversos ecosistemas. Asimismo, los académicos explicaron que el mercurio es uno de los cuatro contaminantes más importantes en el mundo y, según los tiempos que se mantenga en la atmósfera, la escala de su impacto podría variar; afirmaron que no hay forma de que en los próximos 30 años podamos disminuir su liberación a la atmósfera, aunque podría ocurrir de manera paulatina si se hace uso de energía solar.

Responsables de la sala "r3" (reduce, reutiliza, recicla) de Universum, afirmaron que con hábitos cotidianos como reducir el consumo de productos envasados, reutilizar bolsas de tela en vez de plástico y separar los desechos sólidos para reciclarlos, podemos minimizar la generación de gases de efecto invernadero que se concentran en la atmósfera y provocan el calentamiento global. Dicho fenómeno, provocado por actividades humanas que generan emisiones de gases como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y clorofluorocarbonos (CFC), es una modificación acelerada que impide la adaptación de muchas especies de plantas y animales a las nuevas condiciones climáticas, por lo que varias de ellas se extinguirán en este proceso. Los universitarios destacaron que su desaparición tal vez parezca un evento que no afecta al humano, pero puede llevar a una disminución en nuestra calidad de vida y, peor aún, llegar a amenazar nuestra supervivencia como especie, pues es una amenaza contra la biodiversidad.

La primera proyección en el país del documental **The bat man of Mexico** –dirigido por Tom Mustill, narrado por David Attenborough y producido por la British Broadcasting Corporation (BBC)– tuvo lugar en el Instituto de Ecología. Con una hora de duración, se centra en las investigaciones sobre murciélagos realizadas por académicos de esa entidad universitaria. El material ya fue estrenado en el Reino Unido y se calcula que fue visto en 800 mil televisores. En estos momentos, TV UNAM negocia con la compañía británica para adquirir los derechos de **The bat man of Mexico**. Narrado en inglés, además de relatar indagaciones sobre estos mamíferos voladores, el audiovisual ahonda en algunos aspectos del tequila, las faenas de los jimadores con los agaves y cómo éstos son polinizados por esas criaturas. Retrata diversos aspectos de la vida rural, zonas naturales e incluso la exuberancia de la flora endémica, pero lo que más abundan son los murciélagos, a los que se ve volar en cámara lenta, comer o aparearse.

Se llevó a cabo la conferencia magistral EcoPuma en la cual integrantes del Programa Universitario de Medio Ambiente afirmaron que la sustentabilidad debe ser un eje que atraviese todas las acciones de la UNAM: docencia, investigación y difusión. Los universitarios refirieron que ese tema se ha incorporado en los procesos formales de educación de esta casa de estudios. Por ejemplo, se tienen identificados 944 cursos o asignaturas en las que se tratan los asuntos de sustentabilidad o medio ambiente; más de mil diplomados, seminarios o talleres al año con temática ambiental; más de 900 publicaciones (en 2012) relacionadas, y 101 organizaciones estudiantiles que trabajan en esas áreas. Igualmente, se diseñan nuevos currículos en los que esas son las cuestiones centrales; así pasa en nuevas licenciaturas generadas a partir de 2007, como geohistoria, geociencias, ciencias ambientales, manejo sustentable de zonas costeras, energías renovables o ciencia de materiales sustentables.

Se llevó a cabo la conferencia La Aerobiología en la Ciudad de México, en la cual integrantes del Centro de Ciencias de la Atmósfera aseveraron que los contaminantes diseminados en la tropósfera como bacterias, hongos, virus e incluso algas representan una amenaza para la salud. Acerca de esta disciplina, los universitarios señalaron que centra sus estudios en el transporte, liberación y depósito de partículas biológicas, bioaerosoles y biogases, con un enfoque urbano, regional y, recientemente, global. En el Centro se realizan

indagatorias para entender el comportamiento intramuros de ácaros, asbestos, pesticidas y elementos como radón, plomo, humo de tabaco, monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno, entre otros. De acuerdo a los investigadores, entre las fuentes contaminantes consideradas en este tipo de trabajos se encuentran los muebles deteriorados, paredes, alfombras húmedas, plantas, peluches, libros, mascotas, sistemas de ventilación, aire acondicionado y contaminación del exterior.

