

COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

– CIC –

Dra. María Soledad Funes Argüello
Coordinadora – desde diciembre de 2023¹

CONTEXTO

El año 2024 fue crucial para la definición de las democracias y el rumbo que adoptarían los 70 países que convocaron a elecciones, incluidos México y los Estados Unidos de América (EUA). En el caso mexicano, la candidata del partido gobernante, una científica del Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM, logró la Presidencia con el apoyo del 59% de los votos. Su partido obtuvo también las dos terceras partes en el Congreso de la Unión, con lo cual emprenderían cambios a la Constitución y nuevas leyes. En EUA, en cambio, fue elegido Presidente el candidato republicano Donald Trump, quien puso en el centro de la discusión la migración de personas, como una amenaza para las condiciones de vida de los estadounidenses, además de acusar a México de ser el único responsable de la epidemia de muertes por fentanilo en dicho país. Esto inició una etapa de arduas negociaciones y amenazas de incremento en los aranceles por parte de la administración de EUA hacia sus vecinos y otros países, rompiendo con los acuerdos comerciales previos. La incertidumbre económica crece para las economías, y la predicción de crecimiento para México se redujo a 1.3%.

Expertos en temas ambientales expresan con claridad que “estamos viviendo un cambio de época, pues la hegemonía neoliberal ha demostrado su fracaso palpable, al proponer un modelo de desarrollo extractivista que socializa pérdidas, privatiza ganancias, empobrece a la gente y devasta al planeta” (Bárceñas, 2024²). Los signos de cambio global son evidentes en el incremento en frecuencia e intensidad de olas de calor, precipitaciones torrenciales que inundan ciudades, huracanes o sequías de-

¹ Es importante señalar que la Memoria UNAM de la CIC es un compendio de esfuerzos de varios actores, comenzando por los centros e institutos, de tal manera que este documento recupera de diferentes fuentes ideas y logros, sin poder del todo atribuir autorías debido a lo reducido y a la transformación de los textos para fines de este reporte, pero sin duda pertenecen a toda la comunidad. La mayoría de las cifras corresponden al sistema de Concentración de Información del Subsistema de la Investigación Científica, plataforma donde las comunidades del subsistema reportan sus acciones y logros, mejor conocido como CISIC.

² Conferencia de la canciller de México Alicia Bárceñas en la ONU, el 28 de septiembre de 2024.

vastadoras en distintas regiones. Los científicos advierten que los “signos vitales” del planeta muestran peligros letales: la pérdida de hielo en el Ártico, el aumento de la temperatura de los océanos y niveles récord de gases de efecto invernadero en 2024. Sin embargo, la deforestación y la emisión de combustibles fósiles no cesó, incluso en las regiones más afectadas. La posición del nuevo gobierno de Estados Unidos de América frente al cambio climático, con políticas que priorizan el proyecto económico por encima de la sostenibilidad, pronostica un impacto negativo en la ciencia y en las estrategias globales para combatir el calentamiento global.

El conflicto entre Ucrania y Rusia impulsó la industria armamentista, generando ganancias récord en este sector a nivel mundial. Los países en guerra aumentaron sus inversiones en armamento, y al final del año se sumó la amenaza de un posible uso de armas nucleares. La devastación ejercida por Israel sobre Palestina, y en el año reportado también contra el Líbano, rompió los estándares éticos y generó una profunda desesperanza global ante la pérdida de derechos mínimos, incluso en condiciones de guerra. La función de la ONU como organismo multilateral que vela por la paz fue debilitada, ya que sus resoluciones no fueron acatadas.

En el ámbito de la salud, a mediados de 2024 el covid-19 repuntó en varios países; como se había previsto, llegó para quedarse. Gracias a la vacunación masiva, la mortalidad se ha reducido significativamente, aunque se apunta necesario un nuevo proceso de vacunación; al mismo tiempo el surgimiento de nuevos virus y la resistencia a los antibióticos de algunas bacterias continuó siendo un tema de importancia en la salud mundial.

Al terminar el sexenio anterior, las cifras oficiales revelan que la deuda externa de México se mantuvo por debajo del 50% del PIB, alcanzando un 48.6%, mientras que el promedio en la OCDE es del 114%. La pobreza en el país disminuyó, a pesar de la contracción económica previa debido a las restricciones de la pandemia. Sin embargo el país, con cerca de 130 millones de habitantes, aun cuenta con amplios sectores de la población que no tienen acceso al bienestar y están rezagados en sus derechos fundamentales.

LA UNAM Y EL SUBSISTEMA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (SIC)

El nuevo rector de la UNAM generó esperanza en la comunidad universitaria y en el SIC al trazar una agenda que busca fortalecer la institución y su impacto social. En materia de docencia, propone elevar la calidad de la enseñanza mediante innovación pedagógica y programas interdisciplinarios y vínculos con la investigación, para preparar a los estudiantes ante los desafíos del mundo actual. En investigación, su prioridad es po-

tenciar la generación de conocimiento relevante para resolver problemas nacionales y globales, fortaleciendo las entidades de investigación, alianzas y la transferencia tecnológica para promover el desarrollo sostenible. También planteó que la Universidad sea un actor clave en la atención a los problemas nacionales, participando en políticas públicas y colaborando con distintos sectores.

En evaluación, impulsa su modernización acorde con la ciencia actual y sistemas claros, manteniendo su rigor y objetividad e incorporando criterios orientados a la mejora continua y los cualitativos además de los cuantitativos. La internacionalización es otro eje importante, promoviendo alianzas globales y movilidad académica para elevar el perfil internacional de la Universidad. Al mismo tiempo apoya el proceso de descentralizar la ciencia hacia los estados del país. Además, pretende consolidar una gestión transparente, responsable y eficiente en el uso de recursos. También busca la inclusión y la igualdad de género, asegurando condiciones de equidad en oportunidades y participación plena de mujeres y grupos diversos. En suma, su visión es convertir a la UNAM en una institución socialmente comprometida, equitativa y capaz de formar ciudadanos críticos y responsables ante los retos del país y del mundo.

Para la Coordinación de la Investigación Científica (CIC), sumarse a esta agenda fue relativamente sencillo en 2024, ya que muchas de las metas están en línea con los propios objetivos en el Subsistema de la Investigación Científica (SIC).

La Coordinación sabe que el SIC y la UNAM han transitado de ser una institución de élite, a vivir un proceso de democratización en la educación superior. Además, la institución ha evolucionado de ser meramente profesionalizante a convertirse en una Universidad de investigación. Por otro lado, desde su fundación, la Universidad separó docencia e investigación, pero el CIC promovió estrategias para fortalecer su vínculo, como la participación de sus investigadores en la enseñanza de los programas de posgrado y la incorporación progresiva a licenciaturas y bachilleratos. Posteriormente, pasó de realizar investigaciones que se limitaban a su ámbito de competencia, a aquellas que buscan aplicar soluciones y abordar los problemas que aquejan al país. Otro cambio significativo ha sido la transición de una estructura segmentada entre Ciudad Universitaria y las instituciones dispersas por la Ciudad de México, hacia un exitoso proceso de descentralización de la ciencia a nivel nacional, con procesos que les permiten proceder con relativa autonomía del “centro”. Así, la UNAM y el SIC se transforman para afrontar los retos en la ciencia contemporánea.

En 2024, la CIC continuó con sus objetivos a largo plazo, alineados al Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027, que aborda temas de descentralización, internacionalización, mejora de los procesos educativos, modernización de la evaluación académica, impacto de las ciencias, combate a la desigualdad entre los actores universitarios, parti-

Coordinación de la Investigación Científica

cularmente en el ámbito entre los géneros, fomenta el diálogo, la crítica y su ocupa de ampliar la difusión de la cultura científica.

En este contexto la CIC trabajó en 2024 en mejorar la enseñanza de las ciencias, enfren-tándose a las condiciones de un alumnado que se transforma, gracias a los avances tecnológicos, hacia lo digital de manera vertiginosa, a la vez que atiende población que vive rezagada en derechos mínimos de bienestar.

La CIC en el año reportado avanzó en la discusión para actualizar y modernizar los criterios de evaluación del personal científico y técnico, alineándose con los objetivos de la Rectoría.

A su vez, la CIC orientó al SIC para que sus investigaciones continuaran guiándose por los principios éticos que promueve la sustentabilidad. También la CIC apoyó todos los frentes del SIC, fomentando una ciencia que se hace preguntas, teoriza y persigue nue-vas explicaciones, al tiempo que formula preguntas innovadoras; otra que busca solu-ciones a los temas de la agenda nacional y se vincula con diversos sectores; y también a la ciencia que experimenta, a la que se apoyó con recursos para el mantenimiento y adquisición de equipamiento moderno, entre otros empeños.

En síntesis, en 2024 la Coordinación, en sintonía con la Rectoría, se embarcaron en un análisis profundo sobre cómo la Universidad puede mantener sus tradiciones de éxito y, al mismo tiempo, trazar nuevas rutas que respondan a los avances en inteligencia ar-tificial, el surgimiento y pérdida de profesiones, y los nuevos modelos de investigación y de vínculo con la educación. Se entendió como imperativo continuar formulando preguntas fundamentales e innovar en la búsqueda de soluciones al estrés hídrico, el cambio climático y el nuevo orden económico, entre tantos otros desafíos que se pre-sentan para el SIC y la UNAM, dentro de los que destacan su modelo de crecimiento, de financiación, la reivindicación del conocimiento científico en la sociedad, reorientar los objetivos tanto en investigación como en educación, esto es, en su función social.

Por otro lado, logró que la Universidad se constituyera en una de las instituciones más confiables en la certificación y acreditación de sus laboratorios, y apoyó iniciativas para dar visibilidad a la infraestructura de equipamiento y la capacidad experimental, así como a los servicios de la institución.

COMPOSICIÓN

En el año que se reporta, el SIC estuvo conformado por 25 institutos y cinco centros. De estas entidades, 18 se ubican en la capital del país, específicamente en el campus de Ciudad Universitaria (CU), mientras que las restantes se hallan distribuidas en cinco

estados de la República: Ensenada y San Pedro Mártir en Baja California; Morelia en Michoacán; Oaxaca en Oaxaca; Juriquilla en Querétaro, y Sisal en Yucatán. Las comunidades del SIC se organizan en tres áreas principales de conocimiento: ciencias fisicomatemáticas (CFM), con 13 entidades; ciencias químico-biológicas y de la salud (CQByS), con 10 entidades; y ciencias de la tierra e ingeniería (CTel), con siete entidades.

El SIC también se integra con cinco programas universitarios: el Programa Universitario de Investigación sobre Riesgos Epidemiológicos y Emergentes (PUIREE); el Programa Universitario de Alimentación Sostenible (PUAS); el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC); el Programa Espacial Universitario (PEU), y el Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS).

Dentro de la Coordinación de Investigación Científica (CIC) se encuentra la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO), que opera los buques: “El Puma”, con base en Mazatlán, Sinaloa, y el “Justo Sierra”, en Tuxpan, Veracruz. También forma parte de la CIC la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA), ubicada en Ciudad Universitaria.

La Secretaría de Investigación y Desarrollo de la CIC gestiona los programas universitarios ya mencionados, así como la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID), que se compone de cinco entidades: el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH), la Red de Apoyo a la Investigación (RAI), el Centro de Estudios en Computación Avanzada (CECAv) y el Centro de Investigación sobre el Cambio Global (CICG). Asimismo, el SIC cuenta con 48 unidades de investigación³, cuatro estaciones y cinco observatorios, y en el ámbito de la divulgación, dispone de seis museos.

CRECIMIENTO INSTITUCIONAL

Después de casi 25 años de trabajo académico, el 21 de marzo del 2024, el H. Consejo Universitario aprobó la transformación del Centro de Geociencias a Instituto de Geociencias (IGc).

El Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) abrió nuevas líneas de investigación en almacenamiento de energía en nanoestructuras, desarrollo de sistemas basados en nanotubos de carbono para diversas aplicaciones, estudios de materiales bidimensionales e investigación en información y computación cuántica, entre otros.

³ En el CISIC las entidades declaran la existencia de 163 unidades dedicadas a servicios, apoyos o investigación, algunas se abocan a las tres tareas, otras a dos, algunas a solo una. Tomando en cuenta solo las de investigación suman 48. Fuente CISIC 2024.

Coordinación de la Investigación Científica

En el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), se formalizó una quinta y nueva área: Análisis y Modelado Espacial, en reconocimiento a la consolidación de estas líneas e investigaciones en la atención a problemáticas ambientales.

El Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) cuenta con un nuevo laboratorio dedicado al estudio del uso de la nanotecnología dentro del área biomédica. El Laboratorio de Nanobiomedicina y Nanotoxicología ha generado resultados de impacto tanto para la comunidad científica como para la sociedad; también contribuye a la internacionalización del Centro.

El Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) constituyó el Comité de Educación Continua y la consolidación de la oficina de Vinculación con la firma de nuevos y destacados convenios, tanto con el sector público como privado.

En materia de divulgación, el Instituto de Matemáticas (IM) reporta crear en 2024 el Museo Virtual de las Matemáticas, con el objetivo de ampliar su papel en la difusión y apoyo para el acercamiento de la población al campo de las matemáticas.

SERVICIOS

Servicios Geofísicos

El Servicio Sismológico Nacional (SSN), bajo la dirección del Instituto de Geofísica (IGef), desempeña un papel fundamental en la seguridad nacional a través del monitoreo sísmico. En un país como México, donde la actividad sísmica es una realidad constante, este servicio se convierte en un recurso vital para la protección civil y la atención a la población. Tras los trágicos sismos de 1985, la UNAM asumió un papel protagónico en la formulación de propuestas para el reordenamiento y la normatividad en la industria de la construcción, así como en la implementación de infraestructura preventiva y la definición de políticas públicas en este ámbito. La colaboración entre la Universidad, el Gobierno Federal, los estados y los municipios en zonas de actividad sísmica, junto con el Centro Nacional para la Prevención de Desastres (Cenapred), ha fortalecido una cultura de prevención que ha beneficiado a amplios sectores de la población en múltiples ocasiones a lo largo de los años y ahora continúa con la creación de nuevas estrategias para revisar la resistencia de las construcciones. Además del SSN, la Universidad realiza un monitoreo constante del volcán Popocatepetl, alberga el Servicio Mareográfico Nacional, esencial para la detección y prevención de tsunamis, el Servicio de Clima Espacial, que genera alertas sobre posibles afectaciones a las telecomunicaciones, y el Servicio Magnético Nacional.

En 2024, en el Instituto de Geofísica, el Servicio Sismológico Nacional, junto con la Universidad Veracruzana y el Cenapred inauguraron la tercera estación sismo-vulcano-

lógica en el Parque Nacional Pico de Orizaba, localizada a 4170 metros sobre el nivel del mar, en el municipio de La Perla.

También, como parte de una estrategia integral para la geoconservación, la educación y la divulgación de las ciencias de la tierra, el IGef es responsable del Geoparque Mundial UNESCO Comarca Minera, en donde de la mano de quienes lo habitan, trabajan en diversos programas de reciclaje y de equidad, así como del uso adecuado del agua.

Observatorio Astronómico Nacional

El Observatorio Astronómico Nacional (OAN), administrado por el Instituto de Astronomía (IA), ofrece servicios a todos los astrónomos del país, sean o no miembros de la UNAM, facilitando el acceso a los telescopios ubicados en Tonantzintla, Puebla, y en San Pedro Mártir (SPM), Baja California. Este último es considerado uno de los cuatro mejores lugares del mundo para la observación astronómica en el espectro óptico-infrarrojo, y ha sido objeto de una significativa renovación de infraestructura en los últimos años, gracias a colaboraciones internacionales con países como Estados Unidos, España, Francia, Reino Unido, Suiza y Taiwán.

Las investigaciones en astronomía y astrofísica presentaron novedosas colaboraciones internacionales y avances en el desarrollo de la instrumentación astronómica, entre ellas: el desarrollo del nuevo telescopio Colibrí, de innovadora tecnología construido en el OAN-SPM, B.C., mediante una colaboración entre universidades e instituciones de México (IA-UNAM y Conahcyt) y Francia (U. Aix-Marsella, U. Toulouse, U. Alpes-Grenoble, CNES y CRNS). Para el nuevo telescopio, el IA creó y desarrolló el instrumento DDRAGO, un implemento óptico multibanda de especializada tecnología y nueva generación.

Asimismo, se inició el desarrollo de tres proyectos: la instalación de una antena del Telescopio New Generation Event Horizon en el OAN-SPM; la construcción del nuevo telescopio de dos metros con Taiwán, en el OAN-SPM; y la actualización del Gravity+, en colaboración con el European Southern Observatory.

Coordinación de Plataformas Oceanográficas

En la década de los 70, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la UNAM y Petróleos Mexicanos (PEMEX) iniciaron una valiosa colaboración para impulsar la investigación oceanográfica. Esta iniciativa culminó en 1980 y 1982 con la entrega de dos buques, "El Puma" y el "Justo Sierra", que actualmente se encuentran en Mazatlán, Sinaloa, y en Tuxpan, Veracruz, respectivamente. Estas plataformas permiten llevar a cabo campañas de investigación por parte del personal de la Universidad, principalmente de los institutos de Ciencias del Mar y Limnología, Geofísica, Ingeniería, de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático y la Facultad de Ciencias, así como de otras

instituciones académicas y de exploración en México. Su enfoque abarca áreas como biología marina, sismología, recursos energéticos, meteorología y oceanografía, convirtiéndolos en recursos únicos en el país.

Colecciones Nacionales

El Instituto de Biología (IB) alberga en sus instalaciones diez colecciones zoológicas y el Herbario Nacional, que actúa como repositorio de la biodiversidad del país a través de siete colecciones adicionales, sumando más de tres millones de ejemplares. En un territorio caracterizado por una biodiversidad excepcional y sometido a crecientes presiones demográficas, de desarrollo y climáticas, estas colecciones son fundamentales para establecer una línea base crítica en pro de la conservación para las generaciones futuras. Además, el IB opera dos estaciones foráneas, una en Chamela, Jalisco, y otra en Los Tuxtlas, Veracruz, dedicadas a la investigación en biodiversidad y a la mitigación de impactos ambientales.

Red de Monitoreo de Contaminantes

Por su parte, el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAyCC) brinda servicios a la sociedad mediante bancos de información, modelos de pronóstico y redes de monitoreo de diversos contaminantes. Entre sus iniciativas destacan la Red Mexicana de Aerobiología (REMA), la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA), el Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU) y la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS). Además, proporciona pronósticos meteorológicos de dispersión de contaminantes y de cenizas volcánicas del Popocatepetl. Toda esta información es de acceso libre y está disponible en la página web del ICAyCC (<https://www.atmosfera.unam.mx/>).

Académicos del ICAyCC y de la REMA destacaron el incremento de polen en la atmósfera, lo que puede afectar a la población sensible. Advirtieron que la polinosis (fiebre del heno) o enfermedad alérgica afecta, en algunas latitudes, a entre 15 y 25% de la población. Los principales síntomas son la conjuntivitis, caracterizada por ojos rojos, comezón, lagrimeo e inflamación; o bien afectaciones en vías respiratorias, mediante comezón en la nariz, estornudos frecuentes, secreción nasal u obstrucción y, en algunas personas, asma.

La Red de estaciones con instrumentación para medir variables atmosféricas suma 18 en varios estados de la República y Ciudad Universitaria. Con éstas, se busca impulsar la investigación y la docencia de las ciencias atmosféricas en el país. A través de la interdisciplina y la cooperación institucional, el proyecto provee de información atmosférica.

rica relevante y confiable para estudiar los problemas emergentes y dar soluciones en materia de contaminación, cambio climático, recursos hídricos, seguridad alimentaria, entre otros.

Además, la difusión de conceptos fundamentales y prácticos de los temas relacionados con las ciencias atmosféricas, por parte de las universidades participantes, representa un cometido medular de la RUOA para poder asegurar que las nuevas generaciones de científicos cuenten con las herramientas adecuadas para su información.

Unidad de Resonancia Magnética

La Unidad de Resonancia Magnética del Instituto de Neurobiología (INb) de la UNAM forma parte del Laboratorio Nacional de Imagenología por Resonancia Magnética (LANIREM) y cuenta con equipos de alta tecnología que permiten realizar estudios especializados en diferentes regiones del cuerpo humano. Este moderno equipamiento, único en su tipo en el país, no solo facilita estudios de alta especialidad, sino que también fortalece la investigación de vanguardia en el desarrollo de métodos tempranos de diagnóstico de daño cerebral en niños con antecedentes de riesgo pre y perinatal, así como en otros proyectos académicos. Gracias a estos instrumentos, se extiende y mejora el servicio de salud a la comunidad queretana, permitiendo la realización de estudios altamente especializados.

Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica

La Unidad de Irradiación y Seguridad Radiológica del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) mantiene una estrecha colaboración con diversas dependencias de la UNAM y otras universidades del país. Esta alianza permite dar continuidad a diferentes proyectos que investigan el comportamiento de materiales y equipos expuestos a intensos campos de rayos gamma. Asimismo, se trabaja con el sector industrial para atender las necesidades de esterilización de diversos productos.

Espacio Químico: Radar Farmacéutico

El Instituto de Química (IQ), en colaboración con la Fundación Incide, A.C., ha lanzado una herramienta de búsqueda llamada "Espacio Químico: Radar Farmacéutico", que ofrece información especializada en mercado, ciencia, tecnología e innovación en los ámbitos de la salud, química y biofarmacéutica. Esta plataforma apoya la toma de decisiones con conocimiento útil para el ecosistema de innovación, a través de informes de vigilancia tecnológica que se publicaron periódicamente. En el sitio <https://www.espacioquimico.unam.mx>, se incluyen artículos científicos, patentes, reportes empresariales de mercado, análisis de información temática y áreas de interés terapéutico.

Otros servicios

El Geoparque Mixteca Alta en el estado de Oaxaca, designado en 2017, es un proyecto de conservación y de estudios multidisciplinario a cargo del Instituto de Geografía (IGg). En 2024, fue ratificado como Geoparque Mundial UNESCO a recomendación del Consejo Mundial de Geoparques.

También el IGg brinda el Servicio de Visualización de la Red Compartida al Organismo Promotor de Inversiones en Telecomunicaciones (PROMTEL) del Gobierno Federal desde 2018; esta herramienta permite consultar, en un portal web a través de mapas, el avance de la cobertura de red de telecomunicaciones, facilitando a las autoridades la supervisión y gestión del proyecto y al público en general su contratación. Es de gran impacto social por contribuir a reducir la brecha digital del país.

NUEVAS AUTORIDADES

En el CTIC se presentaron y aprobaron las ternas para la designación de los directores de los institutos de Astronomía, Ciencias Nucleares, Ecología, Fisiología Celular, Geociencias, Geografía, Ingeniería, Investigaciones en Materiales, Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Matemáticas y Neurobiología.

Fueron elegidos para las direcciones señaladas: Dr. Yair Emmanuel Krongold Herrera para un primer periodo en el IA, Dr. Alfred Barry U'Ren Cortés para un primer periodo en el ICN, Dra. Ana Elena Escalante Hernández para un segundo periodo en el IE, Dr. Luis Bernardo Tovar y Romo para un primer periodo en el IFC, Dr. Juan Pablo Bernal Uruchurtu para un primer periodo en el IGc, Dra. María Teresa Sánchez Salazar para un primer periodo en el IGg, Dra. Rosa María Ramírez Zamora para un segundo periodo en el II, Dr. Diego Solís Ibarra para un primer periodo en el IIM, Dr. Ramsés Humberto Mena Chávez para un segundo periodo en el IIMAS, Dra. Isabel Alicia Hubbard Escalera para un primer periodo en el IM y Dra. María Teresa Morales Guzmán para un segundo periodo en el INb.

PERSONAL ACADÉMICO

A finales de 2024, la planta académica del SIC estaba compuesta por 3174 individuos y, por tipo de contratación, hubo 1769 investigadores y 1405 técnicos académicos (TA). La proporción de mujeres general fue de 36.07% (en la contratación de investigadores 29.3% y en la de TA de 44.6%).

La edad promedio de los investigadores aumentó en 2024 a 57 años (antes 56) y en los TA se mantuvo en 53. Cuentan con nombramiento definitivo 1401 investigado-

res (79.2%) aumentando en seis individuos con respecto de 2023, lo que destaca una condición de estabilidad en el empleo de la mayoría de este conjunto. En el caso de los técnicos académicos la población con definitividad aumentó, pasando de 1001 a 1015, y donde el porcentaje resulta en 72.2%. La estabilidad también se refleja en la antigüedad promedio, que se sostuvo en 23 años (en relación con el año previo) para el conjunto de la planta académica.

Para comprender la dimensión del SIC a nivel nacional, es relevante mencionar que es la comunidad científica de más largo aliento y numéricamente la más grande del país y que en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), considerado el censo más prestigioso a nivel nacional para evaluar la calidad de la investigación, representó en 2024 5.02% de la plantilla nacional. Dentro del SIC, 93.6% de los investigadores y el 18.2% de los TA formaron parte del SNII. Esta distinción, otorgada por el gobierno mexicano, está compuesta por un total de 43 952 investigadores a nivel nacional; de ellos, 5968 (2024) son integrantes de la UNAM (13.57%), y de estos el SIC representa 32% del total de los miembros del SNII de la UNAM.

El SIC representa un mercado laboral demandado por las características que ofrece, como equipamiento, condiciones laborales competitivas con respecto a otros mercados académicos, visibilidad en la carrera académica por el prestigio que representa pertenecer a la UNAM y porque cuenta con reglas claras para el ingreso, permanencia y ascenso en la carrera y, si bien los salarios no son altos, se cuenta con compensaciones monetarias por mérito, también con reglamentación precisa. Por tales razones, incorporarse al SIC como investigador supone comprobar capacidad para la vida académica: tener posdoctorado, contar con publicaciones y tener experiencia en docencia, entre otros tantos requisitos valorados para el ingreso. Se trata de un ámbito institucional en el que se abren escasas plazas al año, en promedio 35.5 anuales desde 2014 y en el que se deben tomar decisiones entre el crecimiento en CU y en los *campi* foráneos, entre rejuvenecer la planta académica y sostener a los académicos experimentados y altamente productivos, vigilar que no haya sesgos de género y equilibrio entre teóricos y experimentales, entre aquellos que se dedican a las preguntas fundamentales de cada campo y aquellos que se ocupan por solucionar problemas nacionales.

Las categorías de contratación y sus escalafones muestran las capacidades académicas de los integrantes del SIC: entre los investigadores, 228 (258 en 2023) ocupan la categoría de asociado C, la de ingreso; 424 (406 en 2023) la de titular A, la de inicio de la carrera académica; 500 (497 en 2023) la de investigador titular B, los que están en pleno desarrollo; 571 (578 en 2023) la de investigador titular C, esto es aquellos que han demostrado consistencia y capacidades destacadas en el desarrollo de investigaciones y sus resultados; mientras que 46 investigadores son eméritos (43 en 2023), ellos son los sobresalientes. En el caso de los TA, son dependientes del trabajo de los

investigadores en los laboratorios, departamentos, unidades, estaciones, entre otros. La diversidad de funciones que desempeñan es un asunto que define este tipo de contrataciones, abarcando tareas en el manejo de equipos altamente sofisticados, en la creación de instrumentos complejos, entre otros. En 2024 fueron 274 los que tuvieron plaza de asociado C (284 en 2023); 376 de titular A (371 en 2023); 417 de titular B (404 en 2023), y 314 de técnico académico titular C (308 en 2023); 24 más pertenecen a otras categorías de ingreso históricas ya no vigentes.

Puede apreciarse que la categoría de ingreso (asociado C) en los investigadores representa 23.96%, en tanto la categoría de titular C representa 32.27%. En los últimos seis años el crecimiento de las plazas ha sido mínimo, es decir, menor al promedio de crecimiento de 35.5 plazas por año desde 2014 (2020, 2023 y 2024), el último año en que se creció fue en 2018 en 85 plazas. La mayoría de las nuevas plazas provienen del Programa de Jubilación.

En la categoría de investigación hubo una disminución de 11 individuos en relación con el año previo, cuando fueron 1780; mientras que los TA aumentaron en 10, pasando de 1395 en 2023 a 1405 en 2024. La planta académica creció en dos individuos (0.06%) y, sin que se pueda marcar tendencia aún, en años previos se ha sostenido la disminución de los investigadores y el aumento de los técnicos. También es conveniente acotar que, aunque la planta académica creció escasamente, se logró un recambio generacional gracias al Subprograma de Retiro Voluntario por Jubilación, en asociación con el Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera.

Desde el establecimiento de estos subprogramas asociados en 2014, han ingresado al SIC un total de 355 académicos: 264 investigadores (104 mujeres y 160 hombres) y 91 TA (47 mujeres y 44 hombres), lo que equivale a un promedio de 26.4 académicos por año. En específico, en 2024 se incorporaron 33 académicos: 21 investigadores (nueve mujeres y 12 hombres) y 14 TA (ocho mujeres y cuatro hombres). Estos datos demuestran que el programa mantiene año con año la característica de contratar más hombres en investigación, mientras que, en el caso de los TA, se contrata a mayor número de mujeres.

Programa Investigadoras e Investigadores por México del Conahcyt

A la planta académica del SIC se suman los investigadores contratados a través del antes llamado Programa de Cátedras Conacyt y que ahora se conoce con el título de Investigadoras e Investigadores por México, quienes son contratados no por la UNAM sino por Conahcyt, quienes en 2024 sumaron 100 (87 en 2023). Ingresaron 13 investigadores: la población femenina pasó de 37 a 46 y la de hombres disminuyó de 50 a 46.

Becas Posdoctorales

Otro grupo que se suma a las tareas de investigación son los becarios posdoctorales, quienes fueron 796 (en 2023 eran 757). De estos, 356 son becarios DGAPA-UNAM (antes 334) y 440 tuvieron becas del Conahcyt y otros (previos 423); la población femenina fue de 341, es decir 42.8% (en 2023 fueron 328, 43%).

Habilitación de los cuerpos académicos

En relación con los grados académicos y las distinciones, 99.5% de los investigadores tiene el grado de doctor, mientras que en los TA es de 30.5%. Vale la pena hacer notar que el número de técnicos con maestría (540) es mayor que aquellos con licenciatura (387), tendencia que se sostiene a partir de 2013. Referente a los estímulos, en el subconjunto de los investigadores 97.6% pertenece al Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) de la UNAM y en el caso de los TA la cifra se ubica coincidentemente en 96.7%.

Síntesis

En resumen, numéricamente la planta académica permaneció estable; existen plazas vacantes en las entidades que aún no han sido ocupadas y se planean los concursos para su utilización. La otra característica del crecimiento que persiste en los últimos seis años es que se contratan mayor número de mujeres como TA (616 vs 516) y no como investigadoras, aunque desde 2019 las mujeres investigadoras han aumentado con 26 integrantes, mientras que las técnicas en tres (5.3% y 0.48% respectivamente).

Es pertinente señalar que 896 personas investigadoras realizan tareas sustantivas del subsistema, a través de las Cátedras y las becas posdoctorales. Este grupo representa 33.6% de los 2665 investigadores integrantes del SIC (considerando a los investigadores de la planta académica, posdoctorales y Cátedras Conacyt).

DESCENTRALIZACIÓN

Los esfuerzos de descentralización de la ciencia por parte del Subsistema de la Investigación Científica han permitido establecer seis *campi* universitarios en diversas entidades del país: Baja California, Ciudad de México, Michoacán, Morelos, Querétaro y Yucatán. Gracias al compromiso de varias entidades, también se ha logrado presencia en Campeche, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Veracruz, sumando presencia en 18 estados del país.

En la última década, se ha impulsado el crecimiento de las entidades foráneas, lo que dio como resultado una planta académica de 1145 académicos. De este total, 680 son

Coordinación de la Investigación Científica

investigadores y 465 son técnicos académicos (TA). Estas cifras indican que el 38.4% de los investigadores y el 33.1% de los TA trabajan fuera de la Ciudad de México.

La descentralización también se refleja en la presencia de 16 unidades regionales, tres estaciones, dos observatorios y dos plataformas oceanográficas, dos geoparques y 15 laboratorios. Si se consideran las estaciones del Servicio Sismológico Nacional y la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA), la UNAM tiene presencia en los 32 estados del país. Con mayor detalle se describen enseguida las sedes de los distintos centros e institutos.

El Instituto de Astronomía cuenta con tres sedes: dos pertenecen al Observatorio Astronómico Nacional, una en San Pedro Mártir, Baja California, y la otra en Tonantzintla, Puebla, además de la sede en Ensenada, Baja California.

Por su parte, el Instituto de Biología (IB) gestiona dos reservas: una en Los Tuxtlas, Veracruz, y otra en Chamela, Jalisco. Asimismo, también del IB, en Tlaxcala se encuentra el Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivo de Tejidos Vegetales.

El Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO) incluye la Estación Científica La Malinche, ubicada en el Parque Nacional La Malinche, entre los estados de Tlaxcala y Puebla.

En el caso del Instituto de Biotecnología (IBt), sostiene el Laboratorio Nacional para la Producción y Análisis de Moléculas y Medicamentos Biotecnológicos en Pachuca, Hidalgo. También en Hidalgo, el Instituto de Ciencias Nucleares tiene una sede que se aboca a la vinculación con la industria y la academia de la región; esta sede se ha establecido estratégicamente en el parque industrial CITNOVA, perteneciente al Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo. Asimismo, el Instituto de Física (IF) posee LabCHICO en el Geoparque Comarca Minera, un laboratorio que realiza investigación básica y aplicada en física de frontera, y con fines educativos en el estado de Hidalgo.

El Instituto de Ecología (IE) dispone desde 2023 con la Unidad Mérida del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad. También ha logrado establecer otra sede académica fuera de la capital en la Estación Regional del Noreste (ERNO), ubicada en Hermosillo, Sonora. Asimismo, el Instituto de Geología (IGL) posee una sede en la ERNO.

El Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) tiene una parte del Laboratorio Nacional de Manufactura Aditiva y Digital (MADiT) en Monterrey, Nuevo León, cuya sede principal está en el campus de Ciudad Universitaria.

El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) contempla dos unidades foráneas: la Unidad Académica en Mazatlán, Sinaloa, y la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales en Puerto Morelos, Quintana Roo, además de la Estación del Carmen en Ciudad del Carmen, Campeche.

El Instituto de Geofísica dispone de 10 laboratorios foráneos: el Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental (LUGA), el Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA), el Laboratorio Unidad de Geoquímica de Fluidos Geotérmicos (LUGFG), el Laboratorio Unidad de Petrología Experimental (LUPE), el Laboratorio Unidad de Microanálisis (LUMA), el Laboratorio Unidad de Vulcanología y Granulometría (LUVG), el Laboratorio Servicio Arqueomagnético Nacional (SAN), el Laboratorio de Petrografía (LPETRO), el Laboratorio de Análisis de Partículas y Separación de Minerales (LAPSM) y el Laboratorio de Electrónica-Sección Geofísica Aplicada (LEL), todos ellos ubicados en la Unidad Michoacán.

El Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) también cuenta con la Unidad Morelia, en Michoacán.

El Instituto de Geografía y el Instituto de Matemáticas tienen sedes en Oaxaca; el primero dispone de la Unidad de Estudios Territoriales y el segundo con la Unidad Matemática. El IM también posee unidades en Querétaro y Cuernavaca.

El Instituto de Ingeniería conserva tres sedes: la Unidad Juriquilla en Querétaro, que incluye el Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros; el Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera en Sisal, Yucatán, y la Unidad Monterrey, en Nuevo León.

Por su parte, el Instituto de Matemáticas Aplicadas y Sistemas tenía una Unidad Académica en la Sierra de Pacal, Yucatán, que se trasladó a Ucú, en la misma región.

El Instituto de Química administra el Laboratorio de Microscopía y Fuerza Atómica, ubicado en Toluca, Estado de México.

PREMIOS Y DISTINCIONES

En el periodo que se reporta, los académicos del SIC recibieron un total de 659 galardones, 103 premios (nueve por parte de la UNAM, 58 nacionales y 36 internacionales); 189 distinciones (42 UNAM, 101 nacionales y 46 internacionales); 203 reconocimientos (71 UNAM, 92 nacionales y 40 internacionales); también se recibieron 163 medallas (145 UNAM, 17 nacionales y una internacional). El total de los galardones internacionales fueron 123. Los alumnos que participan en las entidades del SIC lograron 67 reconocimientos y el propio SIC entregó 51 premios a alumnos y 36 a académicos.

Premios internacionales

La Dra. Susana Magallón Puebla, actual directora del Instituto de Biología, ingresó como miembro de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (NAS), una de las instituciones científicas más importantes del mundo. Debe destacarse también

Coordinación de la Investigación Científica

que ingresó a la Royal Society of London, la sociedad científica más antigua del planeta y de mayor reputación. La experta universitaria es líder en la investigación de la evolución floral y en la ciencia de la sistemática, que analiza la historia evolutiva de las especies. Asimismo, el Dr. Mark Olson Earl fue nombrado Miembro Correspondiente de la Sociedad Botánica de América y el Dr. Miguel Murguía Romero obtuvo el reconocimiento a la mejor presentación de cartel en la conferencia Eurasia Research, 2024.

La Dra. Elva Escobar Briones del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología fue nombrada Copresidenta del International Scientific Committee about Deep-Sea Mining del Panel Internacional para la Sostenibilidad de los Océanos (IPOS) de la agenda de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Océanos, solicitada por Emmanuel Macron, presidente de Francia. El Dr. Felipe Amezcua Martínez fue premiado por la organización del Primer Congreso Latinoamericano de Pesquerías, y el primer congreso de la American Fisheries Society (AFS) de Estados Unidos de América y Canadá. La trayectoria de la Dra. Morelia Camacho Cervantes fue reconocida y es considerada como experta en especies invasoras por el Invasive Species Specialist Group (ISSG) de la Species Survival Commission (SSC) de la International Union for Conservation of Nature (IUCN).

El Dr. José Sarukhan del Instituto de Ecología (IE) recibió el Premio Federico Sescosse 2023 de ICOMOS Mexicano de la UNESCO. También del IE el Dr. Gerardo Ceballos González —junto con Rodolfo Dirzo, de la Universidad de Stanford— recibieron el Premio Fronteras del Conocimiento 2024 en su edición XVI, que otorga la Fundación BBVA, en la categoría de Ecología y Biología de la Conservación. El Dr. Rodrigo Medellín Legorreta fue distinguido con el nombramiento como Miembro del Consejo Directivo del Ethical Conservation Alliance, también fue nombrado miembro fundador del Global South Bats, en Estados Unidos de América.

En el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), sus académicos obtuvieron los siguientes reconocimientos: el Dr. Miguel Martínez Ramos obtuvo el premio como Miembro Honorario de la Association for Tropical Biology and Conservation; el Dr. Víctor Arroyo Rodríguez recibió el reconocimiento como miembro del IPS Conservation Committee de la International Primatological Society y el reconocimiento como Top Scientific Contributions in Ecology and Evolution. Asimismo, al Dr. Francisco Javier Espinosa García le fue entregado el reconocimiento como Miembro del HLPE (Panel de expertos de alto nivel) de la FAO por la elaboración del reporte "Building Resilient and Transformative Food Systems".

El Dr. Federico Bermúdez Rattoni del Instituto de Fisiología Celular (IFC) fue reconocido dentro del 2% de los mejores científicos del mundo por la Universidad de Stanford.

La Dra. María Alejandra Bravo de la Parra del Instituto de Biotecnología recibió el primer lugar como la mejor científica mexicana en el área de la microbiología, reconocimiento otorgado por la Research.com de Estados Unidos de América (Premio Líder en Microbiología de Research.com en México). También en 2024, la Dra. Susana López Charretón fue distinguida con el nombramiento de vicepresidenta del Comité Ejecutivo de la World Society of Virology; en tanto la Dra. María Alejandra Bravo de la Parra y el Dr. Mario Soberón Chávez recibieron los nombramientos de *Guest Professors* en el Beijing Institute of Technology de China, además del reconocimiento *Adjunct Professors* en el State Key Laboratory Institute for Biology, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Sciences, en China para el periodo 2024-2028.

La Fundación Global Fellowships at the Stavros Niarchos Foundation (SNF), Global Center at the Child Mind Institute, confirió la mención honorífica al proyecto de investigación presentado por la Dra. María Florencia Assaneo del Instituto de Neurobiología, otorgándole financiamiento por cincuenta mil dólares estadounidenses.

En el Instituto de Química, los doctores Daniel Finkelstein Shapiro y Corina-Diana Ceapă obtuvieron financiamiento para su proyecto “Harnessing Virtual Reality to Combat Antimicrobial Resistance (AMR)”, por parte de la Fundación PAR de Suecia.

La Dra. Esperanza Martínez del Centro de Ciencias Genómicas (CCG) fue reconocida como la científica mexicana más citada en la UNAM y en México y segundo lugar en Latinoamérica, en Biología Molecular y Genética por el Adscientific index. El Dr. Sergio Encarnación continuó como líder y organizador del consorcio de México en el proyecto multinacional “neXt-CP50 pilot project for characterizing uPE1 proteins: Chromosome 19”, de la Human Proteome Organization (HUPO).

El Dr. José Eduardo Méndez Delgado del Instituto de Astronomía recibió el Premio Ernst Patzer 2024, por el Instituto Max Planck de Astronomía en Alemania y el Dr. Sebastián Francisco Sánchez Sánchez fue reconocido entre los mil quinientos físicos más distinguidos por el Top Physics Scientists Ranking 2024.

Académicos del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología fueron merecedores del Premio Hilando Ciencia 2024, X (antes Twitter), otorgado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. El galardón fue recibido por la Dra. Celia Angelina Sánchez Pérez y su estudiante de doctorado M. en I. Yadira Borrego Cabrera.

Del Instituto de Ciencias Nucleares al Dr. José Alberto Martín Ruiz le fue entregada la Network Grant de la Latin American Association for High Energy, Cosmology and Astroparticle. Adicionalmente, consiguió el premio de la Gravity Research Foundation 2024 por sus ensayos sobre gravitación.

Del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, los doctores Jesús Mario Siqueiros García y Carlos Ignacio Hernández Castellanos recibieron el Google Academic Research Award, por el proyecto: "Community weavers or artificial intelligence and nature-based solutions. A grassroots-participatory AI approach to urban transformations towards sustainability." A la vez, el Dr. Héctor Benítez Pérez fue galardonado con el Wolfram Innovator Awards 2024, un reconocimiento que premia la destacada labor en el impulso y la promoción del uso de la inteligencia computacional.

El Dr. Huziel Enoc Saucedá Félix del Instituto de Física fue distinguido con el premio Frontiers of Science Award del Congreso Internacional de Ciencia Básica en China.

Del Instituto de Energías Renovables (IER), el Dr. Hugo Olvera-Vargas obtuvo el Premio Early Career Researcher Award, por sus avances en investigación de procesos de oxidación avanzada para el tratamiento de aguas y la remediación ambiental.

Varios premios fueron alcanzados por académicos del Instituto de Matemáticas: la Dra. Lara Bossinger obtuvo el Premio Unión Matemática de América Latina y el Caribe; en tanto la Dra. Sarai Hernández la Beca para las mujeres en la Ciencias L'Oréal-UNESCO-AMC; en el caso de los doctores Raquel Perales, Alberto Verjovsky y José Seade recibieron los premios Latinoamericano de Investigación en Matemáticas, Matemático Consolidado y al Liderazgo Matemático Latinoamericano, respectivamente, otorgados por el Institute of Mathematical Sciences of the Americas. Asimismo, el Dr. Sergio Rajsbaum obtuvo el Prize for Innovation in Distributed Computing; el L.C.C. Gildardo Bautista fue nombrado miembro de la fundación Plone y, por último, el Dr. Francisco González Acuña fue incorporado como miembro del ArbolMat de la Real Sociedad Matemática Española.

En el Centro de Ciencias Matemáticas (CCM), el Dr. Robert Oeckl fue distinguido como ponente plenario por The international Society for Relativistic Quantum Information, celebrada en Praga, República Checa.

En el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA), el Dr. Laurent Loinard recibió por parte de la Universidad de Harvard el reconocimiento Robert F. Kennedy visiting professorship.

En el Centro de Nanociencias y Nanotecnología, los doctores Mario Humberto Farías Sánchez, Mayra Paulina Hernández Sánchez, Ransel Barzaga Guzmán, Javier Alberto Martínez Pons, Gema Navarro Marín, Sergio Díaz-Tendero, Osvaldo Lázaro Estévez, José Alfredo Herrera y Osmel Cruzata, recibieron el Premio de Obra Científica en Ciencias Naturales, Exactas y Técnicas por el trabajo titulado "Moléculas orgánicas adsorbidas sobre superficies metálicas: formación de nanoestructuras y evaluación de sus propie-

dades físico-químicas”, concedido por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE) de La Habana, Cuba.

El Premio al mejor artículo en la International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE) fue otorgado al Dr. Boris Escalante y a la Dra. Jimena Montiel, coordinadores general y académico del CECAv, con el trabajo “Forging Pathways: Quantum Computing Initiatives in Mexico”, el cual describe una red nacional de universidades en el país para promover el cómputo cuántico.

La Dra. Lucia Capra del Instituto de Geociencias recibió de manos del Embajador de Italia en México la Condecoración de la Stella de Italia en el grado de “Cavaliere”, en virtud de sus contribuciones a la vulcanología y a la cooperación científica entre México y ese país.

La Dra. Irasema Alcántara Ayala del Instituto de Geografía, por su trayectoria académica, recibió un reconocimiento e integración al Equipo de Trabajo de Alertas Tempranas para Todos, de la Junta de Investigación de la Organización Meteorológica Mundial (WMO) Research Board Early Warnings for All Task Team, que busca “garantizar que todos en la Tierra estén protegidos de eventos climáticos, hídricos o peligrosos a través de sistemas de alerta temprana que salven vidas”. Al tiempo, la Dra. Silke Cram Heydrich recibió el Premio Internazionale Carlo Scarpa per il Giardino de la Fondazione Benetton Studi Ricerche de Treviso, Italia.

En el Instituto de Geología, los integrantes del grupo de suelos obtuvieron el 3rd Prize in the 2024 Childrens Podcast Contest por parte del Reino de Tailandia y la FAO. Asimismo, la Dra. Blanca Prado Pano recibió un reconocimiento por la implementación del Global Soil Doctors Programme del Global Soil Partnership (GSP) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en México. En el caso del programa Terramóvil, fue reconocido como parte de la Red Latinoamericana de Divulgación de las Ciencias.

En el Instituto de Ingeniería, tres académicos recibieron el Premio Lettinga que entrega la Lettinga Foundation; y cuatro recibieron la distinción Mejores Científicos, que conceden los Estados Unidos de América (EUA) (Research.com).

En el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, la Dra. Graciela Bini-melis de Raga fue nombrada Chief Editor para Atmosphere en la revista *Earth Systems Science Data* (ESSD), en tanto el Dr. Luis Ladino fue nombrado Vicepresidente de la International Commission on Clouds and Precipitation.

En el Centro de Investigaciones sobre Geografía Ambiental, el Dr. Francisco Bautista obtuvo un reconocimiento internacional por su póster sobre el tema de suelos en un evento homónimo realizado en Florencia, Italia.

GÉNERO

En su compromiso con la igualdad de género, el Subsistema de la Investigación Científica (SIC) de la UNAM ha llevado a cabo una serie de estudios y diagnósticos que facilitan la creación de estrategias adaptadas a la magnitud de la desigualdad heredada de décadas previas. Una de las acciones más notables ha sido la sensibilización de las comisiones involucradas en los procesos de contratación, con el fin de evitar sesgos de género y asegurar la inclusión de mujeres que cumplan con los requisitos establecidos en las convocatorias para la selección de nuevos académicos. Se han promovido condiciones propicias para derribar el “techo de cristal”, que ha restringido el acceso de las mujeres a diversas áreas científicas y ha contribuido a la deserción estudiantil. Al mismo tiempo, se ha trabajado en la prevención de la violencia de género y en sensibilizar a la comunidad sobre este fenómeno social, que no solo impacta la vida académica, detiene el progreso y dificulta una convivencia institucional.

Tanto el Instituto de Ecología como el Instituto de Investigaciones Biomédicas tienen más del 50% de mujeres entre su personal académico (55.9 y 51.7%, respectivamente). Sin embargo, otras entidades están cercanos a la igualdad como es el caso del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (47.4%), el Instituto de Biotecnología (41.4%) y el Instituto de Fisiología Celular (40.7%). Diecinueve entidades están por abajo del promedio (29.2%)⁴.

Doce mujeres son titulares de centros e institutos del SIC en 2024.

El SIC ha incorporado el ranking Leiden, Universidad de Leiden, Países Bajos, como un nuevo indicador del desempeño universitario. Este ranking evalúa desde 2019 el impacto científico de las instituciones a nivel mundial, desagregando los resultados por género.

Así, se busca valorar si es posible medir la paridad o su falta en las publicaciones científicas. En la UNAM, de un total de 59 492 publicaciones entre 2019 y 2022, 21 620 (36.3%) fueron realizadas por mujeres. Esta desigualdad también se refleja en universidades de gran prestigio, como Harvard y Oxford, donde las cifras alcanzan el 39.2% y el 34.6% de publicaciones, respectivamente, realizadas por mujeres. En el SIC, las

⁴ Instituto de Fisiología Celular [IFC] (7.3%), Centro de Ciencias Matemáticas [CCM] (11.1%), Instituto de Ciencias Nucleares [ICN] (14%), Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada [CFATA] (16.1%), Centro de Nanociencias y Nanotecnología [CNyN] (18.2%), Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas [IIMAS] (18.6%), Instituto de Astronomía [IA] (22.7%), Instituto de Física [IF] (22.6%), Instituto de Ingeniería [II] (22.3%), Instituto de Geociencias [IGc] (23.1%), Instituto de Energías Renovables [IER] (24%), Instituto de Matemáticas [IM] (24.4%), Instituto de Investigaciones en Materiales [IIM] (24.6%), Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad [IIES] (25.8%), Instituto de Radioastronomía y Astrofísica [IRyA] (26.9%), Instituto de Geofísica [IGef] (27.5%), Instituto de Química [IQ] (28.8%), Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología [ICAT] (28.9%) y Centro de Ciencias Genómicas [CCG] (29%).

investigadoras participaron en 27.7% de publicaciones indizadas en 2024, una proporción cercana, pero inferior a la proporción que representan en esa categoría, que se sitúa en el 29.3%, mientras que los hombres tuvieron 72.3% de participaciones. Ahora bien, este indicador es apenas un dato que provoca el análisis y está lejos de decirnos algo claro y más bien será necesario valorarlo a lo largo de varios años, distinguirlo por áreas de conocimiento, advertir modelos de organización del trabajo, revisarlo bajo la lupa de la edad y las categorías de contratación, entre un conjunto de factores, porque difícilmente tiene una sola causa (el no apoyo a las mujeres), no obstante, el dato o indicador siembra la duda y la esperanza de entenderlo y explicarlo, también cabe la interrogante sobre la metodología para su construcción⁵.

Aunque aún queda un largo camino por recorrer, los avances son significativos en la ruta de la igualdad entre los géneros. De 2023 a 2024, la proporción de investigadoras aumentó del 28.9% al 29.2%, mientras que la de técnicas académicas creció del 44.1% al 44.6%. A pesar de que la planta académica se ha renovado, en términos numéricos permanece estable, y el ritmo de crecimiento es claramente insuficiente para alcanzar la igualdad.

Este rezago se hace más evidente al comparar estos datos con los del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del Conahcyt (actualmente secretaría de estado), donde la proporción de mujeres alcanzó el 40.49% con 17 786 participantes (39.78% en 2023⁶). La baja tasa de aproximación a la igualdad en el SIC podría atribuirse a una falta de interés de las mujeres en carreras científicas como matemáticas y física, un fenómeno que persiste desde hace décadas, así como a sesgos en las contrataciones de mujeres o a una sobre representación de mujeres en otras áreas del SNII, entre otras causas. Según datos de la UNESCO, la proporción de mujeres investigadoras a nivel mundial fue del 33% en 2022.

Es destacable el trabajo continuo de las comisiones de igualdad de género en todas las entidades del SIC, que han promovido la capacitación de sus comunidades a través de conferencias, cine-debates, charlas y la elaboración de lineamientos. Estas acciones no solo buscan sensibilizar a la comunidad académica, sino también aprender y aplicar los protocolos necesarios para garantizar la igualdad de género en todas las circunstancias que puedan surgir.

⁵ Consistió en distinguir, por entidad y en total, los artículos indizados y sobre estos valorar todas las participaciones de mujeres y hombres. Con este objetivo, se sumó cada participación para construir el total (que rebasa el número de artículos), así, si dos mujeres escriben en un solo artículo se consideran dos participaciones, si un hombre y una mujer escriben en un solo artículo se cuenta una participación para cada género, obteniendo de este modo el número total de participaciones de hombres y de mujeres; el porcentaje de obtiene de la suma de cada uno sobre la suma de ambos.

⁶ Revisado en: base de datos del SNII (2018 a 2024) y con datos elaborados por el Dr. Manuel Gil Antón, El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos.

INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Desde hace varias décadas, el paradigma de la sostenibilidad guía las investigaciones en el SIC. Este enfoque surge a partir de los avances científicos que evidencian el deterioro del planeta, el cambio climático y sus consecuencias. Además, refleja la posición de numerosos científicos en todo el planeta frente a un modelo de producción que, al ignorar la naturaleza, solo busca extraer sus recursos sin considerar su conservación o retribución. Tal modelo propicia la migración por hambre y agrava las consecuencias de fenómenos naturales devastadores, como inundaciones, incendios, huracanes y sequías prolongadas. Las investigaciones en sostenibilidad propugnan por un modelo económico que mantenga/recupere la diversidad de los ecosistemas y refuerce la capacidad de resiliencia de las poblaciones ante el cambio climático.

Bajo la perspectiva señalada, en estos nuevos tiempos la ciencia no teme por su credibilidad al tomar posiciones políticas y por el contrario, con base en el conocimiento que genera, postula por un nuevo modelo de desarrollo no solo para México, también en el mundo.

El SIC aborda líneas de investigación que cubren un amplio espectro de temas científicos provenientes de las disciplinas tradicionales y de nuevos campos, pero fundamentalmente es robusto en el ámbito de la salud y el medio ambiente.

La investigación en el SIC está primordialmente orientada a las preguntas fundamentales de cada disciplina tradicional o nuevo campo de estudio, esa es su vocación como se podrá apreciar por el número de proyectos dedicado a este objetivo científico.

Sin embargo, un importante número de proyectos de investigación en los centros e institutos se dedica a temas que buscan la aplicación de los alcances científicos, gran parte de estos en la atención de temas de la agenda nacional. Así, son sus objetos de estudio el cáncer y la diabetes, entre otros padecimientos; la restauración de suelos, ríos y zonas costeras; a la vez se ocupa de investigar en el tema de los materiales, las nuevas energías, las problemáticas de las ciudades, entre otros tantos.

En 2024 en el SIC se llevaron a cabo esfuerzos de investigación destacados que se describen a continuación.

Proyectos

El trabajo de investigación del SIC está mayoritariamente organizado por proyectos, alcanzando un total de 2748 en 2024. De este conjunto, 2514 corresponden a proyectos de investigación (en 2023 eran 2647) y 234 son otros proyectos, que se dividen en: 18 de infraestructura, 26 de vinculación, 22 de divulgación, 31 de docencia, 118

de gestión institucional y 19 de otras categorías. Estos proyectos constituyen la forma principal de organización en el SIC y están orientados a objetivos y metas concretas, con tiempos determinados, especialmente cuando compiten por recursos ante agencias de financiamiento internas y externas a la UNAM.

En relación con los esfuerzos para abordar temas de la agenda nacional, se desarrollaron un número importante de proyectos (463), destacando aquellos enfocados en cambio climático y medio ambiente, así como un número significativo dirigido a la salud, la agricultura y la alimentación, el estrés hídrico, y las energías y energías alternativas. Dentro de los proyectos de investigación, las entidades reportan 93 dedicados al desarrollo tecnológico, 86 a innovación, 108 que combinan diferentes objetivos y 85 de frontera (148 no fueron clasificados).

Los vínculos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible se distribuyen de la siguiente manera: Acción por el clima, 35; Agua limpia y saneamiento, 41; Alianza para lograr los objetivos de desarrollo sustentable, 120; Ciudades y comunidades sostenibles, 26; Educación de calidad, 295; Energía asequible y no contaminante, 111; Fin de la pobreza, 5; Hambre Cero, 326; Igualdad de género, 1; Industria, innovación e infraestructura, 54; Paz, justicia e instituciones sólidas, 1; Producción y consumo responsable, 22; Protección del patrimonio ecológico/geológico, 69; Recursos naturales no renovables (conocimiento y manejo sostenible), 29; Reducción de las desigualdades, 11; Salud y bienestar, 282; Trabajo decente y crecimiento económico, 2; Vida de ecosistemas terrestres, 75; Vida submarina, 108. El resto de los proyectos no fue clasificado en relación con los ODS (1535).

Por otro lado, la ciencia abocada a generar conocimiento original, según declaran los centros e institutos del SIC, desarrolló 1531 proyectos en 2024, lo que representa el 60.8% del total. Esta tendencia fundacional del SIC refleja una vocación, como se menciona en los datos anteriores; también conduce a resultados aplicados en una proporción cercana al 40%. Es importante señalar que, aunque el objetivo no sea necesariamente la aplicación práctica, la investigación fundamental a menudo genera hallazgos con impacto social o de uso común en la población.

En la revisión del origen de los recursos para hacer investigación, los proyectos financiados por la UNAM fueron 1750 (69.6%), mientras que con recursos externos fueron 490 (19.49%). Siete contaron con financiamiento mixto y 267 no definió el origen de los recursos. Siendo el SIC parte de una universidad pública, resulta natural que el sector gubernamental sea el que aporte mayores recursos a la investigación, con un total de 2333 proyectos (84.86%). Específicamente, en 2024 Conahcyt financió 45.3%⁷ de los proyectos declarados con recursos externos (490) y el 8.8% del total de proyectos

⁷ Datos tomados del reporte del CSGCA, adelante detallados.

(2514). Del sector privado, el SIC recibió apoyo para el 1.4% de los proyectos (35), mientras que de fuentes extranjeras se otorgaron recursos para 51 proyectos, representando el 2.02%. Es notable que se recibieron más recursos del extranjero que del sector privado, lo cual refleja la dificultad de lograr inversiones en ciencia y tecnología dentro de este sector en el país.

En síntesis, en los últimos años los proyectos han tendido a disminuir. La mayoría se enfocan en hacer ciencia no aplicada que responde a las preguntas de cada territorio cognitivo; los más son financiados por la propia UNAM y por recursos públicos. La participación de los proyectos que operan con recursos del extranjero es escasa, aún más los que cuentan con apoyos del sector privado nacional.

Proyectos destacados

Uno de los fines de la UNAM es realizar investigaciones útiles a la sociedad (Artículo 1, Ley Orgánica). El SIC cumple con esta encomienda cabalmente. Durante 2024 se realizaron proyectos de incidencia social, así como de sustentabilidad y en salud, entre otras. En conjunto, estas investigaciones reflejan el compromiso de la UNAM por avanzar en el conocimiento científico y afrontar los retos de salud que padece la población.

Medio ambiente y cambio climático

Es importante resaltar que se trata de dos temas bastos y entrelazados que son de preocupación en el SIC y a los que dedican gran parte de sus esfuerzos. Varias entidades estudian el cambio climático, pero sobre todo sus efectos en la población, las implicaciones profundas para la alimentación, la salud y por tanto la sostenibilidad de las comunidades urbanas y rurales, que han provocado mayor migración; también se estudian efectos catastróficos del cambio como sequías o inundaciones. Se describen algunos proyectos de esta naturaleza a continuación.

El Instituto de Geofísica, en colaboración con el Instituto de Biología y la UMDI-Juriquilla de la Facultad de Ciencias, coordina el proyecto PAPIIT que investiga los efectos históricos y actuales de los procesos atmosféricos y sociales en un socioecosistema lagunar en el sureste de México.

El Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) investiga el calentamiento global y su impacto en el estrés hídrico en México, donde se ha registrado un aumento del 35.95% en los niveles de sequía. Este fenómeno también podría intensificar la migración desde áreas rurales afectadas porque amenaza la seguridad alimentaria y en general los medios de vida de las comunidades. Además, el ICAYCC aborda la contaminación de acuíferos por urbanización y extracción de agua subterránea, y el posible aumento en el riesgo de infecciones. También, el ICAYCC y el Programa de

Investigación en Cambio Climático analizan la vulnerabilidad de la biodiversidad en México, donde se prevé una posible reducción del 50% en las áreas de distribución de vertebrados terrestres.

En 2024, el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología ha desarrollado 99 proyectos enfocados en la ecología y biodiversidad marina, así como en la contaminación ambiental y el cambio climático. Esta entidad investiga el desplazamiento de comunidades costeras y la pérdida de recursos en islas del Pacífico Oriental y el Caribe debido al aumento del nivel del mar. Se destaca la necesidad de estrategias gubernamentales para enfrentarlos.

Sustentabilidad

El Programa Espacial Universitario, junto con los institutos de Geofísica, Geografía, Astronomía y la Facultad de Ingeniería, desarrollan el proyecto Ixaya, un nanosatélite CubeSat cuyos datos deberán contribuir a prevenir y gestionar incendios en México. Investigadores del Instituto de Geografía en Yucatán destacan la importancia de un manejo integrado del fuego, ya que el 99% de los incendios forestales son causados por humanos, también la dinámica de algunos ecosistemas está ligada a fuegos periódicos.

Las brigadas del Instituto de Investigaciones en Ecología y Sustentabilidad están trabajando en comunidades rurales e indígenas para promover ecotecnias que mejoren la salud y el mejor uso de recursos, como estufas Patsari y lámparas solares.

El *Atlas de la Biodiversidad del Suelo de México*, realizado por el Instituto de Biología, el Instituto de Ecología, la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, el Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo y DGAPA, en colaboración con CORENADR, investiga la biodiversidad de microorganismos en diferentes ecosistemas de la Ciudad de México y otras regiones. Además, el Instituto de Biología también está llevando a cabo el Proyecto de Inventario Nacional de Biodiversidad, en colaboración con CONABIO, para documentar y proteger los ecosistemas de México.

El Instituto de Ecología y el Instituto de Biología presentaron el *Atlas de la biodiversidad de los suelos de Conservación de la Ciudad de México* y trabajaron en el *Atlas del Socioecosistema: Río Grande de Comitán y Lagos de Montebello*. También realizaron el primer censo de ajolotes silvestres en una década para evaluar su población en Xochimilco, donde esta especie se encuentra en peligro de extinción.

El Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo se ha unido al Programa de Doctores de los Suelos para combatir la degradación del suelo en México, capacitando a interesados en el campo. Expertos del Instituto de Ingeniería afirman que los suelos contaminados pueden ser restaurados, acorde con sus características presenta-

das, como la biorremediación o los procesos fisicoquímicos o los térmicos, destacando la capacidad de recuperación de la mayoría de los ecosistemas, a pesar de la pérdida de cuerpos de agua en la Reserva de la Biosfera de Calakmul en la última década.

El Instituto de Energías Renovables trabaja en proyectos sobre descarbonización y desarrolló la propuesta “Sistemas de secado solar de alimentos para el sector doméstico, rural e industrial”. También investigan sobre procesos de oxidación avanzada para el tratamiento de aguas y la remediación ambiental.

Salud

El Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) tiene entre sus objetivos integrar métodos de ciencias complejas para abordar problemas biomédicos y enfermedades; así estudia el metabolismo del cáncer y el microbioma mediante la biología de sistemas. Destaca en estos el que se centra en la obesidad y en enfermedades metabólicas. También la Plataforma CHILAM, que modela la biodiversidad en colaboración con CONABIO, y el proyecto 42. En colaboración con el Instituto Nacional de Medicina Genómica y la Red de Apoyo a la Investigación (RAI-UNAM), los investigadores del C3 exploran la actividad celular y los perfiles de expresión genética y metabólica, buscando comprender las respuestas biológicas asociadas al cáncer. El C3 también realiza proyectos multidisciplinarios para la detección temprana de enfermedades y la identificación de biomarcadores, trabajando con instituciones como el Hospital General de México y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

El Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO) se dedica a la investigación en salud con un enfoque particular en el cáncer y otras condiciones críticas. A través del Programa de Investigación en Cáncer de Mama (PICM), se han identificado biomarcadores para su detección temprana, revelando variaciones en proteínas y mutaciones como la de la proteína p53. Este esfuerzo es crucial, ya que la tasa de mortalidad de mujeres en México por este tipo de cáncer es alarmantemente alta debido a diagnósticos tardíos.

En cuanto a los tratamientos, investigadores del IIBO, en colaboración con el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, están desarrollando un tratamiento intratumoral que modula hormonalmente el cáncer de mama, mostrando eficacia en la reducción de tumores y la prevención de metástasis. Además, un grupo de científicas ha creado la molécula GK1, que ha demostrado reducir el crecimiento tumoral y prevenir metástasis, abriendo la puerta a futuras colaboraciones con la industria farmacéutica. La sinergia con el Instituto de Química ha promovido el desarrollo de innovadoras moléculas para la prevención, diagnóstico y tratamiento del cáncer.

En el ámbito de la neurociencia, el IIBO ha logrado avances significativos en el tratamiento de gliomas de alto grado, reduciendo notablemente el volumen tumoral y mejorando la calidad de vida de los pacientes. También se han hecho progresos en el

diagnóstico temprano de la anemia de Fanconi, identificando manifestaciones dermatológicas en el 99% de los casos.

Además, el IBO ha descubierto que el virus del papiloma humano puede alojarse en el cérvix sin ser detectado por colonoscopías y papanicolau, y trabajan en un nuevo enfoque diagnóstico para detectar cáncer en áreas ocultas. La investigación sobre la resistencia microbiana revela cómo la contaminación ambiental y el uso indebido de antibióticos influyen en este fenómeno.

Finalmente, el IBO subraya la importancia de monitorear a los jóvenes afectados por la pandemia de covid-19, evidenciando un aumento en los patrones de ansiedad y depresión, especialmente en mujeres y adolescentes.

El Instituto de Biotecnología (IBt) investiga el espermatozoide para desarrollar un anticonceptivo no hormonal seguro y reversible para hombres, además de abordar el aumento de la infertilidad humana mediante modelos experimentales con espermatozoides de erizos de mar, ratones y humanos.

Otro proyecto se centra en el envejecimiento celular en niños con obesidad y sobrepeso. En un análisis de 134 infantes de Morelos, se midió la longitud de los telómeros a través de muestras de saliva, evidenciando un acortamiento que sugiere senescencia. Esta investigación se ampliará en el Instituto Nacional de Pediatría para establecer un protocolo accesible a nivel nacional.

Además, el IBt estudia la tuberculosis, investigando los mecanismos moleculares de la respuesta inmune a *Mycobacterium tuberculosis*. A pesar de los avances de la OMS, la pandemia de covid-19 ha revertido algunos logros, lo que hace urgente mejorar diagnósticos y desarrollar vacunas efectivas.

El Instituto de Neurobiología (INb) investiga las respuestas cerebrales al miedo y su influencia en la toma de decisiones, crucial para entender la maduración de circuitos neuronales. También estudian los mecanismos del movimiento, destacando la importancia de la información sensorial en la coordinación, lo que es relevante para enfermedades como el Parkinson.

Con el objetivo de difundir hallazgos sobre el papel de la neuroglia en la fisiología y patología del sistema nervioso central, el INb organizó en 2024 el Quinto Simposio Internacional de Fisiología y Patología de la Neuroglia. Este evento busca fomentar redes para desarrollar proyectos en áreas prioritarias de salud como el autismo, la anorexia, la depresión y la epilepsia.

Finalmente, el INb se dedica a la bioinformática, que combina biología, informática y estadística para analizar datos biológicos, siendo fundamental para comprender la función de los genes, identificar enfermedades genéticas y desarrollar fármacos.

En el Instituto de Fisiología Celular (IFC), se ha descubierto que las prohibitinas regulan la mitofagia en la levadura, lo que es importante para la salud mitocondrial. Su mal funcionamiento en humanos está relacionado con enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer, lo que permite establecer un modelo para estudiar estos mecanismos.

Además, en el IFC se utilizan inhibidores del transportador de glucosa SGLT2, como la empaglifozina, para controlar los niveles de glucosa. Aunque se conocen sus efectos cardioprotectores, los mecanismos detrás de esto aún no están claros. Investigaciones han mostrado que relajan las arterias mesentéricas a través de canales iónicos en neuronas sensoriales, lo que favorece la secreción de péptidos benéficos para la función cardíaca.

Proyectos regionales

En el Instituto de Ingeniería se actualizó el diagnóstico de la situación actual que guardan las cuencas aledañas al Golfo de California, con un diseño de programa financiero para la sostenibilidad y un plan de desarrollo regional en materia de infraestructura.

El Instituto de Geología logró la aceptación de su propuesta para designar al volcán Parícutín como uno de los 100 geosítios más importantes del mundo, por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS, en el marco del Congreso Geológico Internacional realizado en Busán, Corea del Sur).

Integrantes de la comunidad del Instituto de Geofísica (IGef) colaboraron con grupos de investigación nacionales e internacionales para realizar estudios a bordo de buques oceanográficos en diversas regiones, incluyendo el Archipiélago de Revillagigedo, el Golfo de California, las costas de Guerrero y Centro América. También en el IGef se realizó el simposio "30 años de la reactivación del Popocatepetl: estado del conocimiento del volcán".

En el Instituto de Geografía se llevaron a cabo dos proyectos de gran escala, el primero sobre el ANP Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán, que incluye 125 kilómetros de línea de costa, para determinar la cota límite de la Zona Federal Marítimo-Terrestre en el ANP, y el segundo, en el área conurbada de Saltillo-Ramos Arizpe-Arteaga, para elaborar el Atlas de Riesgo Municipal de Saltillo, de observancia obligatoria.

El Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada realizó el proyecto Sargapanel, desarrollando un prototipo en una fase de maduración industrial TRL6. Este Sargapanel ofrece soluciones innovadoras y sostenibles para mitigar el impacto del sargazo en las costas del país; Sargapanel es elaborado con yeso y sargazo, y fue ganador del 1er Reto Nacional de Sostenibilidad BBVA.

El Instituto de Investigaciones en Materiales desarrolló el proyecto “Estudio de la contaminación de agua en tres comunidades de la Meseta Purépecha y evaluación del uso de bioadsorbentes sostenibles a partir de residuos de aguacate para su remoción”.

Proyectos colectivos multi e interdisciplinarios y de largo aliento

En el Centro de Investigación sobre Geografía Ambiental se desarrollan 23 proyectos donde participan sus académicos, estudiantes nacionales y extranjeros, así como actores locales y de gobierno. Entre ellos se puede resaltar un proyecto de alto impacto para el estado de Michoacán.

El Instituto de Geografía se reporta que PATIO lab es un proyecto en el que colaboran ocho entidades universitarias a través de actividades de investigación, capacitación y docencia. Utilizando las herramientas de la cartografía social y la arquitectura forense, el laboratorio busca esclarecer problemas contemporáneos y contribuir en su solución.

Publicaciones

Las publicaciones son fundamentales en el SIC y, en general, en el ámbito científico, ya que son el producto primario de las investigaciones, ya sea para reportar avances, hallazgos, descubrimientos o explicaciones, entre otros.

Los centros e institutos del SIC reportan 7342 publicaciones en 2024 (6857 en 2023), desglosadas de la siguiente manera: 4505 (4036 en 2023) corresponden a artículos en revistas indizadas (4213 en revistas publicadas en el extranjero y 289 en México). Adicionalmente, se publicaron 143 artículos no indizados, 722 memorias en extenso, 126 libros, 461 capítulos de libro, 605 reportes técnicos, 41 mapas y 655 artículos de divulgación, así como seis de docencia. Los becarios posdoctorales de la UNAM participaron en la publicación de 92 de los artículos indizados, mientras que las Cátedras Conahcyt contribuyeron con 126.

A pesar de la estrategia de publicar menos, pero con mayor calidad, la tendencia de decremento en las publicaciones indizadas de los últimos tres años se detuvo, logrando un aumento de 469 publicaciones más (11.6% con respecto a 2023), aunque no se logró superar las 4598 publicaciones alcanzadas en 2021, durante el confinamiento por la pandemia.

Publicaciones destacadas

En 2024, la UNAM publicó dos artículos en la revista *Science* y ocho en la revista *Nature*. Uno de los artículos de *Science* corresponde a académicos del SIC, en cuya publicación participaron el Centro de Ciencias Genómicas y los institutos de Biotecnología y de

Coordinación de la Investigación Científica

Biología. Respecto a la revista *Nature*, el SIC publicó siete artículos: uno del Instituto de Astronomía (IA), otro del Instituto de Física en colaboración con el IA y el Instituto de Ciencias Nucleares, uno más del Instituto de Investigaciones Biomédicas, otro del Instituto de Biotecnología, dos del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático y el último del Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano. Además, se publicaron otros 55 artículos en publicaciones asociadas a *Nature*, distribuidos por campo de conocimiento, en los que participaron las siguientes entidades: institutos de Neurobiología, Biotecnología, Física, Química, Ecología, Geofísica, Geociencias, Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Ciencias del Mar y Limnología, Radioastronomía y Astrofísica, Ingeniería, Astronomía, Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Fisiología Celular, Energías Renovables, Ciencias Nucleares, Investigaciones en Materiales, Investigaciones Biomédicas y Geografía; los centros de Ciencias Genómicas, Física Aplicada y Tecnología Avanzada, y de Ciencias de la Complejidad, así como LabUNAM.

El Instituto de Geografía publicó la tercera edición del *Atlas Nacional de México*, un proyecto institucional sin precedentes, con un número de entidades y académicos participantes; son notables la cantidad y calidad de los mapas y la complejidad de su elaboración.

Arbitraje en revistas internacionales

Académicos del SIC participaron como árbitros en revistas indizadas de prestigio internacional en 2438 dictámenes (en 2023 2703), en los que participaron 754 (839 en 2023) académicos del SIC.

Edición de publicaciones

Durante el año, el SIC reportó editar 22 revistas arbitradas, de las cuales 12 son impresas y al mismo tiempo digitales y solo digitales nueve; también nueve tienen alcance internacional y son indizadas.

Estas son:

- *Geofísica Internacional* (IGef)
- *Latingmag* (IGef)
- *Investigaciones Geográficas* (IGef)
- *Terra Digitalis* (IGef)
- *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* (IGI)
- *Paleontología Mexicana* (IGI)
- *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* (IGI)
- *Boletín del Instituto de Geología* (IGI)

- *Gaceta de la Coordinación de Ingeniería Ambiental* (II)
- *Gaceta de la Coordinación de Ingeniería Sistemas* (II)
- *Gaceta de la Coordinación de Estructuras y Geotécnica* (II)
- *Gaceta de la Coordinación Mecánica y Energía* (II)
- *Gaceta de la Coordinación de Ingeniería Sismológica* (II)
- *Gaceta Unidad Académica Juriquilla* (II)
- *Revista Atmósfera* (ICAyCC)
- *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* (ICAyCC)
- *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* (IA)
- *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional* (IA)
- *Journal of Applied Research and Technology* (ICAT)
- *Mundo Nano: Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología* (ICAT)
- *Memoria de la Sociedad Matemática Mexicana* (IM)
- *Motivos Matemáticos* (IM)

Patentes

Como resultado de la búsqueda de la propiedad intelectual, en 2024 las entidades del SIC solicitaron 44 patentes nacionales y dos patentes internacionales. También les fueron otorgadas 19 patentes de carácter nacional y cinco internacionales. Reportan patentes durante 2024 16 centros e institutos del SIC (53%), destacan con 12 patentes el Instituto de Ingeniería, el Instituto de Biotecnología con 10 y con siete el Instituto de Investigaciones Biomédicas⁸. Algunas de las destacadas en la prensa académica fueron:

El Instituto de Ingeniería obtuvo una patente sobre el “Proceso de tratamiento mediante microalgas, sedimentación y ozonoflotación de agua contaminada con producción de biomasa microalgal valorizable”. La patente del proceso soporta la instalación de un sistema con la tecnología desarrollada, que ya se llevó a cabo en una chinampa de Xochimilco. Dicha instalación incluye un reactor de alta tasa en operación, y considerando los aspectos de sostenibilidad, se instaló también un panel solar.

El Instituto de Investigaciones en Materiales desarrolló termopares Pt-Rh para la empresa ALEF S.A. de C.V. También se concluyó la instalación de una planta piloto para la

⁸ Instituto de Geociencias [IGc] (1), Instituto de Fisiología Celular [IFC] (1), Instituto de Neurobiología [INb] (1), Instituto de Astronomía [IA] (1), Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología [ICAT] (1), Instituto de Ciencias Físicas [ICF] (1), Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada [CFATA] (1), Red de Apoyo a la Investigación [RAI] (1); Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad [IIES] (2), Instituto de Geografía [IGg] (2), Instituto de Energías Renovables [IER] (4), Centro de Nanociencias y Nanotecnología [CNyN] (5) e Instituto de Química [IQ] (6).

elaboración de una resina poliéster antiinflamatoria, en el marco del desarrollo de un proyecto modalidad incubación UNAM.

Al Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNYN) le fueron otorgadas tres patentes: 1) "Scintillator Nanocrystal-containing Compositions and Methods for their Use," International US Patent Number US 11,224,656 B2 (publicada en enero 2022). Inventores: Makale M.T., Wrasidlo, W.J., Kesari, S., McKittrick, J., Hirata G.A. and Graeve, O.A. MX/a/2017/002540; 2) "Composición farmacéutica de nanopartículas de plata y uso de ésta en el tratamiento de cáncer sin efectos genotóxicos". Concedida con el número MX390732 el 02/03/2022, Dra. Nina Bogdanchikova y colaboradores.

También el CNYN junto con el CICESE, tras 10 años de colaboración, obtuvieron una patente por el desarrollo de un nuevo método para el diagnóstico de cáncer de mama —y otros tipos de cáncer—, lo que significa un avance para lograr que el método pase de los laboratorios a su aplicación en pacientes. La innovación radica en el uso de nanopartículas luminiscentes diseñadas y fabricadas para que, una vez que están dentro del organismo, se unan a las células cancerígenas y estas sean detectadas con mayor precisión a través de una tomografía computarizada, reduciendo el diagnóstico de falsos negativos.

El Instituto de Biotecnología obtuvo el primer lugar del Premio a la Transferencia de Conocimientos y Tecnologías por la UNAM.

El laboratorio de Toxinología Marina del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología registró ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), la patente "Uso de la conotoxina KO-SRVIA con actividad en los canales de potasio kv10.1 para el tratamiento del cáncer".

En el Instituto de Ecología se logró la patente "Trampa automatizada para la captura de artrópodos vectores y plaga".

Como resultado de tecnología desarrollada en el Instituto de Neurobiología se creó la empresa internacional VIAN Therapeutics, cuya misión es desarrollar y trasladar péptidos análogos a la vasoinhibina como tratamiento en gotas oftálmicas para prevenir la pérdida de visión en enfermedades retinianas de alto impacto, como el edema macular diabético, la retinopatía diabética y la degeneración macular asociada con la edad. Su éxito potencial en la clínica beneficiará a pacientes del mundo.

EVALUACIÓN

En el contexto de la estrategia de la UNAM de modernizar sus modelos de evaluación, en el SIC se reconoció, aun cuando existe una diversidad de áreas, que la eva-

luación debe ser objetiva y rigurosa. En estos aspectos de la evaluación la CIC tiene una amplia experiencia. En consecuencia, se planeó la elaboración previa de un diagnóstico general. Para ello, la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) llevó a cabo un conjunto de reflexiones en torno a la evaluación del personal académico y la actual estrategia de pago por méritos, como cuestiones de relevancia nacional y no solo de la UNAM. Se han establecido una serie de criterios individuales y cuantitativos, así como enfoques relacionados con ciertas disciplinas, que han influido en la valoración de determinados resultados y han llevado a la exclusión de otros. Sin embargo, es importante reconocer que este enfoque también ha impulsado la internacionalización de la profesión académica y ha contribuido a alcanzar prestigio al cumplir con estándares internacionales. Lo anterior se enmarca en el Plan de Desarrollo Institucional de la UNAM que en su proyecto 4.26.1 refiere a la “Actualización de los criterios de evaluación de las actividades sustantivas del personal académico de los centros e institutos de investigación científica en la UNAM”.

El informe sobre los avances de este proyecto señala: “En la CIC se ha analizado la manera en que se lleva a cabo actualmente la evaluación de la actividad científica, tanto en la UNAM, como en otras instancias de evaluación, como es el caso del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI). El punto de partida ha sido el documento “Criterios generales para la evaluación del personal académico del Sub-sistema de Investigación Científica” (UNAM 2003), que sigue vigente. Este documento contiene elementos importantes tanto cuantitativos como cualitativos. No obstante, estos últimos, debido a su naturaleza y a la diversidad de las actividades científicas y campos de conocimiento, entre otras razones, no han sido contemplados a cabalidad. Se ha formado una comisión compuesta por las personas responsables de las direcciones de las entidades académicas del SIC, quienes discutirán los criterios actuales y propondrán mejoras y actualizaciones. Los resultados de estas deliberaciones serán compartidos con la comunidad científica de la UNAM para su análisis.”

Por otra parte, el SIC se sumó a las transformaciones impulsadas por la Rectoría de la UNAM para valorar la categoría de contratación de los técnicos académicos⁹, otorgándoles los mismos beneficios que a los investigadores. El Consejo Universitario sesionó en varias ocasiones para trabajar diversas reformas al Estatuto del Personal Académico (EPA), al Estatuto General y al Reglamento General de Exámenes.

En el caso del SIC, los avances en este asunto son significativos, en tanto los TA representan 44.2% de la planta académica y en los últimos años (2019 a 2024) crecieron 1.7%, en contraste con los investigadores que decrecieron 0.22%.

⁹ Categoría surgida en 1971 en la UNAM.

INFRAESTRUCTURA

El equipamiento, su conservación y reparación, así como su modernización son acciones clave en el desarrollo científico en cualquier país o institución. Por ello, en el SIC, las compras se hacen bajo procesos de sistematización coordinada dentro de la estructura de los laboratorios nacionales y los universitarios, dando prioridad a lo más urgente, en una etapa de austeridad para la ciencia en la UNAM. La adquisición estratégica, la visibilidad y la competencia de la infraestructura son dos procesos institucionales prioritarios en la Coordinación actual del SIC.

Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI)

La certificación y la acreditación son procesos fundamentales que garantizan la calidad y la fiabilidad de los laboratorios científicos. Esto asegura que dichos laboratorios operen de manera eficiente y se rijan bajo estándares internacionales, mejorando así la confianza en sus resultados y contribuyendo al avance de la ciencia y la tecnología. Ambos procesos son fundamentales para promover la calidad, la consistencia y la mejora continua en el ámbito científico.

La certificación se refiere al reconocimiento formal de un laboratorio cuando cumple con ciertos estándares de calidad establecidos, como los de las normas ISO 9000. Este proceso implica una evaluación externa que verifica que los sistemas de gestión de la calidad del laboratorio son efectivos y están bien documentados. La certificación ayuda a mejorar procesos internos y facilitar la competencia en las tareas realizadas.

La acreditación es un reconocimiento formal por parte de una entidad competente que valida la capacidad técnica de un laboratorio para realizar pruebas, ensayos o calibraciones específicas. Este proceso asegura que el laboratorio cumple con normas de gestión de calidad, así como con requisitos técnicos específicos que garantizan la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. La acreditación proporciona confianza a la comunidad científica en la calidad de los servicios ofrecidos.

En 2024 se renovaron las 333 certificaciones ISO 9001:2015 y acreditaciones ISO 17025:2017 de los laboratorios que ya contaban con estos reconocimientos internacionales. Dichos laboratorios pertenecen a 32 entidades académicas. Adicionalmente, se obtuvieron 17 nuevas certificaciones para:

- Laboratorio Central de Microscopía del Instituto de Física
- Unidad de Gestión Ambiental de la Facultad de Química
- Laboratorio L-413 de Ingeniería Química de la FES Zaragoza

- Laboratorio de Taxonomía y Sistemática de Esponjas del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- Laboratorio Universitario de Microscopía Electrónica del Instituto de Investigaciones en Materiales
- 12 Talleres de Fotografía, Multimedia y Redacción de la FES Acatlán

Para diciembre de 2024, la UNAM cuenta con 350 laboratorios y áreas certificadas y acreditadas según normas internacionales. Este programa es el más grande del mundo en certificación y acreditación de laboratorios en una institución de educación superior.

Por otra parte, la CGCI tuvo una destacada participación en los Comités Internacionales de Normalización de la Organización Internacional de Normalización (ISO). El personal de la CGCI fue jefe de las Delegaciones de los Comités de: Gestión de la Innovación (ISO/TC 279), Aprendizaje y Servicios Educativos (ISO/TC 232), Biodiversidad (ISO/TC 331), y Aseguramiento de la Conformidad (ISO/CASCO).

En enero de 2024 la CGCI organizó la reunión del Grupo de Trabajo 1 del Comité de Normalización en Gestión de la Innovación de la ISO (ISO/TC 279/WG1), con la asistencia de más de 30 expertos internacionales. Esta reunión permitió contribuir con la agenda nacional de normalización y posicionar a la UNAM internacionalmente como líder en gestión de la innovación.

Adicionalmente, se apoyó el desarrollo de la Maestría en Ingeniería–Sistemas de Calidad. Para el ingreso a dicha maestría se solicita a sus alumnos que cursen un Diplomado de Infraestructura de la Calidad, que aprobó el Comité Académico de las Ingenierías como opción de ingreso. Aquí el personal de la CGCI impartió los módulos Infraestructura de la calidad y Sistemas de gestión y evaluación de la conformidad. Además, se propusieron seis nuevas asignaturas para este programa de posgrado.

Como parte de las actividades de formación en sistemas de gestión, se impartieron ocho cursos y un seminario para 487 académicos. Este seminario fue impartido por ponentes internacionales del ISO/TC 279/WG1.

En cuanto a las actividades de normalización nacional, en 2024 miembros de la CGCI participaron en las reuniones de los Comités Nacionales de Normalización de las secretarías de Economía, Energía y Turismo.

Finalmente, también la CGCI participó representando a la Coordinación de la Investigación Científica en los consejos directivos de Mexicana de Acreditación y del International Organic Accreditation Services (IOAS).

Plan de Desarrollo Institucional (PDI)

La Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI) tiene a su cargo dos proyectos del PDI asignados a la CIC: 3.19.20 Programa para la inclusión de facultades y escuelas en el desarrollo de laboratorios nacionales y universitarios. Al respecto, se trabajó en la elaboración de un diagnóstico de las vinculaciones actuales de las FES, ENES, facultades y escuelas con las entidades responsables de los laboratorios nacionales y universitarios existentes en la UNAM. En 2025 se formalizarán bases de colaboración entre los que fueron seleccionados a partir del diagnóstico. Y el proyecto el 4.28.2 Certificación y Acreditación de Laboratorios, reportados párrafos arriba.

Visualización de la infraestructura y equipamiento científico (LabUNAM)

En la UNAM se cuenta con LabUNAM (<https://labunam.unam.mx/>), una herramienta digital con fines de vinculación que muestra el potencial tecnológico, de investigación y formación de recursos humanos de la Universidad. Este esfuerzo tiene como responsable a la Coordinación de Gestión de la Calidad Productiva, que pertenece a la Secretaría de Investigación y Desarrollo, y su función es apoyar el desarrollo eficiente de LabUNAM.

Este año, de acuerdo con la estrategia de digitalización de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) se llevó a cabo en línea la actualización de la plataforma tecnológica LabUNAM en su totalidad. En esta participaron los directores de 46 centros e institutos de los subsistemas de la Investigación Científica, de Humanidades y de Escuelas y Facultades, así como de dos dependencias y los responsables de los 539 laboratorios que integran LabUNAM, entre ellos, uno internacional, 41 laboratorios de carácter nacional, 31 universitarios y 466 unidades de apoyo a la investigación.

El formulario para recopilar información integró temas de gestión de la tecnología y la innovación. Para su llenado se consideró un proceso autogestivo y autorellenable, que tuviera cargada información de años anteriores. Se planeó que durante el primer trimestre del 2025 se hará pública la información actualizada en una plataforma renovada y con una nueva imagen. Asimismo, en el portal existen 67 micrositios como un espacio con información específica y algunos videos que difunden las capacidades y servicios que ofrecen los laboratorios.

Durante el 2024 la plataforma LabUNAM coordinó el enlace de 230 solicitudes de servicios tecnológicos requeridos por los sectores público, productivo, social y académico. Las solicitudes incluyen análisis fisicoquímicos y ensayos mecánicos, pasantías y estancias de posgrado, cursos de capacitación, así como visitas estudiantiles. Las solicitudes se comunican directamente a los responsables de los laboratorios y/o de vin-

culación de las entidades, siendo estos quienes se encargan de dar respuesta técnica al requerimiento.

La operación en 2024 arrojó la necesidad de integrar un módulo para registrar, monitorear y dar seguimiento a las crecientes solicitudes de servicios tecnológicos que los sectores han formulado a la Universidad mediante la plataforma y que, en la actualidad, son gestionados manualmente, por lo que se implementará próximamente.

El sistema de indicadores de desempeño tecnológico Syslab utiliza la base de datos de LabUNAM para monitorear y analizar la información del potencial tecnológico, de investigación y formación de recursos humanos con que cuentan los 539 laboratorios. La analítica predictiva de Syslab permitirá que los tomadores de decisiones encuentren patrones en los datos e identifiquen anticipadamente riesgos y oportunidades.

LabUNAM ha logrado estrechar la vinculación entre pares para dar continuidad a las labores académicas nacionales e internacionales, y con ello gestionar un proceso continuo que recaba solicitudes de servicios tecnológicos, principalmente del sector industrial que busca dar soluciones a sus problemáticas más imperantes, con el apoyo de los académicos.

Se cuenta con una base de datos sólida, actualizable y disponible que permite la fácil recuperación de la información y la creación de las tendencias del sistema de indicadores de desempeño en apoyo a la toma de decisiones por parte de las autoridades universitarias.

Reporte de avances en equipamiento e infraestructura

El Instituto de Ingeniería (II) será la primera institución en México que cuente con la infraestructura para probar prototipos de cables superconductores ($I < 500 \text{ A}$, $V < 10 \text{ V}$).

También el II concluyó la construcción de la obra civil de la Unidad Académica Morelia.

El Instituto de Geografía reporta que con la adquisición del equipo lidar (Light Detection and Ranging), instalado en el Laboratorio Aéreo K'usam, durante 2024 se llevaron a cabo dos proyectos de gran cobertura.

El Instituto de Ciencias Nucleares realizó una recarga del irradiador gamma por casi 14 millones de pesos.

En el Instituto de Astronomía (IA) aumentó la infraestructura observacional con el nuevo telescopio Colibrí, desarrollo de alta tecnología capaz de detectar con rapidez destellos de rayos gamma, fenómenos explosivos en el universo extremadamente energéticos y de muy corta duración. Este fue construido en el Observatorio Astronómico

Coordinación de la Investigación Científica

Nacional de San Pedro Mártir, B.C., mediante una colaboración entre universidades e instituciones de México (IA-UNAM y Conahcyt) y Francia (U. Aix-Marsella, U. Toulouse, U. Alpes-Grenoble, CNES y CRNS).

El Instituto de Biología (IB) contó con financiamiento del PRONAI del Conahcyt, mediante el cual se logró la instalación de mobiliario especializado para ampliar la capacidad de resguardo de la Colección Nacional de Insectos y del Herbario Nacional para albergar más de 150 mil ejemplares nuevos, así como la mejora en la capacidad de organización.

También en el IB se realizó la entrega-recepción de la primera etapa de construcción de las instalaciones de investigación en la sede Colima de la Estación de Biología Chamela, que incluye tres laboratorios experimentales, área para las Colecciones Biológicas, Laboratorio de Bioinformática, cuarto de congeladores, cuarto de máquinas, sala de juntas, caseta de vigilancia y áreas comunes.

En el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO), dentro de las Unidades de Apoyo a la Investigación, el Laboratorio de Alta Seguridad (BSL-3) fue invitado a formar parte del Laboratorio Nacional Conahcyt de Alta Contención Biológica. Se gestionó el Comisionamiento de dicho laboratorio.

En el IIBO, con el apoyo de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC), se llevó a cabo la actualización del equipo de cómputo en la Secretaría Administrativa.

DOCENCIA

Durante 2024, la labor educativa mantuvo el propósito de formar investigadores, docentes, divulgadores y profesionales de la ciencia. Este compromiso se refleja en el aumento en la atención a los alumnos, así como en la asesoría y dirección de tesis en los diferentes niveles, contribuyendo a la graduación de más estudiantes. Además, se destinaron recursos y esfuerzos a diversas actividades para promover la investigación desde etapas tempranas, a través de programas como Jóvenes hacia la Investigación, Verano de la Ciencia, Días de Puertas Abiertas, Taller de Ciencia para Jóvenes y Estancias de Investigación con el fin de fomentar en los estudiantes una cultura en torno a saber preguntar, familiarizarse con el equipamiento y las técnicas y métodos que apoyan la investigación desde sus primeros años. También se ofrecen cursos regulares en los planes de estudio y extraordinarios.

Durante el periodo no hubo creación de nuevas licenciaturas y posgrados, como tampoco renovación de planes de estudio en los que el SIC participara.

Con información de los centros e institutos, se reportan 10 840 alumnos atendidos (2023: 9721), de quienes 9248 realizaron tesis o estancias en los laboratorios de las entidades del SIC: 5000 de licenciatura, 3968 de posgrado y 2123 realizaron su servicio social. Obtuvieron el grado 1592 alumnos (680 de licenciatura, 11 de especialidad, 522 de maestría y 379 de doctorado). Del total de alumnos atendidos 3830 (35.3%) estuvieron becados.

Con la finalidad de fomentar las vocaciones y crear nuevas, por primera vez el Instituto de Física organizó actividades didácticas con distintos niveles de complejidad, para promover la física entre niños y jóvenes de secundaria, bachillerato y licenciatura. Las actividades incluyeron la perspectiva de género para que las niñas asuman que no hay límites para ellas.

Bachillerato

Un grupo de investigadoras del SIC implementa una didáctica feminista en matemáticas, enfocándose en modificar las estrategias didácticas que afectan a las niñas. Aunque se han realizado avances, ha sido escasa la atención al papel del cuerpo en estos procesos. El dualismo mente-cuerpo ha relegado la ciencia, especialmente las matemáticas, a un ámbito puramente racional, ignorando la conexión con las emociones. Sin embargo, las neurociencias demuestran que la razón está “encarnada” y que los modelos pedagógicos deben integrar cuerpo y emoción para mejorar el aprendizaje. Investigaciones indican que las niñas suelen tener un desempeño igual o superior al de los niños en las etapas iniciales, pero esta tendencia se invierte en la educación primaria, sugiriendo la necesidad de centrar el cuerpo en el aprendizaje de las matemáticas.

El Instituto de Matemáticas realizó un taller para estudiantes de bachillerato en Morelos y llevó a cabo visitas a escuelas, ofreciendo conferencias y actividades matemáticas, así como talleres de fortalecimiento docente para CBTIS. Se continuó con el proyecto CIENPIES Matemático en la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), que incluyó talleres y conferencias. También se llevaron a cabo talleres virtuales y círculos matemáticos para niñas y jóvenes de secundaria y bachillerato.

El Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) cuenta con el programa “Docentes exploradoras y exploradores”, que invita a profesores de bachillerato a realizar estancias cortas con investigadores del ICN, fomentando la vinculación y el apoyo a estudiantes con intereses científicos. Este proyecto está alineado con el Programa Adopte un Talento (PAUTA), creado en 2007, que busca estimular el interés científico en los primeros niveles escolares. En 2024 el ICN fortaleció su vinculación con el bachillerato de la UNAM, siendo el primero en formalizar acuerdos con la ENP y preparando colaboración con

el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) para el Programa de Estancias Cortas de Investigación (PECI), que incluye a 28 estudiantes de la ENP, y el Programa de Actualización Docente con más de 70 maestros.

Recientemente, científicos del ICN ofrecieron una conferencia sobre ondas gravitacionales, un tema de interés para la física, en el marco del Curso de Actualización docente para profesores de bachillerato, organizado por el ICN y la ENP.

Licenciatura

El Instituto de Energías Renovables llevó a cabo el proceso de reacreditación de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables frente al Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C.

El Programa de Jóvenes hacia la Investigación, que cumple 35 años en la UNAM, es fundamental para la formación de jóvenes científicos, brindándoles experiencias que les ayudan a tomar decisiones sobre su futuro académico. En esta edición, se recibieron 284 carteles e informes técnicos, evaluados por un jurado de expertos en diversas disciplinas.

Con la reciente incorporación de la carrera de Ingeniería Aeroespacial, se están desarrollando propuestas concretas en beneficio del país. Seis estudiantes avanzados de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra (ENCiT) participaron en estudios sobre el fenómeno de “El Niño” a bordo del Buque Oceanográfico “El Puma”, junto a posdoctorantes del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Alrededor de 30 alumnos de licenciatura y posgrado en Ciencias de la Tierra de la UNAM, bajo la supervisión de expertos, revisaron 140 medidores sísmicos en Ciudad Universitaria. Tras la recolección de datos, se plantean proyectos multidisciplinarios para investigar la topografía previa a las erupciones del Xitle, generando un amplio volumen de datos que se procesarán para construir una maqueta de la zona.

El podcast *El ABC de la física en una serie auditiva: el universo en tus oídos*, del Instituto de Física, busca compartir conocimientos básicos y especializados a través de Spotify, sirviendo como herramienta para estudiantes de diferentes semestres.

El Centro de Estudios en Computación Avanzada de la CIC organizó su Tercera Escuela, que reunió a aproximadamente 1200 participantes en su academia de verano. Además, el Programa para el Impulso a la Titulación por Actividades Académicas en el Extranjero, coordinado por la Dirección General de Cooperación e Internacionalización, seleccionó a 53 alumnos de 18 escuelas de la UNAM para desarrollar actividades académicas en 12 países.

En el Instituto de Química se implementa un proyecto educativo que combina el aprendizaje de moléculas con inteligencia artificial, juegos y realidad aumentada, titulado “Conviviendo con las moléculas”, el cual busca mejorar los procesos de enseñanza de manera lúdica.

Posgrado

El Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas logró el primer acuerdo de Doble Grado de Doctorado entre la UNAM y cualquier universidad Alemana.

Un hito para la internacionalización del Centro de Nanociencias y Nanotecnología ha sido la graduación del primer estudiante de doctorado, bajo un convenio de doble titulación entre la Universidad de Groningen (Países Bajos) y el Posgrado de Ciencia e Ingeniería de Materiales-UNAM. Este logro destaca por una innovadora tesis sobre la fabricación de dispositivos espintrónicos, fortaleciendo la colaboración global y la formación de especialistas en áreas de frontera.

En el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental se duplicó la matrícula de estudiantes de posgrado, gracias a las campañas de promoción local, nacional e internacional; la calidad de nuestra formación ha sido reconocida por premios a estudiantes, en particular el Premio a la mejor tesis de Doctorado por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

El Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología presentó un nuevo Diplomado en Gestión de la ciberseguridad, relevante en un mundo digital donde proteger activos de este ámbito es crucial.

El Instituto de Ciencias Nucleares y el Instituto de Química organizaron la Quinta Escuela Temática 2024, centrada en aplicaciones catalíticas para activar moléculas pequeñas.

La Dirección General de Divulgación de la Ciencia y la Facultad de Estudios Superiores Aragón reafirmaron su compromiso al iniciar la segunda generación del Diplomado en Redes sociales y medios digitales, que consta de 240 horas de trabajo remoto. Se reunieron 45 estudiantes y más de 20 docentes y ponentes invitados.

ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

Convenios

Los vínculos con los diferentes sectores se formalizan a través de convenios de colaboración, 392 convenios en 2024, de los cuales 53 fueron con instituciones extranjeras. Así, el SIC se empeñó, a través de sus investigaciones, en trabajar de forma conjunta

con otras instituciones académicas (139), pero también con empresas (73), gobiernos locales (63) y el gobierno federal (74), a la vez que con organizaciones no gubernamentales (41).

Difusión de la ciencia. Organización de eventos académicos

Diversos son los caminos del SIC para la difusión de los avances y resultados. En 2024 los centros e institutos publicaron, editaron y reeditaron diferentes documentos, asistieron a congresos y organizaron un conjunto de eventos dirigidos a pares. Organizaron 2181 actividades de difusión en las que expusieron 14 545 ponentes, con una asistencia aproximada de 152 337 participantes. A su vez, informaron de 2218 conferencias por invitación: 1553 en México y 665 en el extranjero; otras ponencias y presentaciones fueron 4517, de las cuales 3296 se dieron en el país y 1221 en otras latitudes. En total, el SIC presentó 6735 ponencias (en 2023 fueron 5823) o presentaciones en diferentes eventos, cifra que confirma la importancia que tiene la puesta en común de los trabajos de investigación.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE DIVULGACIÓN

La UNAM y el país se benefician enormemente de la amplia oferta cultural del subsistema. Esta oferta se despliega a través de una extensa red de oficinas de divulgación en la mayoría de los centros e institutos, y diversas alianzas para llevar a cabo una variedad de esfuerzos, así como varios museos. Cuenta con la dedicación de instituciones y expertos universitarios, siendo la Dirección General de Divulgación de la Ciencia un actor central en este proceso que articula o se suma a diversidad de actividades a través de múltiples medios tradicionales y los nuevos que la tecnología ofrece. Además de organizar numerosos eventos en colaboración con otras instituciones, se abrieron las puertas de los centros e institutos a diferentes sectores para dar a conocer las actividades realizadas dentro de las entidades. En el caso particular de la CIC, se cuenta con instancias de divulgación como su página web y Memoria UNAM, una estrategia de la universidad para difundir en internet gran parte de su quehacer académico dirigido a diversos sectores de la población.

Así, investigadores de los centros e institutos organizaron 1353 actividades de divulgación en las que expusieron 7177 ponencias y lograron llegar a una audiencia aproximada de más de 3.5 millones de personas; a su vez, participaron en 2208 eventos organizados por otras instituciones, en 1677 actividades en internet, 649 participaciones en medios impresos, 662 en radio, 362 en televisión, a las que se adhieren los esfuerzos de sus seis museos.

Museos

El SIC cuenta con seis museos: Universum y Museo de la luz, a cargo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia; Museo Regional Mixteco Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez, Puebla; Museo de Geología, en la colonia Santa María la Ribera, Ciudad de México; Museo del Instituto de Geofísica, también en el Ciudad de México; el Pabellón Nacional de la Biodiversidad, que expone las especies mexicanas de flora y fauna desde junio de 2022, y el Instituto de Matemáticas que inauguró en el año reportado un Museo virtual para promover el campo.

Edición de publicaciones periódicas de divulgación

En el ámbito de la divulgación, el SIC reporta 22 proyectos, 655 artículos de divulgación y 17 producciones editoriales periódicas, de las cuales dos son impresas y electrónicas a la vez y 15 son electrónicas.

Actividades destacadas de divulgación de los centros e institutos

El Instituto de Biología (IB) encabezó el evento BioBlitz del Bosque de Chapultepec, con la participación de 160 personas académicas y estudiantes. La exposición *Salvar al Axolote para salvar Xochimilco* en la Tienda UNAM recibió cerca de nueve mil visitantes y en el Día Nacional de los Jardines Botánicos se recibieron cerca de cinco mil convidados. El museo del Pabellón Nacional de la Biodiversidad del IB recibió a más de 144 mil personas, ofreciendo visitas guiadas y gran variedad de talleres.

El Instituto de Astronomía (IA) realizó la 16ª edición de la Noche de las Estrellas, dedicada a Marie Curie. Este evento nacional de divulgación masiva fue celebrado en las Islas de Ciudad Universitaria, en la ciudad de Ensenada, B.C., y en 112 sedes más del país. El IA colaboró en el evento del Eclipse total de Sol, en diferentes regiones del país, y orientó a la población sobre el cómo verlo de manera segura. Creó el instrumento Miiendam que permite a quienes presentan debilidad visual, escuchar al Sol y cómo se oculta durante el eclipse.

El Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) este año trabajó en la consolidación de la difusión y divulgación, logrando cuatro eventos especiales, 30 seminarios institucionales, participación en ferias planeadas por otras instancias de la UNAM, así como eventos organizados por el Instituto. Con el fin de divulgar el conocimiento y el quehacer del ICAYCC, las personas académicas proporcionaron más de 200 entrevistas en medios nacionales y 14 en medios internacionales. Asimismo, se fortaleció la presencia del ICAYCC en medios de comunicación social de la UNAM con 35 notas en *Gaceta UNAM*, cuatro portadas, un suplemento, 17 boletines UNAM, 19 pariciones en UNAM Global y participación en programas de TV UNAM.

Coordinación de la Investigación Científica

En el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) se organizó y realizó “El Camino Rosa: experiencia interactiva para la detección del cáncer de mama”, un taller interactivo en el marco del mes de sensibilización sobre el cáncer de mama, con el objetivo de difundir y reflexionar sobre la detección oportuna de esta enfermedad. Se contó con la participación de público en general, personal académico, administrativo, estudiantil y trabajadores de base. Fue realizado en colaboración con el Hospital General.

El ICAT también organizó la observación del Eclipse solar el 8 de abril, el montaje de experimentos y telescopios, y el Festejo del Día de la Niñez 2024. Asimismo, diseñó experimentos recreativos sobre las temáticas que se trabajan en el Instituto para niñas y niños. Llevó a cabo los Días de Puertas Abiertas, el 2º Simposio de la Red de Aulas del Futuro, La Ciencia Curiosa 2024 en su Biblioteca Vasconcelos, el 1º Taller de Síntesis de Nanomateriales, el 2º Congreso estudiantil Interdisciplinario y las Jornadas Académicas con Posdocs del ICAT.

En el Instituto de Física se llevó a cabo el Día de Puertas Abiertas 2024, titulado “Con la Física te cae el 20”. El evento convocó a más de 3500 personas, alcanzando público de todos los niveles de estudios con interés en la física. Se ofrecieron más de 100 actividades de divulgación y difusión científica.

En el Instituto de Geología se cumplieron diez años del Terramóvil, programa de divulgación de ciencias de la tierra de la entidad, enfocado en que los alumnos de educación básica y media superior, así como el público en general conozcan su entorno geológico, hidrológico y los suelos de la Cuenca de México. Como parte de las actividades de vinculación, el programa se empleará como modelo a establecer en el Instituto de Ecología de la UNAM.

El Instituto de Matemáticas inauguró el Museo Virtual de las Matemáticas y preparó cursos para docentes. La Unidad Cuernavaca destacó con el proyecto Armat en escuelas, plazas y museos. La Unidad Juriquilla celebró el 2º Festival de Matemáticas de Querétaro y participó en la Semana de las Ciencias. En Oaxaca continuaron las actividades del programa PROFE. En Ciudad Universitaria hubo un evento de puertas abiertas para mujeres estudiantes, y se participó en la Noche de las Estrellas y en la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades.

SECRETARÍA ACADÉMICA

La Secretaría Académica (SA) inició en 2024 una nueva etapa bajo la titularidad del Dr. Juan Núñez Farfán, investigador titular C del Instituto de Ecología, quien fue nombrado por la Dra. María Soledad Funes Arguello, coordinadora de la Investigación

Científica. El Dr. Núñez Farfán enfrentó tanto las tareas tradicionales como las nuevas responsabilidades asignadas por la Dra. Funes a esta Secretaría bajo una estrategia de trabajo en equipo.

Dentro de su estructura cuenta con cinco secretarías técnicas. La Secretaría Técnica del Consejo Técnico de la Investigación Científica se encarga de acatar, organizar y distribuir los distintos asuntos que se abordan en el principal órgano colegiado y de toma de decisiones del subsistema: el Consejo Técnico y sus comisiones. Por su parte, la Secretaría Técnica de Generación y Análisis de Indicadores tiene la responsabilidad de analizar, revisar, redactar y elaborar diversos informes sobre múltiples aspectos del SIC, formulando preguntas sobre su evolución, características, resultados de investigaciones, impacto, modelos de financiamiento y evaluación, así como comparaciones de indicadores similares con otras instituciones, tanto nacionales como internacionales, en temas asociados al personal académico del SIC, sus líneas de investigación, proyectos y resultados, así como su vínculo con la enseñanza y la divulgación, entre otros.

Está también la Secretaría Técnica de Seguimiento que se ocupa de la conformación, mantenimiento, actualización y explotación de sistemas, páginas y plataformas, tareas claves para la operación de la mayoría de las áreas, además de proporcionar estadísticas anuales e históricas de acuerdo con las bases de datos. Por otra parte, está la Secretaría Técnica de Intercambio Académico que promueve el intercambio de los miembros del subsistema con instituciones académicas, tanto nacionales como extranjeras, y gestiona el apoyo administrativo necesario. Finalmente, la Secretaría Técnica de Comunicación y Difusión se encarga de editar el boletín informativo de la Coordinación de la Investigación Científica, *El Faro*, y se dedica, en términos generales, a la divulgación de las actividades de la Coordinación y del SIC. Por último, está la Secretaría Cómputo.

Además, la SA continuó apoyando la plataforma LabUNAM, en la que participaron diversas instancias internas de la CIC y todas las entidades que forman parte de los distintos laboratorios, incluyendo al Subsistema de Escuelas y Facultades y al Subsistema de Humanidades. También monitoreó los proyectos del Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027, de los que tiene dos a su cargo, y colabora con la Secretaría de Investigación y Desarrollo en el avance de todos los proyectos asignados a la Coordinación de la Investigación Científica, así como los proyectos conjuntos con la Coordinación de Humanidades.

Adicionalmente, la SA sistematizó la creación y el mantenimiento de infraestructura y software para optimizar el funcionamiento de las áreas a su cargo y tomó control de la página web de la propia Coordinación. Asimismo, es responsable de coordinar el Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM para las entidades académicas del SIC y de apoyar la transformación del modelo de evaluación del subsistema.

Acuerdos del Consejo Técnico de la Investigación Científica

En sus 22 sesiones ordinarias, y en cumplimiento de las atribuciones que el Estatuto del Personal Académico de la UNAM le señala, el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) revisó, decidió y tramitó 9359 asuntos académico-administrativos relacionados con el personal académico del Subsistema de la Investigación Científica (SIC). De estos asuntos, 3576 correspondieron a decisiones tomadas directamente por el CTIC, incluidas 3168 evaluaciones de informes anuales correspondientes a 2023; y los otros 5783 a decisiones del CTIC sobre los asuntos que ha delegado 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, 211 correspondieron a becas posdoctorales, 95 a periodos sabáticos (50 con goce de beca de la DGAPA y 45 sin beca), 19 a concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a investigador titular C y 12 concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a técnico académico titular C.

Se llevaron a cabo seis sesiones extraordinarias.

Con relación a los programas de estímulos académicos, el CTIC ratificó 274 dictámenes del Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), 58 dictámenes del Programa de Estímulos de Iniciación de la Carrera Académica para Personal de Tiempo Completo (PEI), 66 dictámenes del Programa de Estímulos por Equivalencia (PEE) y resolvió 15 recursos de revisión.

A la vez, se actualizaron las Comisiones Evaluadoras y/o Revisoras del PRIDE de 21 entidades académicas.

Entre las acciones relevantes aprobadas y realizadas por el CTIC, se realizaron elecciones para elegir a representantes del personal académico ante los consejos internos de las siguientes entidades del SIC: Instituto de Biología, Instituto de Ciencias Físicas (ICF), Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Ciencias Nucleares, Instituto de Investigaciones en Materiales, Instituto de Energías Renovables, Instituto de Geofísica, Instituto de Geología, Instituto de Química, Centro de Ciencias Genómicas y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. También se cumplió con las elecciones para renovar el Comité Académico de la Licenciatura en Nanotecnología y una segunda elección para llevar a cabo el desempate entre las dos fórmulas participantes para la elección de representantes del alumnado.

Se efectuaron elecciones extraordinarias para elegir al consejero representante propietario y suplente del personal académico ante el Consejo Técnico de la Investigación Científica del Instituto de Física y del Instituto de Fisiología Celular.

Se realizó la votación para elegir a quienes integrarán el Comité de Ética del Consejo Técnico de la Investigación Científica.

El Pleno del CTIC aprobó el dictamen de las comisiones para otorgar los siguientes estímulos especiales para técnicos académicos: Harold L. Johnson y Guillermo Haro Barraza, del Instituto de Astronomía; José Ruiz de la Herrán, Marcos Mazari Menzer y Fernando Alba Andrade del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología; Federico Fernández Cancino y Guillermo Massieu, del Instituto de Fisiología Celular, y Julio Monges Caldera, del Instituto de Geofísica.

El CTIC aprobó la propuesta para otorgar la distinción de investigadora emérita a la Dra. María Esperanza Martínez Romero del Centro de Ciencias Genómicas.

Se aprobaron las propuestas para que 23 miembros del personal académico fueran nombrados jefes de departamento y de estación en varias entidades.

Se llevó a cabo la evaluación de los informes de actividades del personal académico de 30 entidades, de los seis proyectos de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia, dependientes de la Coordinación de la Investigación Científica, y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Se aprobó el informe de la Comisión Especial Revisora para atender los recursos de revisión interpuestos por cuatro académicos de tres entidades del SIC, de acuerdo con lo establecido en el artículo 106 del Estatuto del Personal Académico.

Se propuso la integración de los jurados del Premio Universidad Nacional y del Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos correspondientes al año 2024.

Se aprobó la propuesta de los Criterios de Evaluación para el personal Técnico-Académico del Instituto de Biología y la propuesta de reforma al Reglamento Interno del Instituto de Ecología, así como la propuesta del Comité Académico de la Licenciatura en Ciencia de Datos, para la ratificación de la aprobación explícita de las 10 opciones de titulación, y la modificación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Nanotecnología.

Se aprobó la propuesta del Consejo Interno del Instituto de Geofísica para nombrar al Pilar Principal del Observatorio Geomagnético de Teoloyucan "Dr. Juan Esteban Hernández Quintero"; la propuesta del Consejo Interno del Instituto de Geología para nombrar al Aula Docente de Mineralogía "Dr. Fernando Ortega Gutiérrez", y la propuesta del Consejo Interno del Centro de Ciencias Genómicas para designar con el nombre de "Dr. Jaime Mora" al edificio donde el académico trabajó por más de 40 años.

Asimismo, se aprobó la solicitud correspondiente a contrataciones para el semestre 2024-2, 2025-1, 2025-2 y ciclo escolar 2024-2025 de profesores de asignatura A y ayu-

dantes de profesor B de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables; las contrataciones de profesores de asignatura A y B, ayudantes de profesor A y B para los semestres 2025-1 y 2025-2, la contratación de cuatro profesores de asignatura A, de un ayudante de profesor A y de un ayudante de profesor B de la Licenciatura en Nanotecnología.

Se sometió a consideración del Pleno y se aprobó la integración del Comité de Becas Posdoctorales del Consejo Técnico de la Investigación Científica.

Se aprobó el Acuerdo sobre Becas Posdoctorales en la UNAM.

Se aprobó el curso “Primeros Auxilios”, Formación Complementaria extracurricular para la Licenciatura en Nanotecnología.

Secretaría Técnica de Generación y Análisis de Indicadores

Rendir cuentas es una obligación ética de las instituciones públicas y un esfuerzo constante en la Coordinación, tarea que esta Secretaría asume con compromiso. A través de una serie de informes, se presenta a las autoridades universitarias, a las federales y al público en general un panorama amplio de las actividades del Subsistema de la Investigación Científica: lo que hace, cómo lo realiza, con qué recursos cuenta, para qué fines y cuáles son los resultados obtenidos. Este empeño no solo favorece el análisis del quehacer científico en el país, sino que también pone en relieve la notable labor conceptual y la creatividad que sustentan los trabajos cotidianos de los centros e institutos y de la propia Coordinación, además de generar estadísticas que describen sus logros, aportaciones y orientaciones, así como su legado histórico en este, el sistema científico más antiguo de la nación.

Para la elaboración de estos informes se recurre a tres fuentes principales: la selección y organización de las notas de los boletines y la *Gaceta* de la UNAM, los informes de los centros e institutos, y los datos del Sistema de Concentración de Información del Sistema de Investigación Científica. Con esta información, se redactan textos anuales y se construyen indicadores que los acompañan, los cuales son analizados periódicamente para evaluar su evolución a lo largo de las décadas.

Además, cada ocho años, el Sistema de Investigación Científica elabora y publica un compendio de su labor. La organización y coordinación del grupo de trabajo, la redacción de la mayoría de los textos, el diseño editorial y conceptual del material, así como la revisión de todos los documentos, corren a cargo de esta Secretaría.

Por otro lado, es esencial enfrentar el reto de construir nuevos indicadores que reflejen mejor el dominio institucional. Sería provechoso que estas tareas se realicen de ma-

nera integral en la Universidad, ya que esta simplificación permitiría un análisis y una evaluación más efectivos del trabajo del Subsistema de la Investigación Científica, facilitando, entre otros aspectos, la organización de proyectos de prospectiva estratégica desde la Coordinación.

Durante el año 2024, además de las tareas cotidianas relacionadas con el Informe al Rector, la Memoria UNAM 2023, el apoyo al Plan de Desarrollo Institucional y sus nueve proyectos, el Informe de Avance y Resultados del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, y las aportaciones del SIC y la CIC al Sexto Informe de Gobierno, la única responsable del área participó en un curso impartido en El Colegio de México, por el Dr. Manuel Gil Antón: "Introducción a la Sociología de las Universidades (Sociología de la Educación Superior)", que se llevó a cabo de agosto a noviembre de 2024, los martes de 17 a 20 horas, y en el taller especializado en análisis de datos para investigación universitaria para fortalecer el impacto académico en la sostenibilidad, organizado por la Secretaría de Investigación y Desarrollo con Elsevier y la plataforma SciVal.

También colaboró en la entrega de documentación para las auditorías solicitadas por el Secretario Académico, trabajó en un documento sobre los modelos de evaluación de la labor académica e inició la redacción de un trabajo con motivo de la celebración de los 80 años de la constitución de la Coordinación de la Investigación Científica y su órgano colegiado, el Consejo Técnico.

Por último, en conjunto con el Secretario Académico de la Coordinación, se implementó un nuevo indicador de género, ranking Leiden (mencionado en el apartado previo de Género), que se adentra en comprender cómo valorar el apoyo a la carrera académica de la población de investigadoras en la generación de artículos indizados. Para ello, se sugirió la participación de los centros e institutos y sus aportes para analizar cómo construir dicho indicador y poder, más adelante, comprender las causas de su explicación.

Secretaría Técnica de Seguimiento

La tarea de sistematización de la información, así como su organización, seguridad, los vínculos con los usuarios que integran información y aquéllos que la utilizan, es un proceso fundamental en los sistemas información y por tanto otra tarea central de la CIC y la propia UNAM; sin información ordenada, segura y accesible, otras actividades de la Coordinación estarían en riesgo y los tiempos para su realización se extenderían impactando a las personas involucradas, los recursos económicos y administrativos y la capacidad de análisis y oportunidad del uso de la información. Así, esta Secretaría está a cargo de crear, mantener, actualizar e innovar con los sistemas de información.

Secretaría Técnica de Intercambio Académico

El Plan Anual de Trabajo 2024 estuvo integrado por 252 actividades, 96 para la movilidad nacional y 156 internacional, de las cuales se apoyaron con gestión y financiamiento 223 actividades (90 nacionales y 133 internacionales). Los datos de actividades apoyadas se sustentan tanto por la información del ejercicio presupuestal del área de recursos financieros de la CIC, como por el soporte documental final proporcionado por las entidades del SIC al término del año; por lo tanto, algunos casos serán validados en su momento.

Intercambio nacional. Las 90 actividades apoyadas con gestión y/o financiamiento contemplaron el viaje de 28 investigadores de la UNAM a instituciones de educación superior (IES) nacionales, la visita a la UNAM de 58 académicos de diversas IES del país y cuatro actividades de manera virtual. La mayor colaboración se realizó con el norte del país, principalmente con las IES de Sonora y Baja California, en tanto que la intensa colaboración que se ha tenido con El Colegio de Sinaloa se vio afectada por la situación de seguridad en el estado.

Intercambio internacional. La CIC proporcionó gestión y recursos para la realización de 133 actividades: 68 viajes de investigadores del SIC a IES del extranjero, 64 visitas de investigadores extranjeros a la UNAM y una colaboración de forma virtual. Es de señalar que la mayor movilidad de investigadores se realizó con Europa, en específico con IES de España y Francia.

Resultados obtenidos de la movilidad académica. De acuerdo con los informes de actividades proporcionados por las entidades, la movilidad académica atendida en el 2024 logró impactos que fortalecen significativamente las actividades de docencia, investigación y divulgación de la ciencia que las entidades del subsistema llevan a cabo con sus pares del país y del extranjero. Estas actividades se reflejan en los siguientes indicadores: 66% de apoyos a actividades de investigación, 23% a actividades de docencia y 11% a actividades de divulgación.

Difusión. Durante el año, en la página web de Intercambio Académico se dio a conocer la realización de diversas actividades de movilidad académica que contaron con apoyo de la Coordinación para su implementación y promoción, así como los resultados obtenidos de algunas actividades que se llevaron a cabo en el marco de la movilidad académica, como la sostenida por el Instituto de Geografía con la Universidad Complutense de Madrid, España.

Adicional a los apoyos por la Coordinación a través de la Secretaría señalada, se reportan también intercambios que las entidades realizan con recursos provenientes de diversos fondos. Los apoyos a través de la CIC incluyeron 19.14% de las actividades que

los centros e institutos realizan (2023: 99 vs 855). Algunas de las instancias que contribuyen con recursos para apoyar los empeños de intercambio académico dentro de la UNAM son: la Dirección General de Cooperación e Internacionalización, la DGAPA, los proyectos PAPIIT, y en el caso de las externas el Conahcyt, la Secretaría de Relaciones Exteriores, los consejos de ciencia y tecnología estatales y TWAS-Unesco, entre otras.

Las cifras del CISIC indican 228 visitas internacionales y 168 nacionales. Los investigadores del SIC salieron al extranjero en 332 ocasiones y a instituciones nacionales en 79, lo que da un total de 298 intercambios.

Por último, en relación con los años sabáticos el SIC recibió a 15 académicos, de los cuales cuatro provinieron del extranjero y 11 de instituciones nacionales. Los académicos del SIC realizaron 86 sabáticos internacionales y 26 en el país, y cuatro combinaron sus estancias dentro y fuera de México.

Secretaría Técnica de Comunicación y Difusión

En abril de 2024 *El faro, la luz de la ciencia* cumplió 23 años de difundir de forma breve, precisa, amena y ágil los proyectos desarrollados en los institutos, centros y programas del Subsistema de la Investigación Científica (SIC) de la UNAM. A lo largo del año el equipo de *El faro* se comprometió con numerosas tareas relacionadas con la misión y la visión que le da sentido, así como con otras actividades asignadas por la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM; al respecto, se redactaron artículos de divulgación sobre las últimas investigaciones de las dependencias y unidades de investigación del SIC. En los primeros meses del año se apoyó a la Secretaría Técnica de Generación y Análisis de Indicadores con la segunda corrección de estilo de textos correspondientes a la Memoria de 30 centros e institutos y en 55 cuartillas de la Memoria CIC.

En cuanto a los temas publicados en la página elfaro.cic.unam.mx, hubo artículos relacionados con el cambio climático, la intensa e inusual radiación solar de la pasada primavera-verano y la importancia de la conservación de los arrecifes de coral, cuya pérdida es síntoma del cambio climático. Asimismo, se trataron temas como la producción de hongos ectomicorrícicos para reforestación, el rescate de los ríos de la Ciudad de México y otros destacando el papel de México como líder mundial en producción de antivenenos. Un tema que se trató con asiduidad fue el proyecto Colmena, consistente en el diseño, desarrollo y envío de nano robots de tecnología mexicana a la Luna. También se abordaron las investigaciones enfocadas al estudio de patógenos resistentes a antibióticos, situación que ha ocasionado la muerte de 1.27 millones de personas; se trata de un serio problema que requiere de una profunda atención por parte de los tomadores de decisiones, así como del sector privado y de la comunidad

científica, incluyendo a los divulgadores de la ciencia, para concienciar al público sobre esta problemática.

De la misma manera, se continuó la publicación de reseñas de libros de divulgación, así como textos dedicados a destacadas mujeres científicas, personajes y sucesos de la historia de la ciencia, secciones que han formado parte del trabajo habitual de *El faro*, en su compromiso de acercar este tipo de conocimiento a un amplio público, particularmente a los jóvenes para despertar su vocación hacia estos campos.

Por otra parte, a solicitud del Dr. Manuel Suárez Lastra, a la sazón director del Instituto de Geografía (IGg) de la UNAM, el equipo de *El faro* efectuó una serie de entrevistas y la posterior redacción de artículos sobre diversos aspectos relacionados con dicha entidad. El objetivo fue dar a conocer los avances y aportaciones logrados por el IGg, en el marco de la conmemoración de los 80 años de su fundación. El número especial del Instituto de Geografía se materializó en el primer semestre de 2024, con una edición especial de 72 páginas; cabe destacar la organización de una presentación especial de la revista digital en el auditorio "Ing. Geógrafo Francisco Díaz Covarrubias" y publicada el 28 de mayo en la página web de *El faro*.

Respecto a la presencia de *El faro* en redes sociales, se cuenta en X (antes Twitter) con 1804 seguidores y en Facebook, con el perfil ElfaroUNAM, sumamos a 1995 seguidores, ya que la información de *El faro* en línea se actualiza con periodicidad y se destacan las investigaciones del Subsistema, así como anuncios de actividades organizadas por los diversos institutos y centros de investigación. Entre los trabajos laterales a la página web de *El faro* se realizó la actualización del directorio de comunicadores de ciencia, tanto de Ciudad Universitaria, como de todos los *campi* externos y sedes foráneas pertenecientes al Subsistema de la Investigación Científica.

SECRETARÍA JURÍDICA

La Secretaría Jurídica de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) atendió toda clase de juicios, procesos, procedimientos administrativos, actos jurídicos, así como los trámites relativos a instrumentos consensuales y las quejas turnadas por la Defensoría de los Derechos Universitarios, Igualdad y Atención de la Violencia de Género; además asesoró a las personas titulares de la CIC y a las de las entidades y dependencias adscritas al SIC, incluidos sus funcionarios. El resultado de las actividades del año 2024 son las siguientes:

En materia de instrumentos consensuales se atendieron 742 solicitudes, dentro de las cuales se emitieron 263 dictámenes; se revisaron 281 instrumentos que fueron enviados para trámite (dictamen, validación, aprobación, registro, depósito y cancelación,

entre otros) ante las direcciones generales de Estudios de Legislación Universitaria, de Asuntos Jurídicos, del Patrimonio Universitario y de Cooperación e Internacionalización.

Se atendieron 104 juicios laborales y se concluyeron 18. Se dio trámite y seguimiento a 23 juicios de amparo en materia laboral. Se tramitaron 113 procedimientos de investigación administrativa y se concluyeron 103. Asimismo, se dio atención a 71 asuntos promovidos ante las comisiones mixtas y se terminaron cinco, y se desahogó un asunto en materia de conciliación prejudicial laboral.

En materia penal, se tramitó y dio seguimiento a dos carpetas judiciales, así como a 34 carpetas de investigación; de éstas se concluyeron cuatro.

De los juicios civiles y mercantiles, se tienen cuatro asuntos en trámite y un juicio agrario. Se dio seguimiento a tres amparos en materia administrativa, concluyendo uno.

De nueve asuntos radicados ante el Tribunal Universitario, se terminaron cinco. También se dio atención y seguimiento a 80 quejas iniciadas por la Defensoría de los Derechos Universitarios, Igualdad y Atención de la Violencia de Género, de las que se concluyeron 10; y se atendieron 65 solicitudes de trámites migratorios, de los cuales se concluyeron 63. Finalmente, se desahogaron 324 asesorías.

SECRETARÍA ADMINISTRATIVA

De enero a diciembre del año 2024, la Secretaría Administrativa proporcionó los servicios de apoyo necesarios para el desarrollo de las actividades sustantivas de las distintas áreas que integran la estructura de la CIC, de las que destacamos las más relevantes:

Ingresos y egresos de la Coordinación de la Investigación Científica

La CIC contó en 2024 con un presupuesto operativo anual inicial de \$315 710 230.00, del cual se utilizó un total de \$140 058 619.00 (44.36%) en sueldos y prestaciones; asimismo, realizó las acciones de control, revisión, registro, seguimiento y pago por un total neto de \$89 453 587.00 (28.33%) para atender a un total de 356 becarios del Programa de Becas Posdoctorales del SIC; erogó \$33 564 488.00 (10.63%) en 414 apoyos financieros para el desarrollo de la investigación científica e intercambio académico y \$28 606 204.00 (9.06%) para la operación y desarrollo de las áreas sustantivas y administrativas de la CIC. Se destinaron \$7 813 432.00 (2.47%) para el desarrollo de 10 laboratorios nacionales UNAM de investigación científica y \$4 813 862.00 (1.52%) para atender compromisos derivados de diversos convenios, destacando los firmados con el Sistema Universidad de Illinois (EUA), la Universidad Técnica de Braunschweig (Ale-

Coordinación de la Investigación Científica

mania), Universidad de Indiana (EUA) y con la Academia Mexicana de Ciencias; además incluye las bases de colaboración generadas por el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) con el Instituto Nacional de Salud Pública, la FES Iztacala, el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, el Instituto de Geología y el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Respecto del control de proyectos y distribución de los fondos PAPIIT, se administraron gastos de cuatro proyectos por un total de \$865 017.00 (0.27%) derivados de los trabajos de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia: Red de Apoyo a la Investigación en el Sector Salud.

La CIC contó con presupuesto adicional en 2024 para fines específicos por la cantidad de \$56 829 000.00, utilizado para fortalecer el desarrollo de 25 laboratorios nacionales de investigación científica con la cantidad de \$44 829 000.00 (78.88%) y \$12 000 000.00 (21.12%) para atender el compromiso anual del convenio UNAM con el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad A.C.

La CIC logró ingresos extraordinarios por \$10 079 653.00 por diplomados, cursos, talleres, servicios y donaciones. Se emplearon \$3 342 943.00 para compra de artículos, materiales y útiles diversos, pago de becas para licenciatura, en proyectos específicos y gastos de extensión y colaboración académica, y aplicó la cantidad de \$1 934 429.00 como complemento a los 414 apoyos financieros otorgados, esta cifra en particular se destinó a cuatro entidades del Subsistema de la Investigación Científica.

Se administraron nueve proyectos de investigación en salud, genética, medicina, tecnología de alimentos y colaboración académica internacional; estos proyectos iniciaron en 2018 y recibieron una asignación total autorizada de \$12 871 402.00 para afrontar gastos a mediano plazo; \$9 277 286.00 provinieron de recursos asignados por Conahcyt, mientras que \$3 594 116.00 fueron otorgados por la iniciativa Chan Zuckerberg para el proyecto Jaguar. Este proyecto se basa en la experiencia en genética humana complementaria, genómica e inmunología de investigadores de siete países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay), y el Reino Unido.

Por su parte, la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO) tuvo un presupuesto anual de \$102 473 481.00, del cual ocupó un total de \$59 693 943.00 (58.25%) en sueldos y prestaciones, \$26 163 487.00 (25.53%) en su operación, materiales y combustible y \$3 165 786.00 (3.09%) en compra de equipo y reconstrucción del muelle para "El Puma".

Es importante destacar la continuación del proyecto "Los Buques Oceanográficos de la UNAM: Fortalecimiento e impulso de la investigación científica marina", el cual contó con un presupuesto total adicional de \$31 005 619.00 asignado por la Secretaría Ad-

ministrativa de la UNAM en 2023, el cual sirvió para adquirir e instalar equipos hidroacústicos y refacciones para los motores de los buques “Justo Sierra” y “El Puma”, cuyo ejercicio en conjunto de los años 2023 y 2024, asciende a \$29 632 913.00, por lo que el saldo de \$1 372 706.00 será ejercido durante el ejercicio 2025.

Finalmente, por concepto de fletamentos, la COPO obtuvo ingresos extraordinarios por un monto total de \$40 939 268.48 y los gastos efectuados durante el 2024 con sus ingresos extraordinarios ascendieron a un total de \$29 084 965.00, como complemento a su presupuesto operativo, por los conceptos de combustibles y lubricantes, equipo especializado, pago de compensaciones por trabajo en días festivos o descanso obligatorio, artículos, materiales y útiles diversos, servicios profesionales independientes, mantenimiento de equipo e instalaciones, servicios de telecomunicaciones, ropa y artículos de protección, viáticos y pago de derechos e impuestos.

COORDINACIÓN DE SERVICIOS DE GESTIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA (CSGA)

Dentro de la CIC, la CSGCA atiende la gestión de los asuntos de colaboración entre el SIC y las facultades y escuelas afines con otras instituciones, organismos, entidades y/o empresas públicas. También se vincula con organismos y empresas privadas, tanto nacionales como internacionales, además de gestionar los convenios correspondientes. El resultado en 2024 significó la captación de 424 nuevos apoyos por un monto de \$449 303 497.24 como ingreso extraordinario. Las fuentes de financiamiento del total registrado en este año se clasifican como sigue: del sector público 19 organizaciones con las que se formalizaron 374 compromisos por un monto de \$353 896 057.55 (88.2%); con la iniciativa privada: 25 instituciones, de las cuales se obtuvieron 30 apoyos por un monto de \$79 863 395.56 (7.1%); del financiamiento mixto sector público-iniciativa privada se consiguieron dos apoyos por un monto de \$2 543 750.00 (0.5%). A través de 13 organismos internacionales se gestionaron 18 apoyos, por un monto de \$13 000 294.13 (4.2%). El organismo público del gobierno federal del que se obtuvo el mayor financiamiento fue el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).

En las convocatorias del Conahcyt 2023 y 2024, de las solicitudes presentadas con resultados publicados en 2024 se aprobaron a la UNAM, para las entidades académicas representadas por la CIC, un total de 309 apoyos por un monto de \$252 333 305.16, correspondiendo al SIC 222 apoyos por un monto de \$187 156 684.86, para las escuelas y facultades afines correspondieron 86 apoyos por un monto de \$65 176 620.30 y un apoyo para la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación para su participación como institución asociada en los Laboratorios

Nacionales Conahcyt. Los resultados registrados provienen de los diversos programas que se detallan a continuación.

En el 2024, el financiamiento obtenido en el marco de las convocatorias del Conahcyt, financiados por el Programa Presupuestario F003 "Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación con los Sectores Social, Público y Privado", en el Programa de Ciencia Básica y de Frontera 2023-2024 se aprobaron en total 90 solicitudes con un monto de \$124 325 849.52; en la Convocatoria Ciencia de Frontera 2023 (tercera lista de resultados), se aprobaron 48 solicitudes presentadas en septiembre de 2022, por un monto de \$48 864 384.24.

En los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACE), se apoyaron 18 solicitudes por un monto de \$67 055 076.65: en el marco de la convocatoria 2024 Propuestas de Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia se otorgaron cinco apoyos con un monto de \$23 487 286.65, y en la Convocatoria 2023 Apoyo para el Desarrollo de Proyectos Humanistas, Científicos, Tecnológicos y de Innovación, de los Laboratorios Nacionales Conahcyt se obtuvieron siete aprobaciones como líder por la cantidad de \$41 880 040.00 y seis apoyos como socio por un importe \$1 687 750.00.

En el Programa de Desarrollo Tecnológico e Innovación Abierta se obtuvieron ocho aprobaciones con un monto de \$11 887 994.75, de los cuales se otorgó el reconocimiento para cuatro proyectos en la Convocatoria 2023 Reconocimiento de Laboratorios Nacionales Conahcyt como socios; adicionalmente se otorgaron cuatro asignaciones en la modalidad proyecto por Encargo del Estado: uno como líder por un monto de \$3 999 730.00 y tres como socio por un importe de \$7 888 264.75 a través de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación.

En el Programa de Acceso Universal al Conocimiento, se formalizaron un convenio por un importe de \$200 000.00 en la categoría de acceso universal al conocimiento humanístico y científico y a sus beneficios sociales.

En el Programa Fortalecimiento de las Comunidades de Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación se otorgaron 144 apoyos, de los cuales corresponden a las aprobaciones para los programas de becas, conforme a la siguiente descripción: los Apoyos Complementarios para Estancias Sabáticas Vinculadas a la Consolidación de Grupos de Investigación se autorizaron cinco solicitudes; para las Estancias Posdoctorales por México (EPM) Modalidades 1, 2 y Mujeres Indígenas se otorgaron 133 becas; seis aprobaciones para los Apoyos para la Incorporación de Investigadoras e Investigadores Vinculada a la Consolidación Institucional de Grupos de Investigación (Repatriaciones). Es importante mencionar que el pago de estos estímulos es depositado por la SECIHTI directamente a la cuenta bancaria personal de cada investigador o becario, según corresponda.

Con referencia a la convocatoria Acuerdo SEP-Conahcyt-ANUIES-ECOS Francia-México 2023-2024 no han sido emitidos los resultados y con respecto a la convocatoria 2024 de las y los Investigadores por México, no se aprobó ninguna solicitud.

Con respecto a la convocatoria L'Oréal Becas para las Mujeres en la Ciencia se aprobaron dos propuestas y en la convocatoria L'Oréal Premio para las Mujeres en la Ciencia se aprobó una solicitud.

Por parte de la Secretaría de Relaciones Exteriores a través del Fondo Conjunto México –Chile se aprobó una solicitud por un monto de \$711 000.00.

En el 2024 se presentaron en las diferentes áreas de esta CSGCA un total de 1345 solicitudes, de las cuales, hasta diciembre del mismo año solo se habían aprobado 285, por un monto de \$275 913 263.84. La evaluación, resultados y formalización de convenios de las solicitudes pendientes continuarán para el 2025. Es importante resaltar que, a través de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) de la Ciudad de México, se obtuvieron quince aprobaciones con un monto de \$28 496 155.28, la UNAM continúa obteniendo financiamiento por invitación para presentar proyectos específicos, científico, tecnológico, de innovación y divulgación, con la que se formalizaron cuatro convenios por un monto de \$14 548 300.00 como líder y como socio se obtuvo un instrumento por un importe de \$245 000.00; además, en la Convocatoria 2023 para presentar Proyectos Científicos, de Desarrollo Tecnológico e Innovación y Divulgación para la Atención de Problemas Específicos de la Ciudad de México se formalizó un convenio específico de colaboración por la cantidad de \$200 000.00, y en la Convocatoria 2024 se obtuvieron nueve aprobaciones por un monto de \$13 502 855.28.

Del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología se otorgaron siete aprobaciones por un importe de \$1 740 000.00 distribuidos en el Programa Investigadora e Investigadores por México Promoción 2024; con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos se obtuvo un apoyo por un monto de \$2 000,000 00 en el marco de la Convocatoria innovación farmacéutica de vanguardia: retos en la industria mexicana; y del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán de Ocampo se otorgaron cinco apoyos por un monto de \$511 957.16, a través de la Convocatoria 2024 de "Apoyo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas, Humanísticas, Tecnológicas y de Innovación en Michoacán" se financiaron dos apoyos por \$46 957.16 y se formalizaron tres convenios con monto de \$465 000.00 por asignación directa.

Finalmente, con el resto de las contrapartes se formalizaron 79 instrumentos jurídicos por un monto de \$163 511 080.00. Cabe mencionar que 130 instrumentos jurídicos adicionales fueron tramitados a través de la Secretaría Jurídica de la CIC para su gestión.

COORDINACIÓN DE PLATAFORMAS OCEANOGRÁFICAS (COPO)

La misión de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO) es apoyar e impulsar la investigación en ciencias del mar y geofísica marina en los mares mexicanos, promoviendo y asegurando la operatividad y manutención de los buques oceanográficos “El Puma” y “Justo Sierra”, asumiendo el compromiso de contar con procesos eficientes en un marco de mejora continua y modernización de infraestructura, en congruencia con las necesidades de desarrollo de las ciencias del mar y las directrices universitarias.

Apoyo a la investigación: campañas oceanográficas

Durante este periodo se realizaron 18 campañas oceanográficas y de geofísica marina, seis en “El Puma” y 12 en el “Justo Sierra”. Además, se realizaron tres campañas de pruebas de los sistemas de los buques, una en “El Puma” y dos en el “Justo Sierra”, navegando en total 16 659 millas náuticas.

En 2024, los buques de la UNAM se destacaron por seguir siendo plataformas clave para el apoyo a investigaciones científicas de frontera, en donde participaron académicos de instituciones nacionales e internacionales. Esto se logró a pesar de los desafíos derivados de los recortes presupuestales y las dificultades originadas por los procesos administrativos que no siempre se alinean con las necesidades específicas de las embarcaciones, afectando la eficiencia y la ejecución oportuna de los recursos. Sin embargo, los logros son reflejo de la responsabilidad y la resiliencia de la comunidad que los opera, y el compromiso de la UNAM con la ciencia y la colaboración global.

Las campañas realizadas representan un esfuerzo científico de gran relevancia, orientado a profundizar en el conocimiento del sistema oceánico, su dinámica, los mecanismos de forzamiento que lo controlan y su evolución. Parte de los resultados de estas investigaciones contribuyen a reducir el riesgo asociado a eventos extremos y fenómenos naturales, ofreciendo herramientas para una mejor prevención y gestión.

Las campañas en el Golfo de México estuvieron relacionadas con: El estudio de la dinámica oceánica y atmosférica, abarcando aguas mexicanas, de EUA y de Cuba, y su relación con los ecosistemas marinos, el cambio climático y su impacto en las áreas costeras, esta investigación es una iniciativa que lleva más de dos décadas, financiada con recursos de PEMEX, SENER-Conahcyt, así como por instancias internacionales (Academia Nacional de Ciencias [NAS] de EUA). También se atendió el conocimiento de las comunidades bentónicas que habitan en la región de mar profundo. Asimismo, se trabajó en la caracterización sedimentológica y batimétrica de la zona del Escarpe de Campeche, y su relación con las corrientes oceánicas, análisis fundamental para

identificar sitios adecuados para realizar perforaciones científicas que permitan investigar la evolución de la Corriente de Lazo, en el pasado geológico. Por otra parte, y a iniciativa del sector energético se realizaron campañas orientadas a caracterizar las condiciones ambientales en las áreas de exploración petrolera, aportando datos esenciales para el conocimiento de las condiciones oceánicas actuales.

En el Océano Pacífico mexicano, los proyectos de investigación se enfocaron en diversos temas de relevancia científica y ambiental: la investigación sobre El Niño Oscilación del Sur (ENSO por sus siglas en inglés), cuyo objetivo estuvo enfocado en la caracterización de este fenómeno en aguas mexicanas, basado en la colección de muestras y datos, y observaciones *in situ*; al mismo tiempo, se llevó a cabo el estudio de la sismicidad frente a las costas del estado de Guerrero, orientado a mitigar los impactos de la actividad sísmica en esta región, como parte de un proyecto de colaboración entre la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA por sus siglas en inglés) y la UNAM; a la vez, las campañas analizaron el bioma marino y el monitoreo de los cambios de las comunidades planctónicas y su relación con los cambios en la dinámica oceánica y el cambio climático frente a las costas de Mazatlán.

Estas investigaciones destacan la importancia de los buques oceanográficos como plataformas clave para el avance del conocimiento científico y la colaboración interdisciplinaria en beneficio de la sociedad y el medio ambiente.

Apoyo a la docencia y formación de recursos humanos

En varias de las campañas oceanográficas participaron estudiantes de las diversas licenciaturas y posgrados relacionados con disciplinas de oceanografía y geofísica marina, tanto de la UNAM como de otras instituciones de educación superior de México, fortaleciendo sus conocimientos e introduciéndolos en nuevas habilidades y herramientas que enriquecieron su proceso de aprendizaje.

Se realizó una campaña oceanográfica como parte del Curso de Métodos Oceanográficos que se imparte en el Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología, en donde participaron 15 estudiantes de nivel maestría.

Algunos de los resultados obtenidos de estas campañas son utilizados por los estudiantes como parte de sus proyectos de tesis de licenciatura y de posgrado.

Mantenimiento y modernización de infraestructura

Uno de los logros más relevantes fue la actualización y puesta en operación de los sistemas hidroacústicos de "El Puma". Un proyecto que representó una inversión significativa en términos de tiempo, costos, gestión y personal especializado. La incorporación de estos sistemas fortaleció significativamente las capacidades del buque, lo que

le permitirá seguir apoyando investigaciones detalladas, enfocadas en el mapeo del fondo marino y en general contribuirá al conocimiento del fondo marino con datos de gran calidad.

Los técnicos de la COPO participaron y acreditaron un curso de actualización enfocado en la operación y en el mantenimiento preventivo de los nuevos sistemas hidroacústicos, con instructores de la empresa fabricante. Esta capacitación fortaleció sus habilidades y conocimientos, y garantiza la operación correcta de los sistemas, alargando su vida útil.

Además, se realizó la adquisición e instalación en ambos buques del Sistema Electrónico de Cartas Náuticas Integrado (Electronic Chart Display and Information System, ECDIS), que mejora sustancialmente la seguridad y eficiencia de navegación, ya que combina datos geoespaciales, sensores de navegación y otras fuentes de navegación para proporcionar una representación precisa en tiempo real de la posición del buque y su entorno. Este sistema está aprobado por organismos internacionales como, la Organización Marítima Internacional. Es una herramienta esencial de navegación y representa una mejora significativa en seguridad y eficiencia.

Se llevaron a cabo las calibraciones periódicas de los instrumentos de medición de parámetros hidrográficos, para garantizar la calidad y precisión de los datos obtenidos durante su operación en las campañas. Asimismo, se avanzó en la revisión del diseño de nuevos sensores de pCO₂ y pH en el "Justo Sierra", asegurando su integración a la estructura y sistemas existentes.

Se adquirieron piezas y componentes clave para el mantenimiento y operación de las máquinas principales de ambos buques, contribuyendo a su óptimo funcionamiento en futuras campañas, y se gestionó la adquisición de un nuevo sistema CTD para el "Justo Sierra".

Se llevaron a cabo diversos servicios de mantenimiento de la infraestructura y de los sistemas de ambos buques, los cuales fueron evaluados y aprobados por el inspector de la Casa Clasificadora. Ambos buques cuentan con la acreditación de todas las inspecciones de clase, manteniendo el estándar de seguridad en la operación. Mediante este Plan de Inspección Anual las embarcaciones navegaron de forma segura.

Administración y gestión de recursos financieros

El presupuesto de la UNAM ejercido en partidas directas fue de alrededor de 7.7 millones de pesos. La captación de ingresos extraordinarios superó los recursos de años anteriores y representaron una fuente clave de financiamiento para el mantenimiento y la operación de los buques. Este logro adquiere mayor relevancia considerando los desafíos enfrentados, como los recortes presupuestales y el adeudo del Instituto de

Ciencias del Mar y Limnología a la COPO. Este resultado refleja el esfuerzo significativo y una gestión efectiva para mantener la estabilidad financiera y respaldar las actividades estratégicas en el mantenimiento y operación de los buques. Asimismo, reitera la importancia de los buques de la UNAM en el entorno nacional.

Adicionalmente, en 2024 se ejercieron los recursos del proyecto “Los Buques Oceanográficos de la UNAM: Fortalecimiento e impulso de la investigación científica marina”, por 31 millones de pesos. Este proyecto fue patrocinado por el Fondo Institucional para el Fortalecimiento (FIF) de Programas Prioritarios de la Universidad Nacional Autónoma de México, operado conforme a los lineamientos de la Rectoría y la Junta de Patronos con el dictamen favorable de la Tesorería.

RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL (REPSA)

En 2024 se continuaron los trabajos acordes al Plan de Manejo Adaptativo REPSA y sobre la preservación de la vida silvestre que alberga el campus de Ciudad Universitaria. La REPSA es un ecosistema diverso amenazado por presiones antrópicas sobre el cual la UNAM mantiene un compromiso sostenido que atenúe los riesgos de extinción. El trabajo durante el año se rige por los ritmos que determina la naturaleza y la vida silvestre (lluvias-secas, épocas de reproducción, entre otras).

Los resultados y logros más relevantes en 2024 fueron:

Gobernanza

El ecosistema originario que resguarda la reserva fue reconocido y galardonado con Premio Internacional Carlo Scarpa 2023-2024, otorgado al Espacio Escultórico y al paisaje en él inmerso, por la Fondazione Benetton Studi Ricerche de Italia. La Secretaría Ejecutiva de la REPSA participa de forma activa en el Comité de Análisis para las Intervenciones Urbanas, Arquitectónicas y de las Ingenierías en el Campus Ciudad Universitaria y los *campi* de la UNAM y en la Red de Accidente Ofídico (Red-AO), conformada por 16 dependencias de Ciudad Universitaria (CU). Se impartieron cursos y asesorías sobre animales de importancia médica y se intervino en siete casos de ofidismo y cinco casos de loxoscelismo.

Preservación

Se implementó un sistema de guardias y rondines para el monitoreo y la caracterización del socioecosistema de CU. Se trabajó en la implementación de sistemas de monitoreo de agua, suelo y biota (aves y mamíferos). El área de amortiguamiento A3

Coordinación de la Investigación Científica

(Cantera Oriente) ya es un espacio en rehabilitación socioecológica. La SEREPSA es sede para la rotación/estancias académicas de estudiantes del programa de posgrado de la Especialidad en Medicina y Cirugía Veterinaria en Fauna Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Durante el 2024 se recibieron seis estudiantes del primer año de la especialidad que aprendieron sobre el manejo y atención de fauna silvestre en vida libre.

Atención a factores de presión

Los factores de presión o amenazas son todas aquellas acciones humanas que inciden de manera negativa en la funcionalidad del ecosistema del Pedregal, su atención se centró en canalizar los esfuerzos a partir de un plan de acción quincenal, denominado "Operativo AFP", que permitió atender de forma sistemática diferentes factores de presión a lo largo de todo el año; la principal actividad fue levantar la basura que las personas tiran en el campus.

Manejo integral de paisaje

La intención de este programa es llevar a cabo acciones en torno al manejo de la flora y fauna exótica en el paisaje volcánico del campus de CU y para ello se implementaron jornadas a lo largo del año. Se colaboró con la Comisión Especial de Seguridad del Consejo Universitario, a través de la Dirección General de Servicios Generales y Movilidad de la SPASU, en la revisión de los "Lineamientos de prevención y control que deben cumplir las personas que acudan a espacios universitarios con animales de compañía" el cual fue publicado en la *Gaceta UNAM* el 3 de junio de 2024.

Se mantiene la colaboración con grupos de personas que tienen interés de cuidar los pedregales remanentes de CU para disminuir el efecto de la alta fragmentación que ha sufrido el ecosistema del Pedregal, algunos de ellos son: Geopedregal, Pedregales de Ciencias y de CCH-Sur.

Comunicación socioecológica

En este programa se atienden asuntos de la imagen gráfica de la REPSA y se lleva nota de las percepciones ambientales; se comparte información a través del portal, de las redes sociales y de stands en el 2º Festival ENCiT, en el Espacio Escultórico en conmemoración del Premio Scarpa y en la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades organizada por la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. También se ofrece una plática por mes en diversos foros universitarios sobre el ecosistema del pedregal, su flora, fauna, manejo y se impartieron tres cursos sobre el manejo de animales de importancia médica y tratamiento hospitalario de ofidismo. Una actividad muy relevante es la generación de espacios donde las personas interactúen con la vida silvestre y se involucren

con su manejo; para promover la reflexión colectiva se abrió la 17ª convocatoria de Colaboradores que reúne a personas interesadas en canalizar sus inquietudes ambientales e involucrarse en acciones informadas y constantes para promover la conservación de la vida silvestre nativa del Pedregal de CU, a través de un pensamiento crítico y de prácticas colectivas. En 2024 hubo dos convocatorias con más de 180 participantes.

Información y conocimientos

La REPSA es un espacio que participa activamente en las funciones sustantivas de la UNAM (investigación, docencia y divulgación) y este año se solicitó la realización de 226 prácticas de campo, se llevaron a cabo 35 proyectos de investigación por académicos de diversas entidades, se elaboraron 10 tesis y se publicaron 22 artículos relativos a los temas investigados. El personal de SEREPSA participó como autor en cuatro artículos científicos sobre: Presencia de helmintos en perros y gatos ferales y su riesgo como agentes zoonóticos; Dieta de gatos y perros errantes en una reserva; Seroprevalencia de *Leptospira* en perros ferales de la REPSA, y Resultados del monitoreo de aves en la reserva; a la vez se participó en dos capítulos de libro sobre el ecosistema del Pedregal de San Ángel. Todas las actividades que se realizan en el territorio se registran en una base de datos de información geográfica.

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En 2024, la Secretaría de Investigación y Desarrollo (SID) de la Coordinación de la Investigación Científica continuó centrando sus actividades en el respaldo a sus instancias académicas asociadas, UPEID y Programas Universitarios, así como en el fortalecimiento de las acciones de vinculación con las entidades del Subsistema de Investigación Científica (SIC). Un logro para destacar en el periodo fue la consolidación del Grupo Estratégico de Financiamiento, cuyas iniciativas proporcionaron a las entidades del SIC nuevas herramientas y capacidades para acceder a fondos internacionales. Asimismo, en colaboración con la Oficina de la CIC y la Secretaría Académica de la misma, se definió la participación de la Coordinación en el Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027, a través de las líneas y proyectos que le fueron asignados.

Implementación de proyectos del Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027

La Coordinación de Planeación, Evaluación y Simplificación de la Gestión Institucional encargó a la CIC la definición y el desarrollo de nueve proyectos relacionados con el Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027, quedando bajo la responsabilidad de la SID el desarrollo de tres de ellos que se enumeran a continuación.

Coordinación de la Investigación Científica

- *Evaluación del desempeño de los Programas Universitarios de la Coordinación de la Investigación Científica.*

Durante este periodo, se realizó un diagnóstico de la situación actual y desempeño de los Programas Universitarios con base en el cumplimiento de sus acuerdos de creación. Este análisis servirá para diseñar una estrategia de fortalecimiento institucional que fomente la interacción entre los programas y las entidades académicas del SIC, generando sinergias para desarrollar proyectos colectivos de ciencia básica y solución de problemas nacionales.

- *Programa interdisciplinario para la atención de problemas relevantes con un enfoque de sostenibilidad.*

En el periodo se definió la formación del grupo de trabajo para el análisis de escenarios y riesgos ligados a la emergencia climática y las propuestas de acciones de adaptación y mitigación. Se tiene previsto en el resto del año consolidar dos grupos de trabajo adicionales en los temas de seguridad alimentaria y de gestión del estrés hídrico.

- *Establecimiento de un programa de vinculación con los institutos y centro del Subsistema de la Investigación Científica con las Facultades de Estudios Superiores (FES) y Escuelas Nacionales de Estudios Superiores (ENES).*

En el periodo se inició el establecimiento de un censo de los proyectos realizados en el SIC en colaboración con las FES y ENES. Durante 2024 se planeó que para 2025 se trabajará en la definición de proyectos interdisciplinarios de trabajo en equipo, formalizados a través de bases de colaboración.

Puesta en marcha del Grupo Estratégico de Financiamiento

En respuesta a la línea 4.31 Diversificación de las fuentes de financiamiento, del Plan de Desarrollo de la UNAM 2023-2027, se creó el Grupo Estratégico de Financiamiento (GEF) de la CIC, con el objetivo de brindar herramientas al SIC para la identificación y aplicación a oportunidades de financiamiento externo. Lo anterior, en colaboración con la Coordinación de Humanidades y la Coordinación de Vinculación y Transferencia Tecnológica.

El 23 de agosto de 2024 se presentó ante el Consejo Técnico de la Investigación Científica el Plan de Trabajo para la consolidación del GEF. Como parte de este plan, se concretó la implementación de la plataforma PIVOT-RP, una herramienta digital que optimiza la búsqueda de oportunidades a nivel internacional. De igual manera, se publicó el sitio web del GEF, un espacio diseñado para facilitar el acceso a la información y recursos necesarios para la búsqueda, aplicación y gestión de fondos externos por parte de la comunidad académica y de investigación.

Además, desde el propio GEF se desarrollaron actividades para el trabajo con la comunidad académica, como lo fue la segunda edición del Taller de búsqueda y gestión de financiamiento, cuyo objetivo fue capacitar a personas investigadoras en la identificación de oportunidades, la preparación de propuestas y la gestión de los fondos recibidos. Por otra parte, se implementó la convocatoria Fondo Semilla para la vinculación entre la UNAM y la Universidad Técnica de Braunschweig; así como el Programa Conjunto de Colaboración de Investigación Sistema Universidad de Illinois–UNAM, mismos que brindaron financiamiento semilla a proyectos conjuntos entre las instituciones con el fin de fortalecer tanto la cooperación internacional como la investigación.

Coordinación de Gestión de Calidad Productiva

La Coordinación de Gestión de Calidad Productiva (CGCP) fortalece las capacidades del Subsistema de la Investigación Científica (SIC) mediante la promoción y ejecución de proyectos de investigación, capacitación y servicios tecnológicos, contribuyendo a la competitividad de organizaciones públicas y privadas en México. Adicionalmente, colabora con LabUNAM en diversos aspectos (ver apartado de LabUNAM en el apartado de Infraestructura).

Red SDSN México, construyendo alianzas universitarias para proyectos sostenibles

En 2024, la Red SDSN celebró su primer lustro consolidándose como un actor clave en el desarrollo sostenible en el ámbito de las IES del país. La coordinación nacional de esta Red por parte de la UNAM fue un factor relevante para que nuestra universidad alcanzara el puesto 64 a nivel global en el University Impact Rankings 2024, reflejando su compromiso con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. Este logro fue posible gracias al trabajo coordinado entre la Red SDSN y la Dirección General de Evaluación Institucional, que documentaron las acciones de la Universidad para este importante ranking. Entre las actividades destacadas se incluyen la organización del curso conjunto con la Universidad Complutense de Madrid “Ciudadanía crítica, desarrollo sostenible y universidad”, la participación en proyectos Erasmus+ y la participación en el Coloquio Implementación ODS en la FES Aragón. De igual manera, en alianza con Elsevier y la plataforma SciVal, se ofreció un taller especializado en análisis de datos para investigación universitaria, fortaleciendo el impacto académico en la sostenibilidad.

Página web de la CIC

Durante este periodo se dio continuidad al mantenimiento y soporte técnico de la página web de la Coordinación, asegurando su óptimo funcionamiento y cumplimiento

de estándares de calidad. Además, se ha trabajado en la actualización de contenido, con especial énfasis en sus secciones principales y la información de consulta, consolidándola como una herramienta de comunicación dinámica y confiable.

Fortalecimiento de los Programas Universitarios

La Secretaría de Investigación y Desarrollo continuó en este periodo diseñando y aplicando estrategias para el fortalecimiento de cinco Programas Universitarios: Alimentación Sostenible (PUAS), Investigación en Cambio Climático (PINCC), Espacial Universitario (PEU), Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS) e Investigación sobre Riesgos Epidemiológicos y Emergentes (PUIREE). En 2024 destacó la integración de estos programas universitarios en las Reglas de Operación de las Becas Posdoctorales de la CIC, lo que les permitirá contar con investigadores posdoctorales para apoyar sus proyectos académicos. Además, se les brindó apoyo en temas de comunicación, logística y procedimientos para fortalecer su operación y visibilidad.

Adicionalmente, se respaldó a los Programas en la formalización de diversas fuentes de financiamiento. Entre las acciones más relevantes se encuentra el acompañamiento al PINCC en su colaboración con The Degrees Initiative para la formalización de fondos obtenidos, así como la vinculación con Fundación UNAM para consolidar el donativo de Open Science Foundation, destinado a fortalecer la Política Climática Nacional. Finalmente, se dio acompañamiento al modelo ClimRisk desarrollado por el PINCC, para determinar el modelo de negocio más adecuado que guíe su estrategia de transferencia tecnológica.

Programa Universitario de Alimentación Sostenible

El Programa Universitario de Alimentación Sostenible (PUAS) participó en nueve eventos académicos; siete de ellos realizados en entidades universitarias como la Facultad de Enfermería y Obstetricia, la Facultad de Medicina, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, los planteles 7 “Ezequiel A. Chávez” y 8 “Miguel E. Schulz” de la Escuela Nacional Preparatoria, y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. También se dio la participación en dos espacios extrauniversitarios, organizados por la Academia de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y la Unión Regional de Porcicultores de Jalisco. Asimismo, el PUAS organizó 15 actividades académicas dirigidas a alumnos del nivel de bachillerato y de licenciatura. Estas actividades se basan en la impartición de diversos talleres y/o actividades lúdicas que buscan crear conciencia sobre los temas de alimentación sostenible; la dieta planetaria o dieta sostenible; la pérdida y desperdicio de alimentos, recomendaciones para disminuir el desperdicio de alimentos y del agua; la huella hídrica de los alimentos, y tú... ¿cuánta agua desperdicias? Así como el maratón de la Huella hídrica.

Como actividades de extensión, se organizaron cuatro sesiones del Seminario Permanente sobre Agricultura, Alimentación y Sostenibilidad; cuatro sesiones del Seminario Una Salud Global y once sesiones del Seminario Permanente Sustentabilidad Alimentaria, coorganizado con la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) del gobierno de la Ciudad de México y la Red ECOS. Con respecto a la formación de recursos humanos, en este año concluyeron dos ediciones del Diplomado Un bienestar: Bienestar animal aplicado y sostenibilidad, del que egresaron 112 participantes, 108 de los cuales se titularon de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la FES Cuautitlán y el resto correspondió a profesionistas que lo cursaron para su actualización profesional.

En este año, el Diplomado en Alimentación Sostenible amplió su cobertura de carreras para cursarse como opción de titulación, logrando estar autorizado por ocho entidades de once licenciaturas para tal fin: Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) unidades Mérida y Morelia para la licenciatura en Ciencias Ambientales; Facultad de Arquitectura para la carrera en Arquitectura del Paisaje; Facultad de Ciencias para las licenciaturas en Biología y Ciencias de la Tierra; Facultad de Enfermería y Obstetricia para las licenciaturas en Enfermería y Enfermería y Obstetricia; Facultad de Estudios Superiores (FES) Aragón para la licenciatura en Planificación para el Desarrollo Agropecuario; FES Cuautitlán para las carreras en Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Alimentos y Medicina Veterinaria y Zootecnia, y FES Zaragoza para la carrera en Nutriología.

El diplomado logró este año la inscripción como opción de titulación de una persona de la Universidad Autónoma del Estado de México, egresada de la carrera de Ingeniero Agrónomo Industrial. Además, contribuyó a la formación de 127 personas, de las cuales 16 lo concluyeron como opción de actualización y 111 se titularon de las carreras en Arquitectura del Paisaje, Ciencias Ambientales, Ciencias de la Tierra, Enfermería y Obstetricia, Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Alimentos, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Nutriología y Planificación para el Desarrollo Agropecuario.

A principios de 2024 inició la primera edición del Diplomado en Producción Porcina Sostenible, proyecto académico en colaboración con el Instituto Mexicano de Porcicultura, y que se imparte únicamente como opción de actualización. Esta primera edición tuvo una matrícula inicial de 44 participantes, de los cuales 34 lo concluyeron satisfactoriamente.

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la alimentación sostenible, los prestadores de servicio social del Programa elaboraron ocho series de infografías, las cuales totalizan 80 alusiones a los ODS: Fin de la pobreza, Hambre cero, Salud y bienestar, Agua limpia y saneamiento, Trabajo decente y crecimiento económico, Ciudades y comunidades sostenibles, Producción y consumo responsable, Acción por el clima, Vida submarina, Vida de ecosistemas terrestres y Paz, justicia e institucio-

nes sólidas. Por otra parte, en alusión a los ODS: Agua limpia y saneamiento y Producción y consumo responsable, prestadoras de servicio social de la Facultad de Medicina diseñaron el cartel “Comiendo plástico: Los peligros ocultos en nuestros alimentos”, mismo que se sometió al concurso de carteles del Primer Congreso de Investigación de pregrado 2024, pasando a la final. Además de estos contenidos, también se elaboraron ocho materiales para su difusión en el pódcast del PUAS. Se impartió una sesión del programa de capacitación a expendedores de alimentos del padrón de la Dirección General del Patrimonio Universitario, que durante cuatro días de actividades capacitaron a un total de 285 participantes.

En materia de divulgación científica, además de los contenidos que se comparten mediante el pódcast del PUAS, este año se realizaron diez actividades en radio, televisión y otros medios, tanto impresos como electrónicos, sobre temas relacionados con el etiquetado frontal de alimentos y bebidas; cambio climático y la huella hídrica; gastronomía sostenible; Día Mundial de la Alimentación; alimentación saludable, alimentación sostenible; huella hídrica de los alimentos; conflictos armados y el hambre. Adicionalmente, las actividades en las redes sociales del Programa implicaron alrededor de 400 difusiones.

Como parte del trabajo colaborativo que se ha dado dentro de la Red AS del PUAS, en el mes de mayo se publicaron en el espacio digital UNAM Global de la Dirección General de Comunicación Social, cuatro artículos de varios miembros de la Red pertenecientes a la FES Cuautitlán y a los institutos de Geografía, de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, y en Investigaciones Sociales.

Con respecto a la cooperación institucional, el Programa participó en sesiones organizadas por la Comisión del Seguimiento de Operaciones de las concesiones para la venta de alimentos y bebidas no alcohólicas (COSOC), la Red de Educación Continua, del Comité de Vinculación Universitaria y de la Coordinación de Servicio Social de la Facultad de Medicina, entre otras. Por otra parte, se establecieron 18 vinculaciones con instituciones de los sectores privado, público y social; de ellas cabe resaltar el trabajo del PUAS con la FES Cuautitlán a través de la suscripción de las bases de colaboración para la impartición de los diplomados en Alimentación Sostenible y Un bienestar: Bienestar animal aplicado y sostenibilidad.

Programa de Investigación en Cambio Climático

El Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) tiene el objetivo de promover la investigación de frontera en su campo de competencia con un enfoque multidisciplinario e integral. El PINCC busca contribuir a generar conocimiento útil para la toma de decisiones e incentivar el involucramiento del gobierno y la sociedad en la ciencia del cambio climático a través de convocar, integrar y coordinar las capacidades

y esfuerzos de la Universidad relacionados con este fenómeno. De este modo, avanza en los esfuerzos por consolidar el liderazgo de la UNAM a nivel nacional y regional en la investigación sobre las causas y consecuencias del cambio climático, así como en temas de adaptación, mitigación y reducción de riesgo que coadyuven a mejorar el bienestar de la población actual y futura de México, además de apoyar la conservación y recuperación de sus sistemas naturales.

El PINCC colabora con diversas instituciones y redes de investigación a nivel internacional y nacional. En el extranjero con la Universidad Libre de Ámsterdam, Clark University, CONICET, FLACSO-Argentina, University of Waterloo, University of Arizona y el Pacific Northwest National Laboratory. También trabaja en conjunto con agencias de cooperación internacional y fundaciones filantrópicas como Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, l' Agence Française de Développement, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, y la Open Society Foundation. Asimismo, es parte de proyectos pioneros sobre cambio climático e impactos económicos con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y con entidades bancarias como el Consejo Monetario Centroamericano y su secretaría ejecutiva, así como los bancos centrales de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, República Dominicana.

En el ámbito nacional participa en distintos esfuerzos de académicos con el Instituto Tecnológico Autónomo de México, la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el Instituto Politécnico Nacional, la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, El Colegio de la Frontera Sur, la Universidad Autónoma de Tamaulipas, la Universidad de Sonora, el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Además de colaborar con la Cámara de Diputados, el Senado de la República, el Instituto Nacional de Salud Pública, el Instituto Nacional de Geriátría, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, y con organizaciones de la sociedad civil como la Iniciativa Climática de México.

En su Congreso Nacional y Latino de Cambio Climático, el PINCC reúne anualmente a diversas instituciones y redes de investigación de México y Latinoamérica. También co-coordina una red de investigación dedicada al desarrollo de Herramientas y estrategias para la toma de decisiones en cambio climático, calidad del aire y sostenibilidad en la megalópolis del valle de México —en el marco de los Proyectos Nacionales Estratégicos (PRONACE) del Conahcyt—, y participa en una red de trabajo pionera en los estudios sobre los riesgos de las opciones de modificación de la radiación solar. Adicionalmente, asesora al Banco de México y trabaja con el Consejo Mexicano de Finanzas Sostenibles en temas relacionados con cambio climático.

Con relación a los proyectos de investigación desarrollados, en este año se concluyeron siete y se iniciaron cuatro más en coordinación con entidades de la UNAM e instituciones externas.

Se finalizó el proyecto co-coordinado por el PINCC en colaboración con el ICAT y el ICAYCC: “Herramientas y estrategias para la toma de decisiones en cambio climático, calidad del aire y sostenibilidad en la megalópolis del valle de México”, financiado por el Conahcyt-PRONACE, el cual es un referente clave para el ejercicio de modelación y estimación del cambio en el clima local y sus impactos en una región estratégica a nivel nacional.

A la vez, se inició un proyecto dedicado a contribuir en la política climática del país en los siguientes tres años. El proyecto “Fortalecimiento de capacidades para la toma de decisiones en cambio climático y actualización de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México”, financiado por la OSF y SEMARNAT, es coordinado por el PINCC con el apoyo de entidades de la UNAM y otras instituciones nacionales e internacionales. Es un proyecto pionero al vincular el trabajo de investigación académica con el fortalecimiento de capacidades técnicas y gubernamentales para generar las nuevas Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) del país, en las cuales se establecen los compromisos de mitigación y adaptación de 2025 a 2030.

Está en curso el desarrollo de los primeros estudios sobre los impactos del cambio climático en el sector financiero, con apoyo de la CEPAL y con la participación de instituciones como la Secretaría Ejecutiva del Consejo Monetario Centroamericano y el Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de Centroamérica, Panamá y República Dominicana. De forma paralela, se están desarrollando modelos y estimaciones de riesgos físicos del cambio climático para el Banco de México y el Consejo Mexicano de Finanzas Sostenibles (CMFS), con el modelo ClimRisk. Además, se participa en un proyecto piloto de Análisis de Escenarios Climáticos para el CMFS y la modelación de los riesgos físicos del cambio climático para bancos centrales y secretarías de hacienda de Centroamérica.

Están en desarrollo los primeros estudios en México sobre los riesgos de opciones de modificación de la radiación solar, los cuales son parte del proyecto “Assessing the economic risks and benefits for Latin America of an implementation of SRM options as a response to international climate policy failure”. Este proyecto es financiado por Degrees Initiative y coordinado por el PINCC en colaboración con dependencias de la UNAM, instituciones de investigación en América Latina y Canadá.

En cuanto a la participación del Programa en foros gubernamentales, se colaboró con The Lancet Countdown Health and Climate Change Latinoamérica y el Instituto Nacional de Salud Pública en la presentación del Informe de Latinoamérica 2023 del Lancet

Countdown sobre salud y cambio climático. Al mismo tiempo, presentó el “Reporte de Estado y perspectivas del Cambio Climático en México: un punto de partida”.

Adicionalmente, colabora con el Banco de México y el Consejo Mexicano de Finanzas Sostenibles (CMFS) realizando talleres para el análisis de escenarios climáticos para el sistema financiero.

Por otro lado, continuó siendo miembro del Consejo de Cambio Climático (C3), órgano permanente de consulta de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) del gobierno federal. Además, ante la Cámara de Diputados, formó parte de la Comisión de Cambio Climático, impulsando la creación del Observatorio Climático.

Destaca que el PINCC fortaleció su participación en foros gubernamentales internacionales, participando en una reunión de alto nivel de decisión con el Ministro de Finanzas de Latinoamérica, en el marco de la participación regional de las secretarías de hacienda en la transición climática. Asimismo, participa con la CEPAL en el análisis regional de riesgos económicos por el cambio climático.

El PINCC llevó a cabo el 14º Congreso Nacional y 6º Congreso Latino de Investigación en Cambio Climático, que contó con 1923 asistentes registrados y la participación de 117 personas investigadoras de 21 entidades académicas provenientes de 13 estados de México y de seis países. Por otra parte, tuvo lugar el Segundo Premio a la Investigación en Cambio Climático PINCC 2024, en la modalidad de artículos de investigación. Este premio reconoce la labor académica en este campo de estudio de la comunidad universitaria y promueve su continuidad y fortalecimiento. En esta edición se reconoció el trabajo de 17 personas académicas y estudiantes de la UNAM, de un total de 55 artículos recibidos en las cuatro categorías del concurso. Finalmente, se realizaron el Tierra Fest, el Climatón, 42 seminarios institucionales, cinco eventos nacionales y uno internacional, dos conversatorios de la REDUCC, nueve espacios interactivos y ocho quioscos universitarios.

Programa Espacial Universitario (PEU)

El Programa Espacial Universitario (PEU) promueve la concreción de proyectos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología espacial (CTE). Adicionalmente, se encarga de difundir y divulgar el conocimiento en la materia para contribuir en la generación de cultura de este campo en la sociedad.

En este contexto, el Curso-Concurso Mundial CanSat 2024 responde a la creciente demanda de los estudiantes de participar en actividades complementarias a su formación académica, ofreciendo un espacio para el desarrollo de competencias técnicas y habilidades transversales como la resolución de problemas, la gestión de proyectos

y la generación de experiencias prácticas en el ámbito espacial. Esta iniciativa combina un curso en línea con un desafío práctico que consiste en la construcción de un satélite enlatado, un modelo que simula las funciones de un satélite real, integrado dentro de un volumen y forma equivalente al de una lata de aluminio.

El Mundial CanSat surge como una evolución del Curso-Concurso Iberoamericano de Satélites Enlatados, que se consolidó como el referente más importante en Latinoamérica en esta temática. En su edición mundial, el evento alcanzó una participación sobresaliente, reuniendo a más de 50 universidades, representadas por 120 equipos conformados por 736 estudiantes provenientes de 12 nacionalidades. Este evento no solo promueve la formación técnica en el diseño y desarrollo de sistemas espaciales, sino que también fomenta la colaboración internacional y la interacción entre instituciones de educación superior, fortaleciendo la posición de la UNAM como líder en actividades de innovación y formación especializada en tecnología aeroespacial.

Con relación a la estrategia de comunicación del PEU, se basa en un portal web dinámico que difunde proyectos e investigaciones espaciales, vinculando iniciativas dentro y fuera de la UNAM. A través de este medio y redes sociales se promueve la cultura sobre el tema y se aumenta la visibilidad de los avances en la sociedad mexicana. La comunicación está dirigida principalmente a un público de habla hispana y mayores de 16 años, especialmente de América Latina, con interés en el sector espacial. El portal también está disponible en inglés para ampliar su alcance internacional. El PEU emplea modelos de comunicación lineales e interactivos a través de canales digitales.

Dentro de los proyectos satelitales desarrollados por el PEU se encuentra el Taller Satelital universitario, cuyo objetivo es acortar la brecha tecnológica en el área espacial mediante el desarrollo de satélites que brinden experiencia, generen conocimiento y desarrollen capacidades.

Otro proyecto destacable es la Misión Ixaya, consistente en implementar un sistema de monitoreo remoto mediante un satélite de tipo CubeSat de tres unidades, con una resolución media hacia alta (20 metros por píxel) y capacidad para detectar y alertar sobre "zonas de riesgo" con un área mínima de 20 por 20 metros. Este sistema tiene diversas aplicaciones, como la detección de puntos calientes causados por incendios, empresas o accidentes, el monitoreo de la presencia y madurez de cultivos, la identificación de asentamientos irregulares en zonas de riesgo, la supervisión de zonas protegidas frente a la invasión y eliminación clandestina de vegetación, la identificación de cuerpos de agua y vegetación en áreas propensas a aludes y la detección de daños causados por eventos naturales. Se ha logrado un hito significativo al adaptar una carga útil en el microsatélite, especialmente diseñada para la detección de puntos calientes. Este logro demuestra capacidad para desarrollar soluciones innovadoras.

De modo complementario, en 2024 se inició el proceso de actualización del Catálogo de Proyectos Espaciales (CPE), el cual recopila los proyectos desarrollados en la UNAM relacionados con este ámbito. El catálogo constituye un indicador del creciente interés por parte de académicos de diversas disciplinas en temas relacionados con la CTE. El principal objetivo del catálogo es servir como una herramienta de información y planeación estratégica dentro de la Universidad, facilitando el acceso a los proyectos y promoviendo la colaboración interdisciplinaria en esta área. Los proyectos incluidos en el CPE se encuentran clasificados en las siguientes categorías: Observación de la Tierra, Biología, Laboratorios Nacionales, Protección Civil y Monitoreo de Fenómenos Naturales, Ingeniería Espacial y Ciencias Espaciales

El PEU se ha consolidado como una entidad líder de vinculación en su ámbito de competencia dentro de la Universidad. Su labor destaca por mantener un contacto permanente con diversas instituciones del ámbito gubernamental, tanto a nivel federal como local. Entre las entidades con las que se han establecido relaciones estratégicas se encuentran Conahcyt, la Agencia Espacial Mexicana, la CONAFOR, y la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, entre otras. En el ámbito internacional, el PEU ha participado en importantes iniciativas y proyectos con organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo, la NASA, la Agencia Espacial Europea, la Agencia Espacial Coreana, la Administración Espacial Nacional de China y la Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio.

Estas colaboraciones refuerzan el compromiso del PEU con la promoción del desarrollo científico y tecnológico, posicionando a la Universidad como un referente nacional e internacional en el campo de la investigación y la educación espacial.

Programa Universitario de Investigación sobre Riesgo Epidemiológico (PUIREE)

Las actividades más destacadas del PUIREE durante 2024 se realizaron con base en los siguientes objetivos: fomentar y vincular la investigación articulada con instituciones académicas y del sector salud en las áreas biomédica, básica y clínica, a fin de estructurar redes multidisciplinarias; propiciar y desarrollar acciones preventivas fundadas científicamente en biomedicina, bioética y práctica clínica, dirigidas a la comunidad universitaria; vigilar eventos significativos para su alerta y análisis tempranos, y coordinar actividades universitarias para una respuesta temprana en circunstancias de riesgo epidémico.

Así, se integró y difundió ampliamente el Reporte de Emergencias Epidemiológicas (publicado mensualmente) a partir de diversas fuentes y sitios oficiales (OMS, OPS, CDC, ECDC, Secretaría de Salud, sistemas de información de importantes academias

del mundo, programas de acción global, medios de información oficiales), y de manera amplia en el interior de la UNAM y a través de medios digitales y redes sociales.

Adicionalmente, el Programa contribuyó al fortalecimiento de la investigación en salud (colaboración con sector salud y privado) a través del diseño y promoción de premios con el propósito de fomentar y estimular la investigación en el país. De esta manera se ha logrado apoyar tanto a investigadores de reconocido prestigio como a jóvenes que se inician como investigadores. Se otorgaron cuatro premios en las siguientes áreas: oncología, resistencia antimicrobiana, neurociencias, y especialidades médicas.

El PUIREE continúa con la coordinación y fortalecimiento de la Red nacional del Plan Universitario de Control de la Resistencia Antimicrobiana (PUCRA), integrada por entidades de la UNAM, hospitales generales y de especialidad, así como Institutos Nacionales de Salud del país, representados por profesionistas de diversas disciplinas relacionadas con la Resistencia Antimicrobiana (RAM), quienes proporcionaron información relacionada con cepas de referencias para investigación. La Red está integrada por 60 hospitales de 15 estados de la república, lo cual ha sido fundamental para perfilar la resistencia antimicrobiana en México. Un encuentro relevante fue el Seminario anual de la Red PUCRA durante la Semana Mundial de Concientización sobre la RAM 2024, con el lema “Para educar, promover y actuar ahora”.

El Seminario Permanente de Bioética es una colaboración del PUIREE con la Facultad de Medicina de la UNAM, CONBIOÉTICA y el Colegio de Bioética A.C. Las sesiones en línea, con transmisión en vivo y programadas mensualmente, tuvieron alto alcance en la República Mexicana y en algunos países de Latinoamérica, lo cual generó un espacio de reflexión, debate y aprendizaje que permitió observar retos y alternativas respecto a la bioética en el siglo XXI. Entre las temáticas abordadas se encuentran: repensar la salud mental con perspectiva de género; retos en el porvenir de la bioética en México; visibilizando el papel de las mujeres en la bioética; reflexiones bioéticas para el final de la vida, entre otras.

El Seminario de Vacunas “La vacunación es prevención en acción”, representó otro encuentro destacado, cuyas sesiones se realizaron en formato híbrido (presencial en el Auditorio de la Facultad de Medicina de la UNAM y con transmisión en vivo a través de las redes sociales del PUIREE (@unampuiree).

En relación con el Seminario Alimentación para la Salud, las sesiones trimestrales se transmitieron en vivo con un alto alcance que ha logrado actualizar a profesionales del área en las ramas de la nutrición, enfermería, medicina, química en alimentos, ingeniería en alimentos, entre otros. Este Seminario representa una colaboración con la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del TecSalud y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, con un enfoque académico como referente

para el análisis y el seguimiento de las políticas públicas sobre alimentación y el control de las enfermedades metabólicas (<https://alimentacionysalud.unam.mx/>).

En el ámbito de la vinculación y cooperación (nacional e internacional) se llevaron a cabo dos eventos: Alimentación para la Salud, que puede visitarse en la siguiente liga <https://alimentacionysalud.unam.mx/> y es una colaboración con Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán y TecSalud; y el Observatorio de vacunas que puede verse en la dirección <https://observatoriovacunascovid19.unam.mx/> y que fue una colaboración con el Centro de Ciencias de la Complejidad y el Instituto Nacional de Salud Pública.

Continuaron las actividades de la Clínica para el diagnóstico de SARS-CoV-2, con el objetivo de ofrecer servicio gratuito a la comunidad universitaria para realizar la prueba diagnóstica de covid-19. Se aplican a todas y todos los universitarios que lo soliciten. Se realizan tomas de muestras del fluido de la nariz (naso/orofaríngeo) y de antígeno.

Orientada a divulgar y promover la salud, continuó la producción con Radio UNAM de la serie *Hipócrates 2.0 Investigación y vanguardia en salud*, que se transmite los martes a las 18:00 horas a través de la frecuencia 96.1 FM, con retransmisión en el 860 AM. En internet: www.radio.unam.mx y en YouTube: @unampuiree. Cada año se transmiten 52 programas.

A la vez, se organizaron diversos simposia, webinaros y coloquios sobre virus, equidad de género, resistencia antimicrobiana, VIH-SIDA y epidemiología hospitalaria.

El PUIREE coordina el diseño de campañas para evitar brotes de variantes de virus y evitar futuras pandemias, al promover y difundir medidas preventivas dirigidas a la comunidad universitaria y población del país. Se estructuran actividades diversas, como el plan de comunicación y enlace del PUIREE con entidades de la UNAM y en colaboración con la Dirección General de Comunicación Social, a fin de generar, diseñar y difundir de manera permanente diversos temas para atender de manera inmediata las problemáticas en epidemias, endemias y pandemias.

En materia de educación continua, el Programa ha contribuido a la capacitación de nuevas generaciones de profesionales en el área de la salud. Se impartieron tres módulos del Curso Metodología de la investigación y estadística básica aplicada a la salud, de manera mensual; los diplomados programados anualmente: Nutrición clínica, Epidemiología hospitalaria y control de infecciones asociadas a la atención de la salud, y Actualización y educación en diabetes, así como el curso en línea Formación en prevención combinada del VIH, para personal de salud de Centroamérica.

Los esfuerzos editoriales se lograron a partir de la colaboración con instituciones del Sistema Nacional de Salud y del sector privado. La comercialización de las publicacio-

nes se realizó a través de la red de librerías de la UNAM y ferias del libro. En el periodo reportado se publicaron los siguientes títulos:

- *Preparación pre-pandemia. Acciones requeridas. Conclusiones del panel multidisciplinario* (UNAM-PUIREE) (2024)
- *Uso de leña en el hogar. Riesgos a la salud, situación actual y alternativas.* (UNAM-PUIREE, INER y el INSP) (2024)
- *Resistencia antimicrobiana en México: Reporte anual de los hospitales de la Red PUCRA. Resistencia antimicrobiana y consumo de antibióticos.* (UNAM-PUIS-PUIREE, 2024)
- *Guía para el control de Infecciones Asociadas a la Atención en Salud, IAAS.* (UNAM-PUIREE) (edición en español 2024)
- *La Resistencia Antimicrobiana (RAM): ambiente y entorno clínico* (UNAM ICAyCC-PUIREE y el HIM) (2024)

A los que se suman capítulos en libros, revistas indizadas sobre resistencia antimicrobiana, enfermedades infecciosas, covid-19, vacunas, influenza, etcétera y varios artículos, editoriales y ensayos en revistas y medios de comunicación impresos y digitales.

Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS)

El Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS) continúa su misión de articular grupos de trabajo con un enfoque interdisciplinario para atender las problemáticas del recurso en México. En el 2024 se fortalecieron redes de colaboración dentro y fuera de la UNAM, consolidando iniciativas clave para la investigación y docencia de la Ciencia del Suelo, así como divulgación del suelo como recurso esencial para la sostenibilidad ambiental, social y económica del país.

Dentro de la UNAM el PUEIS amplió su equipo de Académicos Aliados, que ahora lo integran 57 investigadores y alumnos de diversas disciplinas, representantes de 42 entidades, incluido el Bachillerato. En el año reportado, 15 de ellos lideraron proyectos de investigación, enseñanza y divulgación de la Ciencia del Suelo, mientras que 25 participaron en actividades organizadas por el Programa. Además, la comunidad de académicos PUMA registrados al PUEIS creció a 267 miembros. La ENES Morelia fue sede de la cuarta edición del Seminario Permanente de Procesos de Transformación Social del Suelo, titulado “Del suelo metropolitano al suelo costero”, encabezado por la Facultad de Arquitectura y con la participación de actores clave del gobierno, la academia y la sociedad de Yucatán. Además, la Red Universitaria de Laboratorios del Suelo

de la UNAM (RULabS), fortaleció su equipo base y se expandió a 46 laboratorios de 21 entidades, enfocándose en el desarrollo de metodologías de bajo costo para evaluar la salud de este recurso, dirigidas a estudiantes y agricultores.

Fuera de la UNAM, se consolidaron alianzas estratégicas. Destaca la colaboración con la GIZ¹⁰ México, con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), para guiar proyectos y actividades que abordan las principales problemáticas de la materia en México. Asimismo, por invitación de la Alianza Mundial por el Suelo de la FAO, el PUEIS representó al país en el taller Soils4Nutrition y en el Foro Internacional de Suelo y Agua realizados en Tailandia.

A través de la colaboración interinstitucional, se obtuvieron recursos para la realización de proyectos de investigación liderados por académicos y el PUEIS: Atlas de la biodiversidad del suelo de México, financiado por DGAPA-PAPIIT; Cuantificación de la tasa neta de pérdida de suelo por erosión hídrica en México y pronóstico bajo escenarios de cambio climático, financiado por el Conahcyt, y Métodos de campo para el análisis físico, químico y biológico del suelo: nuevas estrategias de enseñanza, con financiamiento de DGAPA-PAPIME. En materia de difusión, se obtuvieron recursos de la Alianza Mundial para el Suelo (AMS) de la FAO y la SADER, para trabajar con los agricultores.

En el proyecto de enseñanza de la Ciencia del Suelo con Enfoque Multidisciplinario, destaca la creación de la base de datos de los planes de estudio relacionados con la Ciencia del Suelo a nivel bachillerato, licenciatura y posgrado en la UNAM; el desarrollo de tutoriales para aplicar metodologías de evaluación del suelo; la participación en un diplomado organizado por el Programa Universitario de Alimentación Sostenible; y la impartición del taller “Entierra tu calzón” en dos nuevos planteles de la Escuela Nacional Preparatoria, para resaltar la importancia de la salud biológica del suelo. Fuera de la UNAM, se colaboró con la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación en la elaboración de contenidos educativos dirigidos a estudiantes de secundaria del sistema SEP en la CDMX; y con la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar, para generar materiales de apoyo que incorporen el tema del suelo en los programas de Educación Media Superior de dicha Secretaría.

Para abordar la gobernanza del suelo en México, se establecieron colaboraciones con actores clave de distintos niveles de gobierno, universidades, centros de investigación y organizaciones civiles, a nivel nacional e internacional. En el ámbito gubernamental,

¹⁰ La GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) es una empresa alemana que se dedica a la cooperación internacional a nivel mundial. Asesora al Gobierno mexicano a nivel nacional y subnacional y promueve alianzas con el sector privado y la sociedad civil para fortalecer la política mexicana de protección del clima y su aplicación en consonancia con los acuerdos internacionales.

el PUEIS trabajó con la Secretaría del Medio Ambiente y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural del estado de Guerrero; con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en Chiapas; con la SEMARNAT y el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable en Puebla; y con la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural y la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) en la CDMX, con esta última participó en el grupo revisor de la Norma Ambiental de la Ciudad de México NACDMX-006-RNAT-2023. En el ámbito federal, destaca la colaboración con la SADER en la creación de la Alianza Mexicana por el Suelo y el liderazgo del Subcomité de Concientización, Educación y Formación del COSESAS de la Estrategia Nacional del Suelo para la Agricultura Sostenible.

En colaboración con organizaciones de la sociedad civil, el PUEIS se sumó al Grupo Resiliencia y Medio Ambiente de Guerrero coordinando estrategias para la atención de Coyuca-Acapulco tras el impacto del huracán Otis y trabajó con la asociación Habla Bien de Aca, S.C. en proyectos para el cuidado del suelo y la vegetación del estado. En Michoacán colaboró con Alternare, A.C. y a nivel nacional con la Confederación de Organizaciones Ganaderas y el Programa de Certificación de Asesores de Cultivos de México para fortalecer prácticas de manejo sostenible.

Con relación los temas prioritarios del suelo en México, destaca el avance del Programa Doctores de los Suelos (PDS) de la AMS de la FAO. Considerando que más de la mitad del territorio nacional tiene algún nivel de degradación, siendo la agricultura la principal causa, el PUEIS, como promotor nacional del PDS, logró su implementación en 26 entidades federativas; el equipo ahora suma 170 Formadores de Doctores de los Suelos y 668 Doctores de los Suelos (DS). Lo anterior representa a aproximadamente dos mil agricultores capacitados y 721 hectáreas de tierras agrícolas en las que se busca un manejo sostenible. A partir de la información generada por los DS, se puso en marcha un ejercicio de cartografía participativa, herramienta clave para la toma de decisiones en el manejo sostenible de este vital recurso natural en México. Como parte de la estrategia de difusión, se publicó el primer número del boletín *Suelín Informa*, y en colaboración con la SADER se llevó a cabo el Maratón de Doctores de Suelos y el Encuentro Nacional del PDS, fortaleciendo los espacios de intercambio y articulación entre los diferentes actores del programa.

El PUEIS trabajó en equipo con académicos de diversas disciplinas dentro y fuera de la UNAM para crear manuales que aportan una visión multidimensional de los suelos de los estados de Guerrero y Chiapas. Los manuales guían en la medición *in situ* de las principales propiedades del suelo y su evaluación en términos de servicios ecosistémicos y aptitud agrícola. A partir de técnicas sencillas y materiales accesibles, fomentan la participación de cualquier persona interesada en el monitoreo y cuidado del recurso. Además, el PUEIS contribuyó en una publicación sobre la captación de agua de lluvia

en la CDMX y un libro que muestra el impacto de la humanidad sobre la naturaleza. Por invitación de la Sociedad Boliviana de la Ciencia del Suelo, el PUEIS participó en el IX Congreso Boliviano, promoviendo su quehacer y fortaleciendo lazos.

En materia de divulgación, el PUEIS coordinó, en colaboración con el Instituto de Geología de la UNAM, la edición del número 42 de la revista *Nuestra Tierra*, un ejemplar que resalta la importancia del suelo para el desarrollo de la vida en el planeta y el bienestar humano. Como parte de las estrategias de comunicación y sensibilización, el PUEIS desarrolló una serie de seis infografías sobre la biodiversidad del suelo compartidas más de tres mil veces. Asimismo, desarrolló dos campañas de concientización sobre los efectos de los huracanes y los incendios forestales, desafíos socioambientales que afectan al estado de Guerrero. Además, implementó la campaña #YoCuidoLosSuelosDeLasANP mediante la capacitación de educadores ambientales de las Áreas Naturales Protegidas de la Ciudad de México, quienes replicaron la iniciativa, logrando un alcance de 1232 personas.

En colaboración con su red de Académicos Aliados, el PUEIS organizó eventos de difusión y de divulgación. Destacan el 1^{er} Coloquio Queretano de Estudios Interdisciplinarios del Suelo; la exposición fotográfica *Entre el Suelo y el Cielo: interactúan la ciencia, la estética y la poesía*; y talleres en la Utopía Tecoloxtitlán de la CDMX. Además, participó en la exposición *Las juventudes en acción*, organizada por ONU-Hábitat, donde se resaltó la importancia de la conservación del suelo en la planificación de ciudades sostenibles, alcanzando a más de 500 jóvenes.

El sitio web y las redes sociales se consolidaron como plataformas clave para la difusión de la Ciencia del Suelo en México y Latinoamérica, ofreciendo información actualizada y con rigor científico. La página de Facebook duplicó su comunidad de seguidores a 5675 personas, y registró 26 mil visitas, con un público predominante de 25 a 44 años, mayoritariamente mujeres de México, Perú, Colombia, Ecuador y Argentina. En YouTube se publicaron nueve videos que acumularon mil reproducciones, mientras que el podcast *Del Suelo al Cielo* publicó la tercera y cuarta temporadas, incorporando por primera vez la modalidad de videopodcast. En cuanto al sitio web, todos los recursos editoriales del PUEIS fueron integrados en la sección Recursos, con el fin de asegurar su disponibilidad para consulta y descarga.

Operación académico-administrativa de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID)

La UPEID está integrada por el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH), la Red de Apoyo a la Investigación (RAI), el Centro de Estudios en Computación Avanzada (CECAv), el

Centro de Investigación sobre el Cambio Global (CICG) y la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO). Durante 2024, la SID continuó con las actividades en apoyo a la UPEID, que incluyeron la coordinación de seis sesiones de la Comisión Dictaminadora y ocho sesiones del Consejo Asesor Interno. En relación con el personal académico de la UPEID, se llevó a cabo el seguimiento de solicitudes de contratación, promoción, definitividad, becas posdoctorales, estímulos y convocatorias de concursos de oposición abiertos. Asimismo, se continuó apoyando el trámite de instrumentos consensuales entre las unidades de la UPEID y diversas instituciones de los sectores académico, privado y gubernamental. Además, se apoyó al CICG en el desarrollo de su sitio web.

Centro de Ciencia de la Complejidad (C3)

El C3 continuó con su labor integradora, como un centro de encuentro de diversos grupos de investigación, con el fin de resolver problemas complejos a partir de un enfoque de trabajo multi y transdisciplinario, lo que resulta en su característica sustancial y original. Durante el año reportado se llevaron a cabo varios proyectos de investigación en temas con impacto social y científico, realizados bajo convenios de colaboración con diferentes entidades académicas y gubernamentales, cuyos resultados se palpan en publicaciones arbitradas en revistas indizadas, en la formación que abarca personal especializado, así como la atención a jóvenes que realizaron su servicio social o prácticas profesionales, tesis de licenciatura y de posgrado (maestría y doctorado), de igual manera participan investigadores posdoctorales liderados por los investigadores asociados al C3; y se llevan a cabo diversos eventos académicos que cubren divulgación científica, difusión de investigaciones, seminarios y cursos especializados en los distintos niveles, que cubren temas de movilidad, cuidados para la vida y el bien común y nutrición personalizada.

La específica y competitiva conectividad del C3 es otra de las características y metodología que lo distinguen, y le permite ser la incubadora de proyectos en el que se involucran investigadores de diversas entidades destinados a solucionar problemas de alcance nacional. A continuación, se mencionan algunos ellos.

Conductome, proyecto de Ciencia de Datos para analizar cómo la conducta propicia obesidad en estudiantes. Casi todos los problemas importantes a los que se enfrenta la humanidad pueden vincularse a las consecuencias del comportamiento humano. Además de la obesidad, las enfermedades crónicas y otras enfermedades relacionadas con el estilo de vida: adicciones, pérdida de biodiversidad, cambio climático, contaminación, conflictos violentos, noticias falsas y otras, surgen de cómo nos comportamos en nuestra toma de decisiones, tanto en el nivel individual como en el colectivo.

Proyecto 42. A pesar de una gran inversión en capital humano y financiero, la incidencia de la obesidad y las enfermedades metabólicas, como la diabetes tipo 2, está aumentando en todo el mundo. Aunque tales enfermedades se consideran, con razón, “complejas”, las implicaciones sobre cómo deben estudiarse y analizarse no se han comprendido plenamente, de ahí la vocación de este proyecto.

Epi-puma. Este proyecto de investigación propone el desarrollo e implementación de una Plataforma Universitaria de Inteligencia Epidemiológica sobre SARS-CoV-2 (Epl-PUMA), con el potencial para proyectar en tiempo casi real la dispersión espacial y temporal de contagios, casos graves y defunciones esperadas, y de esta manera poder movilizar esfuerzos y recursos con antelación suficiente.

Epi-species. Es una investigación que se aboca a las enfermedades infecciosas, que representan una de las principales amenazas a la salud pública a nivel global. A nivel mundial, la mayoría de las que afectan a los humanos se originaron por patógenos que circulan en animales silvestres o domésticos (patógenos zoonóticos). Estas zoonosis son generadas por una amplia variedad de microorganismos, como son: bacterias, virus, hongos, protozoos y helmintos.

Redes fisiológicas. Se ha desarrollado una herramienta para construir redes fisiológicas a partir de datos antropométricos, de biometría hemática, tomografías y otras señales. Estas redes son distintas para hombres y mujeres jóvenes, cambian al envejecer y también al enfermar.

Plan integral de movilidad. A través de varias apps se implementan proyectos para diseñar nuevos modelos de movilidad, con la finalidad de resolver problemáticas viales derivadas del sector productivo, de la logística y del crecimiento de la población.

Análisis y valoración de redes. Se trata de combinar técnicas cuantitativas, de redes complejas y de inteligencia artificial para hacer minería en diversas bases de datos bibliográficas y de patentes, con el fin de analizar en el contexto regional e internacional el estado actual y la evolución de la ciencia mexicana, de la UNAM y de las redes académicas del C3.

CALMECAC. Es un grupo que reúne a diversos especialistas que estudian la dinámica del cuerpo humano: físicos que cuantifican las dinámicas de regulación de los sistemas fisiológicos; médicos que aportan los conocimientos sobre la organización y el funcionamiento del cuerpo; ingenieros que explican los procesos detrás de las señales eléctricas; computólogos que automatizan los procesos; y especialistas en arte y cine. Con esta diversidad de talentos, el proyecto Biocinema (que estudia cómo nos emocionamos con las películas), una iniciativa que combina la narrativa audiovisual con las reacciones fisiológicas de su espectador para responder a preguntas como: ¿qué

hace que las personas reaccionemos emocionalmente a ciertas películas? ¿El contexto cultural afecta las respuestas fisiológicas a estos estímulos? ¿Los hombres reaccionan de manera diferente a como lo hacen las mujeres? Para los investigadores de CALME-CAC, además de la curiosidad que le provocan estas preguntas, hay una cuestión que va más allá de su propio interés: ¿el conocer cómo las personas reaccionan ante una película, puede ayudar a comprender el manejo de las emociones y encontrar rutas para mejorar la salud?

Ecotecnologías. El grupo llevó a cabo un análisis bibliométrico con inteligencia artificial para identificar los países más fuertes en ecotecnologías. Aunque muchos países desarrollados son significativamente exitosos en la investigación en ecotecnologías, irónicamente no dedican recursos para producirlas a nivel nacional. En contraste, otros países en vías de desarrollo, como México, aún con pocos recursos, están teniendo un impacto importante en la producción de estas tecnologías que se aplican en una gran diversidad de usos, desde las energías renovables hasta la captación de agua de lluvia.

El microbioma y su papel clave para entender la evolución. Desde hace más de 10 años un grupo de investigadores del C3 ha desarrollado una idea provocadora: los microorganismos juegan un papel importante en nuestra evolución. Este término refiere al conjunto de microorganismos —que incluye bacterias, virus, arqueas y hongos— que viven en asociación con los seres humanos y otros organismos. Entre los ejemplos más conocidos están el problema de la heredabilidad perdida y la evolución rápida. El primero se refiere a la observación de que muchas características, como la altura, el peso o la propensión a algunas enfermedades, que comúnmente se observan transmitidas de padres a hijos, no se han podido asignar a diferencias en el ADN propio y, por lo tanto, ha sido imposible explicar la heredabilidad de estos rasgos.

La epistasis entre las mutaciones del virus se ha propuesto como un mecanismo que influye en la diversificación genética de éste, afectando su afinidad al receptor ACE2 en las células humanas y la evasión a la inmunidad previa. Por tanto, analizar este mecanismo del virus nos puede informar sobre los sitios importantes en su evolución que lo hacen vulnerable a la unión de anticuerpos. Para estudiar epistasis, se han implementado técnicas de aprendizaje de máquina e inteligencia artificial, en un sistema de cómputo de alto rendimiento, con el fin de analizar la correlación evolutiva entre las distintas mutaciones en la región RBD, considerando la fecha y origen geográfico de la muestra.

Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH)

El LIIGH se creó con el objetivo fundamental de proporcionar las mejores condiciones de trabajo a jóvenes académicos y académicas para que formen parte del liderazgo

en investigación en ciencias genómicas. Estas investigadoras e investigadores jóvenes pueden desarrollar sus propias ideas de manera independiente a partir de su incorporación al LIIGH. A la fecha, su planta académica consiste en 12 investigadoras e investigadores, tres técnicos y dos técnicas académicas.

Durante 2024 se tuvieron los siguientes logros institucionales: los grupos de investigación continuaron estableciéndose como referentes internacionales en su campo y en la consolidación de las principales líneas de investigación del LIIGH: Estructura, dinámica y evolución del genoma; Regulación de la expresión del genoma; Aspectos genómicos de la predisposición al cáncer; Genética de poblaciones y paleogenómica; Genómica de enfermedades mendelianas; Genómica estadística de poblaciones y su impacto en enfermedades complejas; Modelaje matemático de circuitos de regulación génica, y Ecología y evolución genómica.

Otros avances destacados en la organización del Laboratorio fue la elaboración del primer Reglamento Interno, el cual fue aprobado el 24 de enero de 2023 por el Consejo Asesor Interno de la UPEID. Con la aprobación del reglamento, se realizaron las votaciones para la conformación del Consejo Interno (CI), una estructura colegiada de decisión que anteriormente no existía en la entidad. El CI celebró su primera sesión el 21 de marzo de 2024 y, desde entonces, ha mantenido reuniones mensuales.

Adicionalmente, se creó una plaza de Jefatura de Sección Académica y la plaza fue ocupada a partir del 10 de junio.

Al mismo tiempo, se continuó con el Programa de Profesoras y Profesores Visitantes de forma presencial y virtual. A su vez, en el 2024 se realizaron 26 seminarios institucionales impartidos por investigadoras e investigadores con reconocimiento internacional.

También se planeó y organizó el Coloquio Internacional anual Horizons in Genomic Sciences, para llevarse a cabo del 10 al 13 de enero del 2025 en Juriquilla, Querétaro. En el encuentro la participación del personal académico del LIIGH y sus estudiantes, así como los miembros del International Advisory Board e investigadoras e investigadores invitados son fundamentales. Esta organización marcó el inicio de las celebraciones de los 10 años del LIIGH.

Asimismo, se realizó la segunda edición de los Días Académicos del LIIGH en el Centro Académico y Cultural del Campus Juriquilla de la UNAM. En este encuentro el estudiantado presentó en charlas y posters sus proyectos de investigación a la comunidad del campus.

Destaca a la vez durante 2024, que las investigadoras y los investigadores contaron con nueve posdoctorantes, 21 estudiantes de posgrado y 14 tesis de licenciatura.

Coordinación de la Investigación Científica

Además, produjeron 20 publicaciones en revistas de prestigio internacional (con factor de impacto promedio 9.2).

Por otra parte, y con el apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica se tuvo un importante fortalecimiento de la infraestructura para la investigación y la docencia. Específicamente, se adquirieron una estación anaeróbica de trabajo Whitley A20, un disruptor de muestras Precellys, aditamentos de microscopía Olympus, una incubadora compact y un firewall FortiGate-601F. Además, se instaló un equipo de filtrado y presión positiva de aire para el Laboratorio de Paleogenómica y, con apoyo del Consejo Asesor en Tecnologías de Información y Comunicación (CATIC) de la UNAM, se equipó un aula de bioinformática con 10 computadoras Apple, la cual fue acondicionada con nuevos puntos de conexión eléctrica.

Entre los logros específicos del personal académico dedicado a la investigación se destacan los siguientes: la organización del 4º Simposio Internacional del Día de las Enfermedades Raras, por parte de la Dra. Claudia Gonzaga Jáuregui; la participación de la Dra. María C. Ávila Arcos en el Consejo de la Society for Molecular Biology and Evolution; el otorgamiento de la beca College for Life Sciences para estancia de investigación en el Wissenschaftskolleg zu Berlin en Alemania, a la Dra. Mariana Gomez SchiAvon; la participación como autores de artículos originales de investigación en las revistas *Nature*, *Nature Genetics* y *American Journal of Human Genetics*; y por último, la obtención de donativos internacionales de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América que en conjunto sumaron 6.7 millones de pesos, y un donativo del programa Ciencia de Frontera del Conahcyt por 1.6 millones de pesos.

Red de Apoyo a la Investigación

La Red de Apoyo a la Investigación (RAI) pertenece a la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia de la CIC, y fue oficialmente inaugurada el 15 de junio del 2015. Las funciones de la RAI incluyen la prestación de servicios de alta tecnología en genómica, citometría de flujo, metabolómica y proteómica, biología molecular, bioestadística, bioinformática y biología computacional, así como promover el desarrollo y promoción de la investigación multidisciplinaria en biomedicina para generar nuevos conocimientos y sistemas de diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades. Además, la RAI capacita y forma recursos humanos calificados en las diferentes áreas de la investigación clínica y biomédica que requieran de la aplicación de tecnología de punta.

La RAI está integrada por un consorcio de instituciones médicas y académicas constituido por cuatro Institutos Nacionales de Salud de la SSA y la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM, y opera con siete unidades y laboratorios de in-

vestigación completamente equipados para la realización de análisis que requieren de la aplicación de tecnología de frontera.

La RAI opera con las siguientes unidades y laboratorios: Laboratorio de Genómica, Laboratorio de Biología Molecular, Laboratorio de Cultivo Celular, Unidad de Citometría de Flujo, Unidad de Microscopía (ubicada tanto en la RAI como en el Instituto Nacional de Cancerología), Laboratorio de Metabolómica y Proteómica, y la Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional.

En 2024 la planta académica de la RAI estuvo constituida por siete investigadores y nueve técnicos académicos. Los integrantes del personal académico fungieron como responsables de los diferentes laboratorios y unidades de la RAI.

Entre los logros alcanzados, se mantuvo la certificación por parte de un organismo externo bajo los requisitos de la norma ISO 9001:2015 a través de una auditoría de vigilancia; asimismo se mantuvo el certificado de calidad UNAM por un año más por tener un sistema integrado de las normas ISO 9001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 para los laboratorios de Genómica y Biología Molecular, así como de las unidades de Citometría de Flujo y Metabolómica y Proteómica.

La producción científica durante el año sumó 29 artículos de investigación publicados en revistas indizadas y dos capítulos de libro publicados por editoriales internacionales. Se presentaron al menos ocho trabajos en congresos nacionales e internacionales y se obtuvieron tres premios en distintos eventos. Se impartieron al menos 30 conferencias en reuniones y congresos nacionales e internacionales.

Se continuaron o iniciaron 27 proyectos de investigación con diferentes fuentes de financiamiento, incluyendo Conahcyt, PAPIIT y recursos de la dependencia. Por otro lado, los investigadores y técnicos académicos de la RAI participaron en por lo menos 30 proyectos de investigación en colaboración con colegas de las instituciones del consorcio o externos.

En el 2024 los investigadores de la RAI participaron en la formación de 44 alumnos de servicio social, licenciatura, especialidad, maestría y doctorado, procedentes de diferentes instituciones, principalmente de la UNAM; también hay que resaltar que se logró la titulación de 11 alumnos, ocho de licenciatura, uno de maestría y dos de doctorado; y fueron impartidos cuatro cursos especializados, organizados por la entidad.

Asimismo, la Red continuó brindando asesorías y servicios de alta tecnología en las áreas de bioinformática y bioestadística, Genómica, Metabolómica y Proteómica, Citometría de Flujo y Biología Molecular a investigadores del consorcio y externos. Destaca el logro de renovar y actualizar la plantilla del personal de la RAI, con la contratación

Coordinación de la Investigación Científica

de dos técnicas altamente preparadas, que colaborarán en la prestación de servicios, en particular de la Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional, y Metabolómica y Proteómica, respectivamente.

En 2024, la prestación de asesorías y servicios de alta tecnología, bioinformática y bioestadística a investigadores del consorcio y externos fueron:

- Laboratorio de Genómica: 12 servicios del equipo MISEQ (con 96 muestras cada uno) y nueve servicios de secuenciación en equipo de la plataforma Illumina (211 muestras)
- Laboratorio de Biología Molecular: 1123 secuencias en un total de 125 servicios
- Unidad de Citometría de Flujo: 391 horas de servicios (en equipos BD LSRFortessa, BD FACSAria III y BD Accuri C6) y ocho cursos de capacitación
- Unidad de Proteómica y Metabolómica: 26 servicios (Bioplex, Biacore, HPLC, Cromatografía de Gases, centrifugas, visualización de geles), con 402 horas y 832 muestras
- Unidad de Bioinformática, Bioestadística y Biología Computacional: cuatro servicio y dos asesorías varias

Centro de Estudios sobre Computación Avanzada (CECAv)

En el periodo que se reporta, el CECAv consolidó sus grupos de trabajo para la investigación, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos, mediante diversas iniciativas y estratégicas. En el marco del Módulo de Colaboración Académica en Computación de la UNAM, se automatizó el proceso de minería de datos de fuentes como Scopus y el SIIA, permitiendo la actualización y enriquecimiento continuo de la base de datos de académicos en computación. Además, se desarrolló un grafo interactivo que facilita consultas por autor y tema, promoviendo la colaboración entre académicos de la UNAM.

Adicionalmente, se publicó el artículo "Predicting Collaborations among Research Scientists: A Datathon Experience" en el *Journal of Scientometric Research*, cuyas metodologías se integrarán en futuras herramientas para recomendar colaboraciones académicas.

En el ámbito de la inteligencia artificial generativa, el CECAv colaboró en el establecimiento del Grupo Académico de Inteligencia Artificial Generativa (GAIA-GEN), con el objetivo de fomentar la colaboración interdisciplinaria, promover la formación continua y establecer lineamientos éticos para el uso de esta tecnología en la Universidad.

Entre las contribuciones del CECAv al grupo se destaca la creación de un portal web (<https://iagen.unam.mx/>) para difundir investigaciones y fortalecer redes de colaboración, además de actividades coordinadas por entidades clave como las coordinaciones de Evaluación, Innovación y Desarrollo Educativos (CEIDE) y de Universidad Abierta y Educación Digital (CUAED).

Durante el año 2024, el CECAv logró importantes avances en sus proyectos de investigación. En el proyecto “Inteligencia artificial generativa para la imagenología médica” se desarrollaron nuevas arquitecturas basadas en transformers y modelos generativos para la clasificación de imágenes médicas. Este proyecto dio lugar a la titulación de una estudiante de doctorado, la publicación de un artículo en una revista Q1 y tres ponencias en conferencias internacionales de alto impacto. Por su parte, el proyecto “Modelos generativos para análisis de imágenes en salud” permitió avanzar en el desarrollo de técnicas innovadoras de segmentación y clasificación de imágenes biomédicas mediante redes adversarias generativas y modelos de difusión. Estos esfuerzos resultaron en la publicación de un artículo en revista Q1 y tres trabajos en conferencias internacionales. En el ámbito de la educación, el proyecto “Reconocimiento de emociones como apoyo en sistemas de tutoría inteligente” abordó el diseño centrado en el humano de herramientas de analítica del aprendizaje, que integran el reconocimiento de estados afectivos en entornos en línea. Este proyecto resultó en la publicación de un artículo en una revista Q1.

En cuanto a la promoción de áreas emergentes de la computación, el CECAv se destacó en la promoción de tecnologías innovadoras. En conjunto con el Unitary Fund y el Instituto Politécnico Nacional organizaron el evento Quantum Together, un encuentro especializado y enfocado en el ecosistema de código abierto de la tecnología cuántica. Durante el evento se ofreció una guía detallada para participar en el unitaryHack 2024 y se abordaron temas relevantes relacionados con la educación cuántica a nivel mundial, así como el desarrollo de software de código abierto. De igual modo, el CECAv participó activamente en la organización de la 2ª Jornada IAGen en Educación UNAM 2024, dedicada a explorar el impacto de la inteligencia artificial generativa en la educación media superior y superior, con líneas temáticas que abarcaron retos, avances y lineamientos para su aplicación ética y efectiva. El evento incluyó talleres, mesas redondas y ponencias magistrales en torno a esta área emergente de la computación.

La Tercera Escuela de Verano en Cómputo Cuántico se realizó del 29 de julio al 2 de agosto y combinó un curso intensivo de cómputo cuántico, impartido por las mañanas, con un ciclo de conferencias magistrales presentado por las tardes. En estas sesiones, especialistas de México y del extranjero compartieron sus líneas de investigación en esta área emergente, considerada clave para revolucionar la ciencia y la tecnología en un futuro cercano. El curso contó con la participación de 606 asistentes, tanto en

modalidad presencial como virtual, consolidándose como un espacio de aprendizaje y divulgación del cómputo cuántico en México.

Asimismo, el CECAv organizó siete sesiones del Seminario de Computación de la UNAM, las cuales contaron con una asistencia total de más de dos mil participantes. En este foro se presentaron seis pláticas sobre: Gamification in Education: Is the effort of gamifying worth it?; Three is better than two and better than one: simultaneous deep learning for lesion changes analysis in medical images; Sobre las correlaciones cuánticas y su relación con la computación cuántica; Q-COSMIC: Métricas de tamaño de software cuántico basadas en COSMIC (ISO/IEC19761); ¿Qué tiene que ver la cuántica con la teoría de juegos y qué tiene que ver con otras áreas?; y Calculando números aleatorios con qubits voladores. Estas sesiones fueron impartidas por expertos en diversas áreas emergentes de la computación provenientes de universidades y empresas como la Universidad de Canterbury en Nueva Zelanda, La École de Technologie Supérieure en Canadá, y la empresa europea Quandela.

Integrantes del CECAv fueron distinguidos con el Premio al mejor artículo en la International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE), entregado a los doctores Boris Escalante y Jimena Montiel por el trabajo "Forging Pathways: Quantum Computing Initiatives in Mexico", el cual describe una red nacional de universidades creada en México para promover el cómputo cuántico en el país.

Centro de Investigación sobre el Cambio Global (CICG)

El CICG es un esfuerzo más del SIC en la expansión de la ciencia en la geografía mexicana y se ubica en Villahermosa, Tabasco. Tiene como objetivo generar conocimiento a través de la ejecución de proyectos de investigación y colaborar con la educación de nuevos profesionales y científicos especializados y habilitados en materia de cambio global y sustentabilidad. Además, participa en proyectos de investigación para la atención de problemas científicos sociales y económicos fundamentalmente asociados a la región.

El CICG cuenta con los siguientes programas académicos: El proyecto de conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas tiene como objetivo generar conocimientos sobre biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas, para desarrollar estrategias de conservación y restauración frente a los impactos del cambio global. Además, busca fortalecer investigaciones en la biodiversidad del sureste de México, entender cómo estos factores afectan la biodiversidad, y desarrollar técnicas y herramientas para promover el uso sustentable de recursos naturales. Así, es copartícipe de proyectos con distintas entidades, entre los que destaca el proyecto PAPIIT

sobre el impacto del cambio global en la distribución de mamíferos y sus interacciones en un gradiente altitudinal del trópico húmedo, en colaboración con el Instituto de Biología, donde se han capturado y analizado murciélagos y ectoparásitos.

Otro proyecto importante, financiado por PAPIIT, analiza los efectos históricos y recientes de procesos atmosféricos, ambientales y sociales en un socioecosistema lagunar en Emiliano Zapata, Tabasco. Este proyecto busca entender cómo las alteraciones en subsistemas como clima, ciclo del agua y biodiversidad afectan la estabilidad del sistema y propone intervenciones basadas en la naturaleza para restaurar su integridad. En este proyecto se colabora con los institutos de Geofísica, Biología, Geología, la UMDI-Juriquilla de la Facultad de Ciencias, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A.C. (CCGS) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). También se trabaja en un estudio sobre los efectos de la antropización en las redes de interacción de murciélagos frugívoros en la región de la selva Lacandona, generando información sobre cómo el cambio global impacta la dispersión de semillas.

En el ámbito acuático, el proyecto de ecología, manejo sustentable y cambio global evalúa, protege y valora los recursos hídricos y ecosistemas acuáticos locales y continentales.

En relación con la biodiversidad, participa en el proyecto FORDECyT sobre cambio global y sustentabilidad en la cuenca del río Usumacinta, donde se identifican especies de fitoplancton y cianobacterias, algunas potencialmente tóxicas, en la zona marina de influencia. También destaca el proyecto transdisciplinario en la laguna La Pólvara, que detectó especies de cianobacterias potencialmente tóxicas, niveles de fósforo y presencia de coliformes y toxinas.

Asimismo, se desarrollan investigaciones sobre clima y cambio climático en socioecosistemas, con el objetivo de comprender la vulnerabilidad y promover capacidades de adaptación regional.

Así, se suma a los anteriores el proyecto Desarrollo Regional Sustentable, cuyo objetivo es generar conocimiento para el análisis de las dinámicas territoriales para la planeación y percepción de los cambios que suceden en el territorio, estudiarlos e impactar en los procesos de decisiones que se llevan a cabo para mejorar las intervenciones territoriales y contribuir al desarrollo regional sustentable.

En colaboración con el CCGS se participó en el Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC), realizando muestreos y talleres sobre la salud de la región costero-marina de Tabasco, enmarcados en el programa para proteger el ecosistema marino del Golfo de México. En vinculación y divulgación, se organizan seminarios insti-

Coordinación de la Investigación Científica

tucionales sobre temas como la gestión del agua, restauración ecológica, pagos por servicios ambientales y políticas públicas para el desarrollo sostenible.

En relación con las funciones de vinculación y divulgación, se reporta la organización de manera conjunta con el CCGS de seminarios institucionales.

Finalmente, en formación de recursos humanos, el CICG colaboró con el CCGS en la propuesta del Diplomado “Cambio Global y Sustentabilidad en México”, aprobada en 2024, que comenzará en 2025 y forma parte de las estrategias de titulación de la UJAT.

