

SELECCIÓN
Faceta
POLITÉCNICA

NÚMERO 72 31 DE ENERO DE 2015 AÑO VI VOL. 6

**Inicia IPN nueva etapa
institucional de fortalecimiento:
Fernández Fassnacht**

**Diseñan en la UPIITA
prótesis de pie**



**CREAN EN EL CICATA LEGARIA
BIOMATERIAL CON DOPAMINA PARA COMBATIR
HEMIPARKINSONISMO**

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



"La Técnica al Servicio de la Patria"

Curso de Preparación para examen de admisión niveles medio superior y superior

UBICA EL MÁS CERCANO

www.educacioncontinua.ipn.mx/redcentros.jsp



[/educacioncontinua.ipn.mx](http://educacioncontinua.ipn.mx)



Editorial



En un mensaje de bienvenida a la comunidad politécnica, difundido el pasado 7 de enero a través de las redes sociales, Enrique Fernández Fassnacht, Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), planteó el inicio de una nueva etapa de fortalecimiento para el Instituto, en la que todos deberemos redoblar esfuerzos para que la convivencia, la enseñanza y el aprendizaje en la comunidad politécnica permitan enfrentar exitosamente los retos del siglo XXI y aseguren una correcta proyección de lo mucho que el IPN aporta al desarrollo del país.

En esta nueva etapa, los politécnicos deberemos retomar la normalidad académica y cultural con el fin de construir los mecanismos que nos permitan llevar a cabo el cumplimiento de acuerdos y la construcción de un nuevo marco institucional acorde con los retos que enfrentamos. El compromiso social del IPN debe profundizarse y reflejarse en más y mejores resultados académicos que beneficien a la sociedad mexicana.

Este número de la *Gaceta* da cuenta de varios de los logros académicos de nuestra institución. Uno de ellos es el de los científicos del área de la salud, quienes aportan a la sociedad soluciones de vanguardia para mejorar la calidad de vida de las personas. Como muestra de ello, en esta edición se presenta un biomaterial capaz de realizar la liberación controlada y dosificada de dopamina en el cerebro de pacientes que padecen Hemiparkinsonismo, el cual fue creado por científicas del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria.

Otro valioso trabajo, de investigadores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, es la creación de un prototipo Interfaz Cerebro-Computadora (ICC) que permite la comunicación e interacción a personas con discapacidad motora. Éste funciona mediante dispositivos electrónicos, como los de una computadora, a partir

de la recepción, procesamiento e interpretación de ondas cerebrales. Además, utiliza electrodos ajustados a un casco para obtener señales y, por medio de una matriz de estimulación visual que contiene íconos, permite al usuario elaborar mensajes rápidos.

Asimismo, con la finalidad de contribuir al desarrollo de tecnología nacional y para proporcionar confort a pacientes que han sido amputados por padecer pie diabético o por algún traumatismo, un ingeniero en robótica y alumno de la Maestría en Tecnología Avanzada de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), desarrolló el prototipo de una prótesis de miembro inferior con alto grado de confort y funcionalidad que, en un futuro no muy lejano, podrá coadyuvar a mejorar la calidad de vida de personas amputadas.

Otro logro importante del que se informa en este número, es el impulso que ha dado la Unidad de Desarrollo Tecnológico (Technopoli) de esta Casa de Estudios a la vinculación entre el sector académico y el sector empresarial, al apoyar la integración de equipos interdisciplinarios capaces de abordar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico de gran importancia para los sectores gubernamental, industrial y social del país. Lo anterior ha permitido incorporar a más de 2 mil científicos politécnicos que forman parte de las nueve redes de investigación del IPN y que realizan proyectos en los que confluyen posibilidades de trabajo hacia el ámbito empresarial y la investigación básica.

Resultados como los que se reseñan en esta edición de la *Gaceta* constituyen extraordinarios ejemplos de la fuerza del conocimiento con la que la comunidad politécnica puede ayudar a la transformación de la sociedad. Deberemos avanzar, a través del diálogo respetuoso y dentro del marco de la legalidad que hoy nos rige, en la construcción colectiva de un futuro mejor para nuestra institución y para el país.

DIRECTORIO

Instituto Politécnico Nacional

Enrique Fernández Fassnacht

Director General

Julio Gregorio Mendoza Álvarez

Secretario General

Secretaría Académica

Norma Patricia Muñoz Sevilla

Secretaria de Investigación y Posgrado

Óscar Jorge Súchil Villegas

Secretario de Extensión e Integración Social

María Eugenia Ugalde Martínez

Secretaria de Servicios Educativos

José Jurado Barragán

Secretario de Gestión Estratégica

Dely Karolina Urbano Sánchez

Secretaria de Administración

Cuauhtémoc Acosta Díaz

Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas

Salvador Silva Ruvalcaba

Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras e Instalaciones

David Cuevas García

Abogado General

Jesús Ávila Galinzoga

Presidente del Decanato

Jorge Edgar Puga Álvarez

Coordinador de Comunicación Social

SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA MENSUAL

<http://www.contenido.ccs.ipn.mx/GACETA/>

Leticia Ortiz / **Coeditora** / lortizb@ipn.mx

Fernando Álvarez, Adda Avendaño, Zenaida Alzaga, Enrique Díaz, Isis Espinola, Liliana García, Dora Jordá, Cecilia Moreno y Claudia Villalobos
Colaboradores

Ma. de Lourdes Galindo / **Jefa del Departamento de Diseño**

Verónica E. Cruz, Larisa García, Javier González, Verna Pastrana, Arlin Reyes, Luis Antonio Rodríguez y Esthela Romo
Diseño y Formación

Enrique Lair, Adalberto Solís y Ricardo Villegas
Fotografía

Alberto Herrera / **Jefe de la División de Difusión**

Clemente Castro / **Jefe de la División de Redacción**

Selección Gaceta Politécnica, Año VI, Volumen 6, No. 72, 31 de enero de 2015, es una publicación mensual editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Coordinación de Comunicación Social, Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Distrito Federal, teléfono 57296000, extensión 50041, <http://www.contenido.ccs.ipn.mx/GACETA/>. Editor responsable: Jorge Edgar Puga Álvarez. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2013 - 070413013900 - 102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de licitud de título y contenido No. 16017, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impreso en Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V., Av. San Lorenzo Núm. 244, Col. Paraje San Juan, Deleg. Iztapalapa, C.P. 09830, México, D.F., www.iepsa.gob.mx. Domicilio de la publicación y Distribuido por la Coordinación de Comunicación Social: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Distrito Federal, teléfono 5729 6000, extensión 50041. Este número se terminó de imprimir el 31 de enero de 2015, con un tiraje de 5000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.



Diseño de portada:
Luis Antonio Rodríguez

En Portada

- 4 **Inicia IPN nueva etapa institucional de fortalecimiento: Fernández Fassnacht**
- 10 **Crean en CICATA Legaria biomaterial con dopamina para combatir hemiparkinsonismo**
- 26 **Diseñan en la UPIITA prótesis de pie**

Además

- 8 **Asume Julio Gregorio Mendoza Álvarez Secretaría General del IPN**
- 9 **Reconocen a deportistas politécnicos en Premio Estatal IPN-Conade 2014**
- 16 **Mantener al IPN como la primera institución de educación tecnológica: Fernández Fassnacht**
- 18 **Crean en la ESIME Zacatenco modelo Interfaz Cerebro-Computadora para facilitar la comunicación e interacción de personas con discapacidad motora**
- 24 **Científicos politécnicos obtienen Premio a la Investigación**

Contenido

SELECCIÓN
Gaceta Politécnica
Número 72
del 31 de enero de 2015

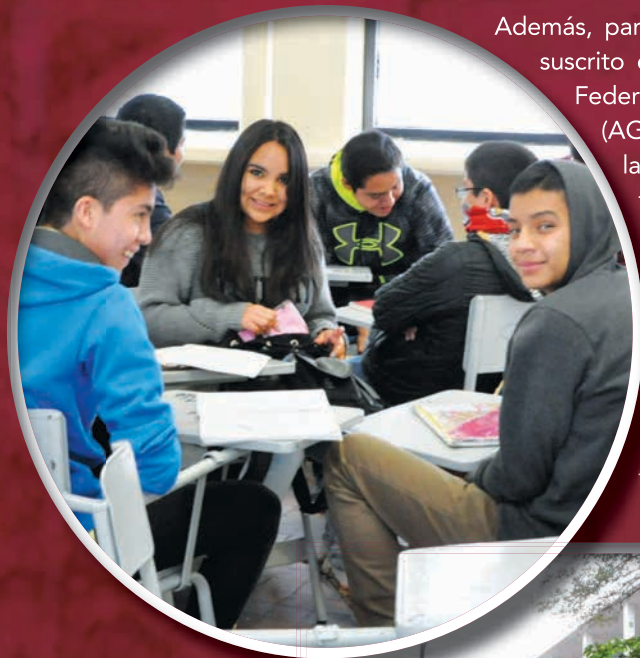
- 32 Technopoli: vínculo entre academia y empresa
- 34 Desarrollan en el CBG biofertilizante para cultivo de caña
- 38 Coadyuva Laboratorio de Ciberseguridad del CIC
en la generación de recursos humanos altamente especializados
- 40 Obtienen politécnicos primer lugar en Certamen Internacional
de Detección Automática de Plagio
- 42 Investigan en la Escom computación basada en el choque
de partículas
- 48 Estudiantes de nivel medio superior del IPN construyen banco
de pruebas para tren de aterrizaje de aeronave
- 50 Investigador de la ESFM realiza estudio de radicales libres a
través de técnica no invasiva
- 56 Triunfan en Japón alumnos de robótica
- 57 Comunidad politécnica de robótica refrenda supremacía en Perú
- 58 Participarán alumnos politécnicos en *Robotchallenge 2015*
- 60 Científica del Cicimar ingresa a la Academia Mexicana de Ciencias
- 62 Hechos Históricos



Inicia IPN Nueva Etapa Institucional De Fortalecimiento: Fernández Fassnacht

Sin incidentes, el pasado 7 de enero, se reanudaron las actividades académicas en las 44 escuelas de nivel medio superior y superior del Instituto Politécnico Nacional (IPN), mientras que, en un mensaje de bienvenida, el Director General de esta casa de estudios, Enrique Fernández Fassnacht, aseguró que “iniciamos una nueva etapa institucional de fortalecimiento”.

Además, para dar cumplimiento al Acuerdo Uno, suscrito entre la representación del Gobierno Federal y la Asamblea General Politécnica (AGP), el Director General del IPN emitió la Circular 1/2015 en la que instruye a los titulares de las unidades académicas, administrativas y demás dependencias del Politécnico a garantizar a todos los integrantes de la comunidad politécnica que no habrá represalias, coerción o intimidación, administrativa, académica o personal, por su participación en el movimiento de estudiantes politécnicos.



► Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos “Wilfrido Massieu”

Indicó que las autoridades deberán actuar con estricto apego a la normatividad vigente para la realización de sus funciones administrativas y académicas, para lo cual deben adoptar las medidas necesarias para dar cumplimiento a la citada circular y su inobservancia se sancionará en los términos de la normatividad vigente.

En ese marco y con base en la re calendarización acordada con la AGP, las clases se reanudaron a partir de las 07:00 horas en las escuelas de nivel medio superior y superior de esta casa de estudios. Cabe mencionar que el fin del periodo escolar será el próximo 11 de marzo.



► Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco

Para el ingreso de trabajadores administrativos, personal de apoyo, directivos y académicos, las instalaciones se abrieron desde las 06:00 horas en las escuelas ubicadas en las unidades profesionales “Adolfo López Mateos”, en Zacatenco y “Lázaro Cárdenas”, en el Casco de Santo Tomás.

Con la reanudación de clases, también se retomaron las actividades en talleres y laboratorios, así como los proyectos de investigación. Los servicios de atención médica, odontológica y optometría se reactivaron de manera normal para la atención de la comunidad del IPN y público en general. Las clínicas de las especialidades de acupuntura y homeopatía continúan la atención a los pacientes de lunes a domingo.



► Las clínicas de las especialidades de acupuntura y homeopatía continúan la atención a los pacientes de lunes a domingo





► Los servicios de atención médica, odontológica y optometría se reactivaron de manera normal para la atención de la comunidad politécnica y público en general



En este contexto, el Director General del IPN, Enrique Fernández Fasnacht, difundió a través de la página web www.ipn.mx y de las redes sociales, un mensaje de bienvenida a la comunidad politécnica:

Hoy reiniciamos las actividades académicas en el IPN, pero debemos estar conscientes de que, además iniciamos una nueva etapa institucional de fortalecimiento del contacto con la comunidad, de proyección social de nuestra institución, de convivencia entre todos nosotros y, hay que decirlo, también de aprendizaje. Esta nueva etapa habrá de proyectar a nuestra institución para enfrentar exitosamente los retos de este siglo XXI.

Una de las muchas tareas que debemos emprender es la realización del Congreso Nacional Politécnico, los resultados de éste deben permitirnos redefinir nuestro rumbo y dotarnos de normas e instrumentos necesarios para alcanzar una visión propia, diferente y

politécnica. Para lograr estos objetivos, no podemos circunscribirnos a pensar sólo en nosotros mismos, debemos preguntarnos, qué debe hacer el Politécnico por el país. Nuestro aprendizaje debe tener un fin y ese fin no puede ser diferente al de nuestra responsabilidad social. Hay que aprender sirviendo y ese debe ser un principio rector de nuestra vida institucional.

Personalmente, ser parte de esta nueva etapa del Poli, me llena de entusiasmo y me comprometo a trabajar con denuesto, para que junto con la comunidad politécnica, mantengamos y fortalezcamos a nuestro IPN como la institución de educación tecnológica más importante del país, orgullosa de su carácter público, laico y gratuito; y para seguir poniendo "La Técnica al Servicio de la Patria".

¡Bienvenidos todos de regreso a clases y feliz y provechoso 2015!



ASUME JULIO GREGORIO MENDOZA ÁLVAREZ SECRETARÍA GENERAL DEL IPN

La designación fue hecha por el Secretario de la SEP, Emilio Chuayffet Chemor

Con fundamento en el Artículo 15 de la Ley Orgánica de esta casa de estudios, el Secretario de Educación Pública (SEP), Emilio Chuayffet Chemor, designó al Doctor en Ciencias, Julio Gregorio Mendoza Álvarez, como Secretario General del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Mendoza Álvarez ha sido Director General del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF); Secretario Académico del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN y Presidente de la Sociedad Científica del Cinvestav.

Fue Coordinador Adjunto de Investigación y Planeación del IPN, así como miembro del Consejo Directivo del Centro Latinoamericano de Física (CLAF), con sede en Río de Janeiro, Brasil.

También se desempeñó como Secretario de la Sociedad Mexicana de Ciencias de Superficies y de Vacío A.C., y formó parte del Comité Evaluador de Ciencias Exactas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

► Julio Gregorio Mendoza Álvarez, Secretario General del Instituto Politécnico Nacional

El Secretario General del IPN es originario de Puebla y egresado del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT-3) "Estanislao Ramírez Ruiz". Posteriormente, cursó la licenciatura en Física y Matemáticas en la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM) del IPN.

Obtuvo la Maestría y el Doctorado en Ciencias con especialidad en Física por el Cinvestav del Politécnico, y por la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), de Sao Paulo, Brasil, respectivamente.

Fue el mejor estudiante de la generación 70-74 de la ESFM con el promedio más alto en la historia de esa escuela; ganó el Premio 1991 de la Academia de la Investigación Científica en el área de Ciencias Exactas y es Premio de Investigación "Francisco Mejía Lira" de la Sociedad Mexicana de Ciencias de Superficies y de Vacío.

Desde 1984 forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y es investigador nacional Nivel III; es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias desde 1985 y, desde 1990, de la Electronic Materials Committee de la International Union for Vacuum Science Technique and Applications.

Se desempeñó como profesor visitante del Instituto de Física de la UNICAMP; visiting research associate de la University of California-Santa Barbara, Estados Unidos, y profesor visitante de la Pontificia Universidade Católica, de Río de Janeiro, Brasil.

Cuenta con 95 publicaciones en revistas internacionales; 12 en proceedings de congresos internacionales; 21 en revistas nacionales y 4 reportes técnicos internacionales. En congresos internacionales ha presentado 150 trabajos y 80 en congresos nacionales.

► Ganadores de medallas en los Juegos Centroamericanos y del Caribe Veracruz 2014 con galardonados del premio estatal



► Entrenadores José Antonio González Juárez, Carlos Gerardo Hernández Segura, Elsa Alejandra Félix, Paulina Armería Vecchi, José Luis Onofre



Reconocen a deportistas politécnicos

PREMIO ESTATAL IPN-CONADE 2014

El Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de su Dirección de Desarrollo y Fomento Deportivo, y la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte (Conade), otorgaron el *Premio Estatal del Deporte IPN-Conade 2014* a la atleta Paulina Armería Vecchi, así como a los entrenadores Carlos Gerardo Hernández, José Antonio González Juárez y José Luis Onofre, por sus logros deportivos a nivel nacional e internacional.

Armería Vecchi, seleccionada politécnica de la disciplina de Taekwondo, obtuvo en 2014 medalla de oro en el Festival Deportivo Panamericano celebrado en México, así como medallas de bronce en los Campeonatos Panamericanos Abiertos de Estados Unidos y de República Dominicana.

El galardón también fue entregado a Carlos Gerardo Hernández Segura y José Antonio González Juárez, entrenadores de la Selección de Taekwondo del IPN, así como de la *Universiada Nacional* y de la *Olimpiada Nacional*.

En la modalidad de Promoción, Fomento e Impulso a las Actividades Deportivas, el *Premio Estatal del Deporte 2014* fue otorgado a José Luis Onofre, reconocido anteriormente con el *Premio Nacional del Deporte*. Actualmente contribuye en la promoción

del Taekwondo y otras disciplinas deportivas en esta casa de estudios.

Durante la ceremonia de premiación efectuada en la Sala de Usos Múltiples de la Dirección de Desarrollo y Fomento Deportivo del Politécnico, su titular, Apolinar Francisco Cruz Lázaro, agradeció la aportación de los profesores y entrenadores para que los jóvenes deportistas alcancen las metas trazadas.

A nombre de los galardonados, el entrenador José Luis Onofre destacó que estos premios se logran con la colaboración de los entrenadores, de las autoridades y sobre todo de la familia que impulsa a los jóvenes a la excelencia dentro del deporte.

Asimismo, destacó que la actitud, la disciplina y la constancia son valores que permiten a los atletas politécnicos ser mejores cada día.

También fueron reconocidos los ganadores de medallas en los *Juegos Centroamericanos y del Caribe Veracruz 2014*. Ellos son: Ana Beatriz Olivan Olvera, oro en Taekwondo; Edgar Jhosymar Valenzuela Ponce, Salvador Alonso Ramírez Rosales y Alan Eber Armenta Vega, plata en remo, y Elena Noguera Adame y Elsa Alejandra Félix Zapata, bronce en Pentatlón Moderno y Handball.



Crean en CICATA Legaria

BIOMATERIAL CON DOPAMINA PARA COMBATIR HEMIPARKINSONISMO

Fernando Álvarez

Aunque han pasado 198 años de que James Parkinson describiera la Enfermedad de Parkinson o parálisis agitante, todavía se desconocen las causas precisas que la desencadenan, lo cual resulta preocupante debido a que se trata de un padecimiento cada vez más común en jóvenes y adultos de todo el mundo.

El diagnóstico tardío y la falta de una terapéutica efectiva que detenga o retrase la evolución de esta enfermedad, son algunas razones que han motivado a los científicos a desarrollar modelos experimentales en animales.

Preocupadas por este padecimiento de tipo neurodegenerativo, científicas del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA),

Unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), crearon un biomaterial capaz de realizar la liberación controlada y dosificada de dopamina en el cerebro de pacientes con la Enfermedad de Parkinson (EP).

La doctora María Guadalupe Valverde Aguilar, científica del CICATA Legaria, informó que lo novedoso de este proyecto reside en que se plantea el desarrollo de nuevas formas de tratamiento para lograr la liberación controlada y dosificada de dopamina al implantar el biomaterial con dopamina en el cerebro de ratas con deficiencia de este neurotransmisor. Cabe señalar que la elaboración del biomaterial es de muy bajo costo.

“Una de las metas de nuestro proyecto es sintetizar muestras amorfas de solución o película delgada



Las manifestaciones clínicas cardinales de la Enfermedad de Parkinson que permiten el diagnóstico médico, surgen de manera tardía cuando la muerte neuronal es del 80 por ciento

La mayor cantidad de publicaciones científicas de los últimos años, utilizan el modelo de hemiparkinsonismo, inducido por 6-OHDA

a partir de los reservorios (biomaterial) de dióxido de zirconio (ZrO_2) y de dióxido de titanio (TiO_2) por el método Sol-Gel, para la estabilización, dosificación y liberación crónica de dopamina que será encapsulada en un micro reservorio para ser utilizado en principio en el tratamiento del hemiparkinsonismo inducido en la rata”.

“Una segunda meta es prolongar la vida útil de la dopamina mediante el retraso de procesos de oxidación *in vitro* cuando es expuesta al medio ambiente y a la luz natural. Para esto se añadió el éter corona 15-Crown-5 (15C5). Una ventaja adicional de los micro reservorios es que son estructuras nanoporosas que servirán como depósitos y proporcionarán viabilidad a las moléculas encapsuladas preservando su actividad biológica”, explicó la física Valverde.

En 2012, el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF) apoyó esta investigación, número PICSA12-124, denominada “Síntesis de un nano reservorio de TiO_2 y ZrO_2 para la estabilización de dopamina y su efecto en el tratamiento del hemiparkinsonismo inducido en ratas”, el cual consistió en la implantación de este biomaterial en el núcleo caudado de ratas con hemiparkinsonismo inducido con la microinyección de 6-hidroxidopamina (6-OHDA) en la vía nigroestriatal de ratas wistar mediante cirugía estereotáxica, donde se propuso caracterizar su estructura y funcionalidad.

Este biomaterial fue evaluado conductual e histológicamente por periodos de al menos 6 meses. Asimismo, el proceso de oxidación en las muestras es monitoreado mediante espectroscopia infrarroja y

► La doctora Guadalupe Valverde sostiene la dopamina que se les implanta a las ratas



► El biomaterial es un polvo que se convierte en una solución gelatinosa de color naranja

Con base en cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se calcula que podrían existir alrededor de 140 mil individuos con esta afección en México

absorción óptica. También se caracterizaron por microscopía de alta resolución y difracción de rayos x.

“Un factor importante para el tratamiento de la EP es que la aplicación del biomaterial con dopamina ofrece una opción terapéutica de largo plazo, evitando las complicaciones del tratamiento sintomático que a la fecha se prescribe”.

“Es probable que el biomaterial pueda ofrecer a las ratas y, posteriormente, a los humanos una opción que controle las complicaciones que presentan, detenga el avance del padecimiento y evite el deterioro progresivo de las neuronas dopaminérgicas”, aseguró la científica politécnica.

Con relación al suministro de la solución, en el cerebro de una rata se inyectan 2 microlitros, dosis que mantiene un efecto por lo menos de 6 meses, en el ser humano se realizarían estudios personalizados para determinar la cantidad necesaria en cada caso. Con este biomaterial se tiene una recuperación del 97 por ciento en ratas, quienes vuelven a nadar, a caminar, y a comer sin ningún temblor y ya no presentan la conducta de giro”, apuntó.

HEMIPARKINSONISMO

La Enfermedad de Parkinson es un trastorno neurodegenerativo crónico y se caracteriza por la pérdida de neuronas de la Sustancia Negra pars compacta (SNpc), que brindan innervación dopaminérgica al cuerpo estriado (núcleo caudado y putamen), teniendo como resultado la inversión del coeficiente dopaminérgico/colinérgico.

En la SNpc se produce un depósito de material proteico rico en alfa-sinucleína en el citoplasma de las neuronas, formando cuerpos de inclusión conocidos como cuerpos de Lewy; sin embargo, la extensión del proceso patológico abarca más que la SNpc desde el inicio de la enfermedad, comprendiendo *locus coeruleus*, *nucleus basalis*, hipotálamo, corteza cerebral, núcleos motores de los nervios craneales y componentes centrales y periféricos del sistema nervioso autónomo.

La doctora María Guadalupe señaló que la Enfermedad de Parkinson es el segundo trastorno neurodegenerativo más frecuente después de la Enfermedad



El método Sol-Gel consiste básicamente en la formación de redes compuestas por elementos inorgánicos obtenidos a través de dos reacciones químicas simultáneas que son la hidrólisis y la condensación, éstas se inician a partir de una solución homogénea de alcóxido, solvente, agua y un catalizador, este último puede o no ser usado, y lo anterior depende del tipo de material y su aplicación final

Se ha encontrado que los renacuajos producen dopamina naturalmente, y como son transparentes, se ve cómo pasa en todo su cuerpo, este pequeño animal se puede estudiar para poder copiar la producción de dopamina

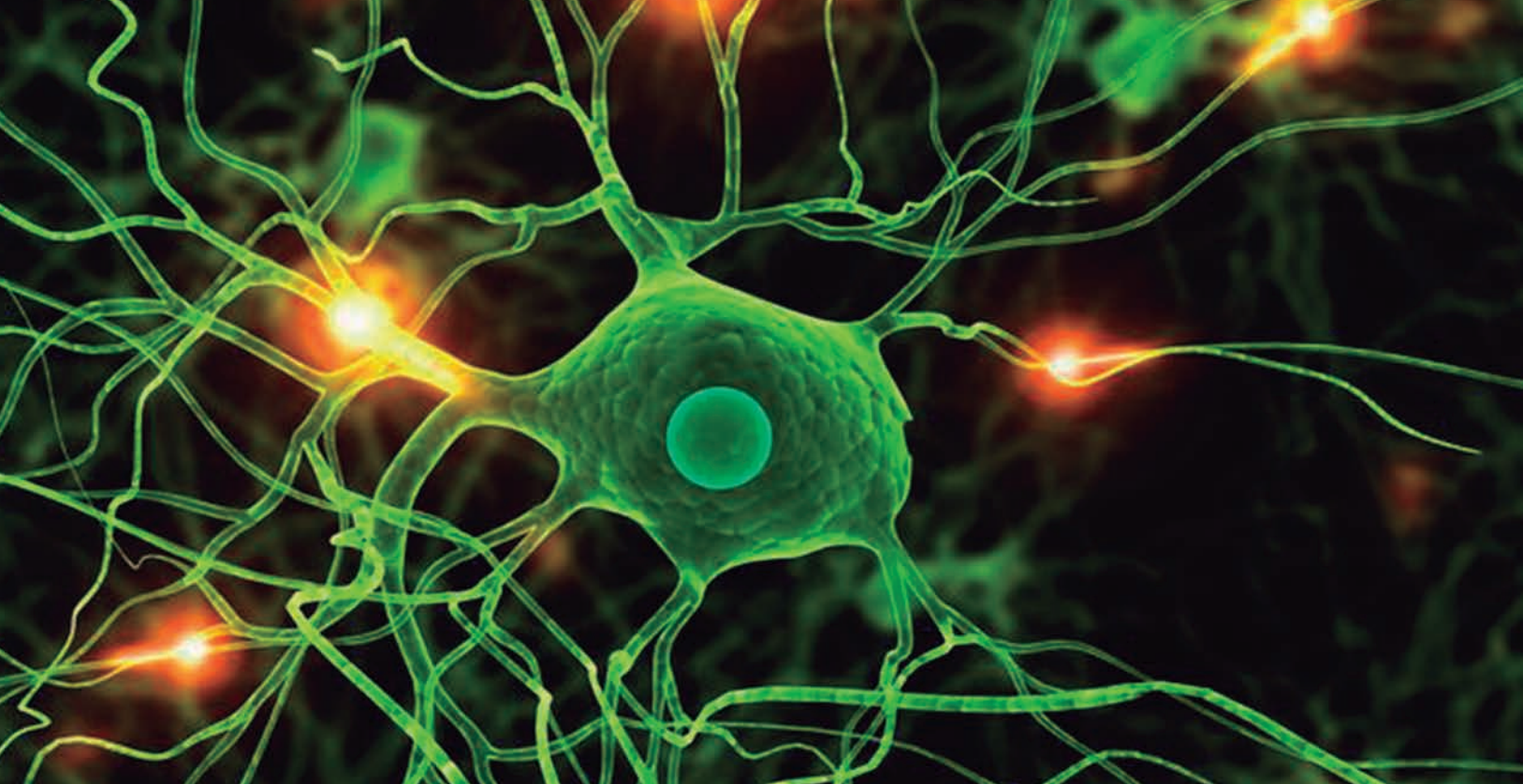
de Alzheimer y se caracteriza por la presencia de temblor, rigidez, bradicinesia (lentitud en los movimientos voluntarios) y alteración de reflejos posturales. La prevalencia es de 150 enfermos por cada cien mil habitantes en los Estados Unidos y Europa. Existen diferentes teorías sobre la etiología de la Enfermedad de Parkinson, pero la más aceptable es la multifactorial, debido a que en ésta se involucran diversos factores de riesgo.

Es importante resaltar que el hemiparkinsonismo se da cuando se lesiona únicamente una de las vías dopaminérgicas nigroestriatales, usualmente la del hemisferio cerebral izquierdo, dejando la vía nigroestriatal contralateral indemne y cuando se lesionan ambas vías se denomina parkinsonismo. La vía nigroestriatal es una vía neural que conecta la Sustancia Negra con el cuerpo estriado, una de las cuatro principales vías de la dopamina en el cerebro, y está particularmente implicado en la producción de movimiento, como parte de un sistema denominado el bucle del motor ganglios basales. Otras vías de la dopamina importantes incluyen la vía mesocortical, mesolímbica y tuberoinfundibular.

Esta rara forma de parkinsonismo, que aparece en edades tempranas, se caracteriza por atrofia en alguna parte del cuerpo e incluye distonía unilateral, con una progresión relativamente lenta y una respuesta a la levopoda variable.

La doctora Valverde Aguilar mencionó que un posible factor determinante para que la Enfermedad de Parkinson se presente a una temprana edad es el estrés que se vive en las ciudades. "El estrés diario que impone el ritmo de vida en una ciudad cosmopolita como la nuestra puede ser un detonante para padecer no sólo Parkinson, sino otras enfermedades mortales como la diabetes, hipertensión, infartos y cáncer".

"Cuando se inició la investigación, en 2007, se utilizó una rata joven con hemiparkinsonismo para realizar el experimento. Esta rata se mantuvo casi sin alteraciones motoras durante 26 meses posteriores a la fecha del implante del dióxido de titanio con dopamina, lo cual es fuera de serie si tenemos en cuenta que normalmente una rata vive de 1 a 2 años. Esa rata fue la mascota de la investigación", añadió.



BIOMATERIALES Y ENFERMEDAD DE PARKINSON

Los biomateriales son materiales funcionales y su principal aplicación, incluyendo las aleaciones metálicas, es la de reparar o reconstruir una estructura biológica o inerte, otorgando una funcionalidad prolongada.

El término biomaterial designa a aquellos materiales de origen animal, humano o artificial, utilizados en la fabricación de dispositivos que interactúan con los sistemas biológicos y que se aplican en diversas especialidades de la medicina. Por ello, los biomateriales deben cumplir con tres exigencias elementales: ser biocompatibles, resistir a la corrosión de los fluidos corporales y cumplir la función biológica o mecánica planeada.

Una propiedad trascendental en la interacción que existe entre el biomaterial-cuerpo humano es la biocompatibilidad, es decir, la ausencia de una reacción fisicoquímica perniciosa del biomaterial implantado con los tejidos y los fluidos biológicos. Para evitar que sea implantado un material que no es biocompa-

PARKINSON

La Enfermedad de Parkinson, descrita por James Parkinson en el año 1817, afecta a más del 1 por ciento de la población por encima de los 55 años y es ligeramente más frecuente en el varón que en la mujer. Su prevalencia aumenta con la edad, siendo del 3.1 por ciento entre 75 y 84 años

tible deben analizarse las siguientes características: la rugosidad, grado de pulido, grado de nanoporosidad, dimensiones de los nanoporos, potencial eléctrico, humectación y su comportamiento hidrofóbico o hidrofílico.

El proceso Sol-Gel ha sido utilizado de manera amplia en la síntesis de biomateriales para producir estructuras amorfas y policristalinas con características especiales en su composición y propiedades. La utilidad de este método radica en que la síntesis se realiza a temperatura ambiente o a una temperatura menor en comparación con otros métodos tradicionales.

El dióxido de titanio (TiO_2) es un semiconductor fotocatalizador por excelencia, que permite una extensa variedad de aplicaciones como su empleo en reacciones fotocatalíticas para la descontaminación de aguas tratadas con productos industriales, posee materiales fotoactivos para la elaboración de celdas solares nanocrystalinas, es barato, no es tóxico y tiene propiedades que reducen el número de iones metálicos en solución acuosa.



EVALUACIÓN

En colaboración con la doctora Patricia Vergara Aragón, de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la doctora María Guadalupe Valverde y estudiantes evaluaron la preferencia zurda o diestra de la rata y el uso de las extremidades de cada animal.

Para la realización de esta evaluación se colocan las ratas en una caja de entrenamiento para aplicarles la tarea de alcance por un pellet y por otro lado se les pone la actividad de tocar con sus patas un cilindro transparente de 20 centímetros de diámetro y 30 centímetros de altura, con el propósito de observar qué pata utilizan más y saber si la rata es diestra o zurda. De acuerdo con estas técnicas, se induce el hemiparinsonismo en el hemisferio contralateral a la pata preferente de la rata. Todos los experimentos fueron grabados en video para registrarlos y analizarlos en cámara lenta.

Para probar la efectividad del biomaterial se realizaron pruebas conductuales antes y después de la lesión, también se examinaron después de insertar el biomaterial. Las ratas utilizadas en el estudio tuvieron el biomaterial en el cerebro por siete meses y se sacrificaron para analizar órganos vitales como el cerebro,

el hígado, corazón, bazo y pulmones. Estos estudios han sido concluidos y está comprobado que el biomaterial no causa ningún daño. El proceso continúa; desde el año pasado se instituyó el Grupo Xicoténcatl en pro de la salud del Parkinson, que es una asociación civil conformada por enfermos de Parkinson, quienes han dedicado gran parte de su tiempo a apoyar a otras personas que sufren este mal, así como a realizar labores de convencimiento entre autoridades para que apoyen este proyecto que la doctora Guadalupe Valverde y la doctora Patricia Vergara siguen desarrollando a la fecha.

“Requerimos avanzar en esta investigación para poder llegar a un producto que esté al alcance del público en general con un precio accesible. Esperamos que en un futuro no muy lejano esto se logre, que alguna industria farmacéutica con experiencia en mercadotecnia nos apoye en este punto y pueda distribuirlo en las instituciones públicas y privadas de salud, y también que acepte que una parte de los recursos financieros obtenidos (al menos el 30 por ciento) sean destinados a hacer crecer y a sostener el Grupo Xicoténcatl para ayudar a más enfermos de Parkinson”, concluyó la doctora Valverde.



MANTENER AL IPN COMO LA PRIMERA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA: FERNÁNDEZ FASSNACHT

Durante la entrega de diplomas y reconocimientos por las Mejores Tesis de Maestría y Doctorado, el Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Enrique Fernández Fassnacht, convocó a los alumnos y egresados politécnicos a colaborar y mantener a esta casa de estudios como la primera institución de educación superior tecnológica del país.

En el Gimnasio de Exhibición “Edel Ojeda Malpica” de la Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”, en Zacatenco, enfatizó que el IPN ha contribuido en la formación de un país más grande y fuerte.

Por ello, Fernández Fassnacht reiteró su convocatoria a los politécnicos para trabajar por el Instituto Politécnico Nacional y el engrandecimiento de México.

En su mensaje a los premiados y sus familias, así como a los maestros asesores de las tesis ganadoras, el Director General del IPN subrayó que una institución fuerte en el posgrado necesariamente es fuerte en la investigación.



“En ese sentido está el IPN, una de las instituciones más fuertes en el país en materia de investigación”, manifestó al señalar que el Politécnico, a lo largo de los años, se ha destacado no sólo por su producción científica, sino también por contar con “un muy buen número de programas de posgrado: 144, con 32 especialidades, 74 maestrías y 38 doctorados”.

“Estoy seguro que sabrán aprovechar esta oportunidad para trabajar en beneficio de México”, dijo Fernández Fassnacht a los 78 galardonados por aprovechamiento y 12 por mejor tesis.

A su vez, la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN, Norma Patricia Muñoz Sevilla, señaló que el Instituto Politécnico Nacional, por años, ha reconocido el talento que tienen los alumnos y egresados de esta casa de estudios.

Indicó que se reconocen las mejores tesis de posgrado que, en su mayoría, son de muy alto nivel y “esto tiene siempre una recompensa”.

Muñoz Sevilla señaló que en esta ocasión se premiaron trabajos de alumnos de maestría y doctorado de las tres áreas del conocimiento que tiene la institución y dos de egresados del doctorado, además se otorgó una distinción especial a sus profesores que los guiaron a lo largo de sus estudios.

Crean en la ESIME Zacatenco

CEREBRO - COMPU

PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN E INTERACCIÓN

Investigadores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, crean prototipo Interfaz Cerebro-Computadora (ICC) que permite la comunicación e interacción de personas con discapacidad motora, el cual funciona

mediante dispositivos electrónicos, como los de una computadora personal, a partir de la recepción, procesamiento e interpretación de ondas cerebrales. El modelo utiliza electrodos ajustados a un casco de donde se obtienen las señales y, por medio de una matriz de estimulación visual que contiene íconos asociados, permite que el usuario elabore mensajes rápidos con los íconos.

El origen de esta tecnología nació por el descubrimiento de la naturaleza eléctrica de la actividad cerebral. El científico Richard Caton en 1875 usó un galvanómetro para observar impulsos eléctricos en la superficie del cerebro vivo de algunos animales. En 1924 Hans Berger dio continuidad a su labor y logró registrar por primera vez la actividad cerebral mediante la electroencefalografía (EEG) en un cerebro humano.

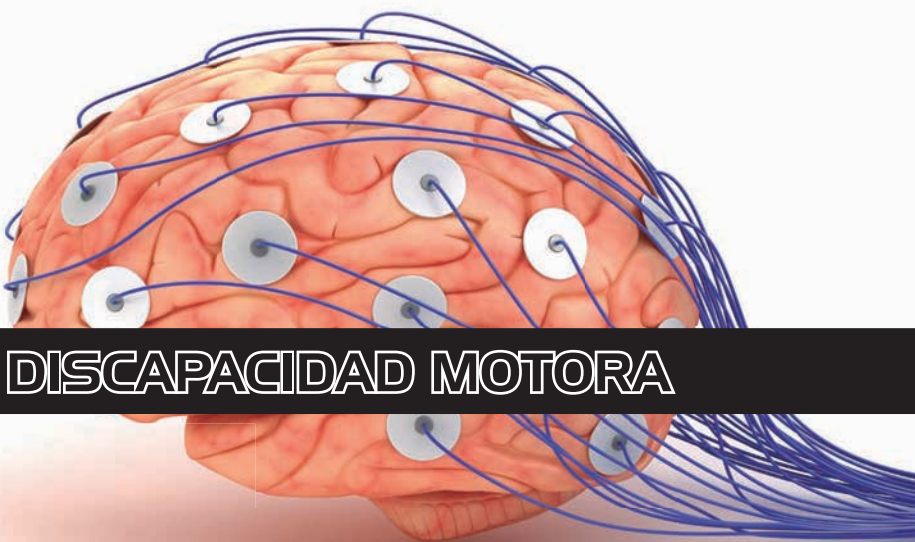
Fue hasta 1970 cuando comenzó la creación de los primeros dispositivos en la Universidad de California. En los años 90 surgió investigación enfocada al área médica, como la implantación de prótesis neuronales para recuperar la audición, vista o movilidad

Isis Espinola



TADORA

DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTORA



dañadas y a principios del siglo XXI surgieron las primeras Interfaces Cerebro-Computadora no invasivas, tecnología que ha dado un giro hacia la industria de los videojuegos.

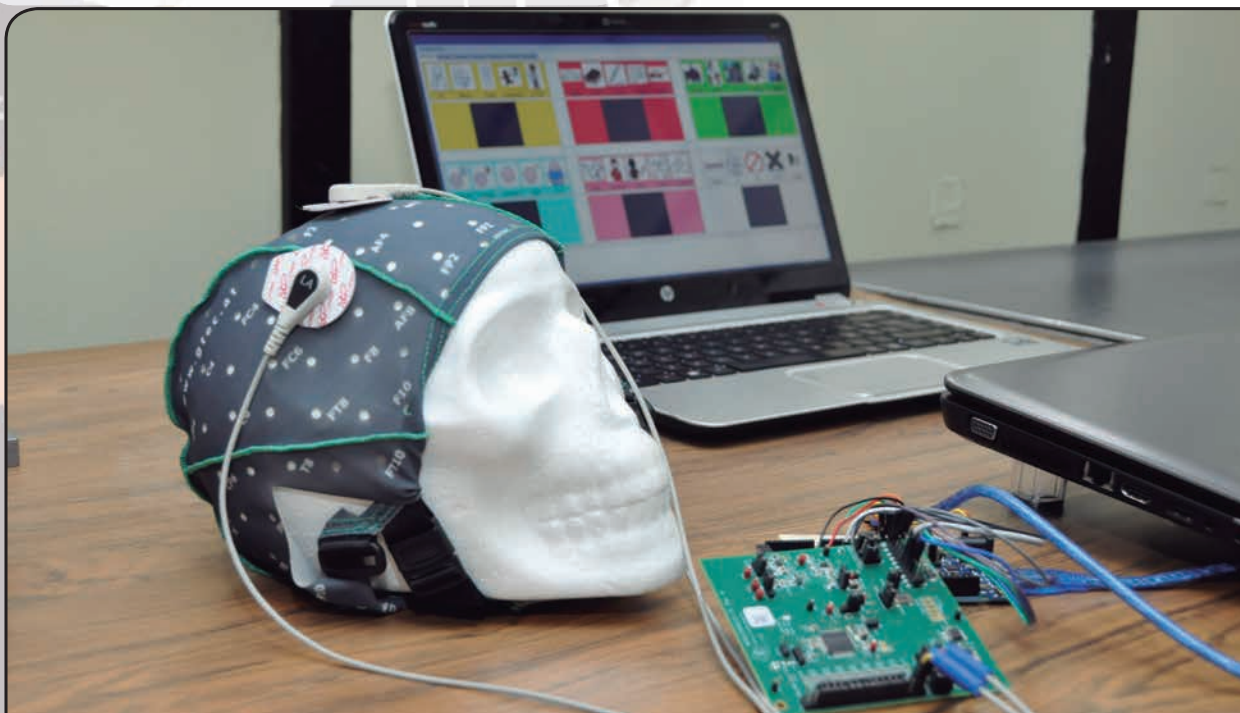
La línea de investigación que se trabaja en la ESIME Zacatenco se llama electromagnetismo aplicado, dentro de la cual se encuentra un área llamada bioelectromagnetismo, que se refiere a la medición de señales emitidas por el cuerpo humano a través de dispositivos electromagnéticos, en este caso son sensores que se utilizan para medir señales electroencefalográficas.

“El método que utilizamos se llama Interfaz Cerebro-Computadora y el propósito es lograr que una

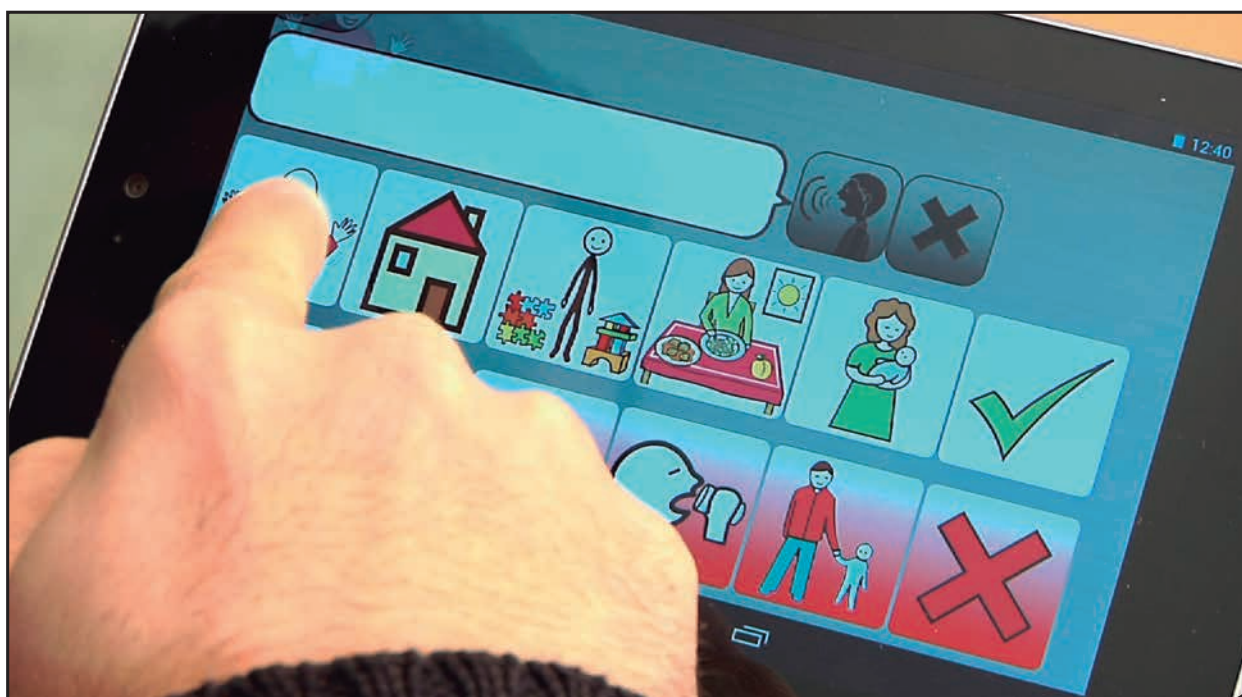
persona pueda controlar un dispositivo electrónico a través de señales electroencefalográficas o, en términos más sencillos, con el pensamiento”, expresó el investigador José Alberto Pérez Benítez, profesor en el área de posgrado de la ESIME Zacatenco.

Agregó que es un área de desarrollo bastante novedosa, aunque ya existe en el mundo algo similar, por ejemplo, equipos para generar movimientos de extremidades amputadas, así como para personas sin posibilidad de movimiento, quienes se comunican a través del movimiento ocular y por medio de un teclado alfanumérico.

Pérez Benítez explicó que en su desarrollo se trabaja con un tipo de señal llamada potenciales



► El modelo Interfaz Cerebro-Computadora utiliza electrodos ajustados a un casco de donde se obtienen las señales y, por medio de una matriz de estimulación visual que contiene íconos asociados, permite que el usuario elabore mensajes rápidos con los íconos



► El teclado pictográfico o de imágenes resulta más útil a la persona para comunicar algo urgente

estacionarios de evocados visuales. El potencial se genera en determinadas partes del cerebro de una persona cuando ésta observa una señal lumínica en la pantalla de una computadora que parpadea a una determinada frecuencia. El potencial obtenido es una señal con la misma frecuencia de la señal lumínica.

Por ejemplo, si se colocan en la pantalla tres imágenes, cada una parpadeando a una frecuencia distinta, y la persona observa una de ellas, se podría saber con exactitud cuál es el ícono que está mirando al medir la frecuencia de la señal cerebral, ya que ésta será la misma que la de la figura donde fijó su mirada.

“Para nuestro estudio se colocó una imagen a la izquierda de la pantalla que parpadeaba con una frecuencia de cinco hercios (Hz) y otra que parpadeaba con una frecuencia distinta en el lado derecho. Si la frecuencia de la señal generada en el cerebro de la persona es de cinco Hz sabremos que está mirando hacia el lado izquierdo”, detalló el profesor.

Añadió que en un trabajo anterior se utilizó la misma base tecnológica para controlar un carrito a través

del pensamiento, el cual debía sortear obstáculos, se obtuvieron resultados exitosos, por lo cual ésta es la base para crear desarrollos que auxilien a personas que se encuentran en una silla de ruedas, pues podrían direccionar la silla y, de ser necesario, sortear obstáculos.

En el trabajo actual se utiliza un teclado pictográfico (imágenes), porque es más práctico en comparación con las letras, ya que formar palabras requiere de más tiempo, y si la persona necesita comunicar algo urgente resulta más útil una imagen.

Con respecto al procedimiento de detección de estas señales se pretende lograr en el corto plazo que las señales electroencefalográficas se midan a través de un casco, el cual transmitirá la información por medio de una señal inalámbrica, de tal forma que la persona sólo necesita el casco y una tableta o PC para lograr comunicarse.

Una de las desventajas del modelo, es que podría ser incómodo para una persona mirar una imagen parpadeante, por lo que la propuesta es aumentar la fre-

cuencia del estímulo visual a una frecuencia menos molesta para el ojo humano.

Para lo anterior se requieren monitores que cuenten con una señal de refrescamiento mayor, cercana a los 240 Hz, otra de las limitantes es que en la medida en que aumenta la frecuencia también disminuye la amplitud de la señal electroencefalográfica, lo que dificulta su detección, para resolverlo es necesario contar con electrodos más sensibles.

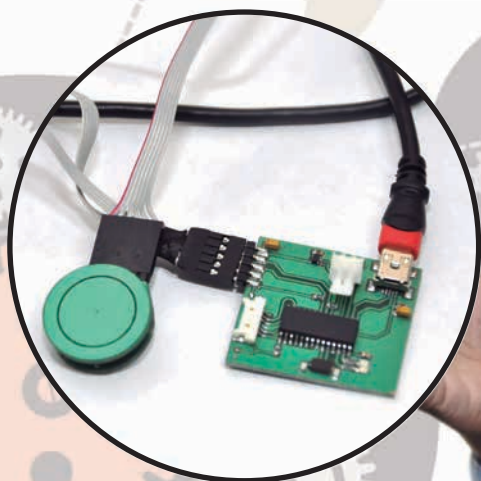
Detectar el lugar donde se está mirando requiere de saber a qué frecuencia está el estímulo visual, pero el rango es limitado, ya que es necesaria una separación de 10 niveles de frecuencia entre cada caracter para codificarlos, por ejemplo de 24 a 34 Hz, ya que si se encuentran muy cercanos es complicado diferenciarlos, poder ampliar estos rangos y detectar la frecuencia de las señales con mayor exactitud es otro de los propósitos de la investigación.

Poder traducir una frecuencia en un caracter o un ícono demanda de distinguirla de entre un abanico

de frecuencias, ya que son transmitidas de manera simultánea. Para esta labor se utilizará un software desarrollado por un estudiante de doctorado, el cual genera paralelamente un estímulo de tres frecuencias que permite codificar un número mayor de caracteres usando el mismo rango de frecuencias.

“La codificación binaria que se logró con el software ha funcionado para la clasificación de las frecuencias que se generan dentro del cerebro, lo que se traduce en un mayor rango de posibilidades para la comunicación del usuario”, explicó José Hiram Espina Hernández, investigador de la ESIME Zacatenco.

El casco y el dispositivo móvil necesitan de electrodos que no se deterioren con el uso. Los usados en los primeros trabajos son de plata-cloruro de plata, los cuales requieren contacto directo con la piel y de un



gel electrolítico para leer el potencial eléctrico de la señal que puede ser electrocardiográfica, electroencefalográfica, etcétera. En años recientes, en el mundo han comenzado a desarrollarse otros tipos de electrodos, ya que los antes mencionados son desechables porque pierden señal al secarse el gel que se les aplica.

Monitorear señales en periodos cortos de tiempo con electrodos desechables es sencillo y económico, pero realizar la labor en periodos más largos, por ejemplo, en una persona que se encuentra en estado de parálisis total, se requiere cambiar los electrodos cada determinado tiempo, lo que resulta en un gasto mayor.

En el año 2010, el profesor José Manuel de la Rosa formó parte de un grupo interdisciplinario en ingeniería biomédica con el propósito de realizar un estudio sobre electrodos, a los cuales se incorporó un microcontrolador que digitaliza y transmite la información a un sistema de control maestro que transmite la señal por puerto de USB a la computadora.

“Con base en el estudio anterior el paso siguiente es producir un electrodo que transmita información de manera inalámbrica con sólo colocar un módulo Wireless (a distancia). La tecnología con dispositivos que utiliza el control a distancia ya existe a nivel comercial y fue dado a conocer por la empresa alemana Emotive, pero se basa en un principio diferente, aunque también utiliza un casco que sirve para controlar videojuegos”, comentó José Hiram Espina.

Obtener un electrodo inalámbrico y no desechable es posible gracias al desarrollo hecho por el doctor De la Rosa, esto significa obtener un electrodo eficaz, capaz de captar las señales emitidas con alta calidad, además de tener la capacidad de monitorear los diferentes tipos de señales emitidas por el cuerpo humano, esto es señales electrocardiográficas, electroencefalográficas, etcétera, que son diferentes debido a que tienen niveles de amplitud de voltaje distintos.

“Nuestro teclado se basa en otros ya existentes, pero en este laboratorio buscamos realizar mejoras, entre ellas, se encuentra el incrementar la cantidad de caracteres que se pueden codificar y/o seleccionar en

el menor tiempo posible y la elaboración de un sistema que tiene la cualidad de predecir la palabra antes que el usuario la termine, como lo hace el buscador de Google que autocompleta, esto permite que el proceso de comunicación sea más dinámico”, expuso Pérez Benítez.

En un trabajo paralelo se desarrolla un dispositivo que obtiene un gran volumen de información a través de distintos electrodos ubicados en el cerebro, con esto se busca crear métodos de procesamiento de señales para reconocimiento de patrones con el propósito de procesar las señales EEG, de donde se ha logrado condensar hasta un 90 por ciento de la información, esto permite que mientras la persona está conectada al dispositivo enviando información del cerebro al dispositivo, podrá también enviarla a otro dispositivo vía Wireless.

De aquí se forma una base de datos que ocupa poca memoria, dicha base puede ser de utilidad no sólo por un usuario (persona con capacidades diferentes), sino por varios a la vez, creando una red de comunicación entre ellos.



CIFRAS Y MOTIVOS DE DISCAPACIDAD

Recientes cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) revelan que el 6.6 por ciento de la población tiene alguna discapacidad. En el país existen actualmente 31.5 millones de hogares, de los cuales 6.1 millones reportan que existe al menos una persona con discapacidad; lo que significa que en 19 de cada 100 hogares vive una persona que presenta alguna limitación.

Los motivos que producen discapacidad en las personas pueden ser variados, el INEGI los clasifica en cuatro grupos principales: nacimiento, enfermedad, accidente y edad avanzada.

De cada 100 personas con discapacidad: 39 sufrieron alguna enfermedad; 23 son afectados por edad avanzada; 16 la adquirieron por herencia, durante el embarazo o al momento de nacer; 15 quedaron con lesión a consecuencia de algún accidente y 8 debido a otras causas.

El desarrollo de algoritmos de procesamiento de señales para reconocimiento de patrones aplicados a las interfaces brinda la posibilidad de crear software y hardware que puedan “predecir” una acción basándose en acciones pasadas de la persona, de esta forma se lograría una optimización de una Interfaz Cerebro-Computadora en cuanto a la comunicación escrita y verbal.

Ambos investigadores advirtieron que con los desarrollos con que laboran en la ESIME en Interfaz Cerebro-Computadora, se tienen las bases para que cualquier empresa interesada realice un trabajo conjunto y poder lograr un producto comercial. “Vale la pena invertir en esto, en lugar de comprar tecnología de otros países, ya que una vez que el equipo sea factible, la aplicación no sólo servirá para ayudar a personas con discapacidad, sino también en aplicaciones de propósito general, de tal forma que en un futuro cualquier dispositivo podrá ser controlado directamente desde el cerebro”, finalizó José Alberto Pérez Benítez.

CIENTÍFICOS POLITÉCNICOS OBTIENEN PREMIO A LA INVESTIGACIÓN



El Instituto Politécnico Nacional (IPN) otorgó a científicos de esta casa de estudios el *Premio a la Investigación 2014*; en la categoría de Investigación Básica fue reconocido José Correa Basurto; en Investigación Aplicada, Luis Pastor Sánchez Fernández; en Desarrollo Tecnológico, Osvaldo Vigil Galán y en Investigación desarrollada por investigadores jóvenes, Martha Cecilia Rosales Hernández.

José Correa Basurto, académico de la Escuela Superior de Medicina (ESM), presentó el proyecto Estudio Evolutivo y construcción de modelos en tercera dimensión de la neuraminidasa, de la gripe A1H1 para el análisis de nuevos fármacos antivirales y la identificación de pitopos inmunogénicos para ser utilizados como potenciales vacunas.

Luis Pastor Sánchez Fernández, del Centro de Investigación en Computación (CIC), participó con el

estudio Análisis de señales e imágenes para el monitoreo de la contaminación acústica ambiental; Osvaldo Vigil Galán, de la Escuela Superior de Física y Matemáticas, realizó la investigación Procesamiento de celdas solares del tipo CDSCU2ZSNS4.

Finalmente, Martha Cecilia Rosales Hernández, de la Escuela Superior de Medicina, compitió con el proyecto Evaluación de moléculas que inhiban la actividad de la acetilcolinesterasa y la agregación del beta amiloide para su posible uso en modelos de ratón con enfermedad de Alzheimer.

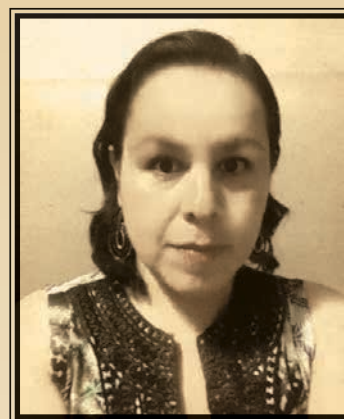
En representación del Director General del IPN, Enrique Fernández Fassnacht, la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN, Norma Patricia Muñoz Sevilla leyó un discurso del titular de esta casa de estudios, en el que manifiesta su beneplácito por el homenaje que la institución hace a su conciencia

técnica y científica. En el mensaje se hizo hincapié en la necesidad de incrementar la producción científica, el desarrollo tecnológico y la innovación de manera acelerada para que el país avance en la posición de competitividad global.

Durante la ceremonia de premiación, efectuada en el Gimnasio de Exhibición "Edel Ojeda Malpica" de la Unidad Profesional "Adolfo López Mateos", en Zacatenco, Muñoz Sevilla informó que en 2014 la cifra del número de integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) llegó a 21 mil 349, lo que representa un crecimiento del 8.12 por ciento con respecto del año 2013.

Asimismo, indicó que en 2014 se aprobaron en el Politécnico mil 524 proyectos de investigación financiados con recursos federales.

Además expuso que ingresaron 151 nuevos proyectos con financiamiento externo al Instituto Politécnico, con un monto de 354 millones 578 mil 851 pesos, sin considerar los que están aún en proceso de formalización, lo cual representa un incremento de 88 por



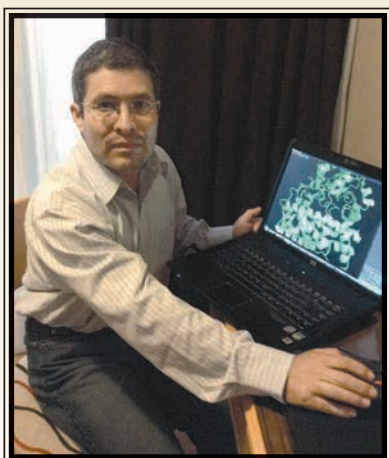
► Martha Cecilia Rosales Hernández ganó en la categoría de Investigación Desarrollada por Investigadores Jóvenes



► Osvaldo Vigil Galán, se le otorgó el premio por la categoría de Desarrollo Tecnológico



► Luis Pastor Sánchez Fernández ganó en la categoría Investigación Aplicada



► José Correa Basurto, reconocido en la categoría de Investigación Básica

ciento en el monto económico y de 28 por ciento en el número de proyectos en comparación con 2013.

Muñoz Sevilla informó que actualmente el IPN cuenta con mil 27 miembros del SNI y a partir del 1 de enero del 2015 "tendremos mil 77, de acuerdo con los recursos de apelación que se encuentran en proceso. Estas cifras representan un incremento de 34 por ciento respecto de los 801 investigadores con los que contaba el Instituto al 31 de diciembre de 2012".

En la ceremonia de premiación estuvieron presentes el doctor Luis Humberto Fabila Castillo, Director de Investigación Científica, en representación del Director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), doctor Enrique Cabrero Mendoza; la licenciada Adriana Guerra Gómez, asesora de la Coordinación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico A.C.; el doctor Primo Alberto Calva Chavarría, Director de Investigación del IPN, y el doctor Juan Silvestre Aranda Barradas, Director de Posgrado del Politécnico.

Diseñada por ingeniero en robótica de la UPIITA

PRÓTESIS DE PIE

Su sistema proporcionará a pacientes amputados un alto grado de confort y funcionalidad



Claudia Villalobos

¡Y pensar que todo comenzó con una pequeña grieta en el dedo! Después se le formó una úlcera, que fue creciendo con el paso de los días y posteriormente se infectó con un microorganismo que fue muy difícil de controlar... Hoy, Antonio está a punto de entrar al quirófano porque le amputarán el pie.

Este tipo de casos ocurren todos los días en el mundo, ya que actualmente la diabetes es una de las enfermedades crónicas más comunes. De acuerdo con cifras oficiales, su prevalencia en Occidente oscila entre cinco y siete por ciento de la población, por lo que se estima que en 2025 habrá trescientos millones de personas con el padecimiento en esta región del planeta.

Una de las complicaciones más temidas de la diabetes de larga evolución es cuando se manifiesta el llamado "síndrome del pie diabético", consecuencia final de complicaciones como la neuropatía periférica

Se trata de una prótesis de miembro inferior que podrá coadyuvar a mejorar la calidad de vida de personas amputadas

(que genera insensibilidad en los pies) y la isquemia de miembros inferiores (cuando no llega buen riego sanguíneo), lo que provoca que la piel se vuelva más frágil ante mínimos traumatismos.

De acuerdo con datos estadísticos, en México la mitad de las amputaciones no traumáticas de la extremidad inferior ocurren en pacientes diabéticos y aproximadamente el 80 por ciento de ellas tienen su antecedente en una úlcera en el pie. La evolución de los diabéticos con una amputación es delicada, ya que el 30 por ciento fallecen en el primer año desde la intervención y, al cabo de cinco años, el 50 por ciento de los pacientes sufren la amputación de la otra extremidad inferior.

Ante tal panorama y con el propósito de contribuir al desarrollo de tecnología nacional y beneficiar a las personas que, ya sea por padecer pie diabético o que por algún traumatismo han sufrido una amputación, el alumno de la Maestría en Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Hugo Luis Serrano Molina, desarrolló el prototipo de una prótesis de miembro inferior con alto grado de confort y funcionalidad que, en un futuro no muy lejano, podrá coadyuvar a mejorar la calidad de vida de personas amputadas.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el estudiante del IPN, expuso que diseñó el prototipo de la prótesis como parte de su proyecto de tesis y destacó que la innovación del dispositivo es el diseño del tobillo, ya que a nivel mundial existen diversas prótesis de pie, pero prácticamente ninguna posee elementos semiactivos de amortiguamiento.

El estudiante de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), señaló que la prótesis es para personas con amputación debajo de la rodilla, clínicamente hablando sería una amputación en el tercer medio de la tibia, 10 o 15 centímetros debajo de la rodilla.

"Aunque no existen datos estadísticos precisos acerca de las personas amputadas del miembro inferior, se sabe que el mayor porcentaje de casos están relacionados con la discapacidad motriz, nuestra intención es que beneficie a un amplio número de gente, ya que el "síndrome del pie diabético" afecta apro-

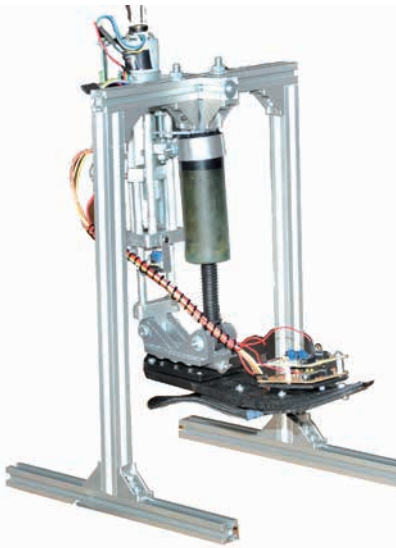


► Hugo Luis Serrano Molina, alumno de Maestría en Tecnología Avanzada del IPN

ximadamente al 15 por ciento de los diabéticos a lo largo del progreso de su enfermedad y da lugar a frecuentes ingresos hospitalarios, asimismo la complicación puede culminar con la pérdida de la extremidad", indicó.



MISIÓN DE LA PRÓTESIS



Las amputaciones parciales del pie pueden ser resultado de heridas por aplastamiento u otros traumas, por insuficiencia vascular que conduce a una gangrena localizada, y por deformidades graves que pueden causar dolor o invalidez.

Aunque todos los niveles de amputación del pie producen deficiencias en la carga y en la marcha, la necesidad y el diseño de la restauración protésica varían con la extensión de la pérdida.

Una prótesis jamás podrá reemplazar al cien por ciento las funciones de un miembro amputado, pero la

misión final del trabajo que desarrolló Hugo Luis Serrano, además de reequilibrar el pie y compensar de manera funcional el segmento amputado, es que los pacientes vuelvan a caminar de manera confortable y que sea posible su reincorporación social y laboral.

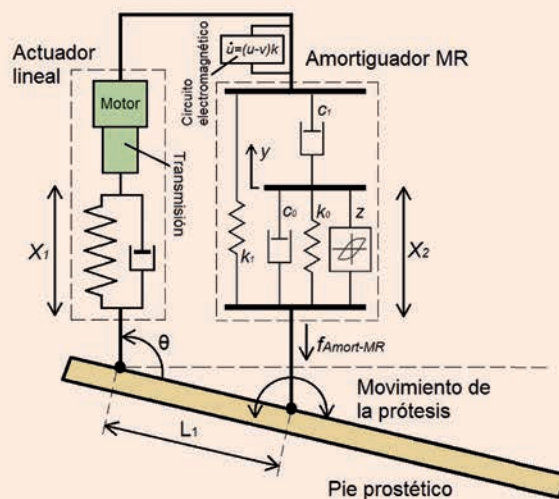
De acuerdo con una investigación del estado del arte de las prótesis comerciales, el joven politécnico pudo confirmar que las prótesis comerciales sólo usan resortes o carecen de cualquier tipo de amortiguamiento, en consecuencia enfocó sus esfuerzos a desarrollar un dispositivo altamente funcional y confortable.

PAPEL DEL AMORTIGUADOR

La piel del muñón de una persona amputada que utiliza prótesis está sometida a muchas lesiones. El encaje tiene que permitir la carga de peso pero si ésta no se produce de manera uniforme puede provocar tensión o excoriar áreas localizadas de la piel del muñón. Por ejemplo, la piel podría experimentar un estiramiento intermitente a causa de la fricción que se produce contra el borde del encaje y la superficie interior del mismo.

Serrano Molina explicó que el prototipo de la prótesis de pie cuenta con un amortiguador magnetoreológico, el cual modifica su rigidez en función de la variación de corriente eléctrica, y tanto el amortiguador como el motor eléctrico del actuador principal son gobernados por un controlador híbrido que imitan el movimiento natural del pie al momento de caminar.

Una de las ventajas del uso del amortiguador diseñado en el Politécnico es evitar problemas de confort comúnmente vistos en prótesis comerciales, que pue-

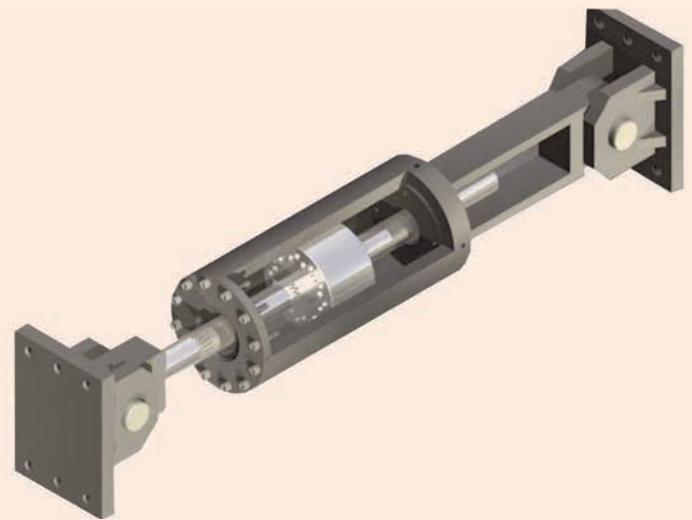


Modelo esquemático Prótesis - Actuador Lineal - Amortiguador

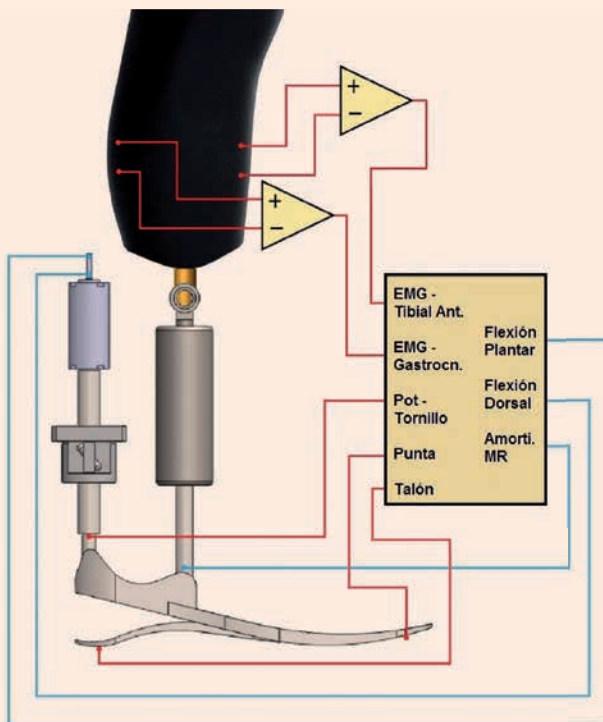
den ocasionar la formación de llagas o excoriaciones en el muñón en donde se adapta, las cuales ocurren por el ciclo natural de la marcha del paciente y el golpeo de la prótesis con el piso.

Destacó que el amortiguamiento que incluyen algunas prótesis es un pequeño cojín o el paciente las acondiciona con vendas, pero esos recursos no solucionan el problema, porque finalmente sigue existiendo un golpe directo que se transmite a través de todo lo que se le acondicione a la prótesis.

“Cuando no hay un amortiguamiento adecuado es muy probable que se presenten lesiones más fuertes en la cicatrización, en el hueso y en el muñón, lo cual se espera reducir notablemente con el dispositivo que le adaptamos a la prótesis, inclusive con el propósito de evitar excoriaciones en la piel del muñón, solicité el apoyo de especialistas en ortopedia para diseñar el soquet”, precisó.



El prototipo de la prótesis de pie cuenta con un amortiguador magnetoreológico que tiene como objeto evitar problemas de confort que pueden ocasionar la formación de excoriaciones por el ciclo natural de la marcha del paciente



Entradas y salidas de la Máquina de Estados Finita

La articulación del tobillo y el pie humano son una compleja estructura biomecánica que la componen 26 huesos, 33 articulaciones sinoviales, 100 ligamentos y 30 músculos, que junto a los huesos de tibia y peroné, trabajan para conseguir movimientos suaves durante el ciclo de marcha.

Por ello, Hugo Luis Serrano consideró que sería muy complicado diseñar una prótesis reconstruyendo todos estos elementos, por lo que trató de sustituir lo mejor posible parte del funcionamiento natural involucrado en la fase de marcha y gracias al amortiguador magnetoreológico consiguió otorgarle a la prótesis la rigidez y el amortiguamiento que se pierde a la hora de la amputación.

FUNCIONAMIENTO

La prótesis desarrollada en los laboratorios de la UPIITA cuenta con un control automático elaborado mediante una técnica denominada “control de rechazo activo de perturbaciones” y funciona mediante un novedoso sistema que posee cinco entradas, dos de ellas son señales de electromiografía, una se coloca en el músculo tibial anterior, que está justo al lado de la tibia, el otro se pone en el músculo gastrocnemio (gemelo).

“El músculo tibial anterior ayuda a realizar el movimiento de la flexión dorsal cuando se acercan los dedos hacia la rodilla, en tanto que el gastrocnemio contribuye a realizar la flexión plantar y esos dos movimientos son los que se utilizan principalmente para la caminata”.

La planta del pie de la prótesis se diseñó en dos partes para darle la movilidad requerida y justo a la mitad de la misma está la unión entre el talón y el pie, sitio en el que se colocó un sensor de fuerza que ayuda a detectar los impactos del talón, además en la punta se adaptó otro sensor de fuerza.

El actuador principal está basado en un tornillo de fuerza vertical al cual se adaptó un sensor de posición que permite detectar el ángulo en el que debe estar la prótesis.

El prototipo de la prótesis fue diseñada con aluminio y plástico ABS, que es un policarbonato utilizado para impresiones en tercera dimensión, su peso es de aproximadamente dos kilos, esto es, similar al peso natural de la articulación de tobillo y una parte de la pantorrilla.

Los cinco parámetros de los elementos descritos se incorporan al controlador híbrido. “Lo complicado de la prótesis es juntar todos esos elementos y mediante técnicas de control automático lograr una regulación para cada parte del ciclo de marcha”, señaló Hugo Luis.

“Finalmente las salidas del controlador híbrido van a ser evidentemente los movimientos del motor hacia adelante o hacia atrás que accionan el tornillo,

para que baje o suba desde el talón; imitando el movimiento natural del pie durante el ciclo de marcha, también va a alimentar la corriente para que el amortiguador ofrezca confort al paciente; los elementos mecánicos básicamente reciben las instrucciones de un controlador”, puntualizó.

La prótesis además incluye los movimientos laterales no controlados de la planta del pie (eversión: rotación externa del pie con elevación del borde externo, e inversión: rotación interna del pie con elevación del borde interno), para mejor adaptación a terrenos ligeramente irregulares.

CÁLCULOS Y SIMULACIONES

El diseño y construcción de una prótesis es una tarea muy meticulosa y requiere de la realización de un sinnúmero de cálculos, porque no es posible desarrollar todos los elementos que componen la extremidad (huesos, articulaciones sinoviales, ligamentos y músculos), pero se debe simular la marcha lo más naturalmente posible y lograr el equilibrio con la otra extremidad.

La tarea fue complicada, pero no imposible, así que Hugo Luis Serrano diseñó la prótesis con la asesoría de los catedráticos e investigadores Alberto Luviano Juárez, de la UPIITA, y Jorge Isaac Chairez, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (Upibi).

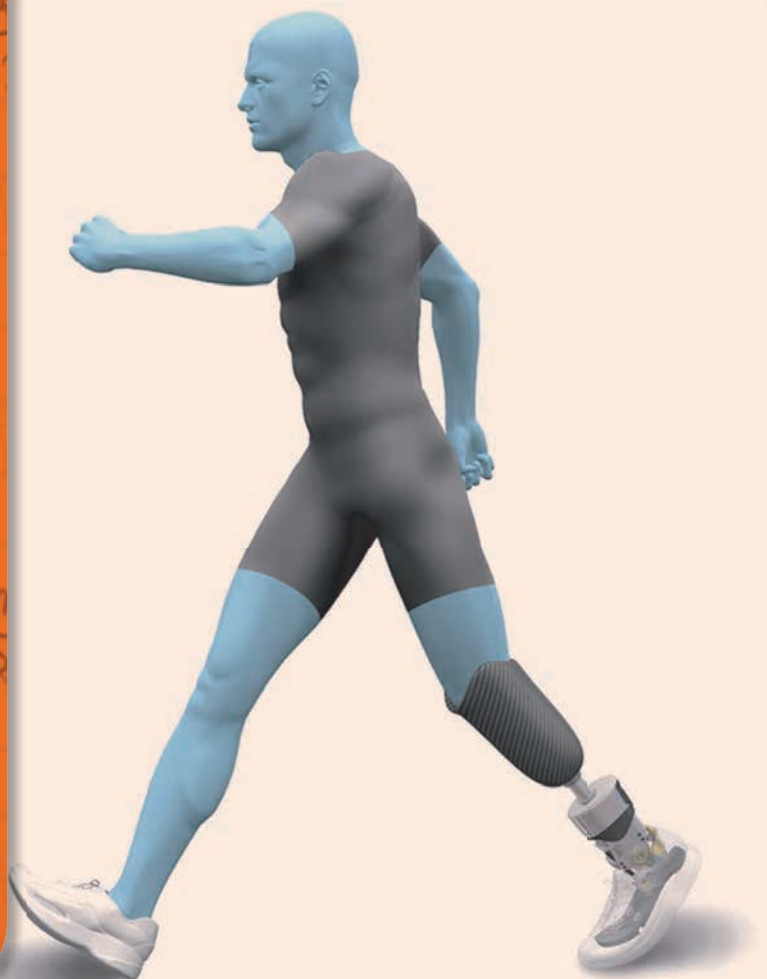
“El desarrollo fue complicado en el sentido de que cada fase de la marcha tiene características diferentes a la anterior y a la que viene, ya que el tobillo carga todo el peso del cuerpo; por ejemplo, hay una fase de la marcha en la que la planta del pie se coloca directamente en el piso y se avanza hasta que se despega”.

“Por ello se realizaron varios cálculos para el diseño mecánico y se estudió a detalle las características

biomecánicas de la articulación tobillo-pie, es decir, el torque de tobillo, flexión de la pantorrilla respecto al pie, lo cual fue complejo porque estos valores varían durante todo el ciclo de marcha, y aunque hay muchos estudios biomecánicos, no hay una medida específica, no hay un estándar, cada persona es diferente y hay que entender esa parte”, detalló.

A excepción de algunos componentes comerciales, Hugo Luis Serrano es el creador de todo el diseño mecánico y electrónico. Además cuenta con simulaciones en computadora, mediante las cuales verificó a detalle el funcionamiento y comportamiento del amortiguador y del controlador, lo único que falta es implementarlo directamente a un paciente para que el prototipo se pueda mover.

El ingeniero robótico mencionó que como parte del proyecto realizó la investigación bibliográfica y técnica de los aspectos biomecánicos de la articulación del tobillo-pie para diseñar el sistema mecatrónico de la prótesis y en dicha indagación concluyó que en México hacen falta datos precisos y actualizados relacionados a ese tipo de discapacidad física, pero sobre todo, tuvo que partir de cero en el desarrollo de los componentes innovadores, debido a la falta de información al respecto.



EL FUTURO DE LA PRÓTESIS

Hasta el momento el prototipo, que fue desarrollado con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), se conecta directamente a una fuente de energía; el trabajo a futuro será incorporar quizá una batería a la propia prótesis, con la finalidad de que el motor active los mecanismos de manera automática.

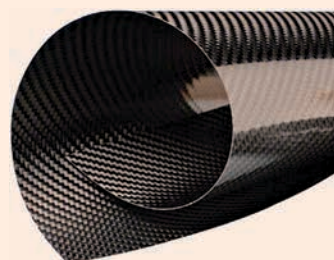
Serrano Molina también proyecta fabricar las piezas con fibra de carbono y aluminio o titanio, así como efectuar un rediseño mecánico para reducir el tamaño del dispositivo e incorporarlo en el espacio de la pantorrilla de la prótesis.

Posteriormente a ello desea patentar las innovaciones que incluye el desarrollo y buscar los mecanismos para comercializarlo, pero, sobre todo, establecer

vínculos con algún centro hospitalario con el propósito de reducir los costos, debido a que una prótesis de este tipo tiene un costo de entre 30 mil a 50 mil dólares americanos. “Este trabajo de investigación es un primer acercamiento que tiene como objetivo proporcionar la prótesis a los pacientes por un costo menor, porque de nada sirve desarrollar tecnología inaccesible para los más necesitados”, concluyó.



► Fibra de Carbono



TECHNOPOLI: VÍNCULO ENTRE ACADEMIA

"En el mundo ha sido una estrategia fundamental para las universidades trabajar directamente con la industria", señaló Luis Eduardo Cervantes Gallaga, Director de la Unidad de Desarrollo Tecnológico (Technopoli), del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Destacó que el Technopoli del IPN forma parte de un ecosistema tecnológico conformado también por la Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE) y el Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica (CIEBT); "aunque estas tres instancias politécnicas se enfocan en diferentes puntos, todas trabajan para vincular la aca-



► Luis Eduardo Cervantes Gallaga, Director de la Unidad de Desarrollo Tecnológico Technopoli del IPN



► Para poder determinar una buena vinculación con las empresas se identifican los diferentes proyectos que se generan a través de las nueve redes de investigación del IPN

demia y la investigación con el sector empresarial".

Cervantes Gallaga dijo que la Unidad de Desarrollo Tecnológico tiene como misión realizar la vinculación entre el sector académico y el sector empresarial, apoyando la integración de equipos interdisciplinarios capaces de abordar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico de gran importancia para los sectores gubernamental, industrial y social del país.

Al respecto, subrayó que en el Technopoli se efectúa un análisis que

Y EMPRESA

permite conocer a las empresas con las que el Instituto puede interactuar; “nos focalizamos en empresas tractoras, que son de base tecnológica, con permanencia importante en el país y que a su vez son consumidoras de tecnologías, esto para efectos de venderles las posibilidades de proyectos tecnológicos que se desarrollan en el IPN”.

Dijo que actualmente en el Technopoli se estudian alrededor de 500 empresas, de las cuales se van seccionando aquellas que tienen más interacción con las universidades y que consumen más tecnología, para invitarlas a participar de los proyectos y del talento que hay en esta casa de estudios.

Para poder determinar una buena vinculación con las empresas, se identifican los diferentes proyectos que se generan a través de las nueve redes de investigación del IPN, en las cuales se integran más de 2 mil científicos que realizan proyectos en los que confluyen posibilidades de trabajo hacia el ámbito empresarial y la investigación básica.

Las empresas se pueden albergar en la Unidad de Desarrollo Tecnológico, toda vez que cuenta con dos pabellones y doce centros de

negocios para acercarse a los investigadores con la finalidad de platicar directamente sobre las necesidades tecnológicas de sus compañías.

Para la atención a las empresas, Technopoli cuenta con las subdirecciones de Servicios Tecnológicos Especializados, Proyectos Tecnológicos e Inteligencia Tecnológica, además tiene un Obser-

vatorio Tecnológico que permite acceder a herramientas para conocer lo que está a la vanguardia en el ámbito del desarrollo de la tecnología e innovación y de esta manera sustentar todos los estudios y trabajos que se realizan en el Instituto Politécnico Nacional. El Technopoli, la UPDCE y el CIEBT trabajan para vincular la academia y la investigación con el sector empresarial.



► El Technopoli, la UPDCE y el CIEBT trabajan para vincular la academia y la investigación con el sector empresarial

Desarrollado en el Centro de Biotecnología Genómica

BIOFERTILIZANTE PARA CULTIVO DE CAÑA

Isis Espinola

Las crecientes demandas alimenticias han generado que la agricultura requiera de técnicas biotecnológicas para acelerar el crecimiento de las plantas sin dañar el medio ambiente. Para este propósito, el profesor Jesús Gerardo García Olivares del Centro de Biotecnología Genómica (CBG) y su equipo de investigación crearon un biofertilizante a base de microorganismos nativos de la región de Mante en Tamaulipas; este estudio beneficiará a las zonas productoras de caña de azúcar.

Para el cultivo de caña se requiere una gran cantidad de insumos debido a que se produce bajo el sistema de agricultura extensiva, esto exige utilizar los recursos naturales presentes en la región, el uso de fertilizantes, químicos e insecticidas, lo cual incrementa los costos de producción y, en muchos casos, es causa del aumento en el precio por tonelada.

Por otra parte, explicó el especialista, generar tecnología que utiliza microorganismos implica resistencias





culturales, pero es necesario romper paradigmas y aprovechar las nuevas tendencias que dan respuesta a la demanda alimenticia.

El desarrollo consistió en utilizar técnicas moleculares para identificar bacterias con base al gen conservado 16s RNAr, se seleccionaron las bacterias que contaban con mayor capacidad fijadora de nitrógeno y con presencia del gen *nifH*, a la par se realizaron pruebas de producción de hormonas de crecimiento vegetal y su comportamiento durante su evolución. Las pruebas se realizaron tanto en el laboratorio como en invernadero y en campos de cepas nativas.

De lo anterior se obtuvo un conjunto de cepas (cepario) de 50 microorganismos que fueron aislados de lotes representativos de la región, se purificaron y evaluaron en pruebas de laboratorio para observar el proceso de crecimiento en medios de cultivo, con el propósito de obtener un mayor crecimiento

bacteriano y por tanto una fórmula más completa, la cual dará lugar al biofertilizante.

“De las pruebas de invernadero se obtuvieron resultados positivos referentes al proceso de estimulación de crecimiento, pues los cultivos se desarrollaron con mayor altura de tallo, raíz y peso en plántulas de caña de azúcar, las cuales se sembraron en lotes experimentales de agricultores que cooperan en la investigación. A través de esta labor se seleccionaron a las bacterias de mayor potencial productivo”, explicó García Olivares.

Añadió que las pruebas realizadas en parcelas de validación fueron posibles gracias a la participación de las asociaciones de productores de caña de Mante en Tamaulipas, quienes aprobaron el uso de lotes comerciales para establecer las parcelas experimentales. Con la aplicación de esta tecnología se espera se reduzca al menos un 30 por ciento de la aplicación de fertilizante químico en alrededor de 20 mil hectáreas de sembradíos de caña de azúcar en esa entidad.

“Reducir los costos de producción con tecnologías creadas a base de microorganismos específicos de una región la convierten en una técnica sustentable y única pues se enfoca en mitigar determinadas plagas, lo que evita el uso indiscriminado de insecticidas que a la larga generan resistencia en los organismos y alteraciones en los cultivos”, manifestó el investigador politécnico.

Existen otros países como Cuba y Brasil que trabajan con técnicas de biofertilización específica, conocida como agricultura de alta productividad, en la que aplican una combinación de productos químicos y biológicos a través de compostas líquidas y sólidas potenciadas con microorganismos que mejoran la absorción de fertilizantes químicos.

“En México sucede que en la producción de caña de azúcar hay productos que actualmente son subutilizados o no se les ha sacado el provecho adecuado y pueden ser utilizados como sustrato para la elaboración masiva de microorganismos benéficos como las melazas y otras mercancías derivadas de la industrialización en cultivo de caña de azúcar”, advirtió el profesor.

Agregó que entre los principales beneficios de este desarrollo se encuentra la reducción de costos de producción en el cultivo de caña, además que el CBG cuenta y ofrece la metodología para producir y encubar los microorganismos de donde se obtiene el biofertilizante, con la posibilidad de implementar, en lo posterior, biofábricas a menores costos de producción, pues las materias primas son las melazas, desechos de la misma industria.

“El trabajo conjunto entre investigadores y productores abre caminos aún no explorados, además de brindar una amplia posibilidad para resolver problemáticas reales en nuestro país, al tiempo que se aprovecha la infraestructura científica y los laboratorios especializados”, reveló Gerardo García.

Cabe destacar que la investigación y desarrollo de biofertilizantes y biofungicidas se encuentra en su fase final y el aislamiento de los microorganismos está en la fase de pruebas de campo con resultados positivos hasta el momento.

PANORAMA ESTADÍSTICO DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR

El sector de la industria cañera juega un papel muy importante para México, tanto a nivel nacional como internacional. En el año 2010, de acuerdo con estadísticas





de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), por sus siglas en inglés, México alcanzó el lugar número cinco del mundo en producción de caña de azúcar, con 50 millones 421 mil 620 toneladas producidas. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2011), durante el año 2010, el valor de la producción de la caña de azúcar representó el 23 por ciento del valor de producción de los cultivos perenes, lo que correspondió al 9.4 por ciento del valor de la producción agrícola nacional.

El Producto Interno Bruto (PIB) agrícola del mismo año, según el sistema de cuentas nacionales del INEGI, representó aproximadamente el 57 por ciento del PIB primario total, el cual alcanzó más de 322 mil millones de pesos, representando el 3.9 por ciento del PIB total nacional. Dentro de la producción de caña, tres indicadores son relevantes: superficie industrializada, producción total de caña y producción de caña por hectárea.

Por lo anterior, la industria de la producción de caña en México es una de las más importantes, ya que cuenta con una importante trascendencia económica y social en el campo. En la actualidad genera más de dos millones de empleos, tanto en forma directa como indirecta, y se desarrolla en 15 entidades federativas y 227 municipios, constituye un valor de producción primaria de alrededor de 30 mil millones de pesos.

Hasta el año 2008, la producción de caña de azúcar mostró una tendencia ascendente, que se interrumpió en la cosecha de entre los años 2008 y 2009, debido a circunstancias climatológicas, como la poca cantidad de lluvia en la mayor parte del país durante la época de maduración de la caña; el incremento en precios de fertilizantes y el envejecimiento del campo cañero. En el año 2012 se ha incrementado la producción, sin embargo, no ha logrado llegar a los niveles anteriores al 2008, debido a una baja en la demanda por la sustitución de edulcorantes, precios y nuevas tendencias en los hábitos de los consumidores.

LABORATORIO DE CIBERSEGURIDAD



► Mariko Nakano Miyatake, investigadora de la ESIME Culhuacán

Éste fue dado a conocer durante la *Semana de Ciberseguridad*, organizada por el Centro de Investigación en Computación

Con el objeto de presentar a los estudiantes de posgrado del Instituto Politécnico Nacional (IPN) las estrategias que actualmente se emplean para salvaguardar el ciberespacio, el Centro de Investigación en Computación (CIC) de esta casa de estudios llevó a cabo la *Semana de Ciberseguridad*.

Durante el foro celebrado en las instalaciones politécnicas, ubicadas en Zacatenco, el investigador del CIC, Moisés Salinas Rosales, informó que el Centro de Investigación en Computación cuenta con un Laboratorio de Ciberseguridad que coadyuva en la generación de recursos humanos altamente especializados.

El académico indicó que en este laboratorio se realizan diversas investigaciones, principalmente, en los temas de Seguridad en el Ciberespacio e Internet de las Cosas, Criptografía, Algoritmos Evolutivos para Ciberseguridad y Biometría.

Aseguró que “el advenimiento del internet ha traído, además de beneficios, nuevas vulnerabilidades ante fallas, ataques, fuga de información e incluso crímenes y ataques cibernéticos, de ahí la importancia de contar con métodos y estrategias para evitar software malicioso, suplantación de usuario o robo de información y control no autorizado de infraestructura”.

El ponente subrayó que esta situación se presenta en un ecosistema formado por laptops, tabletas y teléfonos inteligentes, equipos de escritorio y grandes servidores, donde las motivaciones incluyen lo político, económico, criminal, psicológico e incluso simplemente lúdico.

En su oportunidad, la investigadora Mariko Nakano Miyatake, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Culhuacán, explicó durante la conferencia titulada *Autenticación de imágenes usando técnicas de marca de agua*, que actualmente todas las imágenes capturadas por cámaras digitales, dispositivos móviles o escáneres, son usadas muchas veces para evidencias de hechos, accidentes automovilísticos y escándalos políticos, entre otros.

“Las imágenes digitales se modifican fácilmente usando herramientas computacionales como *Photoshop* y *Corel Draw*, de ahí la necesidad de desarrollar métodos eficientes para autenticar imágenes digitales, como los basados en forense digital, firma digital, técnica de hash perceptual y la basada en la técnica de marca de agua”, indicó.

Los trabajos de investigación de la doctora Nakano Miyatake se centran en los métodos basados en la técnica de marca de agua, que permiten detectar cualquier cambio o modificación en la imagen.

Aseguró que a diferencia de los métodos de forense digital, hash criptográfico y perceptual, los métodos de marca de agua son capaces de recuperar las regiones alteradas.

“El advenimiento del internet ha traído, además de beneficios, nuevas vulnerabilidades..., contar con métodos y estrategias para evitar software malicioso es una necesidad”



► Moisés Salinas Rosales, investigador del Centro de Investigación en Computación



CERTAMEN INTERNACIONAL DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE PLAGIO



El alumno de doctorado Miguel Ángel Sánchez Pérez y los investigadores Alexander Gelbukh y Grigori Sidorov del Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), obtuvieron el primer lugar en la categoría de alineación de textos del *11th Evaluation Lab on Uncovering Plagiarism, Authorship, and Social Software Misuse* (conocido como PAN) celebrado en la Universidad de Sheffield, Inglaterra, por el desarrollo de un modelo de detección de plagio, el cual permite identificar textos producto de la piratería.



El modelo, desarrollado por Sánchez Pérez con la asesoría de Gelbukh y Sidorov para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Computación, superó en el certamen a trabajos desarrollados por competidores de Chile, Estados Unidos, España, Alemania, China y Reino Unido.

Por la aportación tecnológica, con ese mismo modelo, el estudiante politécnico recientemente obtuvo el segundo lugar nacional en el *Concurso de Mejor Tesis en Inteligencia Artificial*, organizado por la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (SMIA).

► Miguel Ángel Sánchez Pérez, alumno de doctorado del CIC



► El desarrollo de un modelo de detección de plagio de textos permitió a los integrantes del IPN ganar el certamen

Miguel Ángel Sánchez señaló que descubrir un plagio implica la búsqueda y conocimiento de una amplia cantidad de textos en fuentes originales, por ello científicos de todo el mundo centran sus investigaciones en la generación de modelos para la detección automática de plagio.

Explicó que la localización de fragmentos de texto semejantes entre dos documentos se denomina alineación de textos. Por ejemplo, si el primer párrafo del texto corresponde al tercer párrafo de otro escrito. “Ése es el objetivo del modelo”, apuntó.

Para competir, el modelo debe llevarse a un sistema o software con alto grado de eficiencia, porque se evalúan miles de documentos, se hace un gran número de comparaciones entre textos en busca de fragmentos plagiados. “En el certamen se proporciona a los equipos competidores un corpus (base de datos) aproximado de 5 mil pares de documentos a comparar, los cuales pueden o no contener plagio”, señaló.

Sánchez Pérez comentó que el proceso del concurso consiste en encontrar con el modelo desarrollado los fragmentos similares entre un par de documentos que les proporcionan.

“Para evaluar qué tan bien encontramos un par de fragmentos similares, las medidas usadas son: precisión y exhaustividad. Precisión se refiere a cuántos caracteres del fragmento que detecté realmente fueron plagiados, mientras que exhaustividad se refiere a cuántos, de la cantidad de caracteres que fueron plagiados, descubrí. La combinación de esos dos parámetros nos permitió ganar el concurso”, expresó.

Mencionó que la idea de desarrollar el modelo surgió durante una estancia de mes y medio que realizó en la Universidad del Egeo en Grecia con el doctor

Efstathios Stamatatos. “Durante mi estancia en Grecia trabajé en aspectos del plagio y me di cuenta que se contaba con recursos para trabajar, había bases de datos, una competencia en la que se podía participar y eso ayuda mucho a la investigación, porque te permite comparar otros modelos y ver la eficacia de tus sistemas o tus algoritmos”, indicó.

Después de que PAN evaluó el modelo y resultó ser mejor que los otros, Sánchez Pérez se dio cuenta que el modelo puede tener alcances importantes. “El sistema podría usarse, por ejemplo, en un administrador de bases de datos de Scopus o de Thomson & Reuters. Cuando se publica un documento el sistema es capaz de decir a qué documentos se parece y solicitar al editor que lo verifique”, agregó.

El alumno politécnico aseguró que es difícil que un sistema de este tipo tenga una certeza del cien por ciento. “Hace falta la intervención de un humano, pero el sistema puede ayudarlo a encontrar textos que quizá no había considerado y con fragmentos específicos para hacerlo más rápido”, subrayó.

Sánchez Pérez dijo que además de la detección de plagio, el modelo puede ayudar a la construcción de sitios de contenido colectivo, como Wikipedia, en donde muchas personas escriben artículos, pero se elaboran numerosos contenidos sobre el mismo tema; el modelo podría informar al que escribe si su texto es único o posee similitudes que le permitirían integrarse a otro.

Comentó que a diferencia de otros participantes que no dan a conocer la forma en que obtienen sus resultados, “nosotros tenemos el código abierto en una página del doctor Alexander Gelbukh, por lo que cualquier persona puede acceder y usarlo, sólo tiene que citar el artículo”.

COMPUTACIÓN BASADA EN EL CHOQUE DE PARTÍCULAS



Tendencia tecnológica que se investiga en la Escuela Superior de Cómputo

myHDWallpap

Claudia Villalobos

Esos artefactos con una gran cantidad de conexiones, cables y botones que ocupaban varias habitaciones llenas de armarios, tenían la característica de ser muy lentos, además de que su programación se realizaba prácticamente de manera manual..., eran los primeros ordenadores que comenzaron a aparecer a mediados de los años 40.

Con el paso del tiempo, aquellas máquinas programables gigantes fueron evolucionando y en la medida en que se redujeron sus dimensiones, se incrementó la potencia; actualmente se construyen en todo el mundo ordenadores portátiles que han superado con creces su capacidad de almacenamiento y velocidad, donde algunos de ellos han rebasado incluso el pronóstico de crecimiento establecido por la ley de Moore (término informático originado en la década de los 60 que establece que el número de transistores en un circuito integrado se duplica en un periodo de dos años aproximadamente).

¡Es una intensa carrera de miniaturización tecnológica! Los estudios científicos revelan que ese ritmo no se podrá mantener siempre y que tarde o temprano se alcanzará un límite, ya que al ser los transistores cada vez más pequeños, llegará el momento en que las interferencias de los dispositivos electrónicos provocarán fallos en los transistores adyacentes y los materiales serán indivisibles.

Con el fin de superar estos límites de tamaño y velocidad, algunos centros de investigación en todo el mundo actualmente trabajan en líneas que potencialmente pueden revolucionar el mundo de la informática, aquí podemos ver varias tendencias: los ordenadores cuánticos, ordenadores basados en secuencias de ADN, computadoras de reacción y difusión, así como el modelo basado en colisionadores de partículas.

Siguiendo la tendencia de evolución tecnológica, el científico del Instituto Politécnico Nacional, Genaro

Juárez Martínez, investiga la siguiente generación de ordenadores que tendrá que ver con computación molecular.

El modelo de computación no convencional desarrollado por el investigador de la Escuela Superior de Cómputo (Escom), se basa en la simulación del choque de partículas a través de un colisionador virtual –sustentado en la teoría de autómatas celulares complejo de una dimensión–, en el cual se controlan sistemáticamente los choques entre partículas, con el propósito de imitar una computadora molecular, cuyo sistema es equivalente a una máquina de Turing (cinta infinita dividida en casillas, cada una de las cuales contiene un símbolo y sobre dicha cinta actúa un dispositivo que puede adoptar diversos estados y que, en cada instante, lee un símbolo de la casilla sobre la que está situado).

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el doctor Genaro Juárez explicó que la implementación física de esta tecnología actualmente es muy difícil de aplicar tal como se desarrolló en su modelo. Inicialmente, en México no se cuenta con los equipos y dispositivos que se requieren para llevar a cabo la experimentación y simulaciones, en el extranjero tienen un alto costo y no son de fácil acceso, además de que el número de científicos especializados en la materia es reducido.

Sin embargo, la principal barrera es que no es posible manejar partículas de manera individual con la tecnología actual, ya que tecnológicamente es imposible realizar choques de partículas reales uno a uno.

LA COMPUTACIÓN NATURAL

La computación natural engloba un conjunto de modelos que simulan el modo en que la naturaleza actúa sobre la materia. De esa manera, diversas leyes de la naturaleza que producen modificaciones en hábitats, conjuntos de moléculas y organismos vivos, se interpretan como procesos de cálculo sobre sus elementos. Esto lleva a la teoría de la computación a cuestionarse sobre “el principio de lo que es una computación”, si estas funciones computables se pueden encontrar en organismos, en la naturaleza, el universo y si son intrínsecamente universales.



► Genaro Juárez Martínez, científico de la Escom, experto en computación basada en el choque de partículas

DESARROLLO DEL MODELO

El desarrollo del modelo comenzó después de una estancia que el catedrático politécnico realizó en el International Center of Unconventional Computing (ICUC, <http://uncomp.uwe.ac.uk/>), en la University of the West of England (UWE), Bristol, Inglaterra, con la colaboración del Profesor Andrew Adamatzky, experto en computadoras de reacción y difusión, computadoras Physarum, autómatas celulares y computación no convencional y natural.

En el ICUC conoció al científico proveniente del Kanazawa Institute of Technology de Japón, el Profesor Shigeru Ninagawa, quien se interesó en el trabajo que realiza conjuntamente el Laboratorio Internacional de Computación No Convencional (LCCOMP), ubicado en la Escom y el ICUC en la University of the West of England.

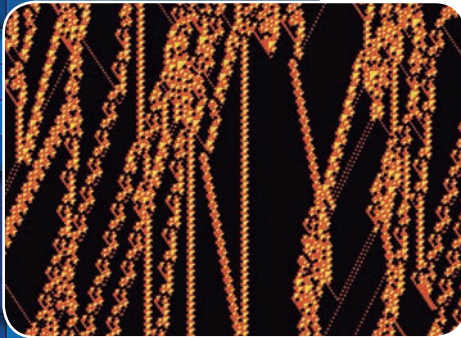
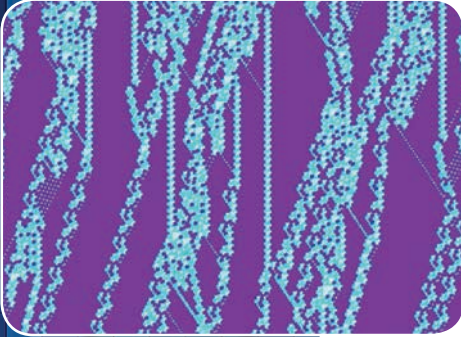
Por la complejidad de la investigación el reto es muy grande y es necesaria la contribución de varios investigadores e instituciones, ya que para desarrollar modelos físicos de partículas y aplicarlos a nivel de computación molecular, es indispensable tener conocimientos en diferentes campos de la ciencia: lógica matemática, ciencias de la computación, física de partículas, teoría de choques, lenguajes, modelos químicos, sistemas dinámicos, sistemas complejos, computación no convencional, simulación, programación y graficación.

Y es que el modelo no se basa en la manipulación de silicio, chips, tarjetas, ni circuitos, sino que tiene que ver con el manejo de moléculas, por ello es preciso tener un control exacto de los choques entre algunas partículas y después aplicar una ingeniería de choques para controlar millones de células.

El doctor Genaro Juárez detalló que el modelo original que simula el choque de partículas se deriva de una propuesta que realizó en 2002 el físico de la Universidad de Boston y del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Tommaso Toffoli, denominada Fundamentos de "Symbol Super Collider".

Esa función computable es compleja en varios sentidos en el autómata celular, debido a que se utilizan millones de células para hacer la simulación, la ventaja es que actualmente ya es posible coordinar los choques de partículas en un espacio de esta magnitud que ejecuta una computación completa.

"Nuestro propósito es basarnos en resultados obtenidos por Matthew Cook, al demostrar que un autómata celular elemental es computacionalmente universal, para establecer que la computación que existe actualmente también se puede hacer con la simulación de choque de partículas en un colisionador virtual, utilizando computación circular, tal como una máquina de Turing circular, una máquina Post circular, o un sistema tag cíclico", puntualizó el especialista politécnico.



Comparativamente hablando, habrá una diferencia entre la computadora actual y la basada en el choque de partículas. Los circuitos, diseños lógicos, chips y tarjetas que conocemos cambiarán por sistemas microscópicos, específicamente manejados por moléculas, partículas o fragmentos de ondas.

Por ejemplo, consideró que cada vez existe mayor riesgo de que deco-difiquen los sistemas criptográficos utilizados actualmente para brindar seguridad en los sistemas de información, porque las computadoras no tendrán la capacidad para manejar tanta información. Ante tal circunstancia es necesario buscar nuevas alternativas tecnológicas para dar soporte a dicho crecimiento.

MODELO PIONERO A NIVEL MUNDIAL

Buena parte de la ciencia se basa cada vez más en el paradigma de la simulación, lo cual se convierte en una herramienta de gran utilidad; sobre todo cuando no se dispone de los equipos altamente especializados que se requieren para experimentar sistemas parecidos, esta herramienta permite imitar los procesos reales a bajo costo.

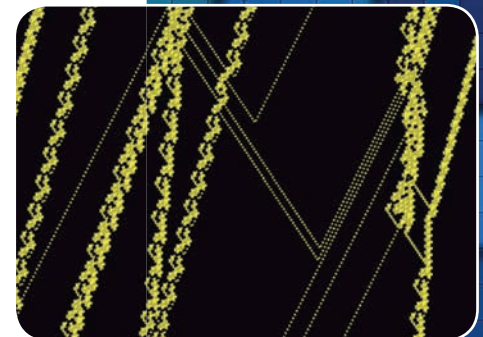
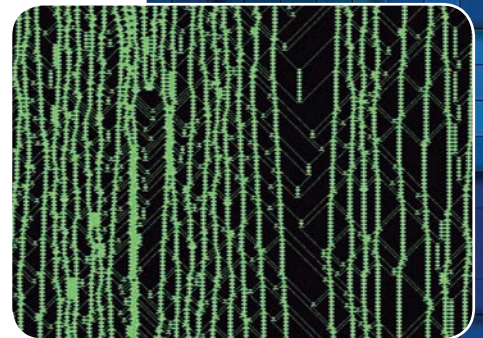
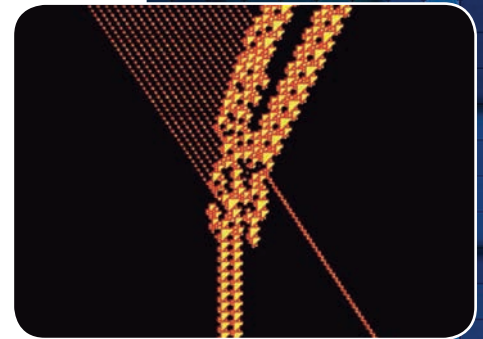
De ese modo, los simuladores constituyen un procedimiento para la formación de conceptos, la construcción de conocimientos y la aplicación de éstos a nuevos contextos, a los que, por diversas razones no se puede acceder.

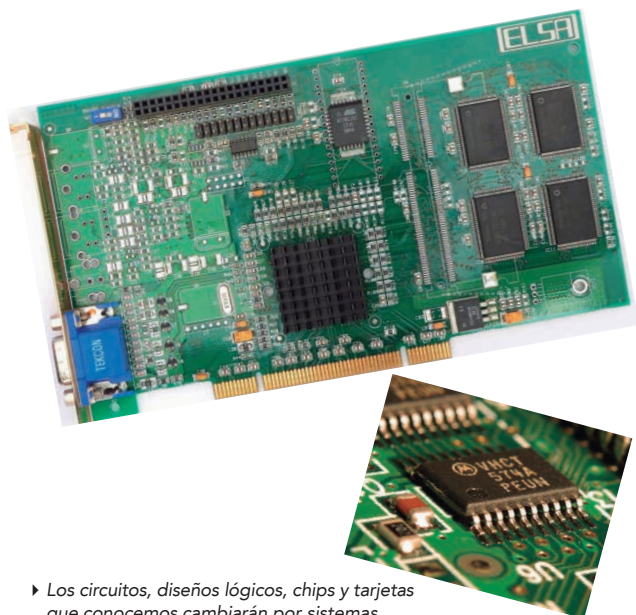
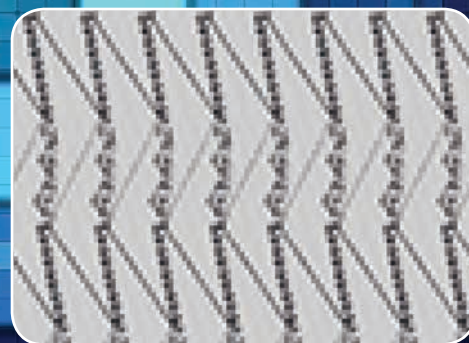
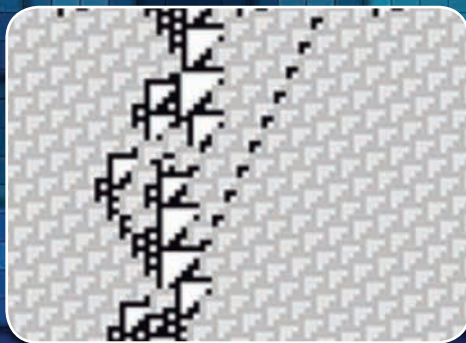
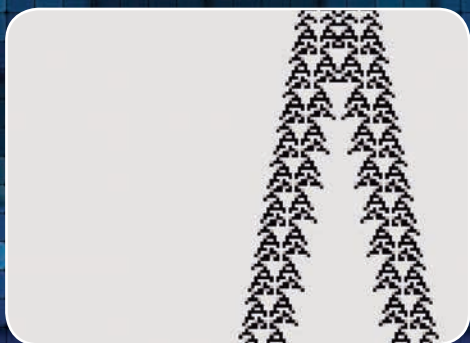
Simular cómo se propagan y coordinan los choques de partículas es una tarea muy complicada, sin embargo, el científico del Politécnico ya cuenta con el primer prototipo de la computación basada en colisiones de partículas, el cual es pionero a nivel mundial.

“Mediante un colisionador virtual es posible simular una computadora, porque se hace una imitación precisa de la trayectoria, propagación y coordinación de los choques”, expuso.

Por sus aportaciones al desarrollo tecnológico, esta investigación original fue citada en 2011 por la Technology Review del Instituto Tecnológico de Massachusetts (<http://www.technologyreview.com/view/424096/computer-scientists-buildcellular-automaton-supercollider/>), en donde destacan la aportación científica del doctor Juárez Martínez y su equipo de trabajo, y plantean expectativas favorables para implementarla. (ref. arxiv.org/abs/1105.4332).

Es importante recalcar que los resultados obtenidos son producto del trabajo de más de diez años de investigación multidisciplinaria realizada con la aportación de diversos científicos de instituciones nacionales, entre los que destacan: Harold V. McIntosh, Juan Carlos Seck Tuoh Mora, Christopher Rhodes Stephens Stevens, Sergio Víctor Chapa





► Los circuitos, diseños lógicos, chips y tarjetas que conocemos cambiarán por sistemas microscópicos, específicamente manejados por moléculas, partículas o fragmentos de ondas

Vergara; así como con la colaboración directa de los investigadores extranjeros: Andrew Adamatzky, Kenichi Morita, Tommaso Toffoli, Andrew Wuensche, Shigeru Ninagawa y Kenneth Steiglitz.

TENDENCIAS COMPUTACIONALES

El vertiginoso avance de la tecnología ha permitido que los microprocesadores tengan un tamaño más pequeño y su velocidad sea cada vez más rápida, pero llegará un momento en que físicamente ya no se podrán reducir las dimensiones y será necesario basar la computación en sistemas microscópicos, con el propósito de que puedan crecer la capacidad de almacenaje y la velocidad de procesamiento; sólo de esa manera se responderá a las necesidades planteadas por el avance de la tecnología.

En esas circunstancias, se prevé que las tendencias apunten hacia la computación cuántica, la computación de reacción y difusión, la sustentada en ADN y la computación basada en el choque de partículas, que es investigada en el Instituto Politécnico Nacional.

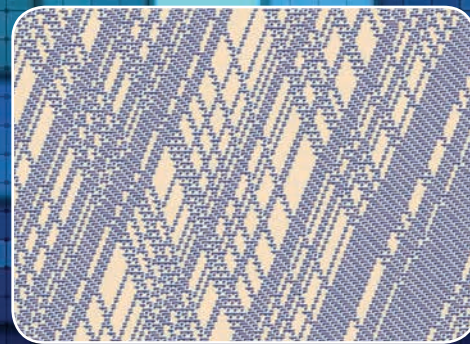
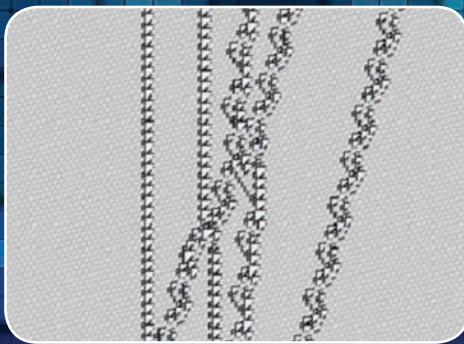
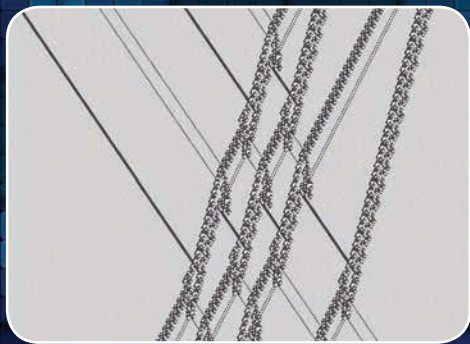
El doctor Juárez Martínez explicó que los procesadores de computación natural estarán contruidos con elementos unicelulares, por lo tanto tendrán dimensiones microscópicas, un nivel de miniaturización extraordinario y un poder de computación que definitivamente marcará la siguiente generación de computadoras.

Gracias a estas nuevas tecnologías será posible almacenar una cantidad de información sorprendente, además de que la velocidad de cálculo alcanzada por un computador molecular simplemente no tendrá comparación con la tecnología actual.

Las tendencias tecnológicas actuales motivaron la creación del Laboratorio Internacional de Computación No Convencional (LCCOMP, <http://uncomp.uwe.ac.uk/LCCOMP/>), a través del que se impulsa este tipo de investigaciones y se ha dado mayor internacionalización a la Escom.

En él se desarrollan proyectos relacionados con el estudio de las ciencias de la computación, computación no convencional y natural, autómatas celulares, sistemas complejos, fenómenos no-lineales, caos, vida artificial, biocomputación, algoritmos genéticos, sistemas dinámicos, redes, historia e impacto social de la computación.

Además se realizan investigaciones relacionadas con la modelación de mecanismos abstractos para la implementación de computaciones, como son:



computación por choque de partículas en otras dimensiones, computación por competición de patrones y computación reversible.

Actualmente, los miembros del grupo son mexicanos de diferentes instituciones del país y participan profesores con larga y reconocida trayectoria a nivel internacional, en sus respectivas especialidades. De esa manera, el apoyo académico que permite impulsar la investigación a través del LCCOMP proviene de distintas instituciones alrededor del mundo.

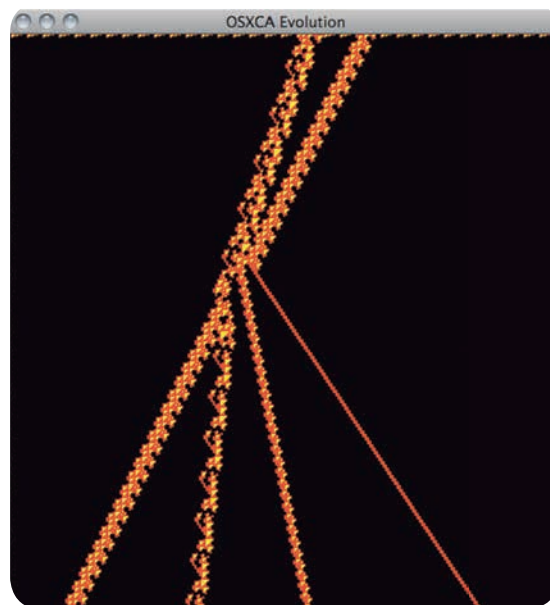
PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN

Recientemente, en colaboración con el doctor Shigeru Ninagawa, se realizó un sofisticado estudio estadístico del modelo basado en el choque de partículas. "El objetivo fue evaluar si el modelo estadístico sigue un tipo particular de distribución de frecuencias donde la computación se está realizando y si puede ser extrapolado a otros sistemas que siguen esta misma distribución de probabilidad", explicó.

Con el propósito de profundizar las investigaciones, llevan a cabo simulaciones con diferentes algoritmos para implementar varios tipos de colisiones y evaluar detalladamente cómo se ve físicamente el comportamiento de las partículas en el colisionador virtual.

La migración de los chips de silicio a las moléculas implica todavía un camino muy largo, ya que para introducir al mercado computadoras cuánticas, de reacción y difusión, basadas en ADN o de choque de partículas, se requiere que sus sistemas trabajen bien controlados y a bajos costos; lamentablemente las investigaciones son aún incipientes, además de que la experimentación y construcción de equipos de computación natural actualmente implican costos muy elevados.

Sin embargo, Estados Unidos y Europa, principalmente, ya cuentan con algunos prototipos funcionales; recientemente la empresa Hewlett Packard anunció que trabaja en el desarrollo de una computadora basada en memristors (circuitos pasivos con alto nivel de resistencia que pueden ser interpretados en una computadora en términos de datos de alto nivel como un "1", y un bajo nivel que puede ser interpretado como un "0"), en tanto que en la Universidad de Notradame, en Estados Unidos, se crean computadoras basadas en quantum-dots (puntos cuánticos o nanocrisales hechos de materiales semiconductores; son lo suficientemente pequeños para exhibir propiedades de mecánicas cuánticas), mientras que en Canadá desarrollan la computadora híbrida D-Wave, para cuya construcción utilizan algunos de estos principios.



► Simulación de choque de partículas en colisionador virtual

Estudiantes de nivel medio superior
del IPN construyen



BANCO DE PRUEBAS PARA

TREN DE ATERRIZAJE DE AERONAVE

Estudiantes del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT-2) "Miguel Bernard" del Instituto Politécnico Nacional (IPN), reactivaron el sistema eléctrico y construyeron un banco de pruebas para el tren de aterrizaje frontal de la aeronave *JetStar-8*, que fue donada por la Procuraduría General de la República (PGR) en febrero de 2011 para optimizar las prácticas escolares en la Academia de Aeronáutica.

El banco de pruebas, que funciona como un gato hidráulico, es una estructura capaz de levantar 20 toneladas. Fue especialmente adaptado para soportar el peso del tren de aterrizaje que se encuentra en la





► Estudiantes del CECyT-2 "Miguel Bernard" reactivaron el sistema eléctrico y construyeron un banco de pruebas para el tren de aterrizaje frontal de la aeronave JetStar-8

parte frontal del avión, en el que realizan sus prácticas los alumnos de la carrera de Técnico en Aeronáutica.

Como resultado del *Proyecto Aula*, los alumnos Airton Xavier Chávez Estrada, Luis Chávez Arellano, Fernando Baltasar Gaya Núñez, Iván García Zaragoza, Luis Chinos Barrera, Emilio Ramírez Fragoso, Josué Isaac Ríos Ugalde y Ángel Neftalí Vázquez Negrón, trabajaron para rehabilitar las conexiones del avión a normas estándar, para lo cual adaptaron un sistema automatizado al control por medio de botones, pulsadores y electroválvulas. "Solicitamos a un ingeniero y a un diseñador arquitectónico que nos apoyaran en el proyecto de un banco de pruebas, con la finalidad de comprobar el buen funcionamiento del sistema que adaptamos y para realizar las prácticas de mantenimiento en la extensión y retracción del tren de aterrizaje", señalaron.

Mediante la interpretación de los manuales de la aeronave y los conocimientos adquiridos en la escuela, los estudiantes politécnicos lograron identificar las conexiones en el diagrama eléctrico y reconectarlas, activaron las electroválvulas y cancelaron las líneas del sistema de emergencia en el modelo educativo que ahora representa el *JetStar-8*.

El banco de pruebas, cuya resistencia fue examinada por académicos de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Tecamachalco, representó

un reto desde el diseño de la estructura y luego el corte, soldadura y rolado de sus partes para que se adaptara perfectamente al avión sin dañar el fuselaje.

"Cuando llegó la aeronave, lo único que podíamos hacer era activar la compuerta del tren de aterrizaje y los procesos de operación sólo eran estudiados a través de los manuales; por ello surgió la idea de conectar el sistema con botoneras externas y adecuar un banco de pruebas para contar con prácticas más reales", resaltaron.



Investigador de la Escuela Superior de Física y Matemáticas realiza

ESTUDIO DE RADICALES LIBRES

A TRAVÉS DE TÉCNICA NO INVASIVA

Se trata de la técnica denominada Resonancia Paramagnética
Electrónica no destructiva y con alta versatilidad

Fernando Álvarez



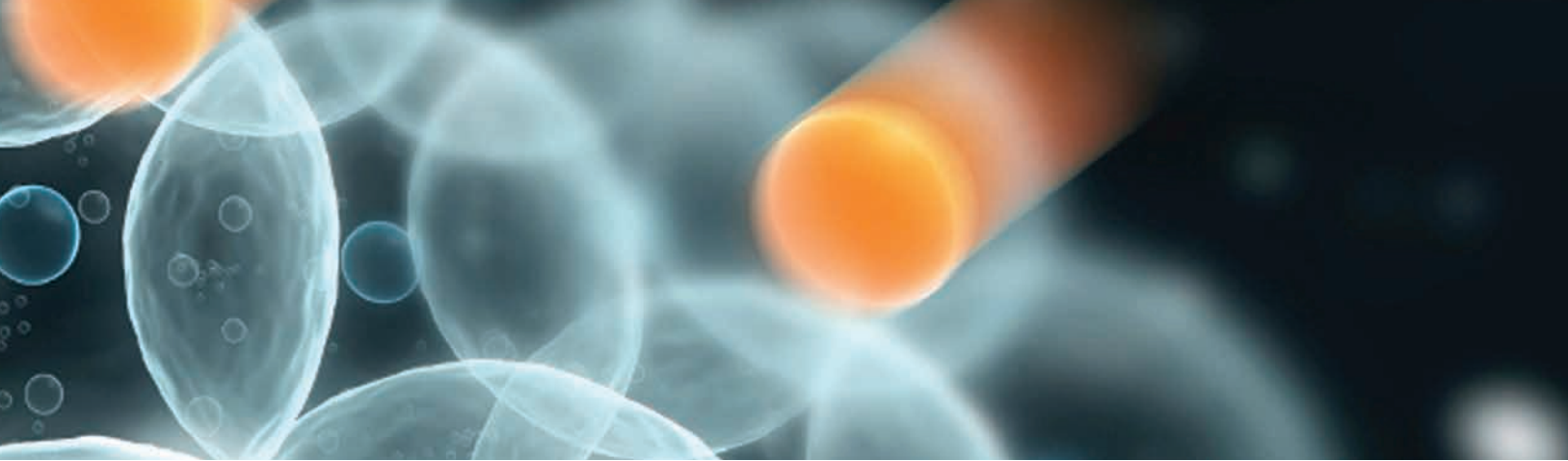
Todos los días, el cuerpo humano libra una batalla interna en contra de los radicales libres, también conocidos como “amigos del envejecimiento”.

Para estudiar a estos radicales existe la técnica denominada Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR), por sus siglas en inglés, que por su carácter no destructivo y su alta versatilidad es única y la hace el complemento ideal de otras técnicas de análisis.

“La Resonancia Paramagnética Electrónica se ha convertido en una técnica de caracterización magnética de gran alcance, versátil, no destructiva y no invasiva.

A diferencia de muchas otras técnicas analíticas, la EPR puede proporcionar información estructural y dinámica significativa en procesos físicos y químicos sin influir en el proceso mismo. Por tanto, es una técnica complementaria ideal para otros métodos en una amplia gama de estudios en el área de la química, biología, física y medicina”, explicó para *Selección Gaceta Politécnica*, el doctor en física Daniel Ramírez Rosales, de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM).

“Para coadyuvar al estudio de los radicales libres se requiere de una técnica que los detecte de manera directa, no invasiva, no destructiva



va y ésta es la de Resonancia Paramagnética Electrónica”, dijo el especialista politécnico Ramírez Rosales, quien agregó que uno de los objetivos principales es llevar esta técnica a la medicina para beneficio de los pacientes. “Nuestra idea, junto con los doctores de la Escuela Superior de Medicina (ESM) del IPN, es tener una parte de esta técnica estandarizada y, con un equipo EPR portátil, poder utilizarla en salas de terapia intensiva para diagnóstico clínico”.

“Mi puente entre la física y la medicina son los electrones. Los radicales libres son especies altamente reactivas que pueden dañar órganos blandos, llegar al ADN y causar mutaciones. El 99 por ciento de las mutaciones son para degradar y no para mejorar”, señaló.

“Lo que hace la Resonancia Paramagnética Electrónica por la medicina es detectar cuántos radicales libres hay y de qué tipo son. Somos pocos en el mundo quienes estudiamos y usamos esta técnica, por lo que se necesita de un esfuerzo mayor debido a que el campo de aplicación es enorme en este caso de la medicina”, indicó el físico Daniel Ramírez.

Por ello, físicos, químicos, biólogos, bioquímicos, médicos, entre otros científicos, buscan la manera de entender a los radicales libres

para posteriormente inhibirlos y poder brindar una mejor calidad de vida al ser humano.

PROCESO DE ANÁLISIS

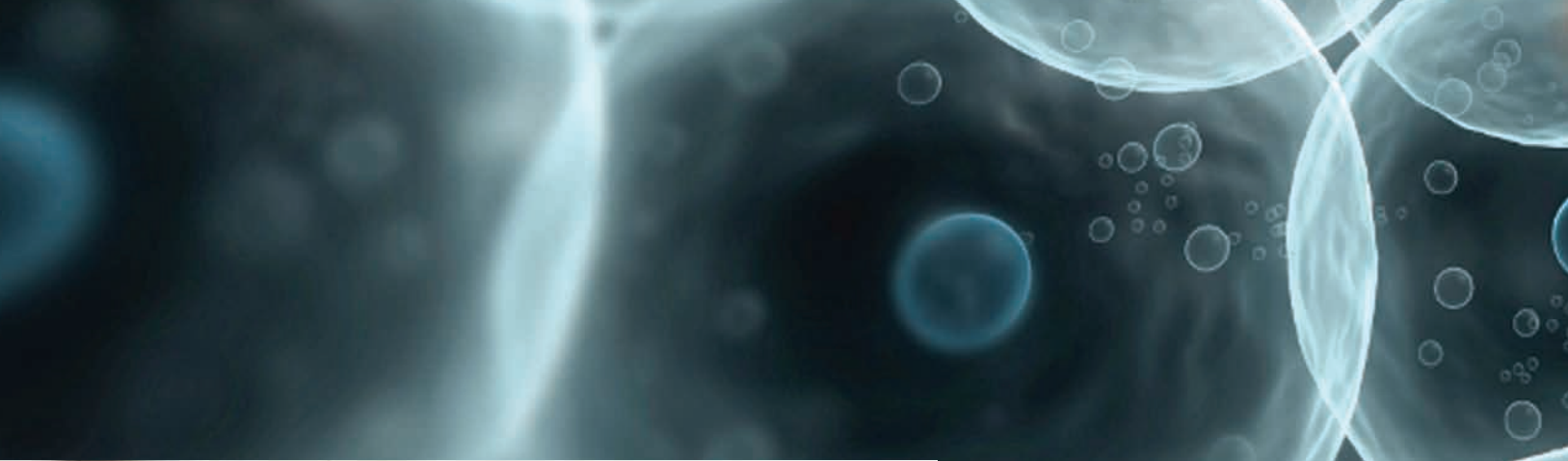
El proceso de análisis de manera general en el laboratorio es el siguiente:

Se induce un padecimiento (enfermedad) al animal, básicamente a ratas o ratones, y se deja evolucionar; se sacrifican los animales y se toman muestras de piel, hueso, tejidos o sangre para estudiarlas por EPR y de este modo obtener un registro del daño que dicha enfermedad ha producido en el organismo, con el tiempo, a través de los radicales. Con este conocimiento los médicos, químicos y biólogos toman la decisión de qué sustancia o fármaco podría inhibir a los radicales libres y, mejor aún, neutralizar a los radicales libres que se generan en tal padecimiento.

Los radicales, en muchos de los casos, son como una huella digital de una determinada enfermedad. A través de este estudio se puede identificar qué radical o radicales libres son los que están fuertemente involucrados en ésta.

Los radicales más reactivos son los de oxígeno y los de hidrógeno, que al identificarlos y cuantificarlos se pueden correlacionar con la agude-





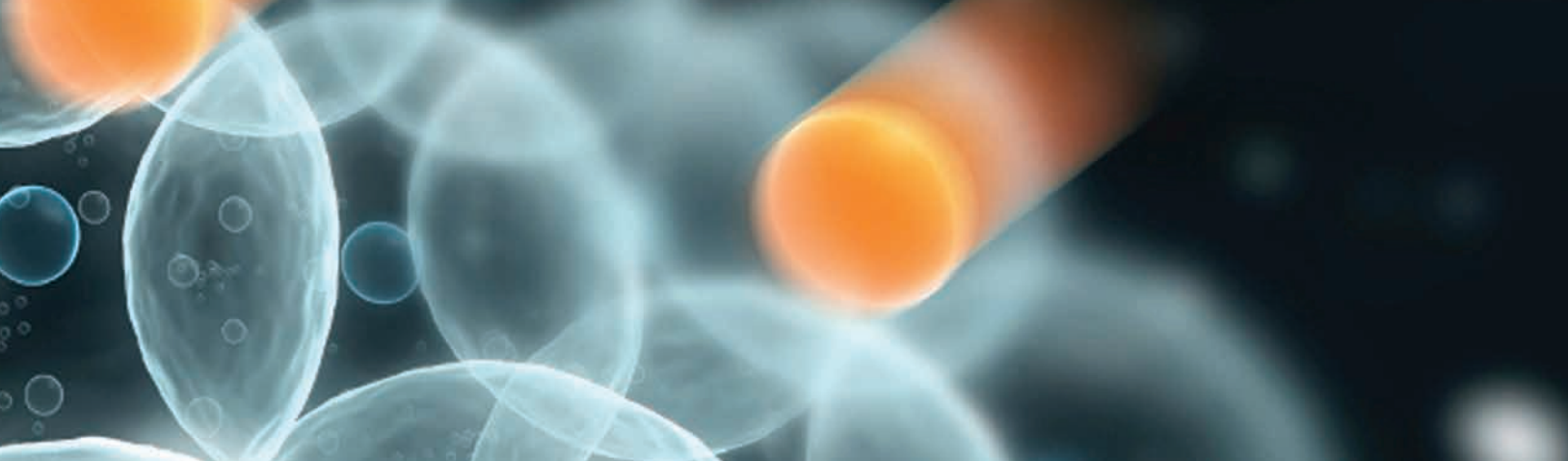
► El doctor Daniel Ramírez Rosales en entrevista para Selección Gaceta Politécnica

za de la enfermedad. En general, a mayor número de radicales libres, la agudeza de la enfermedad es mayor, aunque esto no es siempre así, ya que hay otros factores que también deben ser considerados.

“Midiendo la cantidad de radicales libres al obtener el área bajo la curva del espectro de EPR y número de líneas en los espectros, nos dan la pauta de qué radical o radicales libres podrían estar involucrados. Con esta información tan básica un doctor en la sala de terapia intensiva podría proponer un diagnóstico clínico de manera muy rápida. Sin embargo, hay más rasgos en los espectros EPR que deben ser explicados usando la mecánica cuántica para obtener información y conocimiento más profundo de algún padecimiento”.

“Con nuestro estudio se puede identificar de qué radical libre se trata, cuántos son, cómo se comportan y, en el mejor de los casos, cómo controlarlos. Esto no significa que necesariamente podamos curar una enfermedad, sino con sólo detenerla se le podría ofrecer al paciente una calidad de vida mejor. Esto es una contribución que el físico puede dar a la medicina pero, por pequeña que parezca, es muy importante”, informó el científico politécnico.

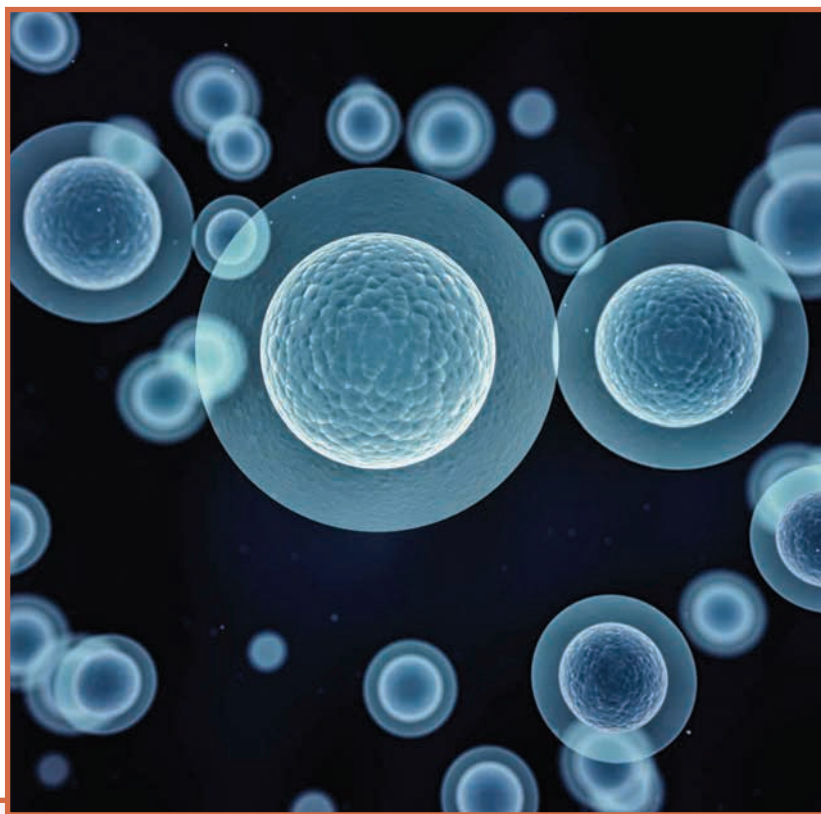
Con el uso de la técnica EPR se pretende entender mejor a los



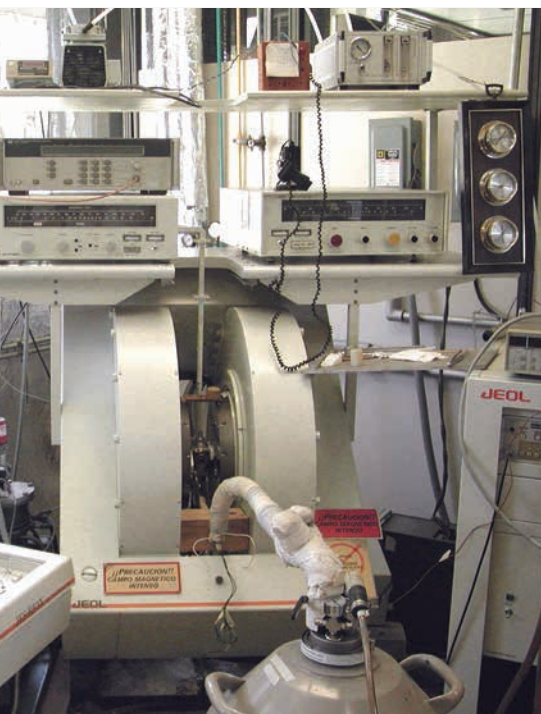
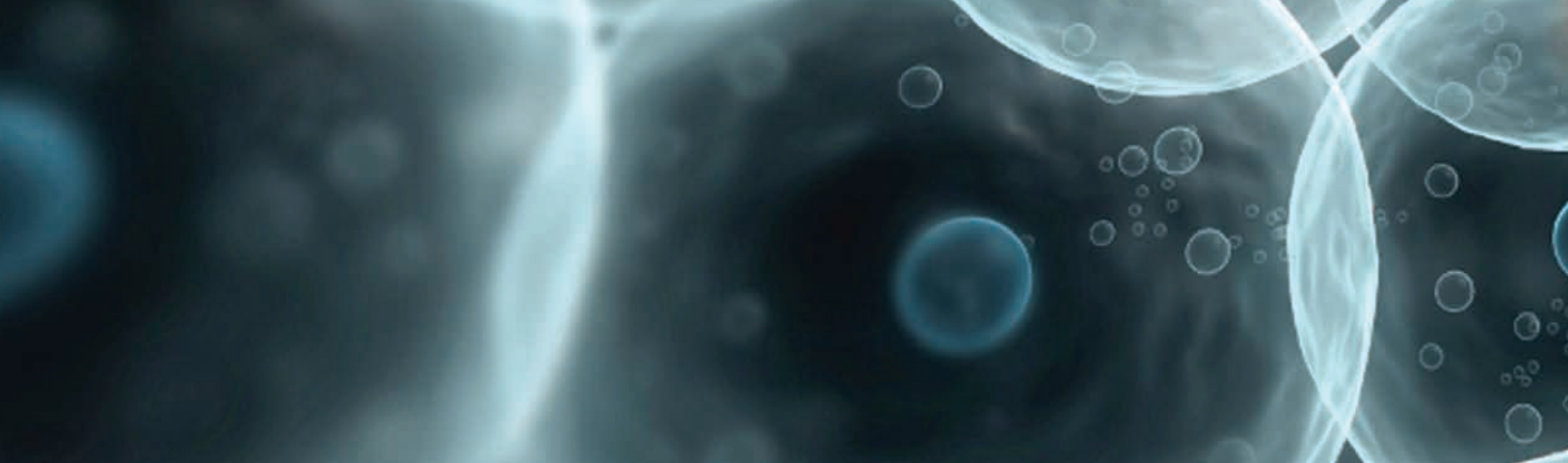
radicales libres y con la ayuda de otros doctores de distintas áreas del conocimiento, hacerlos menos reactivos. Esto demuestra el potencial que la física tiene para poder ayudar a entender y, en el mejor de los casos, resolver problemas reales. La incursión de la física en la medicina es prueba de ello.

COLABORACIÓN CON LA ESCUELA SUPERIOR DE MEDICINA

El doctor Daniel Ramírez está colaborando con la coordinadora del doctorado en investigación en medicina de la Escuela Superior de Medicina, la doctora Guadalupe Cleva Villanueva López, el Director de la ESM, el doctor



Los radicales libres no son intrínsecamente malos. A lo largo de millones de años de evolución, nuestro propio cuerpo fabrica radicales libres para luchar contra bacterias y virus



José G. Trujillo Ferrara, así como con la doctora Marta C. Rosales Hernández, quienes realizaron sus primeros estudios en tejidos de rata, pero quieren extrapolarlos a humanos usando sangre.

“El siguiente paso es estudiar choques sépticos, que es un padecimiento muy generalizado y que en países de primer mundo tiene una mortandad del 90 por ciento; siendo aún mayor en países como el nuestro. Hemos detectado en qué fase del choque séptico puede salvarse un animal y lo queremos extrapolar al humano. También estamos usando el EPR en otros padecimientos”, señaló.

Comentó que otro de los objetivos es hacer que la Resonancia Paramagnética Electrónica deje de ser una técnica estrictamente física, y llevarla al campo de la medicina para uso extensivo de diagnóstico. “Hay hospitales interesados en que esto suceda”.

EL PODER DEL EPR

La Resonancia Paramagnética Electrónica se engloba dentro de las técnicas espectroscópicas modernas utilizadas en el estudio de la estructura y propiedades de la materia.

Esta técnica es tan sensible que detecta partes por millón, por ejemplo, entre un millón de pe-

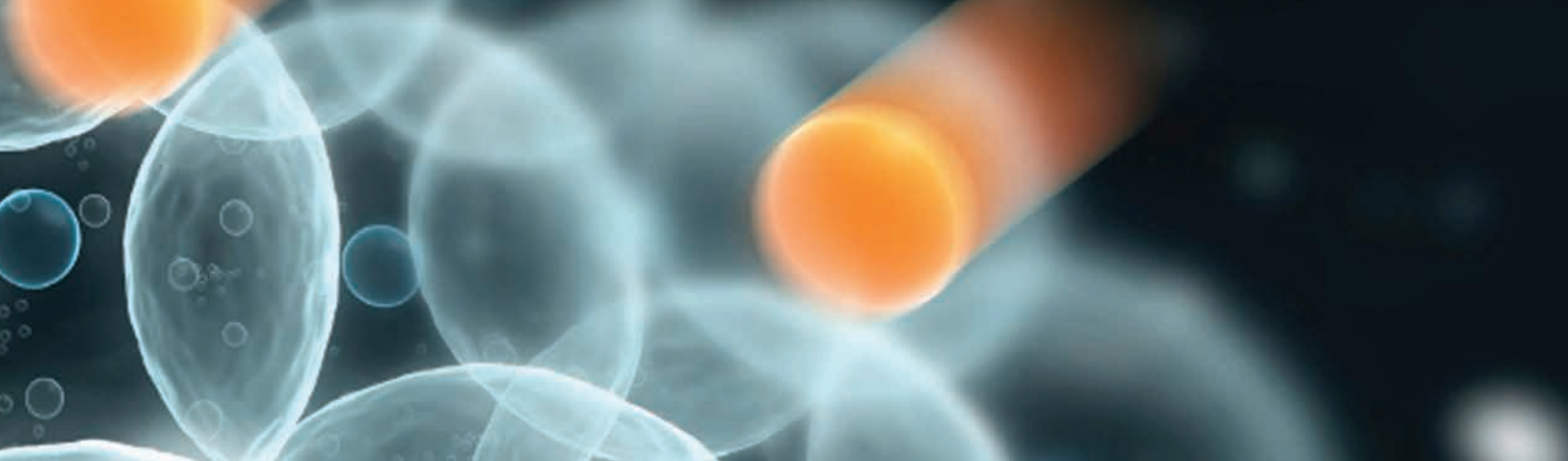
lotas verdes y sólo diez azules, el EPR podría “ver” claramente a todas las azules. Esto permitiría una detección temprana de enfermedades.

LOS RADICALES LIBRES SON VISTOS COMO EL ENEMIGO A VENCER

Los radicales libres son moléculas inestables y altamente reactivas (porque perdieron al menos un electrón). Su misión es la de remover el electrón que les hace falta de las moléculas que están a su alrededor para obtener su estabilidad.

Una vez que el radical libre ha conseguido “robar” el electrón que necesita para aparear su electrón libre, la molécula atacada (que ahora no tiene un electrón) se convierte entonces en un radical libre y de esta manera se inicia una reacción en cadena que dañará muchas células y puede ser indefinida si los sistemas de defensa del cuerpo (antioxidantes) no intervienen.

Los radicales libres también pueden contribuir al crecimiento anormal de las células, al perder éstas la capacidad de “reconocer” las células vecinas. Esa proliferación sin control se produce en los tumores benignos o malignos (cáncer). Enfermedades crónicas se han liga-



do directamente con los radicales libres, como la enfermedad cardiovascular, Alzheimer, choque vascular cerebral, hepatitis, hipertensión, artritis reumatoide, lupus, diabetes mellitus, enfermedad periodontal, colitis ulcerativa, aterosclerosis, fallo renal crónico y muchas más.

OTROS CAMPOS DE APLICACIÓN DE EPR

La Resonancia Paramagnética Electrónica ha sido aplicada a una gran variedad de problemas en física de la materia condensada y química; más recientemente a cuestiones en geología, arqueología y paleontología; dosimetría de radiación, bioquímica y ciencias del espacio.

Además, la EPR ayuda a la medicina en enfermedades isquémicas del corazón, cerebro, hipertensión, enfermedades de la sangre, de hígado, riñón, diabetes y cáncer. Además en un examen médico forense, donde se ha utilizado en la estimación del momento de la muerte hasta 8 meses post mortem.

La técnica Resonancia Paramagnética Electrónica está influyendo en la industria cervecera, donde se intenta detener la oxidación, que son radicales libres, para que el sabor perdure por más tiempo.

“Llevo 10 años estudiando a los radicales libres y la comunicación entre un físico, un médico o los bioquímicos ha sido lenta, pero actualmente el puente ya está establecido y la relación ya mejoró”.

“Siempre me interesó la parte bio, y ésta me llevó a trabajar 15 años con químicos, hace 10 años estoy trabajando con bioquímica y desde hace 7 años con doctores en medicina”, concluyó Ramírez Rosales.

CONSEJOS PARA EVITAR QUE NOS DAÑEN LOS RADICALES LIBRES

- Caminar diariamente
- Disminuir consumo de carnes rojas y calorías
- Aumentar ingesta de frutas y verduras 3 veces al día
- Evitar adicción al tabaco y alcohol
- Mejorar ingesta de selenio, magnesio y zinc
- Escapar al estrés y a las tensiones de la vida cotidiana
- Evitar trasnochar continuamente
- Huir de ambientes contaminados
- Consumir vitamina C y E
- Evitar uso de antiinflamatorios y diuréticos
- No exponerse al Sol en horarios de 11:00 a 15:00 horas
- Evitar el consumo de alimentos almacenados durante largo tiempo
- Evitar el consumo de zanahorias crudas o excesivamente cocidas
- Evitar terapias prolongadas con oxígeno y deportes aeróbicos de alta intensidad
- Realizarse chequeos médicos y de laboratorio una vez al año



TRIUNFAN EN JAPÓN / ALUMNOS DE ROBOTICA

Con dos robots, alumnos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) obtuvieron el segundo y tercer lugar en la 26 edición del *International Robot Sumo Tournament*, celebrado en Japón, donde vencieron a rivales de Turquía, Letonia, Colombia, Brasil, Mongolia, España, Polonia y Rumania.

En la final de la competencia robótica internacional se enfrentaron a estudiantes de la Oita Kogyo High School de Japón, ante quienes demostraron sus conocimientos y experiencia en torneos internacionales.

Los estudiantes del IPN que asistieron al *International Robot Sumo Tournament*, son Juan Adolfo García Rejón, Diego Daniel Navarro Hernández, Daniel Rubén Rojas Rodríguez, Óscar Alberto Trejo Espinosa, Humberto Rodríguez Huerta y Adrián Sánchez Reyes, estudiantes de Ingeniería en Control y Automatización, así como de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco. Estuvieron asesorados por el doctor Juan José Muñoz César.

Adrián Sánchez Reyes, del Club de Robótica ESIME ROBOTS, relató que los autómatas con los que participó el equipo politécnico fueron diseñados para presentar características contundentes en cuanto a rapidez de respuesta, mejor control y estructura. Asimismo, fueron programados en lenguaje C y a mil 500 revoluciones por minuto.

Dijo que con *Silver*, robot sumo de radio control, la representación del IPN obtuvo el segundo lugar. Se trata de un sistema rápido y con fuerza, con imanes de neodimio, diseñado por los mismos estudiantes politécnicos y con piezas fabricadas con fresadora y torno convencional. En tanto, con el *Maximuz* se logró el tercer lugar del torneo.

Los competidores politécnicos consiguieron la certificación para participar en la *International Robot Sumo Tournament*, después de ganar en la competencia *Robogames Zero Latitud*, en la categoría de Megasumo, que se llevó a cabo en mayo de 2014 en Ecuador. En 2014 obtuvieron triunfos en Brasil y en competencias nacionales.

Durante una reunión con los alumnos ganadores, la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN, Norma Patricia Muñoz Sevilla, dijo que desde el ámbito institucional se debe apoyar a los estudiantes para mejorar las condiciones de desarrollo tecnológico que se realizan en las escuelas por académicos y alumnos.

También consideró que se requiere diseñar de manera conjunta, entre alumnos y autoridades, convocatorias de vinculación para promover y fortalecer la innovación y desarrollo tecnológico, además de apoyar con recursos económicos los esfuerzos de jóvenes estudiantes que cuentan con talento y capacidades.



Los competidores politécnicos consiguieron la certificación para participar en la *International Robot Sumo Tournament*, después de ganar en la competencia *Robogames Zero Latitud*, en la categoría de Megasumo



► Leonardo Enrique Zurita Morales, Lizeth Rocío Fuentes Cervantes, Luis Rodolfo Nájera, Luis Alberto Alday Reyes, Mireya Vargas Crisanto y Eduardo Olvera Ramírez, miembros de la Comunidad Politécnica de Robótica

COMUNIDAD POLITÉCNICA DE ROBÓTICA REFRENDA SUPREMACÍA EN PERÚ

Una delegación de la Comunidad Politécnica de Robótica (CPR) refrendó en Lima, Perú, el liderazgo de los alumnos politécnicos en las competencias internacionales de robótica, al obtener el segundo, tercer y cuarto lugar en *Robobatalla 2014* y *IV Concurso Untelstronics*, celebrados por las Universidades “Ricardo Palma” y Nacional Tecnológica de Lima Sur, respectivamente.

En el *IV Concurso Untelstronics*, organizado por la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, *Tigre de Fuego* y *Epa Epa*, robots de 120 libras diseñados y contruidos por estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Ticomán, ganaron el segundo y tercer lugar en la categoría *Warbot* o combate.

En el marco de la justa robótica, el estudiante politécnico Luis Rodolfo Nájera, Medallista Iberoamericano en *Informática 2011* y miembro del Comité Olímpico Mexicano de Informática, ofreció la conferencia *Inteligencia artificial: Simulador Virtual Educativo de Robot Inteligente*.

A su vez, las alumnas politécnicas Verónica Aguilar Rangel y Lizeth Rocío Fuentes Cervantes, representantes de la CPR, impartieron la conferencia *La Comunidad Politécnica de Robótica traspasando fronteras*.

Compartieron experiencias sobre la participación de los politécnicos en las competencias robóticas nacio-

nales e internacionales y propusieron a los jóvenes peruanos integrar una red internacional de creadores de robots.

En lo que se refiere al concurso internacional de robótica *Robobatalla 2014* que se llevó a cabo en la Universidad “Ricardo Palma”, ubicada en Santiago de Surco, Perú, los politécnicos lograron un cuarto lugar con el prototipo *Zakura*, robot de Minisumo diseñado y ensamblado por tres alumnos de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) y de la ESIME Zacatenco.

Durante su estancia en las competencias robóticas, la representación politécnica –que también estuvo integrada por los estudiantes Mireya Vargas Crisanto, Eduardo Olvera Ramírez, Luis Alberto Alday Reyes y Leonardo Enrique Zurita Morales–, entregó ocho certificaciones para los primeros lugares en las categorías de Sumo, Minisumo, Seguidor de Línea y Robot de Combate, para asistir a la tercera edición de la *Copa Internacional de Robótica IPN-México 2015*.

La Comunidad Politécnica de Robótica está integrada por estudiantes de 17 escuelas de nivel medio superior, superior y posgrado del Instituto Politécnico Nacional, quienes promueven de manera activa el interés por la robótica y áreas afines.

Participarán alumnos politécnicos en *RobotChallenge 2015*

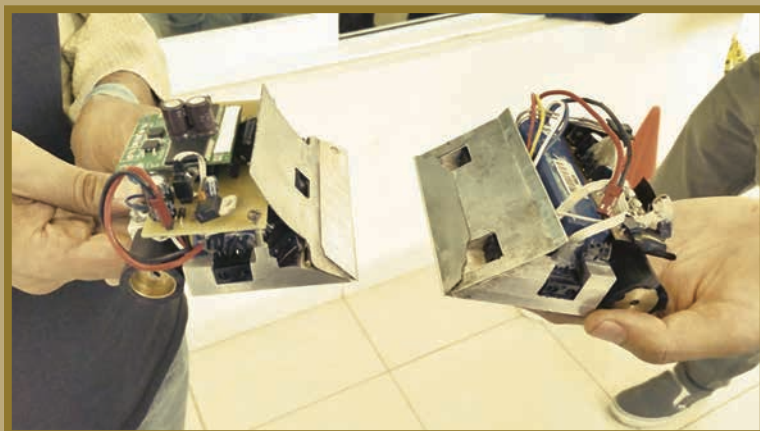
- También participarán en *Robotgames Zero Latitud*, en Ecuador, en mayo próximo

Estudiantes de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), viajarán a Viena, Austria, para competir los días 11 y 12 de abril de este año en *RobotChallenge 2015*.



Participarán en este concurso los prototipos creados por los alumnos Pedro Pérez Nicolás, Erick Durán Sandoval, Salvador Guzmán Martínez, Aldo Montiel Trejo, Jorge Delgado Contreras, Missael Reyes Martínez, Dusthon Llorente Vidrio, Enrique Polito González, Ángel Fuentes Rivera y Fernando Ugarte Toledo, del Club de Robótica de la UPIITA.

Los politécnicos obtuvieron las certificaciones para participar en *RobotChallenge 2015* –considerado el concurso de Robótica más importante a nivel mundial–, en las categorías de Micro Sumo, Mini Sumo, Sumo,



Seguidor y Seguidor con Obstáculos, al ganar siete medallas en el *Concurso Continental Robomatrix 2014*, que se llevó a cabo en Guadalajara, Jalisco, el pasado mes de diciembre.

“Hemos tenido una muy buena racha y conseguido triunfos importantes como el de *Robomatrix*, que nos permitirá una vez más enfrentarnos con los mejores robots de Europa y demostrar la calidad mecánica, electrónica y de programación de nuestros prototipos”, destacó Erick Durán Sandoval.

El estudiante Pedro Pérez Nicolás comentó que los buenos resultados obtenidos se deben a la competencia interna que hay dentro del Club de Robótica de la UPIITA. Los alumnos coincidieron en que cada quien trabaja en el diseño y las mejoras de su propio robot y una buena manera de comprobar su fun-

cionamiento es ponerlo a competir con los otros prototipos, lo cual les permite identificar las ventajas y desventajas de sus creaciones.

Otro triunfo de este grupo de estudiantes fue el 3 de diciembre pasado en Ecuador, en el concurso *Umebot 2014*, organizado por la Unidad de Mantenimiento Eléctrico de la Escuela Politécnica Nacional de Quito, donde se posicionaron como el equipo con más victorias de la competencia al obtener cuatro medallas de oro, cuatro de plata, una de bronce y un cuarto lugar.



► Los diversos triunfos de los estudiantes del Politécnico se deben a la competencia interna que hay dentro del Club de Robótica de la UPIITA

“Fue una gran experiencia participar en este concurso, en donde además nos llevamos la grata sorpresa de que en Ecuador se tiene un alto nivel en robótica, no se escucha mucho de ellos, pero son muy buenos y nos enriquecimos mucho en esta participación”, comentó Salvador Guzmán Martínez.

El joven Aldo Montiel Trejo subrayó que en *Umebot 2014* también obtuvieron las certificaciones correspondientes para competir en *Robotgames Zero Latitud*, en Ecuador, en mayo próximo.

“Por el momento estamos enfocados en las mejoras de nuestros robots para poder demostrar tanto en *RobotChallenge 2015* y en *Robotgames Zero Latitud* el nivel que tiene la UPIITA, el IPN y México, además de los triunfos nacionales e internacionales que se puedan ir cosechando durante el año”, detalló Montiel Trejo.



► Estudiantes de la UPIITA viajarán a Viena, Austria, para competir los días 11 y 12 de abril de este año en *RobotChallenge 2015*

Por su ardua labor científica

Ingresa Sofía Ortega García a la Academia Mexicana de Ciencias

- Es investigadora del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Cicimar)



Como un reconocimiento a su labor científica, la catedrática e investigadora del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Cicimar) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Sofía Ortega García, ingresó a la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), organismo comprometido con la producción de conocimiento, orientación hacia la solución de problemas y desarrollo de la investigación científica en México.

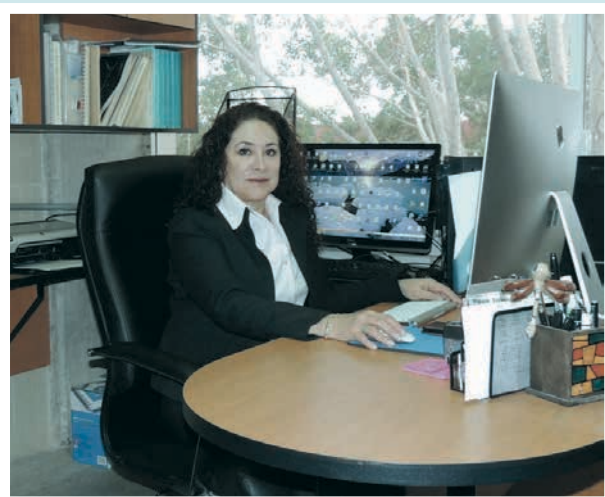
La catedrática, quien también pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel II, está dedicada a la Biología Marina, Biología y Oceanografía Pesquera, con énfasis en peces pelágicos mayores.

La científica originaria de Ixhuatán de Madero, Veracruz, es Ingeniera Bioquímica egresada de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN. Realizó la especialidad en Oceanografía y la maestría en Ciencias Pesqueras en el Cicimar.

En 1989 obtuvo la Presea "Lázaro Cárdenas" por su desempeño académico y en 1998 obtuvo el grado de Doctora en Biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Durante el periodo 2008-2009 realizó una estancia posdoctoral en el Centre de Recherche Halieutique Méditerranéenne et Tropicale en Sète, Francia.

Desde su ingreso como profesora-investigadora en el Cicimar, en 1982, ha enfocado sus investigaciones al estudio de los peces pelágicos mayores (atunes y marlines).



► Sofía Ortega García, catedrática del Cicimar, es especialista en Biología Marina, Biología y Oceanografía Pesquera



ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS

La Academia Mexicana de Ciencias es una organización civil que agrupa a investigadores de diversas instituciones del país y del extranjero, bajo el principio de que la ciencia, la tecnología y la educación son herramientas fundamentales para el desarrollo de las naciones. Actualmente cuenta con alrededor de 2 mil 500 miembros, de los cuales 85 por ciento pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

La doctora Sofía Ortega señaló que su incorporación a la Academia es un reconocimiento a su trabajo, pero a la vez implica un compromiso con la generación de investigaciones que contribuyan a la solución de las problemáticas nacionales.

Mencionó que, como parte de la AMC, tendrá que redoblar esfuerzos, incrementar su producción y seguir desarrollando ciencia útil para el país pero, por otra parte, tendrá mayores oportunidades para que los resultados de sus proyectos ayuden a la toma de decisiones y al desarrollo nacional.

Ortega García se desempeñó como docente en educación media desde 1974 y posteriormente en educación media superior. Desde 1989 ha impartido ininterrumpidamente cursos en nivel posgrado y ha sido reconocida con la Medalla "Rafael Ramírez", la Presea "Juan de Dios Bátiz" y la Medalla "Rosaura Zapata Cano".

Por sus investigaciones sobre el atún, en el periodo escolar 1996-1997, el IPN le otorgó el *Premio Nacional a la Investigación*. Por su desempeño en la inves-

tigación, en 2012, obtuvo el *Premio Estatal de Ciencia y Tecnología*, así como la Medalla al Mérito Científico en Baja California Sur.

La científica politécnica ha dirigido 35 proyectos de investigación y ha participado en otros doce. Es autora o coautora de 52 artículos científicos nacionales e internacionales (indexados), de tres libros, siete capítulos de libros y 59 artículos de divulgación científica. Ha participado en 266 congresos nacionales e internacionales, dirigido cuatro tesis de licenciatura, 17 de maestría y seis de doctorado.

Además de su labor en la investigación y docencia, en el periodo 2004-2007 fue Coordinadora del Doctorado en Ciencias Marinas en el Cicimar y participó en diversos comités de evaluación, comisiones y órganos colegiados, y ha sido árbitro en revistas nacionales e internacionales.

REQUISITOS PARA PERTENECER A LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS

Para ser miembro de la Academia Mexicana de Ciencias es indispensable cumplir con los parámetros de calidad académica requeridos por el organismo, como dirección de proyectos de investigación, presentaciones en congresos, contar con artículos en revistas indexadas de impacto, capítulos en libros, así como formación de recursos humanos.



► La científica politécnica ha enfocado sus investigaciones al estudio de los peces pelágicos mayores

HECHOS históricos

un recorrido por el tiempo politécnico



enero 2015

12/1985. El Instituto Politécnico Nacional (IPN) inició su programa de celebraciones por el 175 aniversario de la Independencia y el 75 aniversario de la Revolución Mexicana. Durante el acto inaugural, en Zacatenco, el ingeniero Manuel Garza Caballero, Director General del IPN, manifestó que “en momentos de crisis es necesario concientizar, recordar y conocer a fondo a nuestros héroes y sus luchas, para así nutrirnos de anhelos para afrontar los retos que plantean el presente y el futuro”. Los festejos anuales incluyeron edición de libros, obras de teatro, concursos literarios, actos musicales y justas deportivas. (*Gaceta Politécnica*, año XXII, núm. 14, enero 1985, pp. 1-2).

30 aniversario

15/1964. José Antonio Padilla Segura, Director General del IPN, informó que 15 brigadas del Servicio Social compuestas por pasantes de todas las carreras se encontraban desarrollando actividades para impulsar el desarrollo de diversas regiones del país. Buscaban beneficiar a la población con sugerencias para el aprovechamiento racional de los recursos naturales, introducción de agua potable, levantamiento de planos para construcción de caminos y presas, instalaciones eléctricas y de plantas generadoras de energía, entre otras actividades. (*Gaceta Politécnica*, año II, núm. 10, 15 de enero de 1964, pp. 3-4).



15/1998. Se publicó el acuerdo de creación del Centro de Educación Continua Oaxaca. El Programa de Desarrollo Institucional del IPN 1995-2000 establecía que la educación continua debía ofrecer a los egresados politécnicos y de otras instituciones cursos de actualización y especialización en las áreas en donde el Instituto tiene mayor rectoría, además de llevar a cabo estudios y acciones coordinadas con el sector productivo y de bienes y servicios de la región. El IPN contaba con las instalaciones adecuadas en Oaxaca para que iniciara labores del centro. (*Gaceta Politécnica*, año XXXIII, vol. 2, núm. 395, 15 de enero de 1998, pp. 27-29).

22/1971. En visita oficial al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), Víctor Bravo Ahuja, titular de la Secretaría de Educación Pública (SEP); Héctor Mayagoitia Domínguez, subsecretario de Enseñanza Media, Técnica y Superior; Manuel Zorrilla Carcaño, Director General del IPN, y Guillermo Massieu Helguera, Director del Cinvestav, dieron inicio a los trabajos de revisión del sistema educativo nacional. Bravo Ahuja manifestó: "el Cinvestav es una

fuente de inspiración para alcanzar las metas en materia pedagógica relacionadas con la enseñanza de la ciencia, al producir doctores y maestros capaces de ver las interrelaciones de la ciencia, la tecnología y la cultura en la estructura educativa". (Víctor Bravo Ahuja, *Diario de una gestión*, tomo 1, México, SEP, 1976, pp. 85-86).

28-30/1982. Para celebrar el bicentenario del nacimiento de Vicente Guerrero, la Orquesta Sinfónica del IPN ofreció cuatro conciertos en el estado de Guerrero; el primero, en las grutas de Cacahuamilpa, con una concurrencia de aproximadamente 800 personas, interpretó obras de Bach, Wagner y Tchaikowsky; el segundo se llevó a cabo en el templo de Santa Prisca, en Taxco; los siguientes, en la unidad Jacarandas y el teatro del Centro de Convenciones en Chilpancingo y Acapulco. ("La Orquesta Sinfónica del IPN recorre el estado de Guerrero", *Gaceta Politécnica*, año XX, núm. 36, 15 de febrero de 1982, pp. 10-11; "La Orquesta Sinfónica del IPN en las grutas de Cacahuamilpa", *Novedades*, 31 de enero de 1982, pp. 2-10).

Escuela Superior de Cómputo

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación

Convocatoria para ingresar a la Maestría en Ciencias en Sistemas Computacionales Móviles

REQUISITOS DE INGRESO Aprobar el proceso de admisión. Acreditar el examen de Inglés (CENLEX - IPN). No haber causado baja de otro programa en el Instituto. Cubrir los derechos y montos correspondientes. www.sepi.escom.ipn.mx	DOCUMENTOS PARA EL REGISTRO Formato de registro. Currículum Vitae (máximo 5 páginas). Copia del Título. Dos cartas de Recomendación. Copia de la CURP. Copia del Certificado de nivel superior. Copia de la boleta de calificaciones de nivel superior.	DURACIÓN: 2 AÑOS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Desarrollo de Sistemas para el Cómputo Móvil Comunicaciones y Electrónica Móvil Modelación Matemática Sistemas Digitales para el Cómputo Móvil
--	--	--

CALENDARIO DE ACTIVIDADES PARA NUEVO INGRESO SEMESTRE A14 (MARZO-JULIO 2015)

Actividades	Fechas	Lugar y Hora
Recepción de Documentos	Concluye en febrero	Departamento de Posgrado de la ESCOM, de 9:00 a 20:00 h
Curso Propedéutico	Del 9 de febrero al 6 de marzo	Departamento de Posgrado de la ESCOM, de 9:00 a 20:00 h
Examen de Conocimientos	9 y 10 de marzo	Departamento de Posgrado de la ESCOM, de 9:00 a 20:00 h
Examen de Inglés	4 de febrero	CENLEX Zacatenco, 10:00 h
Entrevistas	17 y 18 de marzo	Departamento de Posgrado de la ESCOM, de 9:00 a 20:00 h
Publicación de Resultados	18 de marzo	Departamento de Posgrado de la ESCOM
Inscripción al Programa de Posgrado	19 y 20 de marzo	Departamento de Posgrado de la ESCOM, de 9:00 a 20:00 h
Inicio de Cursos	25 de marzo	Departamento de Posgrado de la ESCOM

Concepto	Monto
Examen de Admisión	\$ 577.50
Curso Propedéutico	\$ 577.50 c/u
Inscripción	\$ 692.50
Examen de Inglés	\$ 147.00 IPN \$ 293.50 Externos

*Montos sujetos a actualización por disposiciones de la SHCP

ESQUEMAS DIFERENTES DE BECAS DISPONIBLES



Síguenos por Facebook y Twitter en:
SepiEscomIPN, @SEPI-ESCOM-IPN

El IPN Profesionalizando las PyMEs

Taller	Febrero	Marzo	Horario	Inversión Público General	Inversión Comunidad Politécnica
Análisis e interpretación de la norma ISO 9001:2008 *1 *2	10 y 11		8:30 a 17:30 h	\$3,263.00	\$2,466.00
Habilidades directivas	17 y 18		8:30 a 17:30 h	\$3,263.00	\$2,466.00
Comunicación asertiva	19 y 20		8:30 a 17:30 h	\$3,263.00	\$2,466.00
Calidad humana en el servicio al cliente	24 y 25		8:30 a 17:30 h	\$3,263.00	\$2,466.00
Sensibilización para el sistema de gestión de la calidad	26 y 27		8:30 a 17:30 h	\$3,263.00	\$2,466.00
Sistemas de calidad basados en las 5 S's		11 y 13	8:30 a 17:30 h	\$3,263.00	\$2,466.00
Mapeo y documentación de procesos		19 y 20	8:30 a 17:30 h	\$3,263.00	\$2,466.00
Formación de auditores internos *1		26 y 27	8:30 a 17:30 h	\$3,263.00	\$2,466.00

■ **Los talleres incluyen material didáctico, servicio de cafetería y Constancia con registro ante la STPS**

- * 1. Estos talleres incluyen la norma correspondiente.
- * 2. Incluye módulo con actualización a la versión 2015

Informes:

Correo electrónico: gdcalidad@ipn.mx

Teléfono: 5729 6000

Extensiones: 57031/57044



Sede: AUDITORIO CÓNICO
Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE)



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

"La Técnica al Servicio de la Patria"