

SELECCIÓN  
*Faceta*  
POLITÉCNICA

AFRONTA INFORMÁTICA FORENSE

**DELITOS  
CIBERNÉTICOS**

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



"La Técnica al Servicio de la Patria"

# EL MESÍAS

DE HAENDEL



**2015**  
**DICIEMBRE**

Orquesta Sinfónica del  
Instituto Politécnico Nacional  
Enrique Arturo Diemecke,  
*director artístico*

●  
**Angélica Alejandre,**  
*soprano*

**Gabriela Flores,**  
*mezzosoprano*

**Juan E. Guzmán,**  
*tenor*

**Juan Carlos Heredia,**  
*barítono*

●  
**Coro de la  
Secretaría de Marina  
Armada de México**

●  
**Coro Alpha Nova del IPN**

Jueves 3 / 18:00 h  
Viernes 4 / 18:00 h

●  
**Plaza Lázaro Cárdenas  
Centro Cultural  
"Jaime Torres Bodet"**



# Presentación



**A**l encabezar la décima entrega de reconocimientos a la *Labor Altruista de Apoyo al IPN 2013-2014*, el titular del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Enrique Fernández Fassnacht, subrayó la importancia de los donativos a las instituciones de educación pública para consolidar su importante contribución al desarrollo económico y social de México.

Por ello, agradeció a las personas y organizaciones filantrópicas que han aportado donaciones económicas y en especie al Instituto. Externó que cada peso invertido en esta casa de estudios contribuye a construir los cimientos de un proyecto de nación, en el que la comunidad politécnica está muy comprometida. “Contar con la voluntad de donadores, expresa la confianza y el cariño que le tienen al Politécnico”.

En ese sentido, es importante resaltar que todo ese apoyo recibido por la institución al que hace referencia el Director General del Politécnico es retribuido a la sociedad con las valiosas aportaciones de la comunidad de científicos y egresados politécnicos que día a día enaltecen el prestigio del Politécnico con su entusiasmo y dedicación. Tal es el caso de Luis Armando Bravo Castillo, egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), quien mediante la empresa *Probionics*, dedicada a la fabricación de prótesis biónicas, ha coadyuvado a mejorar la calidad de vida de personas que carecen de alguna extremidad.

A través de *Probionics*, el ingeniero en biónica y fundador de dicha empresa, pretende impulsar la producción industrial de prótesis biónicas con precios 90 por ciento más económicos que en los mercados euro-

peo y estadounidense, además de reducir la brecha tecnológica que tiene México con naciones avanzadas.

Ésta y otras contribuciones para la salud, forman parte del contenido de la edición de noviembre de *Selección Gaceta Politécnica*, que dedica su portada a la *informática forense*, disciplina que surge para afrontar delitos cibernéticos como hackeos, fraudes financieros, recepción de virus, robo de información o de identidad, extorsión, pornografía, entre otros, de los cuales son víctimas dependencias gubernamentales, recintos académicos, el sector privado, así como todo tipo de personas.

Para hacer frente a estos delitos, en los que México se ha visto muy impactado, en el IPN, el profesor Eleazar Aguirre Anaya, investigador del Centro de Investigación en Computación (CIC) y miembro del Laboratorio de CiberSeguridad del CIC, realiza análisis forenses en redes, sistemas operativos, controles de seguridad y para gestión de incidentes, con la intención de reunir información que pueda ser utilizada en una corte como evidencia digital.

Otra aportación del Centro de Investigación en Computación, liderada por Marco Antonio Ramírez Salinas, doctor en Arquitectura y Tecnología de Computadoras, que ayudará a hacer frente a delitos cibernéticos, es un procesador de cómputo diseñado por ingenieros politécnicos que, a diferencia de los equipos tradicionales, no contiene puertas traseras, por lo que es invulnerable a los ataques de robo de información. Además fue desarrollado con la finalidad de abrir paso a la fabricación de CPUs en México, así como reducir la compra de computadoras o sistemas operativos a empresas extranjeras.

## DIRECTORIO

Instituto Politécnico Nacional  
Enrique Fernández Fassnacht  
**Director General**

Julio Gregorio Mendoza Álvarez  
**Secretario General**

Miguel Ángel Álvarez Gómez  
**Secretario Académico**

José Guadalupe Trujillo Ferrara  
**Secretario de Investigación y Posgrado**

Francisco José Plata Olvera  
**Secretario de Extensión e Integración Social**

Mónica Rocío Torres León  
**Secretaría de Servicios Educativos**

Gerardo Quiroz Vieyra  
**Secretario de Gestión Estratégica**

Francisco Javier Anaya Torres  
**Secretario de Administración**

Cuauhtémoc Acosta Díaz  
**Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación  
y Fomento de Actividades Académicas**

José Luis Ausencio Flores Ruiz  
**Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras e Instalaciones**

David Cuevas García  
**Abogado General**

Jesús Ávila Galinzoga  
**Presidente del Decanato**

Raúl Contreras Zubieta Franco  
**Coordinador de Comunicación Social**

## SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA MENSUAL

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

Manuel Noguez Viguera  
**Jefe de la División de Redacción**

Alejandro Álvarez Manilla  
**Jefe de la División de Difusión**

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

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

Fernando Álvarez, Zenaida Alzaga, Adda Avendaño,  
Isis Espinola, Liliana García, Dora Jordá, Cecilia Moreno,  
Georgina Pacheco y Claudia Villalobos  
**Colaboradores**

Verónica E. Cruz, Javier González, Arlin Reyes,  
Luis Antonio Rodríguez, Esthela Romo, Claudia García  
(Servicio Social)  
**Diseño y Formación**

Enrique Lair, Octavio Grijalva, Adalberto Solís  
y Ricardo Villegas  
**Fotografía**

Selección Gaceta Politécnica, Año VII, Volumen 7, No. 81, 30 de noviembre 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: Raúl Contreras Zubieta Franco. 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](http://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 30 de noviembre 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: Arlin Reyes

## En Portada

### 4 Informática forense: evidencia digital para afrontar delitos cibernéticos

## Además

- 10 Resalta titular del IPN importancia de los donativos en la consolidación de las capacidades institucionales
- 11 Prótesis biónicas desarrolladas por ingeniero politécnico
- 16 Unirán esfuerzos IPN e Imjuve para incrementar la alfabetización
- 18 Escuela Superior de Comercio y Administración: su evolución y proyección a futuro
- 24 Desarrollan politécnicos concreto de óptima resistencia
- 25 Científicos del Ceprobi-IPN elaboran harina de sangre con desperdicio de rastro
- 30 Dispositivo para detectar fatiga en conductores de vehículos de carga
- 31 Desarrollan en el CICATA Querétaro dispositivo para medir densidad ósea

# Contenido

---

SELECCIÓN  
Gaceta Politécnica  
Número 81  
del 30 de noviembre de 2015

---

- 34 Compañía incubada en el IPN realiza estancia en empresa *Sense 4 care*
- 36 Diseñan en la ESIME Ticomán vehículo que se transforma en oficina o dormitorio
- 38 Desarrollan en el CICATA Querétaro algoritmo para detectar lesiones de mama
- 42 Exposición Raúl Anguiano, *viaje onírico de una vida*
- 46 Develan recreación digitalizada del mural inconcluso de Raúl Anguiano  
*La evolución del Instituto Politécnico Nacional a través de 70 años*
- 48 Desarrollan en la ESIME Azcapotzalco sistema de suspensión neumática vehicular automatizada
- 50 Procesador de cómputo diseñado por politécnicos
- 52 Tasa de crecimiento de investigadores del IPN entre las más altas del país
- 54 Purificadoras distribuyen agua contaminada con materia fecal: investigadores de la ENCB
- 56 Institución en Breve
- 58 Hechos Históricos
- 60 Hechos Históricos Especial
- 62 Estudia en el CECyT 5 "Benito Juárez" actor protagónico de la película *Besos de Azúcar*



# DELITOS CIBERNÉTICOS

INFORMÁTICA FORENSE:  
EVIDENCIA DIGITAL PARA AFRONTAR

Isis Espinola

La rápida e ilimitada transmisión de la información digital son cualidades que paradójicamente hacen a ésta más vulnerable a los ataques cibernéticos, por ello, protegerla, se ha convertido en una necesidad imperante. El uso de tecnologías como computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes, entre otros, permiten el acceso a datos relacionados con la economía, así como a documentos de trabajo, salud, gustos, compras por internet, banca en línea, fotografías y un sin número de referencias personales.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) estima que del total de delitos informáticos en el mundo, sólo el uno por ciento es denunciado. En México 55 por ciento de estas transgresiones están relacionadas con los virus a computadoras y el 44 por ciento a fraudes en comercio virtual.

Cifras del Reporte Norton (Cibercrimen) muestran que cada segundo 12 personas sufren un delito en la red.

La agencia reporta que en el 2014 al menos 378 millones de usuarios fueron víctimas de hackeo, fraudes financieros, recepción de virus, robo de identidad, extorsión, pornografía y en casos extremos se llegó a la trata de personas.

Según la Comisión Nacional de Seguridad (CNS), en México, del 2010 al 2015 se recibieron alrededor de 30 mil reportes telefónicos relacionados con delitos cibernéticos, de los cuales 53 por ciento ocurrieron contra dependencias gubernamentales, 26 a recintos académicos y 21 por ciento al sector privado. En tanto que la suplantación y robo de identidad representaron el 68 por ciento, el fraude 17 por ciento y los hackeos el 15 por ciento. Estas cifras colocan a nuestro país en el tercer lugar mundial por crímenes cibernéticos, debajo de China y Sudáfrica.

► Eleazar Aguirre Anaya, investigador del Centro de Investigación en Computación y miembro del Laboratorio de CiberSeguridad del CIC



El propósito de la informática forense es aplicar técnicas científicas y analíticas especializadas en instrumentos tecnológicos que permiten identificar, preservar, analizar y presentar datos válidos dentro de un proceso legal

## Informática forense

Para hacer frente a este tipo de delitos surge la informática forense o análisis forense digital. Su propósito es aplicar técnicas científicas y analíticas especializadas en instrumentos tecnológicos que permiten identificar, preservar, analizar y presentar datos válidos dentro de un proceso legal.

En el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el profesor Eleazar Aguirre Anaya, investigador del Centro de Investigación en Computación (CIC) se encarga de hacer análisis forense en redes, sistemas operativos, controles de seguridad y para gestión de incidentes, con intenciones de reunir información que pueda ser utilizada en una corte como evidencia digital, se llevan a cabo a través de tesis de posgrado.

El Laboratorio de CiberSeguridad del CIC fue creado con la finalidad de atender los problemas en materia de Ciberseguridad, a través de la generación de Recursos Humanos altamente capacitados, investigación básica, desarrollo de tecnología, difusión y concientización de la población. Se conforma por un conjunto de profesores especialistas en diversas áreas relacionadas a la seguridad y estudiantes que abarcan desde el nivel medio superior hasta nivel doctorado, en modalidades de servicio social, prácticas profesionales y tesistas.

La metodología forense almacena datos de diferentes medios digitales sin alterar los datos de origen. Cada fuente de información se cataloga, documenta y orienta para su posterior análisis. El propósito es que las evidencias digitales recabadas permitan elaborar un dictamen claro, breve y fundamentado. El procedimiento debe tomar en cuenta los requerimientos legales para no vulnerar los derechos de terceros, la finalidad es que estas evidencias puedan ser aceptadas por los tribunales para que sirvan como un elemento de prueba ante un litigio.

El catedrático explicó que existen modelos y protocolos de protección preventivos que evitan ataques informáticos, el desarrollo de éstos inicia con la identificación de cuáles son las necesidades y problemáticas de seguridad. En el caso de que la defensa preventiva fuera evadida se utilizaría otro conjunto de controles que tienen la tarea de identificar y detectar la evasión;

si esto llegara a ser burlado, el siguiente paso es realizar un análisis forense y contrarrestar estas acciones. "Es importante que toda institución se encuentre preparada para este tipo de sucesos con el propósito de evitar ser víctima de delitos cibernéticos".

Generalmente para que un delito cibernético se consume pasa por una serie de ataques previos, por lo que "nuestra labor es asesorar a manera de prevención en la seguridad informática, con el fin de evitar que se efectúe la agresión".

La informática forense detecta pistas sobre ataques informáticos, robo de información, conversaciones, emails, chats, entre otros. La importancia radica en mantener su integridad, ya que la evidencia digital es sumamente frágil, pues con el hecho de dar doble clic a un archivo se modifica la fecha de último acceso.

La informática forense no sólo recupera información, descubre datos cuando no se trata de una falla del dispositivo, ni de un error humano, sino de una actividad oculta para borrar, alterar y obtener información. Es importante mencionar que esta disciplina no tiene

como objeto prevenir delitos, de ello se encarga la seguridad informática.

El miembro del Laboratorio de CiberSeguridad dijo que actualmente las redes sociales son utilizadas por la delincuencia organizada para manipular a niños y jóvenes, pero es complicado a nivel virtual asociar la identidad de estos individuos con un usuario específico, ya sea con una red social o con identificadores de un servicio determinado, por lo tanto se debe hacer un análisis de la información para relacionar a un nombre de usuario o actividad en el ciberespacio con el nombre del individuo y el resultado presentarlo como evidencia.

"Existen herramientas especializadas que permiten analizar, sin alterar. Esto es muy importante, ya que en una escena del crimen física los peritos forenses utilizan guantes y aditamentos necesarios para evitar contaminar y recolectar la evidencia, en el caso de peritos informáticos sucede lo mismo pero a nivel digital. Es una labor en la que se debe investigar casos donde se haya borrado información, el hardware haya sido dañado o sólo existan sutiles alteraciones en datos que pueden constituir un crimen", informó.



► En México 55 por ciento de los delitos cibernéticos están relacionados con los virus a computadoras y el 44 por ciento a fraudes en comercio virtual

► La ONU estima que del total de delitos informáticos en el mundo sólo el uno por ciento es denunciado

► La metodología forense almacena datos de diferentes medios digitales sin alterar los datos de origen

## Control de la información

En las empresas es importante contar con un buen control de la información para evitar el caso de delitos internos donde algún empleado pueda acceder a datos relevantes que puedan ser modificados o robados, "aunque es probable que este delito en México no sea suficiente para llevarlo a una corte, puede ser útil a la empresa para evitar estas actividades a nivel interno".

En términos informáticos es posible afirmar que la contraparte de un analista forense informático es el hacker, de acuerdo con conceptos del ciberespacio la ciberguerra, la inteligencia y la contrainteligencia, son parte de la labor de la forensia informática, donde el propósito es lograr la delantera ante el criminal cibernético.

El propósito de un hacker, explicó el especialista, es ser invisible, pero el forense informático cuenta con herramientas para identificarlo y exponerlo, por tal motivo, la víctima debe actuar de forma sensata, ordenada y contundente. En el caso de empresas o instituciones, es importante que los altos mandos levanten las denuncias correspondientes y actúen apoyados por abogados e investigadores forenses.

Un asunto relevante en la actualidad es informar sobre estos temas para que las personas conozcan los

escenarios a los que están expuestos por manejo inadecuado de su información personal y cómo pueden ser afectados, ya que todos los datos se operan a nivel digital.

En la actualidad los avances tecnológicos son usados por la delincuencia organizada, lo que obliga a contar con sistemas adecuados de protección informática y tener las precauciones necesarias en lo que se refiere al manejo de la información, tanto a nivel individual como en corporativos y en instituciones gubernamentales.

Cualquier equipo electrónico o memoria puede ser un elemento a analizar en una investigación digital. Esto incluye servidores, cámaras fotográficas, dispositivos GPS, unidades USB de almacenamiento, teléfonos celulares, smartphones y tabletas.

"Existen grupos de respuesta a incidentes, y parte de estos grupos corresponde a un conjunto de especialistas forenses, en el CIC estamos trabajando para conformar uno de estos equipos. Con la labor de informáticos especializados en distintas áreas como la forense", manifestó el investigador.



El propósito es que las evidencias digitales recabadas permitan elaborar un dictamen claro, breve y fundamentado

► El propósito de un hacker es ser invisible, pero el forense informático cuenta con herramientas para identificarlo y exponerlo

## Necesario legislar en materia de ciberdelitos

Es vital que en nuestro país se ponga atención a introducir leyes que involucren temas de delitos informáticos, pues cifras denotan que México es la segunda nación de América Latina y el Caribe más afectada y vulnerable por ciberdelitos. En el 2013 las pérdidas económicas ascendieron a tres mil millones de dólares, según datos de la Comisión Nacional de Seguridad.

Existen casos en el mundo en que la forensia informática ha sido utilizada, tal es el caso de una investigación llevada a cabo por el Munk Centre for International Studies de la Universidad de Toronto (Canadá) y el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Cambridge (Inglaterra), para descubrir a una red de espionaje cibernético que operaba en 103 países, en abril de 2009.

En diciembre del año pasado se conoció el caso de un hombre que amenazó de muerte al hijo menor del presidente Álvaro Uribe a través Facebook. El individuo apareció en un grupo de una red social, donde indicaba textualmente: "Me comprometo a matar a Jerónimo Alberto Uribe, hijo de Álvaro Uribe". Después de cinco meses de investigación el hombre fue detenido.

Por otro lado, también hubo dos casos de empleados de empresas norteamericanas que fueron localizados y aprendidos por alterar información que los beneficiaba económicamente, esto a pesar de que habían eliminado en apariencia toda evidencia. "Aunque la información sea borrada sigue permaneciendo en la red, para ser eliminada en su totalidad debe pasar por un proceso de eliminación seguro".

► La informática forense no sólo recupera información, descubre datos cuando se trata de una actividad oculta para borrar, alterar y obtener información

Entre los delitos informáticos se ubican el mal uso de correo electrónico, dispositivos móviles y redes sociales para robar información, secretos comerciales e industriales, robo o destrucción de propiedad intelectual, destrucción de archivos de auditoría, manejo de gastos, casos judiciales, entre otros.

“Aunque se han hecho esfuerzos en México por contar con leyes que legislen en materia de informática forense, no es suficiente, pues los avances tecnológicos han rebasado la realidad legal”, dijo Eleazar Aguirre.

Son sólo ciertos delitos informáticos los que se encuentran legislados, por ejemplo, el artículo 211 bis fracción I del Código Penal Federal, establece los fundamentos y la pena para quien sin autorización modifique, destruya o provoque pérdida de información en sistemas informáticos protegidos por algún mecanismo. Los delitos que en México se han procesado como de tipo informáticos y que fueron perfectamente identificados con evidencia, están relacionados con el acceso no autorizado a equipos informáticos, temas de violación de propiedad intelectual, derivados del acoso y el sexting (envío de contenidos eróticos por medio de celulares), delitos financieros, robo y suplantación de identidad y fraude financiero.

En esta disciplina la evidencia es frágil por definición y puede ser fácilmente alterada o modificada, y perder autenticidad frente a una corte; por lo que es necesario establecer normas claras y bien definidas, tanto para su clasificación como para delimitar los actos precisos que llevan al delito y contar con su justo castigo.

## Denuncias por delitos cibernéticos

La policía cibernética dependiente de la Policía Federal Preventiva (PFP) recibe denuncias sobre delitos informáticos y realiza investigaciones con la finalidad de prevenir ataques futuros o tener elementos para detectarlos.

Las denuncias pueden ser de manera anónima al teléfono 01-800-440-3690 al interior de la República; en el DF al 51-40-36-90, o a través de la aplicación de la Denuncia Ciudadana en el portal <http://www.ssp.gob.mx> o al correo electrónico [policia\\_cibernetica@ssp.gob.mx](mailto:policia_cibernetica@ssp.gob.mx)

Por otro lado, la Secretaría de Gobernación, a través de la CNS lleva a cabo la recepción de denuncias sobre delitos informáticos y realiza las investigaciones necesarias para ubicar y procesar a delincuentes.

Las denuncias son anónimas a través del Centro de Atención del Comisionado (CEAC) en el teléfono 088 desde cualquier parte del país o bien a través del correo electrónico [ceac@cns.gob.mx](mailto:ceac@cns.gob.mx). En Twitter en @CEAC\_CNS y la página [www.cns.gob.mx](http://www.cns.gob.mx). Las denuncias también pueden ser a través de los ministerios públicos (PGR o PGJ locales).

En cualquier caso, la denuncia debe ser asistida por un abogado, ya que en México aún hay un rezago importante en cuestión de atención a delitos cibernéticos. 

Resalta titular del IPN

# IMPORTANCIA DE LOS DONATIVOS EN LA CONSOLIDACIÓN DE LAS CAPACIDADES INSTITUCIONALES



El Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Enrique Fernández Fassnacht, señaló que la captación de recursos adicionales se ha convertido en una necesidad fundamental para que las instituciones de educación pública realicen las inversiones en capital físico y humano que les permitan consolidar su importante contribución al desarrollo económico y social de México.

Al encabezar la décima entrega de reconocimientos a la *Labor Altruista de Apoyo al IPN 2013-2014*, Fernández Fassnacht resaltó que aunque el financiamiento a la educación superior debe ser una responsabilidad del Estado mexicano, los donativos pueden hacer la diferencia en la consolidación de las capacidades institucionales.

Agradeció a personas y organizaciones filantrópicas que han aportado donaciones económicas y en especie. Dijo que cada peso invertido en esta casa de estudios contribuye a construir los cimientos de un proyecto de nación, en el que la comunidad politécnica está muy comprometida.

“Contar con la voluntad de donadores como todos ustedes, expresa la confianza y el cariño que le tienen al Politécnico. Tenemos la alta convicción de hacer uso transparente y eficaz de estos recursos que la sociedad nos ha confiado, estén seguros que lo que se invierte en nuestra comunidad académica tiene un alto retorno social”, subrayó el Director General.

Por su parte, el Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA) del IPN, Cuauhtémoc Acosta Díaz, expresó que el donativo como com-

plemento operativo, es una alternativa para solventar diversas tareas que realiza esta casa de estudios en beneficio de estudiantes, docentes e investigadores.

“Estos donativos son, sin duda, una apuesta al avance del país, pues fortalecen al Politécnico en el cumplimiento de sus funciones como institución educativa formadora de mexicanas y mexicanos en el ámbito científico y tecnológico”, subrayó.

Acosta Díaz añadió que la COFAA, como organismo encargado de la procuración de fondos, hace un uso transparente de los recursos al aplicarlos en programas de becas, equipamiento y mantenimiento de laboratorios y talleres, materiales para prácticas, vehículos para traslado de estudiantes e insumos para el desarrollo de proyectos de investigación. *G*



Su costo es 90 por ciento más económico que en Europa y Estados Unidos

# PRÓTESIS BIÓNICAS

## DESARROLLADAS POR INGENIERO POLITÉCNICO

Claudia Villalobos

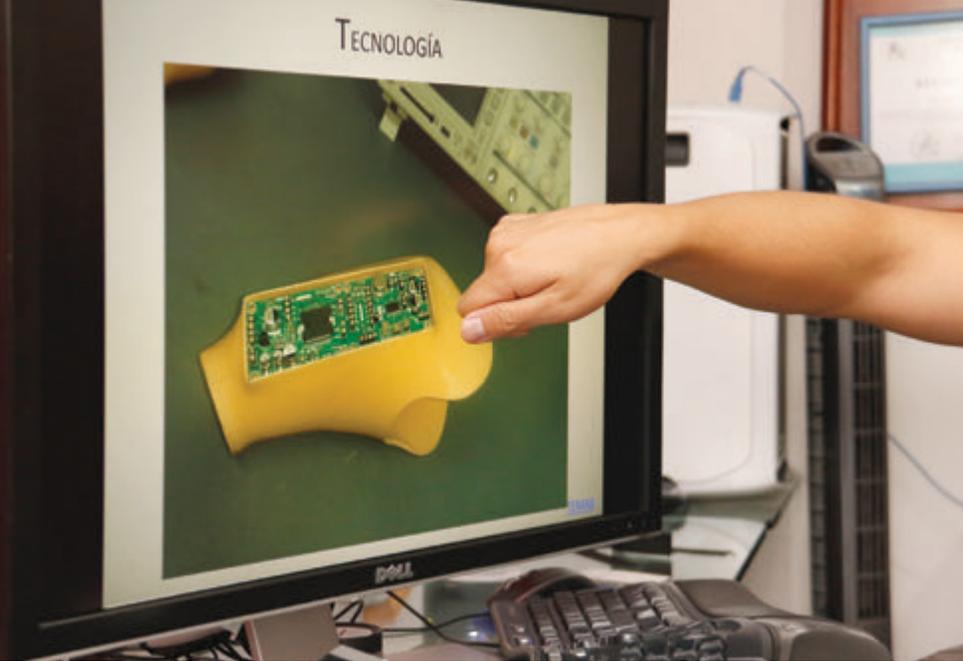
Realizan tareas vitales como escribir, comer, asear, trabajar, sujetar, saludar, tocar, acariciar..., son un valioso instrumento corporal, se trata de las manos, que también nos ayudan a proteger los oídos ante un sonido fuerte o a cubrir los ojos cuando la luz penetra en exceso. Además tratan de calmar el dolor cuando éste ataca en alguna parte del cuerpo.

Cuando una persona pierde una o ambas extremidades superiores su vida cambia completamente y tiene que adaptar su nueva condición física a las actividades cotidianas, que son como una ventana desconocida que se abre y da paso a nuevos aprendizajes.

Consciente de lo anterior, Luis Armando Bravo Castillo comentó que como estudiante de medicina presenció la amputación de los brazos y una pierna de un joven que llegó accidentado al Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", mejor conocido como Magdalena de las Salinas. El episodio en ese quirófano y la sensibilidad al dolor ajeno determinaron que él cambiara a la carrera de ingeniería biónica e iniciara la labor de dar esperanza y reinsertar socialmente a cientos de personas a través de la adaptación de prótesis biónicas con las que pueden realizar tareas cotidianas sin ayuda de un tercero.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, Bravo Castillo, egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional, habló con satisfacción de los logros alcanzados hasta el momento, los cuales son producto de 14 años de trabajo y constancia.





## COMO UN LEGO

“La idea es ayudar –sobre todo– a las personas de escasos recursos, rebasar la frontera del conocimiento con desarrollos netamente mexicanos y contribuir a reducir la brecha tecnológica que tiene México con naciones avanzadas”, señaló el joven empresario con el brillo del triunfo en los ojos.

Además de la perseverancia, la clave del éxito de Bravo Castillo ha sido contar con un plan estructural que le ha permitido dar forma y evolucionar paulatinamente su proyecto. “El primer prototipo contaba con un sistema básico, el cual he ido mejorando con el paso del tiempo. Ahora la estructura se conforma por módulos que se integran como un ‘lego’ y de esa forma es muy práctico ensamblar las prótesis. En el corto plazo se van a tener en existencia manos, muñecas, antebrazos, codos y brazos. De acuerdo con la especificación de los pedidos se integrarán los módulos para ensamblar las prótesis al nivel que la solicite el cliente”, explicó.

El mecanismo básico es el mismo para las prótesis en todos los niveles.

El reemplazo biónico se mueve a partir de instrucciones dadas por el sistema muscular del paciente a través de tres electrodos ubicados cerca al área de la amputación, los cuales captan la actividad eléctrica de la piel cuando se realiza una contracción muscular. El dispositivo ejecuta tres desplazamientos: flexo-extensión del codo y movimiento de la muñeca, así como apertura y cierre escalonado de los dedos para efectuar prensión y darle al paciente la posibilidad de sujetar objetos.

“La movilidad de los dedos es muy similar a la natural, por ello es posible que la persona realice actividades que requieren motricidad fina, incluyendo la escritura, ya que el movimiento para realizar trazos precisos parte del movimiento del hombro”, explicó su creador.

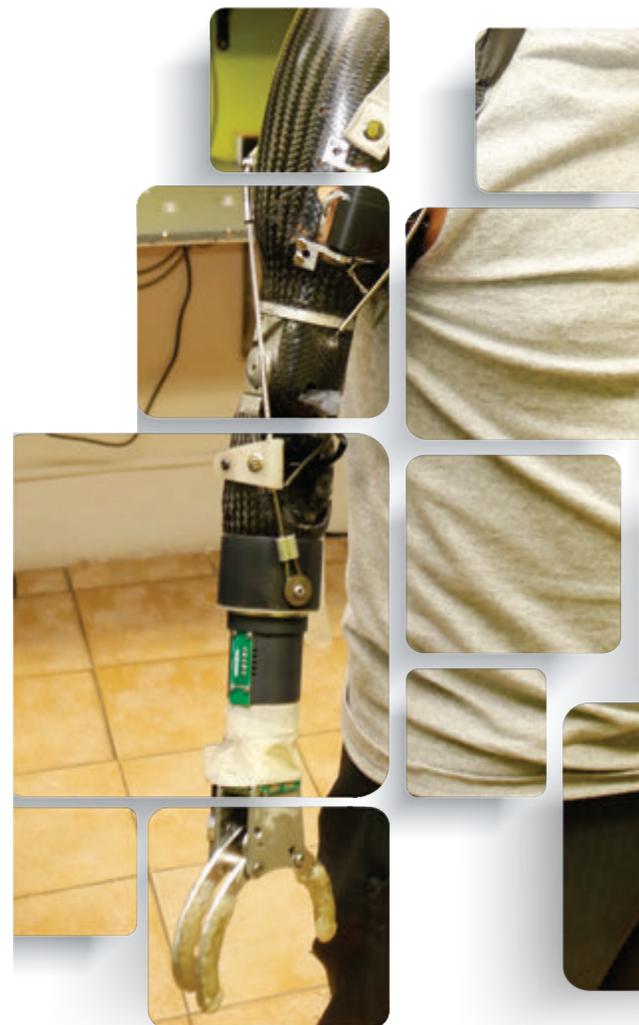
## LAS PRÓTESIS EN LA HISTORIA

Una prótesis es un elemento desarrollado con el fin de mejorar o reemplazar una función, una parte o un miembro completo del cuerpo humano afectado, la cual favorece el desarrollo psicológico

de los individuos, creando una percepción de totalidad al recobrar movilidad y aspecto.

La primera prótesis de miembro superior registrada data del año 2000 a. C., fue encontrada en una momia egipcia que la tenía sujeta al antebrazo por medio de un cartucho. Con el manejo del hierro, el general romano Marcus Sergius fabricó durante la Segunda Guerra Púnica (218-202 a. C.) la primera mano de hierro registrada en la historia, con la cual portaba su espada.

En el siglo XVI el médico militar francés Ambroise Paré desarrolló el primer brazo artificial móvil a nivel del codo, cuyos dedos po-



dían abrirse o cerrarse presionando o traccionando. En el siglo XIX empleaban cuero, polímeros naturales y madera en la fabricación de prótesis; los resortes contribuyeron al desarrollo de mecanismos para la fabricación de elementos de transmisión de la fuerza.

El médico francés Gripoulleau realizó en el siglo XX diferentes accesorios terminales como anillos, ganchos e instrumentos metálicos con capacidad de realizar trabajo de fuerza o de precisión. En 1912 se desarrolló en Estados Unidos el Hook, unidad terminal que abre mediante movimientos de la cintura escapular y en 1946 se crearon las prótesis neumáticas y eléctricas, en tanto que las

prótesis con mando mioeléctrico surgieron en 1960 en Rusia.

En 2004 el estudiante de ingeniería biónica, Luis Armando Bravo Castillo creó en el laboratorio escolar de la UPIITA un prototipo con el que obtuvo su título profesional, el cual con el paso del tiempo le permitió fundar en 2006 la empresa *Probionics* S. A. de C.V., dedicada a la fabricación de prótesis biónicas.

Actualmente las funciones de las prótesis de mano en el mundo están limitadas al cierre y apertura de la pinza, la diferencia entre éstas radican en el tipo de control que emplean, pero todas realizan básicamente las mismas actividades. Entre los países con mayor avance



► Ingeniero politécnico Luis Armando Bravo, fundador de Probionics

tecnológico e investigación sobre prótesis, se encuentran Alemania, Estados Unidos, Francia, Inglaterra y Japón.

## PRODUCCIÓN Y COSTOS

*Probionics* es la única empresa en Latinoamérica que realiza este tipo de proyectos, actualmente esta región del mundo importa de Estados Unidos y Europa toda su demanda de prótesis. Ante tal situación, las personas que carecen de alguna extremidad tendrán esperanza de mejorar su calidad de vida gracias al egresado politécnico, quien proyecta impulsar la producción industrial de prótesis biónicas con precios 90 por ciento más económicos que en los mercados europeo y estadounidense.

El ingeniero Bravo Castillo detalló que una mano fabricada en *Probionics* tiene un costo de 4 mil 800 dólares, mientras que las de importación se venden en alrededor de 30 mil dólares (504 mil pesos). Un brazo completo se importa por 200 mil dólares, la empresa mexicana lo produce por menos de 200 mil pesos.

El modelo de negocios que *Probionics* ha concebido se enfoca al desarrollo de productos de alta calidad y bajo costo





La competencia abierta de *Pro-bionics* en el mercado mundial ocurrirá en cuanto la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) le extienda al egresado politécnico la certificación correspondiente. La producción industrial iniciará en la planta recién construida en la ciudad de León, Guanajuato.

**Luis Armando  
cuenta con patentes en  
Estados Unidos, Europa,  
Brasil, Perú y Colombia.  
En México están en  
proceso  
dos más**

Desde sus inicios el trabajo realizado por Bravo Castillo ha permitido la reinserción social de 130 personas, a quienes les ha adaptado prótesis para diferentes niveles de amputación. "Todos han sido prototipos fabricados a la medida de los pacientes, pero en cuanto iniciemos la producción industrial los tamaños se estandarizarán en chico, mediano y grande, y los ortopedistas se encargarán de la adaptación", señaló.

"He tenido muchos logros, pero también he superado muchos retos. Afortunadamente en dos ocasiones he tenido apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a través de los programas Avance y del Fondo de Innovación Tecnológica. En tanto que el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (Comecyt) me ha apoyado en cinco ocasiones con fondos diferentes, además de las empresas TechBa y Ángel Ventures", precisó.

## CALIDAD DE VIDA CON IGUALDAD

La filosofía de Luis Armando Bravo se basa fundamentalmente en el bienestar de la población, la mayoría de sus pacientes tuvieron accidentes laborales, 40 por ciento de ellos sufrieron traumas mecánicos, 30 electrocución y la proporción restante perdió alguno de sus miembros en accidentes vehiculares, pero la mayoría de ellos tienen en común ser personas de escasos recursos.

Por ello, el modelo de negocios que *Probionics* ha concebido se enfoca al desarrollo de productos de alta calidad y bajo costo. Con el afán

de mejorar la calidad de vida de los más desprotegidos, Bravo Castillo planea inclusive implementar sistemas de financiamiento para que las personas de escasos recursos paguen sus prótesis en dos años.

Aunado a ello, el joven empresario planea establecer vínculos con autoridades gubernamentales para plantearles la necesidad de implementar programas mediante los cuales las personas que viven en pobreza extrema tengan la oportunidad de contar con prótesis para mejorar su calidad de vida, sobre todo porque –de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)–, el 50 por ciento de quienes sufrieron la pérdida de alguna de sus extremidades son parte de la población económicamente activa con edades entre 30 y 59 años.

## EVOLUCIÓN Y PATENTES

Para construir el primer prototipo, Luis Armando Bravo enfrentó diversos obstáculos, incluso de algunos profesores, quienes creían imposible que un joven de licenciatura fuera capaz de desarrollar una prótesis tan compleja. El diseño evolucionó paulatinamente porque lo concibió mediante un plan estructural con el que le dio continuidad.

Actualmente cuenta con cinco patentes internacionales en Estados Unidos, Europa, Brasil, Perú y Colombia, mientras que en México están en proceso dos más. "Poseer patentes por las arquitecturas mecánicas de la mano y del antebrazo, y del sistema de control del brazo permiten blindar el proyecto".

Para mejorar la funcionalidad de las prótesis, se requieren baterías especiales, las cuales ninguna empresa pudo fabricar, pero el ingeniero Bravo Castillo sí. "Desarrollamos tres modelos de pilas, las cuales se adaptan a los reemplazos biónicos de diferentes niveles, mejoran las condiciones eléctricas y tienen un costo tres veces inferior a las comerciales. Actualmente están en proceso de patentamiento", informó.

Para garantizar el adecuado funcionamiento de los dispositivos y evitar errores es necesario calibrarlos. Esta tarea anteriormente se realizaba mediante una tarjeta, se utilizaban potenciómetros analógicos manipulados manualmente y las señales que emitían se apreciaban en un osciloscopio. Actualmente esa técnica quedó en el pasado gracias al ingenio y creatividad del ingeniero orgullosamente mexicano, quien parece no tener límites y desarrolló un software especial y una pequeña tarjeta electrónica, ésta se conecta en el puerto USB y enlaza inalámbricamente el software con la prótesis para calibrarla en el momento en que se adapta al usuario.

"Las contracciones musculares generan datos específicos que viajan inalámbricamente y en el monitor de la computadora es posible ver las señales mioeléctricas (de los músculos) en tiempo real, en ese momento es posible modificar ciertas condiciones en el panel y los cambios se envían a la prótesis para modificar los potenciómetros adaptados en ella", expuso.

Estos elementos periféricos robustecen el funcionamiento de las prótesis, permiten darles mayor ver-

satilidad y con eso se garantiza el funcionamiento a prueba de errores.

Luis Armando Bravo señaló que llegado el momento se capacitará a los ortopedistas para determinar si los pacientes son candidatos o no a utilizar un reemplazo biónico, para ello se les entregará un kit que incluirá un modelo de prueba, una prótesis, el software, y una tarjeta electrónica para hacer pruebas técnicas; además podrán adaptar los dispositivos y calibrarlos.

A mediano plazo la empresa planea contar con una línea de productos muy completa que ayude a personas con diversas discapacidades. "Estamos desarrollando una pierna, dedos y mano que tendrá funcionalidad en los cinco dedos; también entraremos en el terreno de las endoprótesis (introducidas en el interior del organismo) para aplicaciones dentales, así como prótesis de cadera, rodilla, codo y hombro. Desarrollaremos un exoesqueleto, que se va a transformar en una silla de ruedas. Más adelante incursionaremos en el campo de la

visión artificial para beneficiar a los invidentes", detalló.

Aunque *Probionics* ya es una realidad, a Luis Armando Bravo no le gusta quedarse en el terreno de las buenas intenciones, por ello la empresa seguirá innovando para ofrecer esperanza a las personas amputadas, a través de dispositivos que les devuelvan la funcionalidad que les fue arrebatada a causa de algún accidente.

"...Y pensar que todo empezó en una accesoria de cinco por cinco metros. Hansido 14 años de sueños, desvelos, esfuerzos, creatividad. Poco a poco fueron llegando las patentes, el descenso de fondos del Conacyt, presentaciones en ferias tecnológicas, citas con inversionistas... Así empecé y con el paso de los años esto se ha convertido en algo muy importante, algo que ya no puedo controlar..., ya no lo puedo frenar", concluyó el joven empresario que no se conforma con soñar, pues siempre quiere ir más allá para transformar el dolor humano en esperanza. 



# UNIRÁN ESFUERZOS IPN E IMJUVE PARA INCREMENTAR LA ALFABETIZACIÓN EN MÉXICO

“De las reformas estructurales, la educativa es la más importante, y en ésta, al IPN le ha tocado trabajar en su esfuerzo por lograr una transformación integral”, señaló el Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Enrique Fernández Fassnacht, durante la ceremonia de firma de convenio de colaboración con el titular del Instituto Mexicano de la Juventud (Imjuve), José Manuel Romero Coello.

“Estamos ante la posibilidad de realizar un Congreso Nacional Politécnico en el que podremos reflexionar profundamente sobre lo que queremos para los próximos años, porque la educación de calidad es lo que nos va a sacar adelante”, agregó.

Con este acuerdo de colaboración el IPN y el Imjuve unirán esfuerzos para impulsar la alfabetización en todo el país a través del programa “Jóvenes por un México Alfabetizado”.

Por su parte, la comunidad estudiantil del IPN podrá participar en los diferentes programas de apoyo a

la juventud que ofrece el Imjuve, tales como movilidad académica nacional e internacional, otorgamiento de becas de estudios, financiamiento a proyectos emprendedores y el programa de adquisición de vivienda, entre otros.

En el acto, efectuado en el auditorio de la Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE), Fernández Fassnacht dijo que la educación de calidad y la inserción de México en la sociedad del conocimiento redundarán en mayores oportunidades para los jóvenes y para la población en general.

“Esto significa, además de la formación adecuada en cada nivel, la articulación entre los niveles educativos y la vinculación con el quehacer científico y tecnológico para lograr una mayor vinculación con empresas e industria, mediante la formación de capital humano que incentive el desarrollo nacional”, dijo.

El titular del IPN subrayó que mediante la participación de los jóvenes politécnicos en los programas

de alfabetización a través del servicio social, se contribuirá a reducir el rezago educativo y, al mismo tiempo, coadyuvar a revertir la situación de desigualdad.

A su vez, el Director General del Imjuve expresó su satisfacción por establecer una alianza estratégica con el Politécnico en un tema tan importante como es la alfabetización de la población, ya que los politécnicos tienen mucho que dar a la sociedad.

Resaltó que en nuestro país hay más de 32 millones de personas en situación de rezago educativo, entre éstas, 5 millones, mayores de 15 años, no saben leer ni escribir, 10 millones no han terminado la primaria y 16 millones no han concluido la secundaria.

José Manuel Romero Coello recalcó que mediante el esfuerzo que realizarán ambas instituciones, se podrá avanzar en la meta trazada por el Gobierno Federal de reducir considerablemente este rezago educativo de aquí a 2018. *g*



► Titulares del Imjuve y del Politécnico durante la firma de convenio de colaboración en el auditorio de la UPDCE

A 170 años de su fundación

# ESCA: SU EVOLUCIÓN Y PROYECCIÓN A FUTURO

Isis Espinola

## El origen de la ESCA



La Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) ha transitado por diversos cambios y denominaciones antes de llegar al nombre con que se conoce desde hace 125 años. En 1845 durante la presidencia de José Joaquín de Herrera se fundó como Instituto Comercial, su director fue Benito León Acosta. Sólo se impartían cuatro materias: Perfección de la escritura y de la ortografía, Principios generales de la geografía comercial, Aritmética comercial y Contabilidad en partida simple y doble.

Pese a los tiempos revolucionarios por los que transitaba el país la vida académica de la ESCA continuó



En 1847 fue cerrado debido a la guerra con Estados Unidos. Reabrió sus puertas el 28 de enero de 1854 con el nombre de Escuela Especial de Comercio, se estableció por primera vez la administración como parte de su enseñanza. En enero de 1863 fue clausurada por la intervención francesa. Tres años después, cuando todas las escuelas públicas adquirieron un carácter nacional, se le llamó Escuela Nacional de Comercio y Administración. Se impartían 16 materias.

En 1890 se produce otro cambio de nombre y se le denomina Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA), que conserva hasta la fecha.

Pese a los tiempos revolucionarios por los que transitaba el país, como el movimiento armado en febrero de 1913 para derrocar a Francisco I. Madero (Decena Trágica), la vida académica de la ESCA continuó.

El primer egresado de la carrera de contador fue Fernando Díaz Barroso, quien se tituló el 25 de mayo de 1907, día que actualmente se celebra al contador público en nuestro país. En tanto que en 1908 María Guerrero egresó como la primera contadora.

En 1921, al crearse la Secretaría de Educación Pública, la ESCA pasó al Departamento de Enseñanza Técnica, Industrial y Comercial (DETIC). En 1926, la carrera de contador de comercio cambió a contador público.

En 1936 se fundó el IPN, conformado por siete escuelas profesionales. La ESCA con 91 años de existencia era la más antigua. Los colores emblemáticos guinda y blanco que hoy representan al IPN fueron adoptados en febrero de 1937 por los entonces estudiantes y jugadores de fútbol americano *Águilas blancas*, en su mayoría alumnos de la ESCA. El huélum nació el mismo año cuando alumnos, porristas y fanáticos del equipo pidieron al jugador Víctor Chambó, contador público de la ESCA, crear una porra para el Politécnico, pues se sabía que era un aficionado en hacer canciones alusivas al Instituto.





► Manelic Maganda de los Santos, Director de la ESCA

## LA ESCA HOY

El contador público Manelic Maganda de los Santos es el actual director de la ESCA, escuela de donde es egresado. Estudió la maestría en ciencias de la administración y obtuvo el mejor promedio de su generación. Laboró en empresas de outsourcing como Interlingua, Sky y Evamex. Realizó auditorías en sistemas de televisión por cable y en el sindicato de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desde hace quince años funge como docente de su *alma mater*.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica* dijo que considera a la ESCA como su segunda casa y ser

director le da la oportunidad de retribuir a la institución. Una de las primeras acciones que ha llevado a cabo en esta unidad es la restructuración del área de Relaciones Públicas con el propósito de concentrar toda la información sobre el quehacer de la escuela.

“Además estamos por conformar una App que contenga información relevante sobre temas escolares y del quehacer de la ESCA. Su creación se basa en una encuesta realizada entre los estudiantes, el personal de apoyo y asistencia a la educación y los docentes”, informó el funcionario.

En este año la ESCA celebra 170 años de su fundación, para festejarlo se han programado una serie de actividades académicas, artísticas y culturales. “Celebramos 170 años de innovación, compromiso, fuerza productiva, contribuciones al bienestar social y de continuo trabajo hacia la consolidación y crecimiento del país”, subrayó Maganda de los Santos.

En los eventos de celebración se han llevado a cabo conferencias por parte de ex alumnos destacados como Carlos Méndez, contador público, socio-director de PricewaterhouseCoopers (PwC), una firma que ofrece servicios profesionales como auditoría, consultoría y asesoramiento legal y fiscal a compañías, instituciones y gobiernos a nivel global.

José Antonio García, egresado de la carrera de Relaciones comerciales, quien creó la marca *Garcis*, dueño del equipo de fútbol Atlante, presidente de la FEMA Foods, empresa dedicada a crear políticas que impactan positivamente en la industria alimentaria, expuso su experiencia en el campo laboral, además de los tropiezos y el aprendizaje para lograr ser un empresario exitoso.

También se presentó Jesús Díaz, egresado de la licenciatura en negocios internacionales quien, junto a un grupo de jóvenes emprendedores, crearon una página llamada *República Blanca*, que se dedica a la venta e importación de artículos electrónicos, accesorios, ropa, zapatos, entre otros, y una de las cuatro grandes empresas enfocadas al comercio online en México.



► El Director de la ESCA invita a la comunidad de la escuela a mantener comunicación directa para mejorar el día a día de la vida escolar

Asimismo, se promovió el evento de la alumna de octavo semestre de negocios internacionales, Paulina Mar Lucas, quien ganó junto con Valeria Cruz, estudiante de ingeniería química de la UNAM, el premio *Henkel* nacional (empresa dedicada a la creación de innovaciones sustentables) con un proyecto para lavar ropa con bacterias sin utilizar agua.

El 18 de diciembre se cerrarán los festejos del 170 aniversario con el sorteo de la Lotería Nacional, evento en el que la música estará a cargo del mariachi de la Secretaría de Marina.

Para los próximos eventos, Maganda de los Santos quiere proponer, como parte del 80 aniversario del IPN, la conformación de una *cápsula del tiempo* que incluya material académico, aparatos tecnológicos, teléfonos inteligentes, fotografías y videos que han sido tomados como parte de los festejos de los 170 años de la ESCA, así como diversos elementos que representen al Instituto. Será abierta cuando la ESCA cumpla 200 años. Además, se abrirá otra cápsula

conformada por área central cuando se cumplan 100 años de la fundación del Politécnico. Es una invitación para que participe toda la comunidad del Instituto.

“La idea es hacer una convocatoria por carreras para que cada una haga una propuesta sobre los elementos a incluir dentro de la cápsula que serán votados, esto con el propósito de que los objetos propuestos representen al Instituto y a la comunidad que la conforma”, expresó Manelic Maganda.

Por otro lado, el profesor y su equipo de trabajo proponen sembrar un árbol que represente el crecimiento de la ESCA, que busca además de acercar a los alumnos con la naturaleza, proyectar el significado de la constancia, la paciencia y el cuidado.

## DE LAS LICENCIATURAS

En el último proceso de nuevo ingreso, la licenciatura en relaciones comerciales tuvo más alumnos matriculados. La de negocios internacionales ha aumentado la demanda a pesar de requerir el

conocimiento y dominio del idioma inglés. “Los alumnos que han terminado estas carreras se han incorporado para su servicio social en embajadas y en algunos casos han ganado becas para participar en la Organización de las Naciones Unidas a través de mesas para tratar problemáticas mundiales, incluso en otros idiomas”, manifestó el catedrático.

La licenciatura en administración y desarrollo empresarial es de nueva creación y la primera en ser bilingüe dentro de la ESCA, tiene una alta demanda, pero el cupo es limitado a 100 alumnos de primer ingreso; el próximo año egresa la primera generación. Ésta es una carrera creada para dar respuesta a las necesidades de pequeñas y medianas empresas.

### LA PROYECCIÓN A FUTURO PARA LA ESCA

Dentro del área de administración en México, la ESCA cuenta con la sección de estudios de posgrado dedicada a la “administración más antigua”, en su momento fue una innovación, al seguir esta línea la escuela se ha orientado hacia la creación de acciones que la lleven a la vanguardia, esto debido a la experiencia que le han otorgado sus 170 años de vida y a los cambios que ha enfrentado a lo largo de este tiempo.

En la búsqueda de una mejora continua la ESCA ha implementado las primeras carreras en modalidad a distancia, y para ello se firmó un convenio entre el IPN y el Gobierno del Distrito Federal, con la finalidad de obtener programas para becar alumnos que no hayan logrado un lugar en la modalidad presencial, con esto se pretende dar respuesta a la alta demanda escolar. En lo que se refiere a la licenciatura en administración y desarrollo empresarial (bilingüe) es muy prometedora, ya que los alumnos podrán acceder a empresas de talla internacional, lo que ubicará al IPN en un alto lugar a nivel global.

El rediseño curricular que ha comenzado la ESCA, busca la innovación de los programas académicos de licenciatura y se proyecta para que los docentes, a través de capacitaciones, se certifiquen y especialicen para impartir materias en inglés, con el propósito de que en un futuro, a mediano plazo, todos los programas sean bilingües.



“Estos planteamientos pueden sonar a locura, así como cuando la ESCA fue de las primeras escuelas en integrar las redes sociales como medio de comunicación con los estudiantes, acto que fue motivo de muchas críticas, pero ahora ya forma parte del quehacer de muchas otras escuelas”, advirtió el contador.

Entre las acciones que se llevan actualmente para mantener a la ESCA a la vanguardia es el rediseño en el posgrado de administración y políticas públicas. Además se integró un nuevo posgrado: la Maestría en administración de empresas para la sustentabilidad y se está trabajando para que el resto de los programas académicos de posgrado ingresen al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Para concluir, el director de la ESCA invita a toda la comunidad de la escuela a mantener comunicación directa con la finalidad de mejorar el día a día de la vida escolar. “Para nosotros la comunicación con los egresados es muy importante, debido a que son nuestro referente para determinar si vamos por buen camino y cuáles son los elementos a mejorar o cambiar y así que cada ex alumno cuente con el potencial de ser un gran empresario y con esto ubique el nombre del Politécnico y de México en lo más alto”. *G*

Como parte del  
80 aniversario del IPN,  
el director de la ESCA  
propone la  
conformación de una  
cápsula del tiempo  
para ser abierta  
cuando la ESCA  
cumpla 200 años



Desarrollan politécnicos

# CONCRETO DE ÓPTIMA RESISTENCIA



Alumnos de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Zacatenco, del IPN, ganaron el *Primer Concurso Institucional de Marcos de Concreto*, con un prototipo que superó todas las pruebas de resistencia.

Los ganadores del certamen fueron los estudiantes Samuel Arturo Nessi López y Antonio Pluma Sánchez de la carrera de Ingeniería Civil, por el diseño de un marco de concreto que logró resistir seis impactos de bala, los dos últimos desde una distancia de tres metros.

En el concurso se registraron 27 equipos de alumnos que diseñaron y construyeron estructuras en forma de marco, armadas con diversas combinaciones de con-

creto, agregados y cementantes en busca de un prototipo de óptima resistencia.

Los prototipos fueron sometidos a diversas fuerzas de impacto para determinar su resistencia máxima. Las pruebas consistieron en colocar un huevo dentro del marco y someterlo al impacto de una bala de lanzamiento de 8.4 kilogramos desde 0.50, 1.50, 2, 2.50 y 3 metros de altura.

Los prototipos fueron descalificados cuando el huevo presentó una fractura o falla visible. Los marcos que concursaron no debían tener más de cinco semanas de fabricación al día de la competencia, así como no exceder los tres kilogramos de peso, ni usar en su elaboración enmallados de cable o cimbras soldadas, entre algunas otras especificaciones.

El evento fue organizado por el Capítulo Estudiantil del American Concrete Institute (ACI), de la ESIA Zacatenco, que actualmente preside el alumno Guillermo Guerrero Hernández, con la idea de fomentar entre los alumnos el trabajo en equipo y la creatividad para ofrecer soluciones a las diferentes problemáticas que hoy en día presenta la Ingeniería Civil.

El jurado estuvo integrado por los catedráticos de la ESIA Zacatenco, José Eduardo Gutiérrez Martínez y Daniel Antonio Martínez Villela, así como por Gabriel Abraham Guerra Vanegas, representante de la empresa *Gerdau Corsa*, líder internacional en el desarrollo de materiales de acero.

El presidente del Capítulo Estudiantil aseguró que la experiencia que se adquiere en este tipo de concursos, permite a los alumnos prepararse para los certámenes nacionales e internacionales más importantes en el ámbito de materiales como lo son las Convenciones de Primavera y Otoño, organizadas por el American Concrete Institute (ACI), en las que los estudiantes politécnicos han sobresalido. 



► El marco de concreto de los alumnos politécnicos logró resistir seis impactos de bala

# CIENTÍFICOS DEL IPN ELABORAN HARINA DE SANGRE CON DESPERDICIO DE RASTRO



Fernando Álvarez

La sangre que generan los rastros puede ser un residuo dañino para el medio ambiente, tanto por el volumen como por la capacidad contaminante de este desperdicio, si no se le da un manejo adecuado. El tratamiento de aguas residuales que contienen altos volúmenes de sangre o la disposición de ésta como residuo sólido resulta más costoso que implementar su correcto manejo.

Por ello, con la finalidad de reducir la contaminación o agregarle valor mediante el uso como materia prima, científicos del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (Ceprobi) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) convirtieron por aspersión (esparcir un líquido

en gotas finas y secarlo con aire caliente simultáneamente) la sangre de bovinos y porcinos de rastros del estado de Morelos en harina para su uso en la industria alimentaria dándole un valor productivo al desperdicio.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el doctor Carlos López González y el maestro Miguel Ángel Pérez Gutiérrez aseguraron que la harina de sangre elaborada por aspersión en el Ceprobi tiene un valor nutritivo de 98 por ciento por su biodisponibilidad.

Para esta investigación se realizó un análisis de factibilidad donde se diseñaron y aplicaron prácticas en el acopio, almacenamiento, transporte y secado de la sangre en la planta piloto del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos.

“Los administradores de los rastros visitados consideraron viable aplicar las sugerencias hechas por el Ceprobi en el manejo inocuo de la sangre, ya que en los rastros consultados se desea agregar valor a sus residuos y limitar al máximo el impacto ambiental de su actividad”, señaló López González.



► Harina de sangre elaborada en el laboratorio de la planta piloto del Ceprobi

Como resultado de la investigación también se encontraron tres situaciones: 1) que en el proceso de colecta de sangre de más de 10 rastros distribuidos en el estado de Morelos resulta oneroso, 2) la alta inversión que habría que hacer en tecnificación y capacitación en cada rastro involucrado en la recuperación inocua de la sangre representa un esfuerzo humano y económico muy alto y 3) el volumen real de sangre disponible durante el año es muy variable, esto representa que invertir para una estación de secado por aspersión es un proyecto con alta incertidumbre.

“Además se encontró que lo más conveniente es contar con un solo rastro generador de sangre donde se puedan implementar medidas de manejo del recurso donde se concentre el ganado de abasto y que la unidad de secado de sangre se localice lo más cercana a esa instalación”, detalló el especialista politécnico.

De esta manera se tiene un mejor control de la inocuidad y se reduce el gasto en inversión y transporte, así como el riesgo implícito de transportar sangre. Es importante mencionar que tener un abasto suficiente de sangre es sustancial para que el proyecto sea rentable.

Si la sangre se colecta adecuadamente, de modo que se garantice su inocuidad, puede emplearse para elaborar harinas o subproductos de alto valor comercial, aptos para la industria de los alimentos para mascotas, la industria química, entre otros.

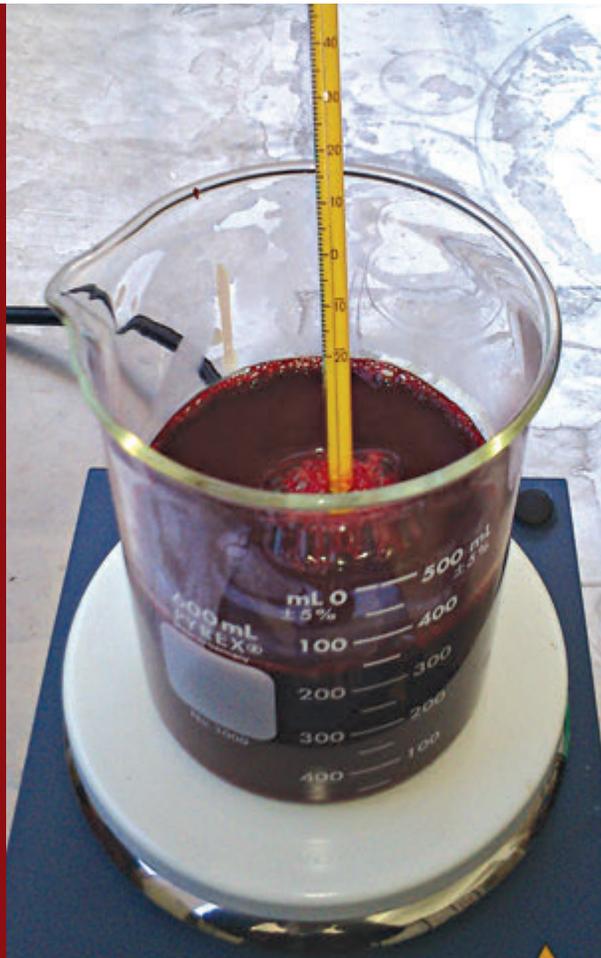
“La sangre que se genera en los rastros del estado de Morelos podría ocasionar un problema ambiental si se dispone como basura en los tiraderos a cielo abierto de la zona o se vierte en aguas nacionales, contaminando agua y mantos freáticos”, dijo Miguel Ángel Pérez.

Se estima que al final de cada año, el volumen de sangre (de cerdos, reses y otras especies menores) cercano a 15 metros cúbicos al día, se genera en todo el estado de Morelos. Los rastros deben cumplir con todo lo que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Ganadería (Sagarpa) y la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) les obliga o pueden ser sancionados.

► Secador Niro 6.3, planta piloto del Ceprobi



► Prueba de coagulación realizada en el Ceprobi a la sangre de res





“La empresa Malta Texo (InVivo Labs) podría utilizar esa harina de sangre en sus formulaciones de alimentos para mascotas; con ello ayudaría a mitigar el impacto ambiental de los rastros en el estado de Morelos y además agregaría valor a un subproducto que hoy es basura”, informó López González.

Son varios los procedimientos que se pueden seguir para la obtención de harina a partir de sangre cruda. Principalmente se tienen los siguientes sistemas: secado tradicional o convencional (coagulación-secado); coagulación-centrifugación-secado; sistema de deshidratación y secado en régimen continuo de la sangre y secado por atomización de la sangre.

En el secado por aspersión o atomización, la sangre fresca con anticoagulante se pasa por un aparato que la convierte en un aerosol o spray, es decir, en gotas minúsculas promedio de 1/10 milímetros. A través de esta condición, una corriente de aire muy caliente, más de 150 grados centígrados, entra en contacto con las pequeñas gotas, secándolas rápidamente (en promedio 5 segundos).

En tanto, el contenido nutritivo (proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales) se separa del agua y forma un polvo o harina. Con este proceso, la sangre pierde muy poco su valor nutritivo (menos del 2 por ciento).

“Hay un potencial de 5.0-10 metros cúbicos diarios (promedio anual) de sangre de reses y cerdos que se genera en los rastros del estado. La empresa Malta Texo, a través de su planta procesadora de alimentos situada en Yecapixtla, acudió al IPN-Ceprobi para solicitar apoyo para investigar si ese potencial es viable para su planta”, narró el especialista del Ceprobi.

Las empresas del sector de nutrición y salud animal utilizan la harina de sangre de bovinos y porcinos para la formulación de sus productos con aplicación en croquetas para perro y piscicultura intensiva. La sangre obtenida de rastros del estado de Morelos podría sustituir y/o complementar la harina de sangre adquirida por los proveedores, siempre y cuando exista la rentabilidad mínima necesaria en su obtención y cumpla con todas las reglas en materia de inocuidad sanitaria que imponen las Normas Oficiales Mexicanas y de Calidad que requieren las empresas en las formulaciones de los productos que elaboran cotidianamente.

Miguel Ángel detalló que los principales propósitos de este desarrollo son promover la disminución del impacto económico y ambiental de las actividades de los rastros, mediante el acopio y transformación de la sangre en una materia prima útil para la formulación de alimentos balanceados para animales.

La sangre es un tejido rico en proteínas, ácidos grasos, vitaminas y minerales altamente nutritivo para todas las especies carnívoras, incluido el humano



“De igual manera aprovechar un recurso biológico local que se desperdicia, así como ampliar la cartera de materias primas e ingredientes y adquirir un beneficio económico, como la reducción de gastos de la actividad de acopio, transformación y uso de la harina de sangre”, agregó.

La harina de sangre se elaboró en el departamento de desarrollo tecnológico, en el laboratorio de la planta piloto del Ceprobi y tuvo el apoyo económico de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN, así como del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

### ¿QUÉ ES LA HARINA DE SANGRE?

La harina de sangre es un producto de la industria cárnica con un alto contenido proteico, se obtiene por la deshidratación o en este caso por aspersion de

la sangre del animal sacrificado, puede ser de baja calidad dependiendo del procesamiento por el cual se obtenga, sobre todo por la temperatura.

Cuenta con un alto coeficiente de digestibilidad del 99 por ciento. Es rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano y animal: la lisina. Para resaltar la importancia de la sangre como alimento, se puede decir que se obtiene la misma cantidad de proteínas de un kilogramo de ella, que de uno de carne.

### RASTROS EN MORELOS

Los rastros son instalaciones industriales donde se sacrifican reses, cerdos y aves para convertirlos en carne apta para el consumo humano, generan residuos o desperdicios que pueden tener valor comercial, pero si no son tratados adecuadamente se convierten en un problema económico y legal para el rastro.

► Las empresas de nutrición animal utilizan la harina de sangre para elaborar alimentos para mascotas



Estos residuos son la piel, huesos, cuernos, pezuñas, algunas vísceras como las partes no comestibles de los intestinos, el contenido ruminal y la sangre. Todo puede utilizarse, excepto las pezuñas y cuernos. Por ejemplo, la piel se curte y es apta para la industria peletera. Los huesos y vísceras se secan y muelen para convertirse en harina.

Actualmente el gobierno del estado de Morelos construye un rastro Tipo Inspección Federal (TIF) en el municipio de Miacatlán, con un potencial inicial de matanza de 100 reses por día, en el cual se pretende procesar el ganado de abasto del estado.



Asimismo, el rastro privado de Cocoyoc ha implementado medidas en los animales de abasto para mejorar sensiblemente la inocuidad de su carne y los residuos generados.

En la mayoría de los rastros del estado de Morelos, la sangre que se genera se cuece y dispone de ella de acuerdo con la NOM-060-ZOO-1999 Especificaciones zoonitarias para la transformación de despojos animales y su empleo en la alimentación animal.

De acuerdo con la Sagarpa, delegación Morelos, sólo tres rastros cumplen con las normas de sanidad: Cautla, Tepoztlán y Axochiapan; por lo que 30 rastros no reúnen las condiciones higiénicas que esta dependencia indica para operar.

La Cofepris publicó un documento que expone que los rastros y mataderos municipales tienen un gran impacto ambiental negativo en la mayoría de las localidades donde se asientan.

Dicho informe indica que los residuos sólidos y líquidos son dispuestos de forma errónea e insalubre en el drenaje y los cuerpos de agua. También subraya que la sangre y las vísceras de los animales que son desechados al agua contaminan diez veces más que las descargas de aguas negras.

Los rastros del estado de Morelos dan empleo directo a más de 500 familias e indirecto a más de 5 mil.

## ESTABLECIMIENTO TIPO INSPECCIÓN FEDERAL

Un establecimiento Tipo Inspección Federal es una instalación de sacrificio de animales de abasto, frigoríficos e industrializados de productos y subproductos cárnicos, que es objeto de una inspección sanitaria permanente, en la que se verifica que las instalaciones y los procesos cumplan con las regulaciones que señala la Sagarpa para que los alimentos sean inocuos.

Los establecimientos TIF tienen el propósito de obtener productos de óptima calidad higiénico-sanitaria con reconocimiento internacional, ya que cuentan con sistemas de inspección y controles de alto nivel que promueven la reducción de riesgos de contaminación de sus productos; esto se logra a través de la aplicación de sistemas de inspección por parte del personal capacitado oficial o autorizado.

El sistema TIF minimiza el riesgo de que los productos y subproductos cárnicos puedan representar una fuente de zoonosis o diseminadores de enfermedades a otros animales, lo que disminuye la afectación a la salud pública, la salud animal, la economía y el abasto nacional.

Esta certificación trae beneficios a la industria cárnica que permite la movilización dentro del país de una manera más fácil. De este modo, se abre la posibilidad del comercio internacional, ya que los establecimientos TIF son los únicos elegibles para exportar. 

Desarrollado por egresados del Politécnico

# DISPOSITIVO PARA DETECTAR FATIGA EN CONDUCTORES DE VEHÍCULOS DE CARGA

**P**ara evitar accidentes en las carreteras, egresados de la Escuela Superior de Cómputo (Escom) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollaron un dispositivo electrónico que permite monitorear síntomas de fatiga y somnolencia en choferes del autotransporte de carga.

La Cámara Nacional de Autotransporte de Carga (Canacar) instalará este prototipo en 30 unidades con el objeto de comprobar su efectividad. En caso de que funcione adecuadamente, se podría utilizar en todos los vehículos de este tipo.

El proyecto denominado "Itmex", se encuentra a prueba en el Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica (CIEBT) del Politécnico y obtuvo recursos del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (Comecyt) para la construcción de los 30 aparatos que serán instalados en igual número

de vehículos para conocer su funcionalidad en las principales carreteras del país, donde se registra el mayor número de percances relacionados con la fatiga del operador.

Se trata de un dispositivo electrónico portátil que activa una señal de alerta en caso de que el chofer manifieste somnolencia o fatiga para evitar choques o volcaduras. Cuenta con registro de derechos de autor y fue desarrollado por Mario Álvarez Martínez, Iván Trejo Illán y Melisa Mercado Negrete.

El proyecto "Itmex" será validado técnicamente por la industria del transporte mediante pruebas de factibilidad tecnológica y relevancia comercial. También deberá cumplir con las regulaciones emitidas por la Dirección General de Medicina Preventiva de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (STC) antes de salir al mercado. *G*



Los creadores del dispositivo electrónico son egresados de la Escom



# Desarrolla IPN Dispositivo para MEDIR DENSIDAD ÓSEA

Se trata de una herramienta no invasiva para detectar osteoporosis

Dora Jordá



**E**l Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Querétaro, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), desarrolla un dispositivo con tecnología mexicana para medir la densidad ósea, cuya finalidad es diagnosticar la osteoporosis de forma certera y menos invasiva.

El proyecto denominado *Sistema Detector de Densidad Ósea por medio de Tomografía de Impedancia Electrónica*, consiste en la construcción de un aparato utilizando la técnica de la Tomografía de Impedancia Eléctrica (TIE), que es un método no invasivo y menos agresivo que los rayos x y el ultrasonido.

El investigador Eduardo Morales Sánchez, especialista en instrumentación y propiedades eléctricas, comentó que sería una importante contribución al sector salud, debido a que las técnicas que actualmente se emplean para la detección de osteoporosis son agresivas.

Respecto a los inconvenientes del ultrasonido expuso que carece de un contraste en la imagen y, por lo tanto, se depende de la habilidad y experiencia del radiólogo para tener un diagnóstico certero.

Morales Sánchez, señaló que para contrarrestar estas desventajas, él y su estudiante de doctorado Miguel Ángel Sanpablo Juárez, trabajan en el desarrollo de un sistema que se basa en la Tomografía de Impedancia Eléctrica (TIE) que se ha usado de manera exitosa para obtener imágenes de pulmones,

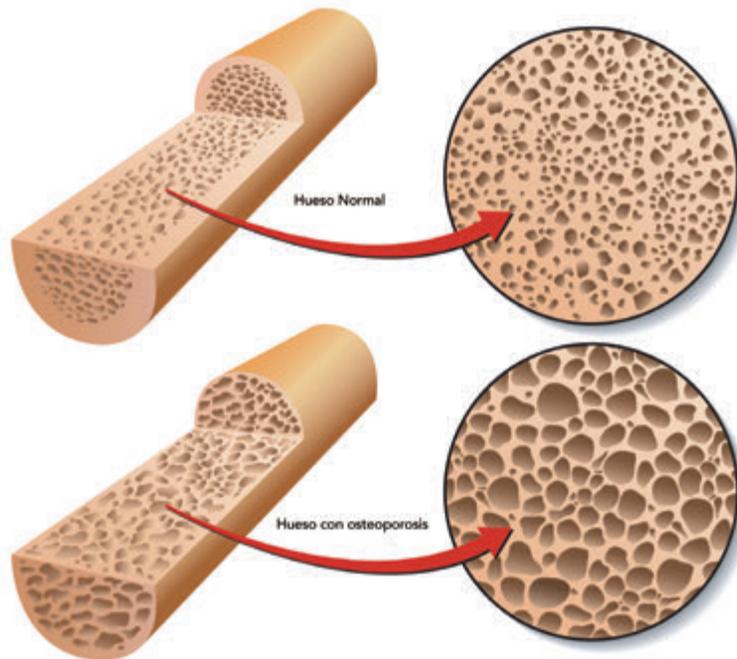
Se trata de un dispositivo con tecnología mexicana para medir la densidad ósea de forma certera

cerebro, corazón, arterias y otras partes del cuerpo, siendo más confiable y menos agresivo con las personas a la hora de realizarlas.

A través de esta técnica, explicó, se inyectan pequeñas corrientes eléctricas al cuerpo que no son percibidas ni dañinas, por lo que se puede aplicar varias veces en corto tiempo para obtener una imagen tomográfica aceptable. Preciso que lo importante es que no implica una inversión millonaria, como la que se requeriría para desarrollar un tomógrafo de rayos x.

El investigador politécnico indicó que la imagen que se obtiene a través del tomógrafo es un corte transversal del área que delimita las conexiones de los electrodos –conectados en la superficie de la piel–, misma que se desplegará en un monitor.

“La importancia de este trabajo radicaré en la creación del citado prototipo, mediante el cual se rea-



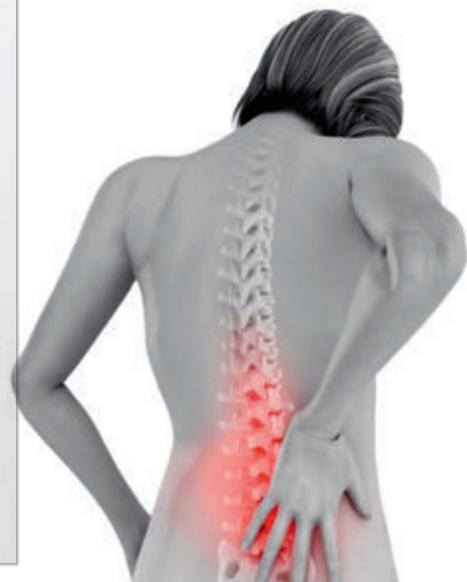
► Este dispositivo sería una importante contribución al sector salud, debido a que utiliza la técnica de Tomografía de Impedancia Eléctrica que es un método menos agresivo que los rayos x

lizarían ensayos que más tarde permitirían desarrollar un método de diagnóstico para la osteoporosis basado en la medición de la densidad ósea de la imagen tomográfica obtenida por la TIE. 

Sería una importante contribución al sector salud, debido a que las técnicas que actualmente se emplean para la detección de osteoporosis son agresivas



► Eduardo Morales Sánchez, investigador del CICATA Querétaro





El IPN obtuvo dos medallas de oro,  
dos de plata y tres de bronce  
en el Robocore Winter Challenge 2015  
que se realizó en Brasil.

**BBVA Bancomer**

## Una Tarjeta tan buena como el IPN

Contrata tu Tarjeta de Crédito IPN BBVA Bancomer para disfrutar de beneficios como:

- 15% más de Puntos Bancomer en todas tus compras
- Seguro gratuito de compra protegida
- Tu primer compra a 6 Meses sin Intereses
- El 2% de tus compras se dona al Instituto Politécnico Nacional a través de la Fundación Politécnico; además te conviertes en su afiliado
- Meses sin Intereses en la compra de Surface RT

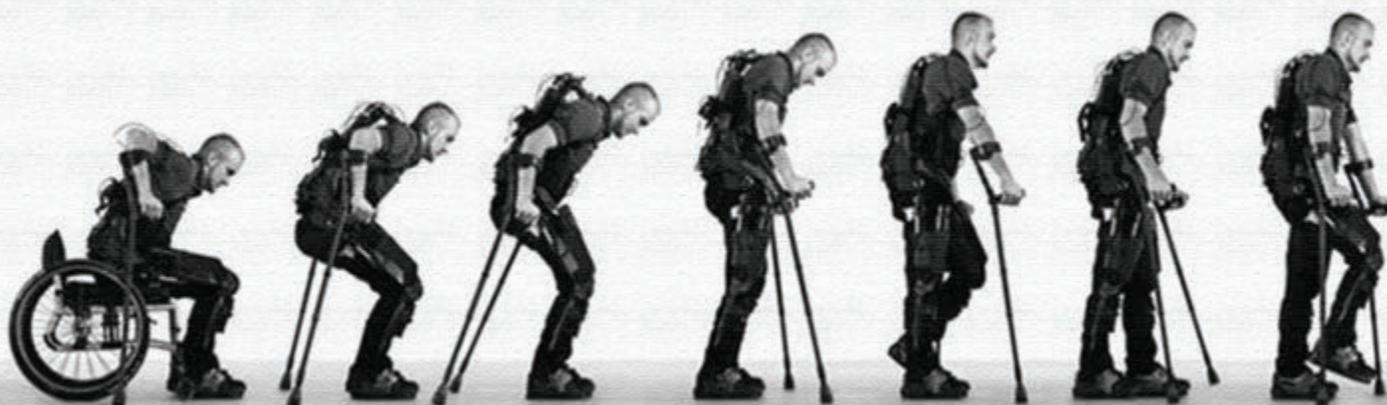
**Empieza a usar BBVA Bancomer a tu favor  
con la Tarjeta de Crédito IPN BBVA Bancomer**



**adelante.**

Como parte del Programa *Booster-e*, de la RedEmprendia

# COMPAÑÍA INCUBADA EN EL IPN REALIZA ESTANCIA EN EMPRESA SENSE 4 CARE



La compañía *Tecnobionics*, desarrollada en el Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional (CIEBT-IPN), lleva a cabo de octubre a diciembre de este año, una estancia formativa empresarial en Barcelona, España, como parte del Programa *Booster-e*, de la Red Iberoamericana de Universidades *RedEmprendia*.

El programa *Booster-e* busca promover el intercambio de experiencias, el aprendizaje intercultural, la formación y la generación de contactos internacionales entre personas que han pensado transformar su proyecto de negocio en empresa, mediante la realización de estancias formativas en firmas ya consolidadas y vinculadas a los miembros y colaboradores de *RedEmprendia*.

El egresado politécnico y fundador de *Tecnobionics*, Irving Omar Cázares Ramírez, realiza la estancia en la empresa *Sense 4 Care*, que desarrolla dispositivos



► Irving Omar Cázares Ramírez, fundador de *Tecnobionics*



La empresa *Sense 4 Care* desarrolla dispositivos para monitorear a personas de la tercera edad que, en caso de caídas, manda un mensaje de alerta a sus familiares

para monitorear a personas de la tercera edad que, en caso de caídas, manda un mensaje de alerta a sus familiares. La compañía se ubica en el polo industrial de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), en Barcelona.

Cázares Ramírez, quien estudió en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, desarrolló a través de su empresa un Exoesqueleto, es decir, un dispositivo de apoyo a la marcha que permite a las personas con discapacidades motrices caminar sin dificultad.

“Esta es una gran oportunidad para hacer vinculación con otras empresas similares que ya están incubadas y aprender de sus experiencias, particularmente tengo la idea de desarrollar en conjunto una matriz de sensores, para incluirla en el Exoesqueleto con la finalidad de que el usuario pueda desplazarse en diferentes tipos de terreno”, explicó el Maestro en Mecánica.

Actualmente, *Tecnobionics* está en la fase de incubación en el CIEBT-IPN, instancia que promueve la creación y el desarrollo de empresas altamente competitivas y de gran impacto en la sociedad, emanadas desde las aulas de esta institución.

A través de la empresa *Tecnobionics*, el egresado politécnico desarrolló un dispositivo de apoyo a la marcha que permite a las personas con discapacidades motrices caminar sin dificultad, denominado **Exoesqueleto**

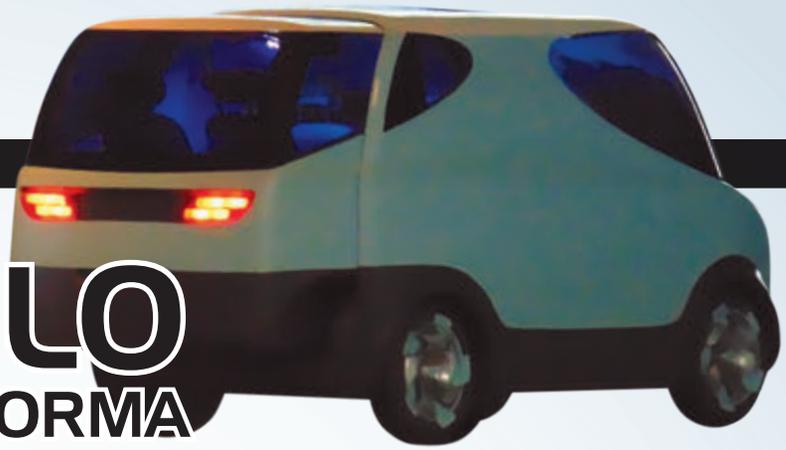


El objeto del programa es ayudar a jóvenes emprendedores a desarrollar actividades basadas en el conocimiento y el desarrollo tecnológico, en la adquisición de experiencia y habilidades en la gestión de negocios preferentemente en otros países.

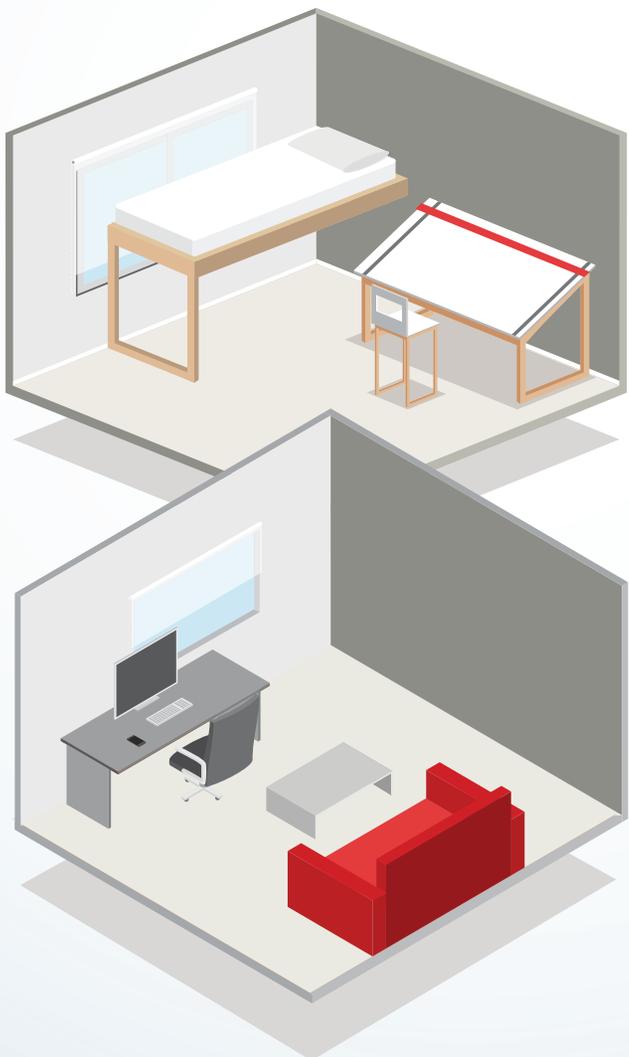
*RedEmprendia* promueve la innovación y el emprendimiento responsables desde el compromiso con el crecimiento económico, el respeto al medioambiente y la mejora de la calidad de vida, en colaboración con las universidades que la integran, consideradas de las más relevantes de Iberoamérica, entre ellas el IPN. 

Diseñan politécnicos

# VEHÍCULO QUE SE TRANSFORMA EN OFICINA O DORMITORIO



Con este desarrollo los estudiantes también ganaron el primer lugar de la competencia internacional *PACE Annual Forum 2015*



**E**l equipo internacional conformado por alumnos del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en colaboración con estudiantes de las Universidades de Northwestern y Tuskegee (Estados Unidos), Hongik (Corea del Sur), British Columbia (Canadá) y Jilin (China), diseñó un vehículo expandible que adapta sus dimensiones de acuerdo con las necesidades del usuario, para dos o cinco personas, incluso podría convertirse en un cuarto de descanso, oficina y hasta en *food truck*.

La competencia tuvo lugar en la Universidad Politécnica de Sao Paulo, Brasil, donde se reunieron jóvenes de distintas nacionalidades, con el objeto de presentar la primera etapa de los prototipos que resolverán problemas de movilidad vehicular a nivel mundial.

El automóvil podrá ser usado bajo un sistema de renta similar a las Eco-Bicis de la Ciudad de México, donde a través de una tarjeta el usuario abordaría el automóvil en una estación y descendería en cualquier otra.

El diseño e ingeniería del prototipo ganador fue desarrollado por estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Ticomán del IPN, con la participación de los alumnos de las Universidades ya mencionadas.

Con las características de este proyecto, el equipo multinacional fue acreedor al premio global de la com-



Los estudiantes prevén que este vehículo podría operar para el año 2025 en China, debido a que los habitantes de esa nación tienen la necesidad de usar los automóviles para otras funciones

petencia, galardón que se otorga al prototipo con el mejor diseño, mayor viabilidad y un plan de negocios rentable.

Como parte del plan de negocios, los estudiantes determinaron que este vehículo podría operar para el año 2025 en China, debido a que los habitantes de esa nación tienen la necesidad de usar los automóviles para otras funciones además del transporte y también están familiarizados con el sistema de renta.

El IPN estuvo representado en este concurso por los estudiantes de la ESIME Ticomán, Aarón Tame Peralta y Pablo Guzmán Celaya, acompañados de su mentor, el académico Jorge Sandoval Lezama, quienes viajaron a Brasil para presentar en nombre de sus compañeros politécnicos los avances del proyecto en ese foro.

El equipo completo está integrado por Daniela Segura Galeana, Víctor López Vela, Jesús Mesino Lara, Jorge



Nápoles Gudiño, Christian Méndez Hernández, José Luis Hernández Ramírez, Diego González Espinosa, José Luis Mendoza Orozco, Daniel Parra Mondragón y Armando Guerrero Banderas. 



► Con este prototipo el equipo multinacional ganó el concurso PACE Annual Forum 2015 por tratarse del mejor diseño, con la mayor viabilidad y un plan de negocios rentable

# ALGORITMO PARA DETECTAR LESIONES DE MAMA

Dora Jordá

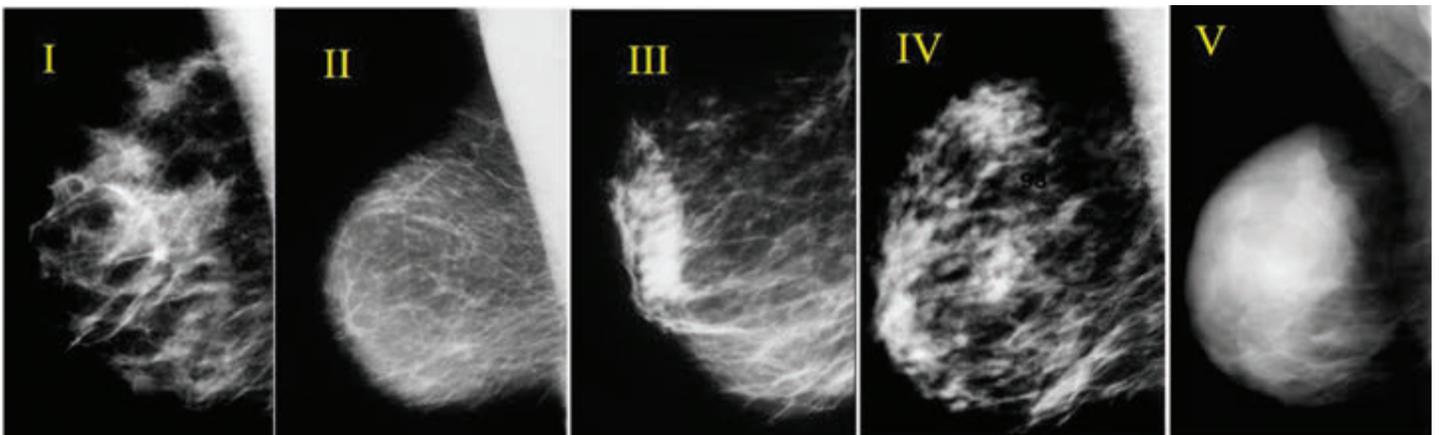
**E**n el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Querétaro, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se desarrolla un algoritmo que servirá de herramienta como asistente computarizado (CADE), para detectar lesiones en mamografías.

La estudiante de maestría Sandra Lucía de la Fuente-Bermúdez informó que los doctores Francisco Javier Ornelas-Rodríguez y José Joel González Barbosa, directores del proyecto, así como Juan Bautista Hurtado-Ramos y Joaquín Salas Rodríguez, asesores del mismo, han colaborado en el desarrollo del algoritmo.

Explicó que en estudios previos concluyeron que detectar el cáncer de mama en estadios tempranos reduce el índice de mortalidad por esta enfermedad. Sin embargo, determinar masas y asimetrías en mamografías homogéneas, sigue siendo un reto.

A través del proyecto "Asistente computarizado para la detección de masas y asimetrías en mamografías: estudio por zonas de profundidad", se busca asistir a los radiólogos para detectar lesiones sospechosas más rápidamente, ayudando así, al sector salud.

De la Fuente-Bermúdez indicó que, hasta ahora, la optimización del diagnóstico de lesiones en mamogra-



► Con este proyecto se busca clasificar y evaluar las características de las lesiones encontradas para reducir el índice de Falsos Positivos en los resultados de mastografías

fías es lograda por dos prácticas. La primera, es a través de lecturas adicionales de radiólogos. Sin embargo, "como es mayor la demanda de trabajo que la oferta de especialistas, no es una opción viable". La segunda, es a través de la asistencia CADe, una alternativa con amplio interés en el sector médico.

Para este proyecto, se realizó un análisis estadístico de características para obtener un algoritmo computarizado que funcione lo mejor posible para distintos patrones parenquimales (se refiere a la constitución de un tejido) y tamaños de mama.

Se buscará optimizarlo al cien por ciento, fortaleciendo la etapa de clasificación y la evaluación de las características de las lesiones encontradas para reducir el índice de Falsos Positivos en los resultados de mastografías.



► Realizarte una mastografía al año puede salvar tu vida

La estudiante politécnica de maestría precisó que el algoritmo está en trámite de derecho de autor, y se espera que para el año 2017, se cuente con este dispositivo en los centros de salud.

► En el CICATA Querétaro se desarrolla un algoritmo que servirá de herramienta como asistente computarizado (CADe) para detectar lesiones en mamografías

## Detectar el cáncer de mama en estadios tempranos reduce el índice de mortalidad



Este proyecto desarrollado en el CICATA Querétaro ha sido aceptado por médicos y radiólogos como un área de oportunidad para optimizar la detección temprana del cáncer de mama y han mostrado disponibilidad para su desarrollo.

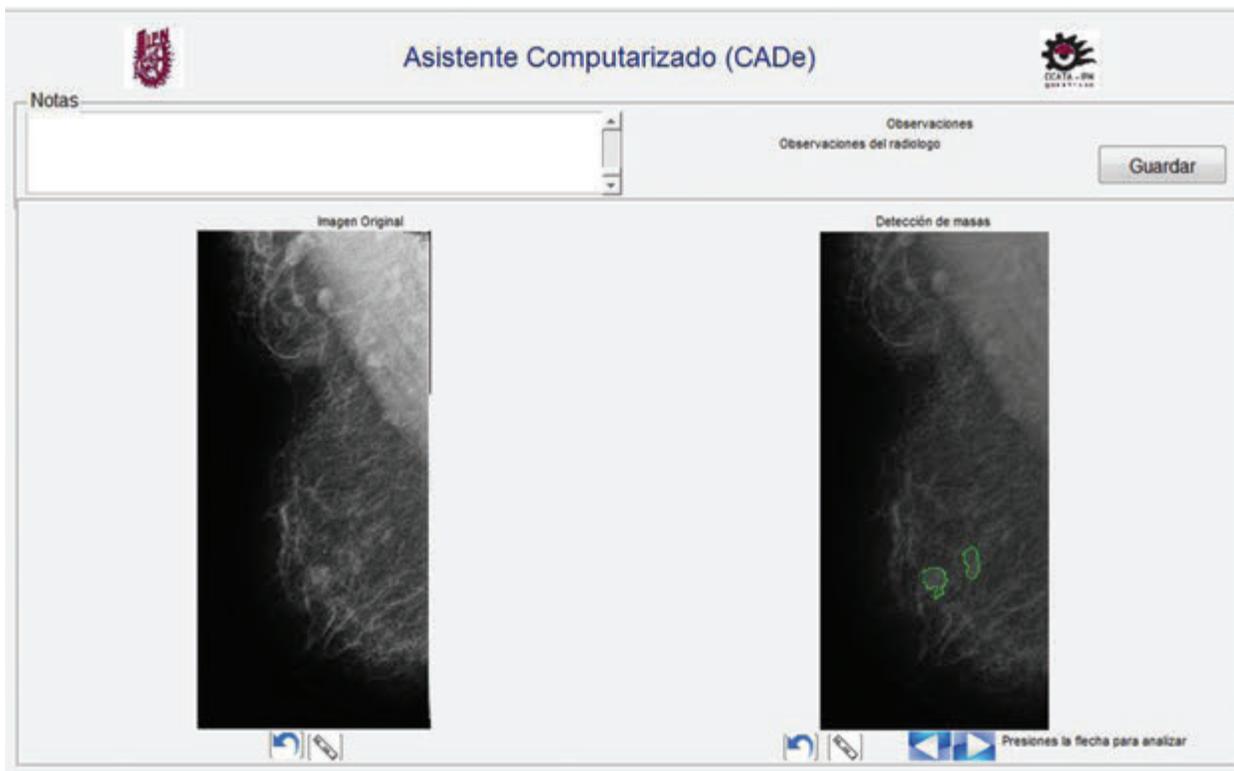
“Otro factor que ha permitido el desarrollo de este proyecto, son las publicaciones científicas realizadas a la fecha. También estoy consciente de la necesidad de aportar beneficios tecnológicos a los hospitales y de recibir asesoría de especialistas en el sector salud. Estos proyectos son un Ganar-Ganar que benefician a ambas partes y pueden mejorar la calidad de vida”, expuso de la Fuente-Bermúdez

Señaló que, hasta el momento, se han procesado 1 500 mamografías (proyecciones CC y MLO) de estudios realizados en el Hospital de Salamanca, Guanajuato, y en la Unidad de Especialidades Mé-

dicas para la Detección y Diagnóstico del Cáncer de Mama (UNEME-DEDICAM), Querétaro.

Para ello, contó con el apoyo de ambas Unidades Médicas, en especial de los doctores José Luis Barrera Gómez, Jefe de Enseñanza del Hospital General de Salamanca; Hugo Calixto Gutiérrez, Director del Proyecto del Cáncer en la Mujer del estado de Querétaro; Julián García Espinosa, Director de la UNEME-DEDICAM Querétaro. Así como del doctor Luis Mariano Romero del Valle, Radiólogo del Hospital General de Salamanca y de la doctora Juana Alejandra Salinas Rincón, Radióloga de la UNEME-DEDICAM Querétaro.

Asimismo se contó con el apoyo de la licenciada Cristina Riestra y del Ing. Juan Carlos Sánchez Martínez, de la UNEME-DEDICAM Querétaro, por lo que ha sido posible evaluar las mamografías con diagnóstico<sup>1</sup> BI-RADS 3 a 5 y entrenar el algoritmo para la búsqueda de nuevas lesiones. *g*



► Las lesiones mamarias benignas constituyen el 90 por ciento de los casos presentados en clínicas, por eso es importante detectarlas a tiempo

LA UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA

INVITA AL:

**FORO DE  
ALIMENTOS  
UPIBI 2015****7 Y 8 DE DICIEMBRE DE 2015****Temas:**

- Alimentos funcionales.
- Organismos genéticamente modificados.
- Regulación de alimentos.
- Motivación y liderazgo.
- El papel de la industria alimentaria.
- Investigación en la alimentación de los mexicanos.
- Conferencias.
- Expo Alimentos.

**Dirigido a: alumnos, docentes,  
investigadores e industriales del área  
de alimentos.**

**Lugar: Unidad Profesional  
Interdisciplinaria de Biotecnología**

**REGISTRO: A PARTIR DE LAS 9 HORAS**

**Contactos:**

Ing. Sergio Ernesto Gutiérrez Serdán      Ext. 56487  
Dra. Karina Cruz Pacheco                      Ext. 56400



Av. Acueducto s/n, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P. 07340  
México, D.F. Tel. 5729 6000 Ext. 56347 Fax 56305

[www.upibi.ipn.mx](http://www.upibi.ipn.mx)



► Crítica a la vanguardia, mixta, 1966

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través de la Dirección de Difusión y Fomento a la Cultura presenta la exposición *Raúl Anguiano, viaje onírico de una vida* en el vestíbulo A y la galería Antonio Rodríguez del Centro Cultural “Jaime Torres Bodet”, la cual se inauguró desde el pasado 5 de noviembre y permanecerá hasta el mes de diciembre.

Esta exposición, compuesta por 127 piezas, da cuenta de la experimentación del artista en alrededor de una veintena de técnicas estéticas, tales como la cerámica, bronce, esmaltado, tapices, óleo, carbón y acuarela.

Investigador incansable en la búsqueda de nuevas formas de creación, considerado en el IPN como uno de los principales exponentes de las “poli-técnicas”, Raúl Anguiano se hace presente una vez más en el *Poli* a través de su obra, quien se suma al homenaje por el centenario de su nacimiento.

José Raúl Anguiano Valadez nació el 26 de febrero de 1915 en Guadalajara, Jalisco, es uno de los pintores y grabadores más influyente en las artes plásticas contemporáneas y murió el 13 de enero de 2006 en la Ciudad de México.

Se exhiben piezas inéditas de la colección Brigita Anguiano, entre las que destacan dos jarrones de cerámica, así como cuadernos de viaje sobre sus primeras impresiones de los lacandones. Con esta

# RAUL ANGUIANO,

VIAJE ONÍRICO DE UNA VIDA

muestra en el Politécnico concluyen las conmemoraciones por el centenario del natalicio del pintor en nuestro país.

Simultáneo a esta exposición, en la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE) se presentará una recreación digitalizada del mural inconcluso *La evolución del Instituto Politécnico Nacional a través de 70 años*, del maestro Raúl Anguiano. Los estudios originales de este proyecto se conservan actualmente. *8*



► Autoretrato, sanguínea sobre papel, 1992



► Rinoceronte, esmalte



► Plato Toro azul, plato cerámica, 1980



▶ Venus y la Luna, textil, 1980



▶ La España de Franco, lo primero es ponerse bien a bien, litografía, 1938



▶ Rumbo a San Luis, acuarela, 1940



▶ Rostro de mujer, litografía, 1971



▶ Música y alcohol, pluma y tinta sobre papel, 1937



▶ Lázaro Cárdenas del Río, lápiz, 1953



# DEVELAN

## RECREACIÓN DIGITALIZADA DEL MURAL INCONCLUSO DE

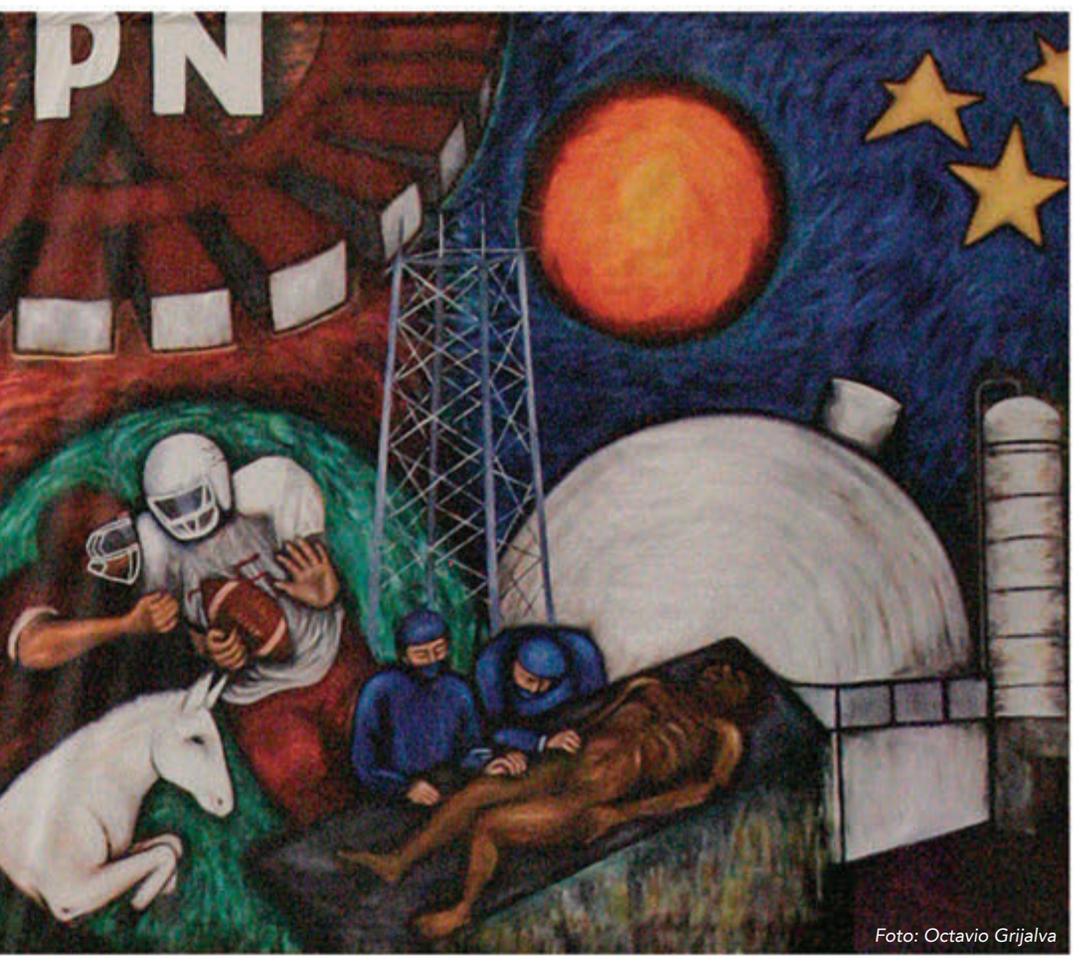
Raúl Anguiano

Estará expuesto en el edificio "Adolfo Ruiz Cortines" de la CGFIE

*Zenaida Alzaga*

Como parte de los festejos del centenario del natalicio del muralista tapatío Raúl Anguiano, se presentó la recreación digitalizada del boceto del mural inconcluso *La evolución del Instituto Politécnico Nacional a través de 70 años*, en el edificio "Adolfo Ruiz Cortines" de la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE), en Zacatenco.





► La evolución del Instituto Politécnico Nacional a través de 70 años, mural inconcluso de Raúl Anguiano

La reconstrucción de la imagen se logró con base en información que el maestro acaecido dejó en 2006, tales como bosquejos, dibujos preparatorios, anécdotas y un minucioso estudio de su forma de trabajo, como el espectro cromático de su paleta y los aspectos técnicos y conceptuales necesarios para la recreación fiel de la obra.

El artista plástico y asistente del pintor, Alejandro Caballero, realizó el trazo en el mural inconcluso, mientras que el maestro Octavio Fernández fue el responsable de la recreación digitalizada de la obra y de recopilar la información para reconstruir las imágenes.

Octavio Fernández explicó que la obra es una construcción orgánica y fluida, debido a que el artista jalisciense trabajaba con una amplia gama de materiales y técnicas, a partir de la simetría y volumen perfecto. Fue un proceso largo, metódico y sistemático, pero representa una pieza muy importante en la historia del arte mexicano.

En el centro de la obra se puede apreciar a Lázaro Cárdenas, fundador del IPN, acompañado por Juan de Dios Bátiz, Luis Enrique Erro, Miguel Bernard, Carlos Vallejo y Wilfrido Massieu.

En la parte superior se aprecia un engrane con el logo del IPN y abajo está el equipo de fútbol americano *Águilas Blancas*, así como la burra blanca que los estudiantes adoptaron como mascota.

Anguiano trazó también una torre metálica y en la parte inferior derecha aparece un par de médicos que analizan un cadáver, mientras que en la parte superior se observa el planetario Luis Enrique Erro y una refinería.

En la parte izquierda se presenta un mundo con un estudiante y en la parte superior hay una serpiente con el símbolo de la tecnología de esta casa de estudios.

En representación del Director General del IPN, Enrique Fernández Fassnacht, la Secretaria de Servicios Educativos, Mónica Rocío Torres León, develó la recreación digitalizada y señaló que se trata del último boceto de un mural que hizo el maestro Raúl Anguiano para conmemorar el 70 Aniversario del Politécnico, en cuyo centro estaría plasmado un retrato de Lázaro Cárdenas; el escudo del Instituto; escenas del progreso de la ciencia y la técnica, así como de Quetzalcóatl, símbolo prehispánico de sabiduría y humanismo. *G*



► Delfino de Jesús Ruíz muestra cómo el prototipo incluye una interfaz en la pantalla táctil para elegir el modo de suspensión neumática según el tipo de terreno

Prototipo creado en la ESIME Azcapotzalco

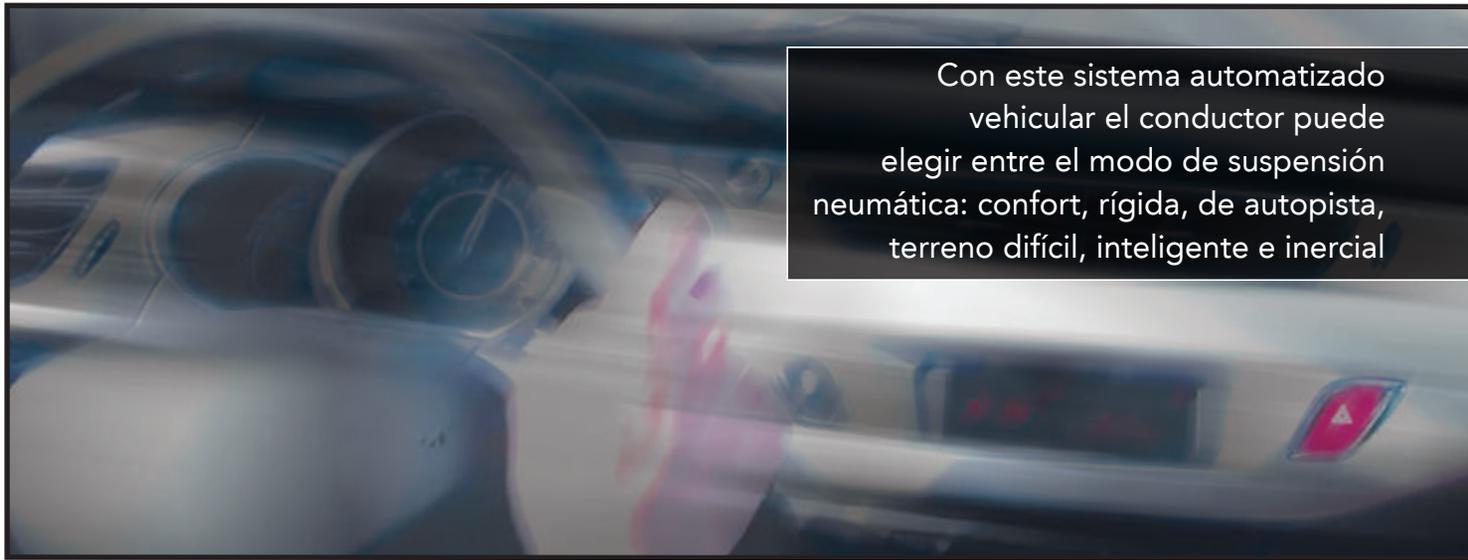
## SISTEMA DE SUSPENSIÓN NEUMÁTICA VEHICULAR AUTOMATIZADA

Estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollaron un sistema automatizado vehicular que permite seleccionar seis diferentes opciones de suspensión neumática, de acuerdo con el tipo de terreno donde transitará el automóvil.

El prototipo incluye el diseño de los sistemas neumático y electrónico, así como una interfaz en la pantalla táctil, donde el conductor puede elegir entre el modo de suspensión neumática: confort, rígida, de autopista, terreno difícil, inteligente e inercial.

Con este proyecto, que mejora el rendimiento del automóvil, Delfino de Jesús Ruíz Herrera y Emmanuel Briviesca Montoya, se titularon como ingenieros en robótica industrial, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Azcapotzalco.

El sistema reparte la carga entre los ejes delanteros y traseros del automóvil, "con ello es posible distribuir las fuerzas de la suspensión en cada rueda, para que el coche mantenga una altura fija y estabilizada sin importar su peso", destacó Ruíz Herrera.



Con este sistema automatizado vehicular el conductor puede elegir entre el modo de suspensión neumática: confort, rígida, de autopista, terreno difícil, inteligente e inercial

Por ejemplo, "si un automóvil con suspensión activa toma una curva, al emplear este prototipo, el sistema será capaz de eliminar la inclinación de la carrocería, permitirá el control total del vehículo y evitará el movimiento de su centro de gravedad", subrayó.

A diferencia de los sistemas de suspensión tradicionales de resorte de acero, el desarrollado por el Politécnico cuenta con un rango de altura amplio y un ajuste progresivo a diferentes niveles de presión que brinda un mayor control de suavidad o dureza, según sea la necesidad.

El sistema resuelve el problema entre confort y estabilidad, ya que mantiene el contacto adecuado entre la velocidad, los neumáticos y la superficie de la carretera, permite un ajuste rápido y constante, por ello

elimina tanto el balanceo en curva, como el cabeceo al momento de frenar.

Por otro lado, Ruiz Herrera resaltó que este sistema también mejora la adherencia de cada neumático a la superficie de la carretera, lo que aumenta la capacidad de maniobrabilidad del automóvil, su nivel de seguridad activa y la estabilidad.

Actualmente, sólo marcas de lujo como Mercedes Benz, Audi y Lamborghini, cuentan con sistemas similares de suspensión neumática, sin embargo, el prototipo desarrollado en el IPN es aplicable a cualquier modelo de automóvil. "Esto es muy importante, porque es nuestra manera de poner este tipo de tecnología al alcance de consumidores de diferentes clases sociales", señaló Delfino de Jesús Ruiz. *G*



► El sistema mantiene el contacto adecuado entre la velocidad, los neumáticos y la superficie de la carretera, lo que permite un ajuste rápido y constante

Es invulnerable a los ataques de robo de información

# PROCESADOR DE CÓMPUTO DISEÑADO POR POLITÉCNICOS

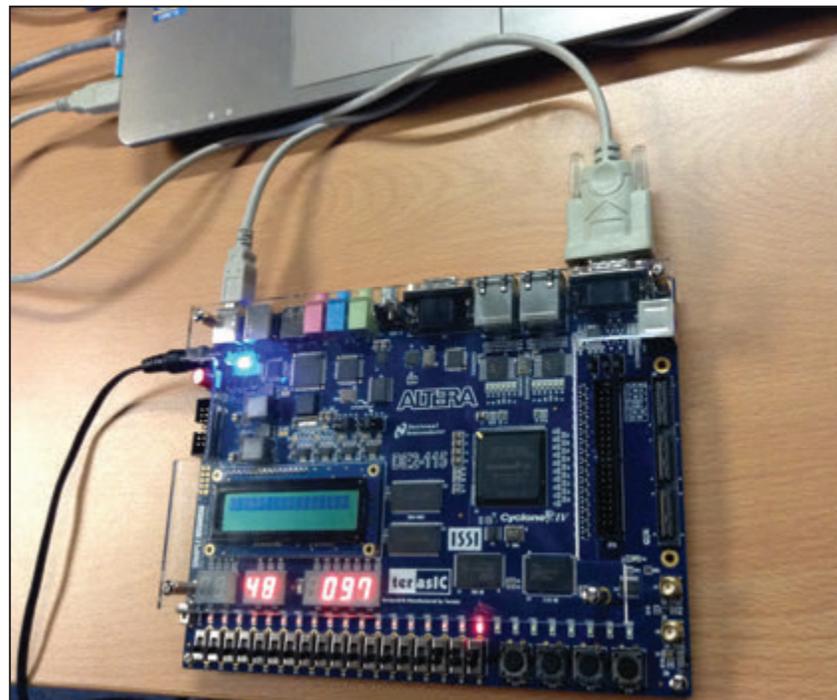
Ruslán Aranda

Ingenieros del Instituto Politécnico Nacional (IPN) crearon el primer procesador de computadora cien por ciento mexicano, denominado *Lagarto I*. Su desarrollo, a diferencia de los equipos tradicionales, no contiene “puertas traseras” por lo que es invulnerable a los ataques de robo de información.

*Lagarto I* fue diseñado en el Centro de Investigación en Computación (CIC) del IPN con la finalidad de abrir paso a la fabricación de CPUs en México, así como reducir la compra de computadoras o sistemas operativos a empresas extranjeras.

El líder del proyecto Marco Antonio Ramírez Salinas, doctor en Arquitectura y Tecnología de Computadoras, explicó que la razón que motivó al grupo a diseñar procesadores fue lograr la emancipación y dejar la dependencia comercial hacia las empresas extranjeras que ofrecen servicios a México en el área de seguridad nacional. Se busca que a mediano plazo *Lagarto I* se convierta en una alternativa mexicana para resguardar información clasificada.

El prototipo es el primero de dos procesadores embebidos proyectados para 2015 y 2016, los cuales son utilizados para la investigación y docencia en la maestría en Ciencias de la Ingeniería de Cómputo.



► *Lagarto I* fue diseñado para abrir paso a la fabricación de CPUs en México

Se busca que a mediano plazo *Lagarto I* se convierta en una alternativa mexicana para resguardar información clasificada

El propósito es generar recursos humanos de alta especialidad y a largo plazo fabricar estos procesadores.

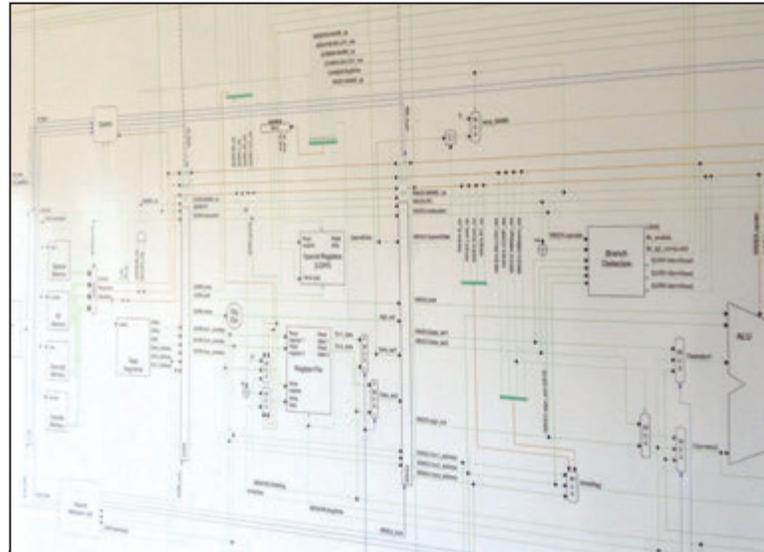
Ramírez Salinas, también profesor del CIC, detalló la arquitectura del procesador, la cual está segmentada en siete etapas: búsqueda y extracción de instrucciones, decodificación, lectura de registros, ejecución, adelantado de valores, escritura de resultados y acceso a memoria de datos.

Una vez modelada la arquitectura del procesador, se compila la información y desde una computadora se transfiere vía serial a un dispositivo de prueba llamado FPGA (Field Programmable Gate Array, por sus siglas en inglés), el cual sirve para evaluar de manera física la microarquitectura de *Lagarto I*.

Ramírez Salinas agregó que los dispositivos FPGA se utilizan para verificar el funcionamiento de la arquitectura antes de transferirla al procesador final. La razón de ello, es porque un dispositivo de prueba cuesta 40 mil pesos, mientras que ir directo a la fabricación del chip de silicio o procesador con medidas de 0.5 centímetros cuadrados, cuesta alrededor de 600 mil pesos.

Algunos de los alumnos integrantes del grupo de investigación de Microtecnología y Sistemas Embebidos (MICROSE) del CIC, trabajan en el desarrollo de programas que puedan correr en *Lagarto I*. Por ejemplo, uno visualiza en una pantalla externa el conteo de los números primos.

La evolución de la primera arquitectura es *Lagarto II*, el cual es un procesador superescalar segmentado, con planificación dinámica que extrae, decodifica y ejecuta dos instrucciones en un determinado tiempo. Esta última fue desarrollada al cien por ciento por el MICROSE.



► La razón que motivó a diseñar procesadores como *Lagarto I* es reducir la compra de computadoras o sistemas operativos a empresas extranjeras

El experto en diseño de computadoras comentó que aunque en su equipo de trabajo existen especialistas que se dedican a endurecer los sistemas operativos contra hackeos. El hecho de que México comience a diseñar sus propios procesadores, es un gran paso para evitar la infiltración de terceras personas en los sistemas informáticos.

El grupo de MICROSE está conformado por los ingenieros Cuauhtémoc Peredo Macías, Osvaldo Espinosa Sosa, Víctor Hugo Ponce Ponce, Herón Molina Lozano, Luis Villa Vargas y Marco Ramírez Salinas. 



# TASA DE CRECIMIENTO DE INVESTIGADORES DEL IPN DE ENTRE LAS MÁS ALTAS DEL PAÍS

**E**l Director de Investigación de esta casa de estudios, Primo Alberto Calva Chavarría, señaló que la tasa de crecimiento de los investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN) es de las más altas del país. “Somos la segunda fuerza a nivel nacional, apenas atrás de la UNAM, que es más grande y tiene el doble del presupuesto que el Instituto”, agregó.

Al inaugurar el XV Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas (CNIES 2015), Calva Chavarría resaltó que la investigación en el IPN no sólo ha crecido en cantidad sino también en calidad y se ha puesto de manifiesto a través de la divulgación internacional arbitrada, que al corte de octubre alcanza las mil 135 menciones, incluidas en el 10 por ciento de las publicaciones más citadas en el mundo, de acuerdo con el *SCImago Journal & Country Rank*, el cual es un índice de calidad de revistas científicas.

En las instalaciones de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, el funcionario politécnico añadió que la Secretaría de Investigación ha planteado una serie

La Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN ha planteado una serie de estrategias que van desde las inversiones en el Conicyt, hasta los apoyos económicos para la investigación

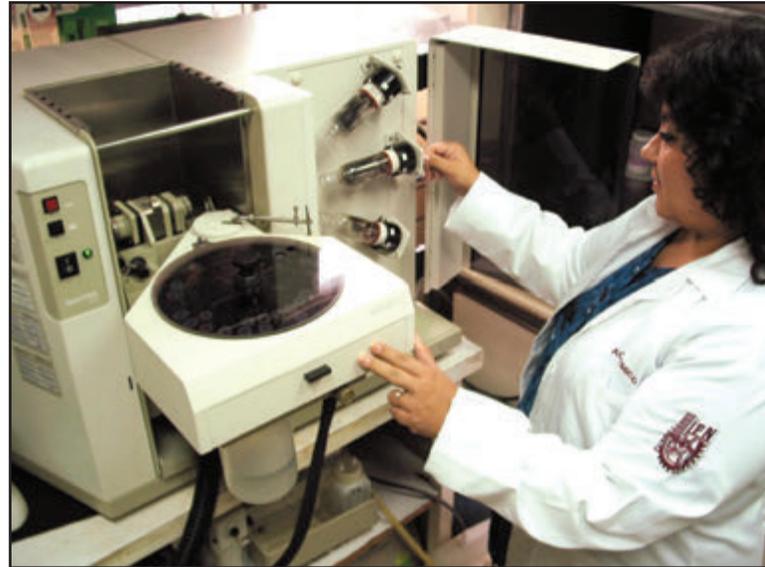




## En la actualidad existe un amplio abanico de especialistas politécnicos insertados en el Sistema Nacional de Investigadores

de estrategias que van desde las inversiones en el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (Conricyt), hasta los apoyos económicos para la investigación y asistencia a eventos académicos nacionales e internacionales, así como a equipos especializados y proyectos de innovación.

“Estamos en la antesala de un significativo cambio estructural en la investigación y el desarrollo tecno-



► En enero de 2015, la cifra de investigadores politécnicos miembros del Sistema Nacional de Investigadores aumentó a mil 77

lógico, pero se requerirá un gran esfuerzo politécnico en todos los niveles de aprendizaje, desde el medio superior hasta el posgrado, siempre con el propósito de enfocarse en la resolución de los problemas de la agenda nacional”, expresó durante el CNIES 2015.

A su vez, Ricardo Mota Palomino, Director de la ESIME Zacatenco, expuso que en el umbral del centenario de la escuela, es indispensable discutir temas de actualidad en la materia y reflexionar sobre la pertinencia y calidad del CNIES que nació hace 15 años como una necesidad de divulgar los avances y resultados de las líneas de investigación de los programas de posgrado.

Comentó que existe un amplio abanico de especialistas insertados en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que han cosechado becas y apoyos para sus proyectos y prototipos. “Hemos sido exitosos en lo individual, pero es momento de cerrar filas, formar un grupo compacto y como ESIME presentar una cara integrada que proponga, opine y dé salida efectiva a los trabajos que se realizan, debemos convertirnos en actores del avance de la industria energética y participar en los grandes temas del desarrollo nacional”. *S*



► La investigación en el IPN no sólo ha crecido en cantidad sino también en calidad



Advierten investigadores de la ENCB

## PURIFICADORAS DISTRIBUYEN AGUA CONTAMINADA CON MATERIA FECAL



**A**l corroborar la presencia de bacterias coliformes fecales en el agua que expenden pequeñas empresas purificadoras, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) plantearon la necesidad de auditar ese tipo de negocios, muchos de los cuales operan de manera irregular.

Los investigadores politécnicos Jorge Francisco Cerna Cortés, titular del proyecto realizado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y Jorge Alberto González y Merchand, Jefe del Laboratorio de Microbiología Molecular, señalaron que un alto porcentaje de la población de la Ciudad de México cree que el agua envasada tiene mayor calidad que la de la llave y adquiere el líquido embotellado en purificadoras que incumplen las normas.

► Los expertos politécnicos hicieron un llamado a los consumidores para adquirir el agua en lugares que cuenten a la vista con la certificación y auditorías correspondientes

Últimamente se ha disparado el número de ese tipo de negocios, surgidos sin control, ni regulación, los cuales "por un costo relativamente bajo adquieren los equipos e instalan empresas purificadoras incluso en casas particulares sin las condiciones adecuadas para tal propósito, además su personal no realiza el proceso conforme a la Norma Oficial Mexicana 201 sobre productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel", explicaron.

Para realizar el estudio microbiológico, con el apoyo del IPN y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), tomaron 122 muestras de agua envasada en garrafones de 20 litros, provenientes de 111 pequeñas purificadoras ubicadas en las 16 delegaciones de la Ciudad de México.

Los análisis mostraron que 69 muestras contenían coliformes totales (*Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*), 23 fueron positivas para coliformes fecales (*Escherichia coli* principalmente) y sólo 30 pasaron la prueba satisfactoriamente.

Ante tales circunstancias y para evitar poner en riesgo la salud de la población, los expertos politécnicos hicieron un llamado a los consumidores para adquirir el agua en lugares que cuenten a la vista con la certificación y auditorías correspondientes.

La norma establece que el agua para el consumo humano no debe contener coliformes fecales. Para tener



► Los análisis mostraron que 69 muestras contenían bacterias coliformes totales (*Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*) y 23 muestras presentaron bacterias coliformes fecales (*Escherichia coli*)



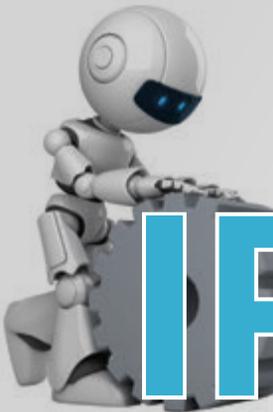
► Para realizar el estudio microbiológico se tomaron 122 muestras de agua de garrafón provenientes de 111 pequeñas purificadoras ubicadas en las 16 delegaciones de la Ciudad de México

un parámetro de comparación los investigadores tomaron muestras del agua potable en casas de diferentes delegaciones del Distrito Federal y encontraron que la de la llave cumple con las normas oficiales y su calidad es superior a las plantas potabilizadoras analizadas.

Señalaron que además del agua embotellada analizaron ensaladas y germinados listos para su venta en centros comerciales y puestos callejeros. Aunque en los empaques se garantiza que cumplan las normas sanitarias y están listos para consumirse, un considerable porcentaje de ellos contienen grupos patógenos de *Escherichia coli* asociados con diarrea.

Al utilizar métodos moleculares también hallaron micobacterias no tuberculosas que producen enfermedades intestinales y afecciones respiratorias parecidas a la tuberculosis, las cuales pueden afectar a personas inmunodeficientes que padecen VIH o diabetes. En la investigación colaboraron la profesora de la ENCB Elizabeth Fernández Rendón y los alumnos de posgrado Ana Laura Cortés Cueto y Daniel Villegas Martínez. *G*





# IPN SE COMPROMETE A IMPULSAR LA ROBÓTICA, MECATRÓNICA E INGENIERÍA ESPACIAL



“El Instituto Politécnico Nacional (IPN) ratifica su compromiso de apoyar el desarrollo tecnológico y el conocimiento especializado en robótica, mecatrónica e ingeniería espacial, con el ánimo irrenunciable de que su aplicación resuelva las necesidades específicas de la sociedad y del sector productivo”, señaló el Secretario General de esta casa de estudios, Julio Mendoza Álvarez.

En la inauguración del Coloquio de Robótica, Mecatrónica e Ingeniería Espacial (CRMIE) 2015, organizado por el IPN y la Agencia Espacial Mexicana (AEM), Mendoza Álvarez destacó que el evento contribuirá

a dinamizar el proceso institucional de generación, aplicación y divulgación del conocimiento en robótica y mecatrónica, áreas en las que el Politécnico ha mostrado su potencial formativo y de investigación en el ámbito nacional e internacional.

El coloquio servirá como impulsor de la ingeniería espacial, ya que mediante el incremento de las capacidades institucionales en esta área, se optimizará el proceso de formación de los recursos humanos especializados que requiere la industria aeronáutica nacional en campos como el diseño, desarrollo y gestión de vehículos aeroespaciales y sistemas de propulsión.

Por su parte, el Director del Centro de Investigación en Computación (CIC) del IPN, Luis Alfonso Villa Vargas, indicó que el mundo tecnológico actual no se puede concebir sin la carrera espacial, la cual ha llevado al ser humano a buscar nuevos horizontes.

Pero ello demanda retos tecnológicos como alimentación, vestimenta, comunicaciones y nuevos modelos de transporte. También consideró que será un reto para el país lograr que muchos jóvenes comiencen a desarrollar e innovar con la tecnología que se necesitará en los próximos años.

## EXPLORAN IPN Y LA REPÚBLICA COOPERATIVA DE GUYANA NICHOS DE COLABORACIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA

El Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Enrique Fernández Fassnacht, recibió al Primer Ministro de la República Cooperativa de Guyana, Moses Nagamootoo, con el propósito de explorar nichos de colaboración académica, científica y tecnológica.

Durante el encuentro, efectuado en la sede de la Dirección General del IPN, el pasado mes de octubre, se acordó la firma de un memorándum de entendimiento, con el objeto de realizar una reunión para concretar áreas de interés y beneficio mutuo con el apoyo de la Embajada de México ante ese país.

Fernández Fassnacht hizo una presentación sobre las tareas que realiza el IPN, en la que dio a conocer los detalles de creación, expansión, matrícula, oferta educativa, unidades académicas, programas de posgrado, plantilla docente y líneas de investigación.

Resaltó que actualmente el Instituto tiene estrechos vínculos de cooperación con universidades y centros de investigación de diferentes partes del mundo, a lo cual se suma un consolidado programa de movilidad internacional de estudiantes, docentes e investigadores, muchos de ellos apoyados con becas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

“Esta casa de estudios posee una amplia experiencia en el sector de hidrocarburos, ya que forma profesionales en ingeniería petrolera, geológica, geofísica



y química petrolera, además en materia de investigación desarrolla varios proyectos en colaboración con el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)”, informó el titular del Politécnico.

Por su parte, Moses Nagamootoo comentó que uno de sus principales objetivos es consolidar la creación de una facultad que forme profesionales en el campo petrolero, con la finalidad de contar con recursos humanos que tengan conocimientos sólidos en materia de exploración y extracción de petróleo y aceite.

Precisó que Guyana es un pequeño país que colinda al este con Surinam, al oeste con Venezuela, al sur con Brasil y al norte con el océano Atlántico, además de que es la única nación en América del Sur de habla inglesa. Actualmente se encuentra en proceso de crecimiento y en busca de un nuevo modelo educativo.

Indicó que el Politécnico es una prestigiada institución que cuenta con una amplia experiencia en la formación de recursos humanos en diferentes áreas, lo cual puede de ser de gran utilidad para impulsar los esfuerzos de crecimiento que se ha propuesto lograr el gobierno que encabeza. *J*



# HECHOS históricos

un recorrido por el tiempo politécnico



## noviembre 2015

**/1915.** Las secciones de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes fueron transformadas en direcciones generales; entre ellas estuvo la Dirección General de Enseñanza Técnica (DGET), cuya existencia, de acuerdo con el gobierno constitucionalista, se justificaba por el abandono de las industrias mexicanas. Su misión era crear entre las clases populares un medio de vida que contribuyera a su propia elevación, ofrecer carreras de formación y especialización técnica y dignificar a la mujer al ofrecerle educación técnica especializada. La DGET atendía 22 escuelas pero no sólo aumentó su número, sino que elevó las aspiraciones académicas de éstas. (*Boletín de Educación*, tomo I, núm. 2, noviembre de 1915, pp. 9, 14 y 17). **100 aniversario**

**8/1963.** Autoridades del Colegio de Ingenieros Civiles de México y de la Fundación de Ingeniería reconocieron



EN LA FOTO el alumno de la E. S. I. A. Francisco de Asís Tavera Escobar, en el momento de recibir el premio y diploma otorgados por el Colegio de Ingenieros Civiles de México y Fundación Ingeniería.

a los alumnos y pasantes más destacados de la carrera de ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del IPN. A los mejores promedios de cada grado de ambas escuelas se les otorgó un premio de 1 700 pesos y diploma, mientras que los pasantes distinguidos que presentaron los mejores trabajos de tesis recibieron 5 000 pesos y diploma. (*Gaceta Politécnica*, año I, núm. 6, 15 de noviembre de 1963, pp. 1 y 3).

**8/1985.** Manuel Garza Caballero, Director General del IPN, firmó un convenio con Francisco Labastida Ochoa, Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), para la publicación de la obra *La industria paraestatal en México*. Carlos León Hinojosa, Secretario Académico del IPN, fue responsable de la coordinación y comunicación con la SEMIP. La colaboración fructificó en numerosos volúmenes de diversos autores que fueron publicados por el Fondo de Cultura Económica en esta colección. (Archivo Histórico Central [AHC] del IPN, Departamento de Archivo y Correspondencia [DAC], exp. IPN/042 [IPN-IPM-SEMIP]/1). **30 aniversario**

**9/1956.** La embajada de la República Federal de Alemania en México notificó a las escuelas profesionales del IPN que el servicio Alemán de Intercambio Académico

de Bonn ponía a disposición becas para 1957-58 a estudiantes graduados de nacionalidad mexicana. Entre los requisitos se solicitaba haber cubierto dos años de estudios en el nivel superior y tener conocimientos de idioma alemán. El pago de la beca incluía el gasto del viaje de ida y vuelta del puerto de llegada en Alemania al lugar de estudios y la colegiatura de la institución alemana elegida. (Oficio 1717, Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica SEP, AHC-DAC, exp. IPN/22.05 [43]/1).

**11/1970.** El doctor Arne Tiselius (1902-1971) de origen sueco, a quien se le otorgó el *Premio Nobel de Química* en 1948, realizó un viaje de estudios a nuestro país. Por este motivo, se entrevistó con Guillermo Massieu, Director General del IPN, quien intercambió opiniones respecto al estado que guardaban los avances científicos en el ámbito mundial. Posteriormente el distinguido visitante recorrió varias escuelas de la unidad profesional de Zacatenco en compañía de Guillermo Massieu. (*Gaceta Politécnica*, año VIII, núm. 163, 30 de noviembre de 1970, p. 4). **45 aniversario.** *G*



DIRECCION GENERAL DE LA ENSEÑANZA TÉCNICA, con las dependencias siguientes:

- Escuela de Artes y Oficios para Señoritas.
  - Escuela de Artes Gráficas «JOSÉ MARÍA CHÁVEZ.»
  - Escuela de Arte Industrial «LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO.»
  - Escuela de Arte Industrial «VASCO DE QUIROGA.»
  - Escuela Industrial «GERTRUDIS ARMENDÁRIZ DE HIDALGO.»
  - Escuela Superior de Comercio y Administración.
  - Escuela Comercial «MIGUEL LERDO DE TEJADA.»
  - Academia Nocturna Comercial, anexa a la Escuela «MIGUEL LERDO DE TEJADA.»
  - Escuela Comercial «DOCTOR MORA.»
  - Academia Nocturna Comercial, anexa a la Escuela «DOCTOR MORA.»
  - Escuela Práctica de Minas de Pachuca.
  - Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Mecánico-Electricistas.
  - Escuela Nacional de Industrias Químicas.
  - Escuela de Enseñanza Doméstica.
  - Escuela Nacional de Oficios para Hombres.
  - Escuela para Maestros Constructores.
  - Academia Nocturna de Arte Industrial para Obreras, anexa a la Escuela de Artes y Oficios para Señoritas.
  - Academia Nocturna de Arte Industrial para Obreros, anexa a la Escuela «JOSÉ MARÍA CHÁVEZ.»
  - Academia Nocturna de Arte Industrial para Obreras, anexa a la Escuela «LA CORREGIDORA DE QUERÉTARO.»
  - Academia Nocturna de Arte Industrial para Obreros, anexa a la Escuela para Maestros Constructores.
  - Academia Nocturna de Arte Industrial para Obreras, anexa a la Escuela «GERTRUDIS ARMENDÁRIZ DE HIDALGO.»
  - Academia Nocturna de Arte Industrial para Obreros, anexa a la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos, Electricistas y Mecánico-Electricistas.
  - Almacén para la venta de los trabajos ejecutados en las Escuelas Técnicas, y además, las escuelas técnicas particulares que acepten la inspección oficial.
- Constitución y Reformas.—H. Veracruz, 29 de enero de 1915.—El Encargado del Despacho:—FÉLIX F. PALAVICINI.—Rúbrica.



# 4 Parte



# 35 AÑOS

## Presidencia del Decanato

### Estructura Coordinación de Decanos

**E**l principal objetivo de la Presidencia del Decanato, según su Manual de Organización es: "Investigar y estudiar la historia del Instituto Politécnico Nacional, con el propósito de difundir el pensamiento, filosofía, tradiciones, valores y objetivos de la institución para consolidar una identidad politécnica que genere orgullo y compromiso en su comunidad; rescatar, integrar y conservar su patrimonio histórico y cultural, así como dar continuidad a las labores del Instituto, al coordinar la participación de los decanos en la elección de las autoridades, y ser factor de estabilidad institucional".

Para la consecución del mismo, el Presidente del Decanato se apoya en cuatro departamentos: Coordinación de Decanos, Departamento de



Investigación Histórica, Departamento de Servicios Administrativos y Departamento de Archivo Histórico.

Coordinar a los decanos de las 58 escuelas, centros y unidades de enseñanza y de investigación en el cumplimiento de las funciones que les atribuye la Ley Orgánica del IPN y los reglamentos derivados de la misma, es una de las principales funciones que realiza el Departamento Coordinación de Decanos.

Este Departamento además ayuda a la constante difusión del Código de Ética en las diversas escuelas que integran al Instituto; dirige y coordina acciones que buscan fortalecer los vínculos entre las ECU y asociaciones de egresados del IPN, con el objeto de difundir y reafirmar el pensamiento, filosofía y objetivos institucionales.

Asimismo, colabora con los decanos y otras instituciones para coordinar actos conmemorativos que difundan los procesos históricos e ideológicos del IPN; coordina la elección y nombramientos de maestros

decanos en las diversas ECU y coadyuva con los decanos en la elección de la terna de candidatos a la dirección de las escuelas, centros y unidades de enseñanza y de investigación.

Apoya a la Presidencia del Decanato en el registro de derechos de autor para los libros que son producto de los proyectos de investigación histórica que realizan los decanos y personal del Decanato

Entre sus funciones más concretas, coordina las reuniones de trabajo que el Cuerpo Colegiado de Decanos realiza mensualmente en las instalaciones de la Presidencia del Decanato. Encargándose también de elaborar y mantener actualizados el directorio y la base de datos de los decanos de las diversas ECU.

Además de organizar la información generada por la gestión interna de la Presidencia del Decanato para la toma de decisiones, elabora e integra los informes que se requieran, y coordina las diversas comisiones temporales que regulan el trabajo que realiza el Decanato.<sup>9</sup>



Estudia en el CECyT 5 "Benito Juárez"

# ACTOR PROTAGÓNICO DE LA PELÍCULA *BESOS DE AZÚCAR*

Fernando Álvarez

Su nombre artístico es César *Kancino*, su debut como actor principal en el cine fue con el largometraje *Besos de azúcar* de Carlos Cuarón en el 2013. Estuvo nominado por esta película como revelación juvenil masculino en las *Diosas de Plata* y en los Premios de la Cámara Nacional de la Industria del Cine (Canacine).

Al inicio de su carrera conoció a la directora de casting Viridiana Olvera con quien estudió y tomó un taller de actuación para una película de Carlos Cuarón. "Pasó casi un año y fue cuando me quedé en la película *Besos de azúcar*", detalló César para *Selección Gaceta Politécnica*.

Su nombre completo es César Arturo Martínez Cancino, inició su carrera de actor a los 9 años de edad y ahora a sus 15 años es alumno del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT 5) "Benito Juárez".

## También ha trabajado con el director mexicano Gabriel Retes

"Lo que me gusta de la actuación es que tienes que construir y transformarte en un personaje. Un actor tiene muchas cosas que analizar y estudiar, además me gustaría transmitir a mis compañeros las experiencias que me han dejado estos seis años de actuación porque una actividad cultural nunca está demás", destacó.

El único requisito que le pidió el también director de *Rudo y Cursi* a César para quedarse con el protagónico fue que en la escuela tuviera un promedio mínimo de 8.5.

**César Cancino  
dice sentirse  
muy orgulloso  
de pertenecer  
al Poli para iniciar  
una nueva carrera  
académica**



“Durante la grabación de la película *Besos de azúcar* me dijeron que si pensaba que siendo actor de esta película ya no tenía que estudiar estaba muy equivocado porque los estudios siempre deben estar presentes en la vida de un actor”, narró.

“Cuando conocí la historia del Politécnico me surgió un sentimiento de pertenencia de estar en sus aulas. Quiero ser un buen estudiante porque me gusta este CECyT. Estoy aquí para tener un proyecto de vida a corto, mediano y largo plazo”, aseguró el actor.

La proyección académica de César es combinar su carrera de actor con la de estudiante politécnico. En el CECyT 5 tiene pensado llevar a cabo la especialidad en Comercio Internacional en la Escuela Superior de Turismo (EST). “Desde este momento hasta que termine el CECyT voy a llevar mi carrera de actor, tengo que lograr hacer las dos cosas”, externó.

César también participó como actor en la tesis-cortometraje *Bajo tu influencia* del estudiante David Castañón del Centro Universitario de Estudios Cinematográficos (CUEC). Aunque a partir de la película *Besos de Azúcar*, le gustó el tratamiento de grabación que se lleva en el cine y aprendió muchas cosas desde el fotógrafo hasta la maquillista. “La satisfacción que al final me dio el filme fue enorme”, comentó.





“Lo que me gusta del cine es la libertad que el actor tiene para modificar o mejorar los diálogos y el personaje que está en el guión cinematográfico, así como la confianza que se crea entre los compañeros actores. A mí me gusta actuar en el cine independiente, aunque a veces no hay paga”, expuso.

César Kancino estudió el propedéutico en el Centro de Educación Artística (CEA). En 2010 participó en *Niños en acción* con Margarita Mandoki; en 2011 en el Centro Cultural Virginia Fábregas; en la Casa Azul de Paloma Arredondo en 2012; para el 2013 en *Recrea Teatro* y Casa Azul de Viridiana Olvera; en el taller de cine Moisés Ponce C. y este año tomó el *Master Class Media Cine* Diego Luna. *G*

### COLABORADOR DE GABRIEL RETES

César Kancino ha trabajado en tres proyectos con el director mexicano Gabriel Retes Balzaretti, entre los que destacan *Enamorados* donde interpreta a Andrés Henestrosa y la película trata de José Vasconcelos. Esta película no se realizó con guión, el director repartió el papel a cada quien e hizo que cada actor investigara qué hizo su personaje.

Otras producciones en las que ha participado César con el director Retes Balzaretti son *El Quinto Sol* y además en la voz de uno de los personajes con el corto animado *El Ombligo de la Luna*.

También ha participado en los cortometrajes *Zero*, *triclinio* y *la bella Dorotea*; *Conducta en los velorios* de Moisés Pone Carbajal; *Libar* de Bárbara Moreno Turcott y *Tiempo Va* de Raúl Zendejas. En largometrajes con *Distancias Cortas*, ópera prima de Alejandro Guzmán del Centro de Capacitación Cinematográfica.

El último proyecto que filmó fue un cortometraje dirigido para niños, producido por el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (Conaculta), filmado en Pachuca, Hidalgo y trata de narcotráfico, futbol y las malas decisiones que se toman.



▶ Protagonistas de *Besos de azúcar* con el director Carlos Cuarón



Recordando a **JOAQUÍN PARDAVÉ**

# ¡Viva la música...!

## 59 CINETECA NACIONAL. MUESTRA INTERNACIONAL DE CINE EN EL IPN

Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado		
<p>12 y 17 h Salón Indien CLÁSICOS: ¡VIVA LA MÚSICA...! <b>MELODÍA DE BROADWAY (1938)</b> Director: Roy del Ruth</p> <p>11:30 y 19 h Aud. Ing. Alejo Peralta 59 MUESTRA INTERNACIONAL DE CINE <b>45 AÑOS</b> Director: Andrew Haigh</p>	<p>12 y 17 h Salón Indien CINE ESPECTACULAR <b>EL AMANECER DE UN SIGLO</b> Director: István Szabó</p> <p>11:30 y 19 h Aud. Ing. Alejo Peralta 59 MUESTRA INTERNACIONAL DE CINE <b>UNA PALOMA REFLEXIONA SOBRE LA EXISTENCIA DESDE LA RAMA DE UN ÁRBOL</b> Director: Roy Anderson</p>	<p>12 y 17 h Salón Indien CLÁSICOS: DE VUELTA AL WESTERN <b>MUJER PASIONAL</b> Director: Nicholas Ray</p>	<p>12 y 17 h Salón Indien RECORDANDO A JOAQUÍN PARDAVÉ <b>EL CASTO SUSANO</b> Director: Joaquín Pardavé</p> <p>19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres "CINE TRANSGRESOR" <b>SLOGANS</b> Director: Gjergj Xhuvani</p>	<p>18 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DIRECTORES CONTEMPORÁNEOS <b>EL JARDINERO FIEL</b> Director: Fernando Meirelles</p>		
<p>12 h Aud. Ing. Manuel M. Torres EL CINE VA AL CINE <b>TODO EN VENTA</b> Dirección: Andrzej Wajda</p>	<p>12 y 17 h Salón Indien CLÁSICOS: CINE PARA RECORDAR <b>EL ÉXITO</b> Dirección: Mauro Morassi, Dino Risi</p>	<p>12 y 17 h Salón Indien CLÁSICOS: ¡VIVA LA MÚSICA...! <b>MELODÍA DE BROADWAY (1940)</b> Director: Norman Taurog</p> <p>12 y 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres "TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL" <b>JERSEY BOYS: PERSIGUIENDO LA MÚSICA</b> Director: Clint Eastwood</p>	<p>12 y 17 h Salón Indien CINE ESPECTACULAR <b>NEW YORK, NEW YORK</b> Director: Martin Scorsese</p>	<p>12 y 17 h Salón Indien CLÁSICOS: DE VUELTA AL WESTERN <b>MURIERON CON LAS BOTAS PUESTAS</b> Director: Raoul Walsh</p>	<p>12 y 17 h Salón Indien RECORDANDO A JOAQUÍN PARDAVÉ <b>LAS MEDIAS DE SEDA</b> Director: Miguel Morayta</p> <p>19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres "CINE TRANSGRESOR" <b>LOS AMANTES CRIMINALES</b> Director: François Ozon</p>	<p>18 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DIRECTORES CONTEMPORÁNEOS <b>CÓMO CELEBRÉ EL FIN DEL MUNDO</b> Director: Catalin Mitulescu</p>

12 h  
Aud. Ing. Manuel M. Torres  
EL CINE VA AL CINE  
**LA CAJA MÁGICA**  
Director: John Boultling

Programación nueva y cambiante.  
**entrada libre**  
con excepción de la 59 Muestra Internacional de Cine en el IPN



**Centro Cultural "Jaime Torres Bodet"**  
Av. Wilfrido Massieu s/n esq. con Av. IPN, Col. Zacatenco  
Informes: 5729 6000  
ext.53612 www.policine.net



www.cultura.ipn.mx  
f/IPN.Cultura @IPN\_Cultura



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
"La Técnica al Servicio de la Patria"