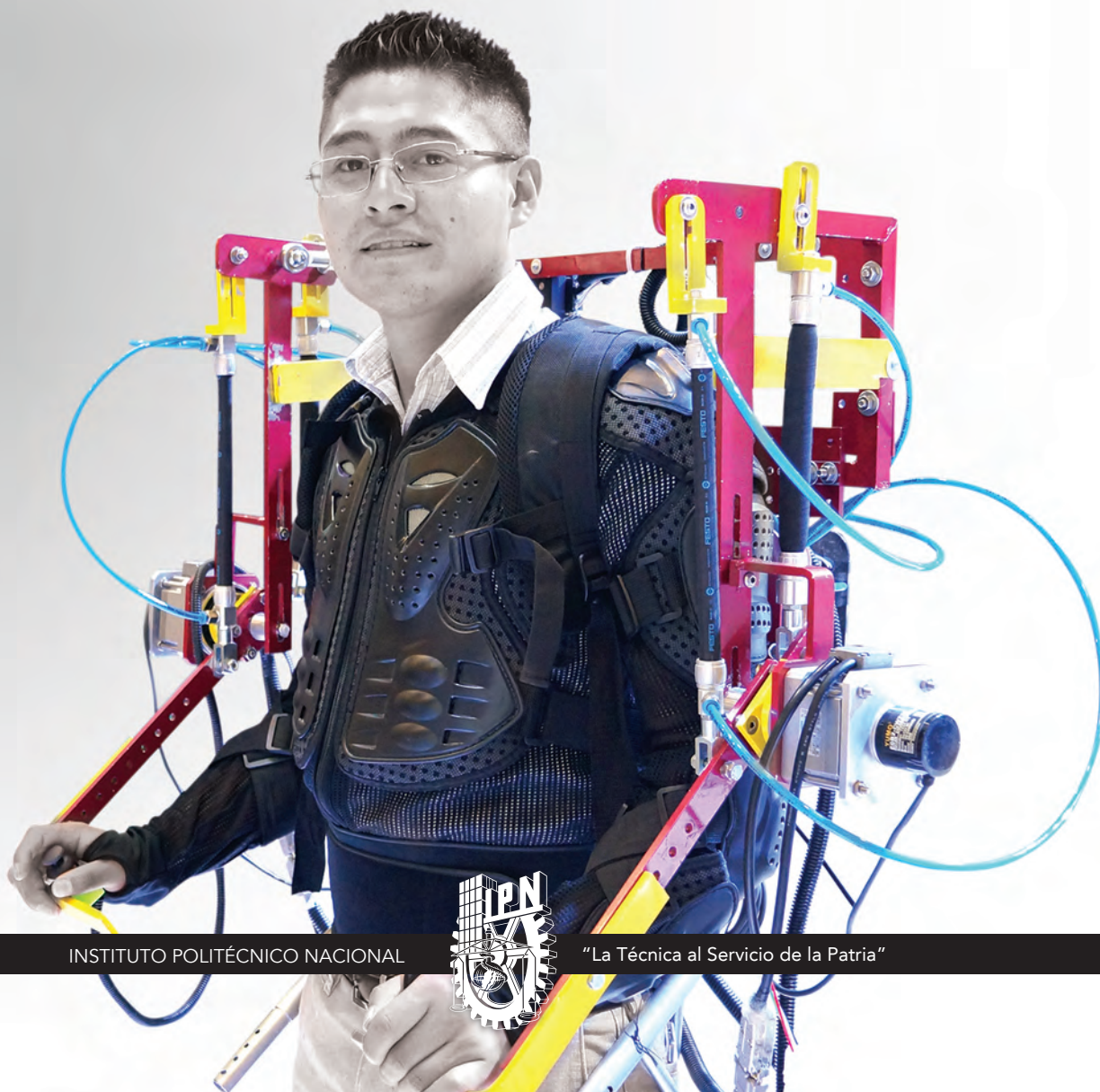


SELECCIÓN  
*Faceta*  
POLITÉCNICA

# EXOESQUELETO POLITÉCNICO





**OSIPN** 400  
AÑOS DE  
CERVANTES Y  
SHAKESPEARE  
Orquesta Sinfónica del IPN

# Música y Ecología en Aniversario

## Segunda Temporada 2016

Enrique Arturo Diemecke  
Director artístico

**Septiembre 1 y 3**

**TRES PAISAJES**  
Ma XIAOHUI, erhu

Alberto GINASTERA-Suite del ballet Estancia  
Yang LIQING - La pastora en las montañas Tianshan  
Yang LIQING - Río del pesar  
Piotr I. TCHAIKOVSKY-Selecciones del ballet El lago de los cisnes,  
Op.20,

**Septiembre 22 y 24**

**SHAKESPEARE: EL AMOR**  
Rachid BERNAL CASTILLO, pianista

Georg F. HANDEL-Música acuática, selecciones  
Sergei RACHMANINOV-Rapsodia sobre un tema de Paganini  
Sergei PROKOFIEV-Romeo y Julieta, selecciones del ballet

**Noviembre 16\* y 17**

**HOMENAJE A CERVANTES Y SHAKESPEARE**  
Miguel SALMÓN DEL REAL, director huésped  
Yadira GUEVARA, flautista

Georg P. TELEMANN-Don Quijote, suite  
Blas GALINDO-Homenaje a Cervantes, suite  
François BORNE-Fantasia brillante, sobre Carmen  
de Georges Bizet  
Piotr I. TCHAIKOVSKY-La tempestad, obertura fantasía Op.18  
Piotr I. TCHAIKOVSKY-Romeo y Julieta, obertura fantasía

Con el programa "80: Repartiendo el Queso", en octubre 6, 10, 11, 12, 13  
y 17 la OSIPN visita a las escuelas del IPN. Consulta nuestra página web

**Septiembre 8 y 10**

**CUATRO MEXICANOS UNIVERSALES:**  
OSORIO, MONCAYO, MÁRQUEZ Y DIEMECKE  
Jorge Federico OSORIO, pianista

Johannes BRAHMS-Concierto para piano No.1,  
en Re menor, Op.15  
Arturo MÁRQUEZ-Danzón No.2  
José Pablo MONCAYO-Huapango

**Octubre 27 y 29**

**ENSUEÑOS INVERNALES**  
Carlos PRAZERES, director huésped  
Erika DOBOSIEWICZ, violinista

Joan TOWER-Sequoia  
Félix MENDELSSOHN-Concierto en Re menor  
Piotr I. TCHAIKOVSKY-Sinfonía No.1, en Sol menor, Op.13,  
Ensueños invernales

**Diciembre 8 y 10**

**GALA DE FIN DE AÑO**  
**LA CREACIÓN**

Coro ALPHA NOVA DEL IPN  
Coro PROMÚSICA  
Franz Joseph HAYDN-La creación



[www.cultura.ipn.mx](http://www.cultura.ipn.mx)  
f/IPN.Cultura @IPN\_Cultura

### CENTRO CULTURAL JAIME TORRES BODET

AUDITORIO ING. ALEJO PERALTA / miércoles\* y jueves 19 h; sábado 13 h  
Av. Wilfrido Massieu s/n, esq. con av. IPN, col. Zacatenco

\$51.00 público en general; \$25.50 estudiantes, maestros e INAPAM. Venta de boletos en taquilla (lunes a viernes de 9 a 14 y de 15 a 19 h)  
Información de conciertos y reservaciones al teléfono: 5729 6000, ext. 53667 (de 8 a 14 y de 16 a 20 h)  
Edad mínima de acceso para niños: 5 años. Programación sujeta a cambios sin previo aviso

"Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa"

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

# Presentación



La ciencia y los avances tecnológicos tienen un alto impacto en la humanidad, no sólo para dar solución a muchos de los problemas de la sociedad, sino para mejorar la calidad de vida de personas que han perdido alguna parte de su cuerpo por enfermedad o accidente, tal es el caso de los exoesqueletos, los cuales constituyen una alternativa para que los pacientes puedan desarrollar una vida casi normal.

Con esta finalidad, en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) se construyen exoesqueletos de brazo, piernas y dorso con la finalidad de ayudar a caminar a quienes tienen problemas motrices. Además se pretende conjuntar dichos exoesqueletos para la construcción de un traje completo y ayudar a las personas con parálisis en las extremidades inferiores o problemas de cadera a recuperar la movilidad.

Otra aportación que tendrá gran relevancia es el desarrollo de un método innovador para el descubrimiento de moléculas con amplio potencial para la creación de nuevos fármacos, el cual se hizo acreedor al *Premio Weizmann 2015*. Se trata del trabajo del investigador Pablo Cruz Morales del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad del Cinvestav Irapuato, que establece un avance en el descubrimiento de principios farmacológicamente activos, lo que contribuirá a la elaboración de antibióticos más eficaces que combatan a muchos de los microorganismos que ya se han hecho resistentes.

Por otro lado, una investigación que también coadyuvará en el ámbito de la salud de la población es la que realizan científicos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), sobre la ficobiliproteína contenida en la *Spirulina maxima* denominada C-ficocianina que podría sentar las bases para contar en un futuro con un tratamiento preventivo natural que ayude a retardar los efectos del daño renal crónico, enfermedad que padecen más de siete millones y medio de mexicanos, según datos oficiales de la Secretaría de Salud (SS).

Además de estas contribuciones, la edición de agosto de *Selección Gaceta Politécnica* informa sobre los diferentes e innovadores servicios que ofrece la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología (BNCT) "Víctor Bravo Ahuja", del IPN, espacio que, gracias a su actual modernización, cuenta con nuevas salas de trabajo para uso individual o grupal, auditorios con videoproyectores y pantallas planas, así como con el sistema *Aleph 500* para la consulta y manejo de información documental y digitalizada.

Otra valiosa infraestructura politécnica de la que da cuenta esta publicación es el Laboratorio de Control Sanitario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango, único autorizado en la región por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) que ofrece servicios de análisis microbiológicos y fisicoquímicos de aguas y alimentos; los estudios que realiza son reconocidos a nivel internacional.

## 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  
**Secretaria de Servicios Educativos**

Primo Alberto Calva Chavarría  
**Secretario de Gestión Estratégica**

Francisco Javier Anaya Torres  
**Secretario de Administración**

Emmanuel Alejandro Merchán Cruz  
**Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación  
y Fomento de Actividades Académicas**

Suylan Wong Pérez  
**Secretaria Ejecutiva del Patronato de Obras e Instalaciones**

David Cuevas García  
**Abogado General**

Modesto Cárdenas García  
**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**

Guillermo Cruz González  
**Jefe de la División de Difusión**

Daniel de la Torre  
**Jefe del Departamento de Gaceta Politécnica**

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

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

Fernando Álvarez (FA), Isis Espinola (IE), Zenaída Alzaga (ZA), Ruslán Aranda (RA), Adda Avendaño (AA), Liliana García (LG), Dora Jordá (DJ), Cecilia Moreno (CM), Claudia Villalobos (CV) y Georgina Pacheco (GP)

### Reporteros

Verónica E. Cruz, Javier González, Arlin Reyes, Luis Antonio Rodríguez, Esthela Romo; servicio social: Roseline Lomelí y Karla Olivares

### Diseño y Formación

Octavio Grijalva, Ricardo Mandujano, Verna Pastrana y Adalberto Solís

### Fotografía

Selección Gaceta Politécnica, Año VII, Volumen 7, No. 89, 31 de agosto de 2016, 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. Papiro reproducciones, S. A. de C. V., Marcelino Dávalos núm. 12, Col. Algarín, C. P. 06880, Del. Cuauhtémoc, Ciudad de México, papiro\_reproducciones@yahoo.com.mx, Domicilio de la publicación y Distribuido por la Coordinación de Comunicación Social: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Distrito Federal, teléfono 5729 6000, extensión 50041. Este número se terminó de imprimir el 31 de agosto de 2016, 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: Javier González

## En Portada

- 4 Construyen en Cinvestav exoesqueletos para personas con problemas motrices

## Además

- 8 Galardona Academia Mexicana de Ciencias a investigador politécnico
- 12 Científicos del IPN enriquecen plásticos con cutícula de jitomate
- 17 Alga *Spirulina Maxima* previene efectos de Enfermedad Renal Crónica
- 22 Posee CIIDIR Durango Laboratorio de Control Sanitario autorizado por Cofepris
- 24 Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología a la vanguardia
- 29 Egresan del IPN profesionales en cómputo del más alto nivel
- 32 Científicos del CIC se integran a la Academia de Ingeniería de México

# Contenido

---

SELECCIÓN  
Gaceta Politécnica  
Número 89  
del 31 de agosto de 2016

---

- 34 Crean estudiantes golosina nutritiva adicionada con chapulines
- 36 Estudiantes de la UPIITA desarrollan *Transitif*: sistema telemático de transporte público
- 40 *Staphylococcus epidermidis* de bacteria inofensiva a patógeno invasivo
- 44 Inspira cartel científico metodología de diseñadores
- 48 Un día en la vida de un brigadista politécnico
- 54 Ganadores del *Concurso Interpolitécnico de Artes Plásticas 2013 "Luis Nishizawa"*
- 58 Hechos Históricos
- 60 Hechos Históricos Especial: Oferta Académica
- 62 80 Científicos en Ochenta Palabras



ipn.mx

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



@IPN\_MX



# EXOESQUELETOS

## PARA PERSONAS CON PROBLEMAS MOTRICES

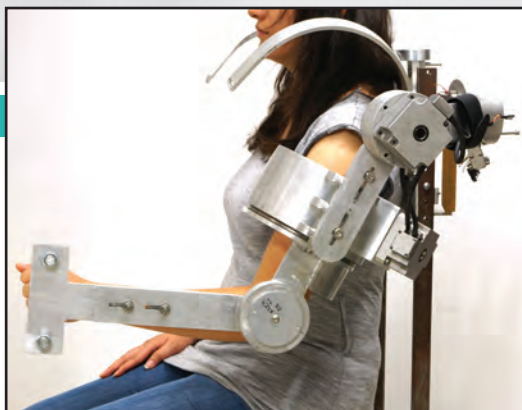
Uno de ellos está diseñado para cargar objetos pesados como el del superhéroe *Iron Man*

Ruslán Aranda

Uno de los propósitos de la ciencia es ayudar a resolver algunos problemas de la sociedad, por ello a través de desarrollos tecnológicos los investigadores han logrado disminuir el esfuerzo físico y mental del hombre para facilitarle la vida, constantemente se trabaja en la construcción de máquinas, robots y exoesqueletos que doten o recuperen las habilidades perdidas a personas que por enfermedad o accidente han mermado su calidad de vida.

Un claro ejemplo son las nuevas prótesis o trajes robóticos, como el del superhéroe *Iron Man*, que permiten cargar objetos pesados con un menor trabajo físico o que personas en sillas de ruedas vuelvan a caminar. En este sentido, en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) se construyen y perfeccionan seis exoesqueletos con la finalidad de ayudar a caminar a quienes tienen problemas motrices, para rehabilitación médica y para simplificar el esfuerzo físico realizado en la industria.





► Exoesqueleto para aumento de fuerza en codo

Al igual que un traje sastre, los exoesqueletos o robots son hechos al tamaño del usuario, en este caso, los desarrollados en el Cinvestav están personalizados para el investigador Ricardo López Gutiérrez y sus alumnos de maestría y doctorado. De acuerdo con la morfología del individuo, se adecuan las medidas físicas, de seguridad, así como la amplitud de los movimientos de los músculos neumáticos, los cuales proveen la fuerza a la vestidura metálica.

El equipo del Laboratorio de la Unidad Mixta Internacional (UMI) trabaja en seis exoesqueletos. Los alumnos de doctorado desarrollaron los de marcha, rehabilitación de hombro y piernas, así como uno de soporte físico para levantar objetos pesados. Mientras que los de maestría continúan con la construcción de un robot de bipedestación móvil, una prótesis de mano que funciona por medio de vibraciones corporales, así como uno de codo para la fuerza.

El exoesqueleto de carga tuvo su origen desde la maestría, ahora en el doctorado, el estudiante Irving Rosales Díaz se enfoca en mejorar el diseño del chaleco metálico para reducir el peso que recae en la espalda al levantar objetos pesados. El robot cuenta con músculos neumáticos que funcionan con el principio de inyección de aire.

Con ello se fortifica el movimiento natural del cuerpo y se provee la potencia necesaria para soportar hasta 70 kilogramos. La resistencia que ejerce el robot es controlada por sensores de fuerza, localizados a manera de antena en la nuca del usuario.

“El exoesqueleto que recubre el codo es híbrido, porque está construido con músculos neumáticos y motores eléctricos, además su estructura es de diferentes materiales como el aluminio y nylamid, que son ligeros y moldeables. Su capacidad de carga es de 20 kilogramos aproximadamente”, especificó López Gutiérrez.

Otra parte que se incluirá al exoesqueleto completo es una prótesis de mano, que funciona con señales elec-



► Exoesqueleto para rehabilitar hombro

► El objetivo del investigador Ricardo López y sus alumnos es conjuntar los exoesqueletos de brazo, mano, piernas y dorso para la construcción de un traje completo

tromiográficas (EMG), las cuales son emitidas por los músculos del antebrazo al contraerlos y relajarlos. Esta característica se aprovechará para crear una interfaz de comunicación entre el usuario y la mano, que a través de una tarjeta programada indicará a la prótesis cuál dedo debe mover.

Lo anterior será posible con un clasificador de señales EMG que desarrolla el alumno de maestría Ángel Eduardo Zamora Suárez, quien colocó seis sensores en su brazo con el objeto de captar los movimientos que realizan tanto la mano como los dedos. Cada uno registra una vibración de voltaje específica que permite identificar la frecuencia que corresponde a determinada acción.

Todos los trajes fabricados en el Laboratorio UMI contienen sensores de fuerza que controlan los movimientos de los robots y están conectados a una fuente alterna de energía eléctrica. Otro exoesqueleto, ya finalizado, es el de la marcha, su propósito es auxiliar a caminar a personas con dificultades motrices.



Foto: Verna Pastrana

Un robot más que desarrolla el equipo del Cinvestav es el de bipedestación, que discierne de la forma antropomórfica, el cual posiciona de manera vertical a personas que por su condición física viven sentadas en una silla de ruedas. "Busca ser un soporte

► Prótesis de mano

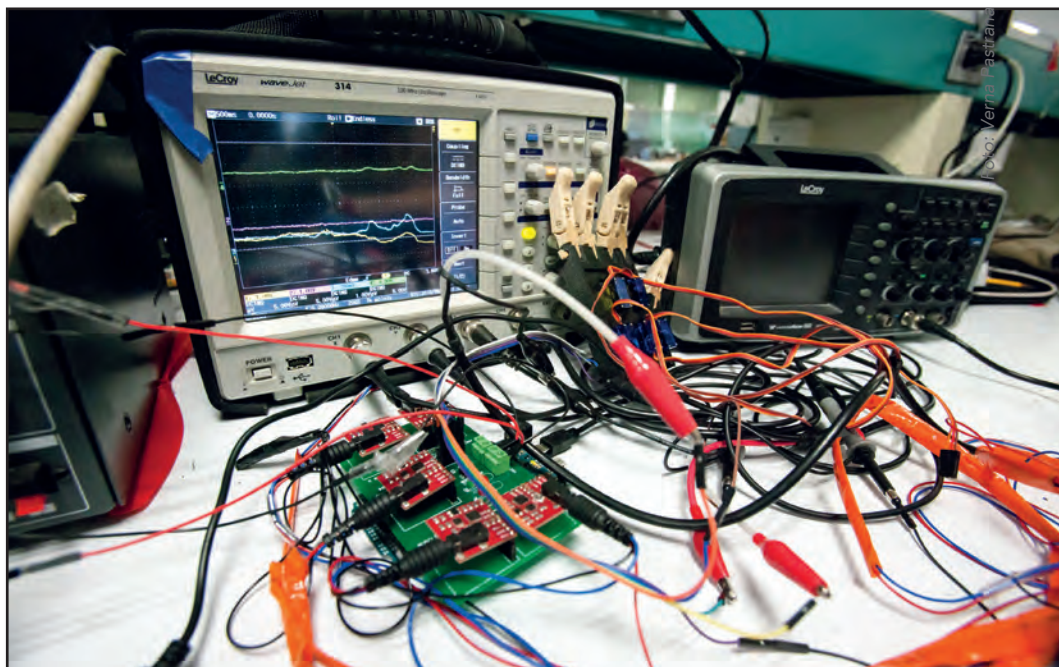


Foto: Verna Pastrana

y brindar a las personas la posibilidad de ‘caminar’ con ayuda de cuatro pequeñas llantas colocadas en la base del robot. Su movilidad se controla por medio de unos sensores localizados en una pulsera especial”, detalló López Gutiérrez.

“El exoesqueleto para rehabilitación del hombro resultó más complicado de lo pensado; debido a los cinco grados de libertad que contiene puede llevar a cabo una rutina específica de fisioterapia. La cual se establece dependiendo de la lesión y así el robot la ejecuta automáticamente”, agregó el investigador.

Para un caso parecido, pero con un traje auxiliar en la terapia de marcha, se contó con el apoyo de la fisioterapeuta Mayte Tujín, quien analizó la gravedad de las lesiones de un joven con problemas motrices y estableció una rutina para que el robot la replicara, de ese modo no fue necesario que la doctora asistiera a cada sesión. Tras varias sesiones se recopilaban los datos con ayuda de sensores en la rodilla y el tobillo, y se realizó un análisis para comparar y

Foto: Cortesía del Cinvestav



► La resistencia del exoesqueleto para levantar objetos pesados es controlada por sensores de fuerza, localizados a manera de antena en la nuca del usuario



► El exoesqueleto de bipedestación posiciona de manera vertical a personas que permanecen todo el tiempo en silla de ruedas

posteriormente reportar los avances morfológicos en las piernas del paciente y se ajustó la rutina a los nuevos parámetros.

Los resultados fueron favorables tanto para la investigación del exoesqueleto como en la rehabilitación del joven, por lo que se realizó un “paper” o estudio académico que fue publicado en el *Journal of Bionic Engineering*.

Finalmente, el objetivo a mediano plazo del investigador Ricardo López y sus alumnos de maestría y doctorado es conjuntar los exoesqueletos de brazo, mano, piernas y dorso para la construcción de un traje completo y ayudar a las personas con parálisis en las extremidades inferiores o problemas de cadera a recuperar la movilidad. 

Foto: Cortesía del Cinvestav

# GALARDONA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS A INVESTIGADOR POLITÉCNICO

Cecilia Moreno

**P**or desarrollar un método innovador para el descubrimiento de moléculas con amplio potencial en la agroindustria, así como para la creación de nuevos fármacos, el investigador del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Pablo Cruz Morales, obtuvo el *Premio Weizmann 2015* a la mejor tesis de doctorado en el área de Ingeniería y Tecnología, que otorga anualmente la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

El galardón fue entregado por la tesis titulada *Genómica funcional y evolutiva del metabolismo de Streptomyces*, desarrollada en el Laboratorio Nacional de Genómica

para la Biodiversidad del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), Unidad Irapuato, bajo la dirección del doctor Francisco Barona Gómez.

En la ceremonia de premiación a la que asistió el Director General del IPN, Enrique Fernández Fassnacht, Cruz Morales señaló que el procedimiento se basa en un sistema bioinformático que permite conocer la diversidad química oculta en las bacterias, mediante la determinación de metabolitos específicos que pueden ser utilizados para la creación de nuevos antibióticos e incluso para el desarrollo de medicamentos antitumorales.

“Como la mayoría de antibióticos y compuestos que se usan son de origen natural, lo que yo desarrollé es un método que permite dirigir el descubrimiento hacia las moléculas más originales, es decir, aquellas que presentan bioactividad para el tratamiento de algunas enfermedades”, comentó el investigador.



Pablo Cruz  
Morales obtuvo el  
*Premio Weizmann*  
2015 a la mejor  
tesis de doctorado  
en el área de  
Ingeniería y  
Tecnología

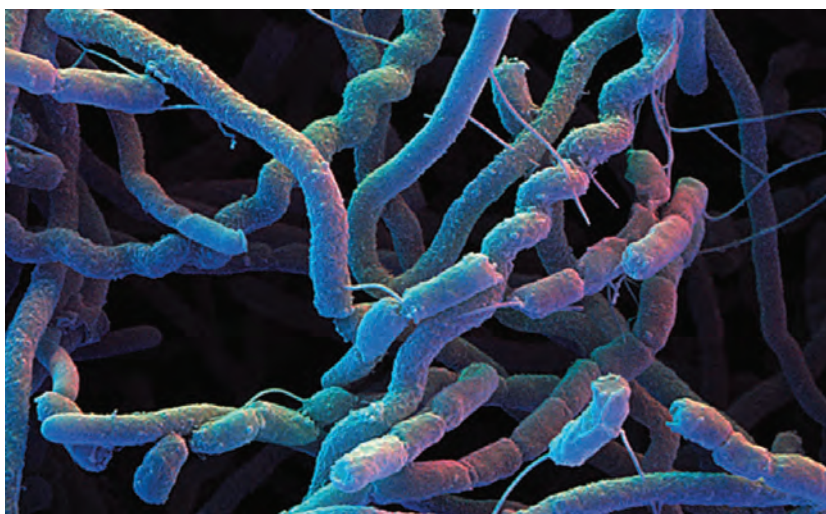
El ganador del *Premio Weizmann* 2015 explicó que este trabajo constituye un avance en el descubrimiento de principios farmacológicamente activos, lo que contribuirá a la elaboración de antibióticos más eficaces, ya que muchos de los microorganismos causantes de enfermedades infecciosas ya se han hecho resistentes a los que actualmente se utilizan.

El investigador de 32 años, quien lidera a un grupo de jóvenes científicos en este campo, precisó que mediante su trabajo *Genómica funcional evolutiva del metabolismo de bacterias Streptomyces*, busca entender la estructura química y las funciones de diferentes tipos de moléculas que son producidas por ese género de bacterias, toda vez que éstas son muy abundantes en los suelos de todos los ecosistemas y poseen una gran capacidad química.

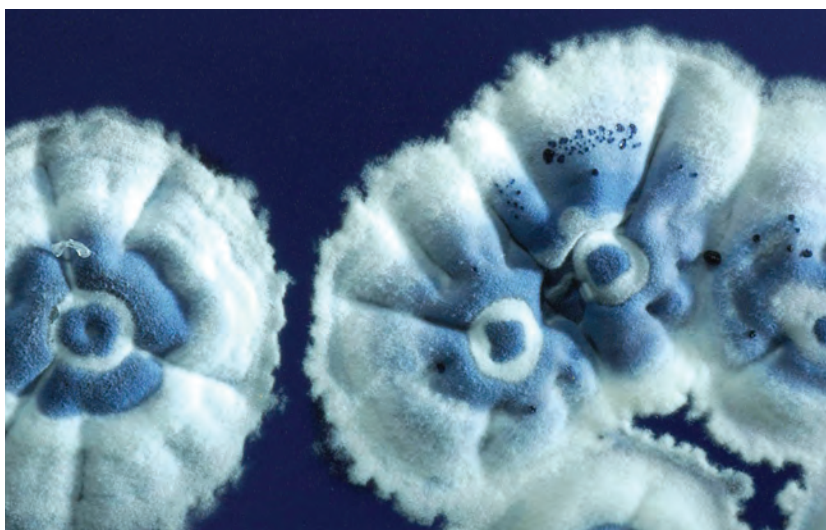
► Galardonado Pablo Cruz  
en el Laboratorio Nacional de Genómica  
para la Biodiversidad, Cinvestav, Irapuato



Foto: Cortesía Cinvestav Irapuato



► Las bacterias *Streptomyces* son microorganismos utilizados en la elaboración de antibióticos



Indicó que la importancia de este tipo de estudios radica en que es posible generar antibióticos de nueva generación que por cientos de años se han probado en la naturaleza de manera cotidiana, al mismo tiempo de lograr encontrar moléculas completamente nuevas.

Cruz Morales explicó que mediante la técnica denominada *screening*, es posible probar un gran número de extractos bacterianos para determinar su utilidad, incluso para evitar el crecimiento de células cancerosas.

Sostuvo que con la aparición de métodos de análisis genómico que incluyen el estudio de toda la información genética, ahora se puede determinar su aplicación de forma más precisa y en menor tiempo.

“Así podemos deducir la capacidad metabólica de una bacteria y lo que las estructuras químicas pueden producir, únicamente secuenciando su genoma y analizando su información genética”, sostuvo.

El ganador abundó que con el apoyo de su director de tesis, el doctor Francisco Barona Gómez, se logró identificar en las bacterias una clase de compuestos llamados arseno-orgánicos, cuyo origen fue un enigma desde hace décadas.

Las aportaciones de este trabajo contribuirán a la elaboración de antibióticos más eficaces, ya que muchos de los microorganismos se han hecho resistentes a los que actualmente se utilizan





Cabe destacar que dicha investigación sentó las bases para crear la empresa Strainbiotech, en la que el ganador del *Premio Weizmann 2015*, con la participación de un grupo de jóvenes científicos, pretende desarrollar productos de alto valor para resolver problemas relacionados con la salud y las industrias agrícola y alimentaria.

Ésta nació como respuesta a la necesidad de la industria biotecnológica mexicana para contar con alternativas de investigación y desarrollo para la optimización de cepas de producción y procesos biotecnológicos a partir de nuevas tecnologías genómicas.

Para el sector académico ofrece servicios de consultoría científica para la caracterización de cepas, mediante diversas técnicas y reconstrucciones metabólicas a nivel

genoma, y para la industria, brinda asesoría en procesos biotecnológicos derivados de fermentación bacteriana como antibióticos, vacunas, entre otros.

Mediante hallazgos como los obtenidos por Cruz Morales y Barona Gómez, en un futuro próximo será posible enfrentar los retos de la genómica como ciencia emergente y demostrar su importancia a la generación de información biológica funcional útil, ya que se ha constatado que actualmente hasta un 50 por ciento de los genes identificados por los proyectos de secuenciación genómica, y analizados con las técnicas bioinformáticas convencionales basadas en la conservación de la identidad de secuencia, carecen de una asignación funcional. 



► *Microorganismos patógenos*



Científicos del IPN

## ENRIQUECEN PLÁSTICOS CON **CUTÍCULA DE JITOMATE**

*Fernando Álvarez*

**E**l jitomate es uno de los productos de mayor exportación en México, sin embargo, es un fruto perecedero, cuya producción y traslado representa importantes pérdidas económicas.

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) reportó que las pérdidas por cosechas siniestradas de jitomate en invernaderos, centrales de abasto y procesos industriales representan entre el 20 y 30 por ciento, considerando esta cantidad como elevada.

Estos desechos generalmente se acumulan en espacios abiertos ocasionando una contaminación biológica debido a que sirven como alimento para roedores, bacterias, hongos y virus, lo que genera problemas para la sociedad como enfermedades, malos olores, contaminación de agua, suelo y atmósfera.

Por ello, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) se dieron a la tarea de estudiar estos residuos de jitomate para entender la estructura cuticular, con la finalidad de obtener biopolímeros con un alto potencial de uso en la industria farmacéutica, alimentaria, cosmetológica y en materiales médicos.

Con los desechos  
de este fruto se  
pretende obtener  
biopolímeros con  
un alto potencial  
de uso en la  
industria

## INVESTIGACIÓN PIONERA A NIVEL MUNDIAL

Este trabajo, pionero a nivel mundial, es coordinado por los doctores Daniel Arrieta Baez y Mayra Beatriz Gómez Patiño del Centro de Nanociencia y Micro y Nanotecnologías (CNMN), quienes señalaron que por medio de procesos bastante sencillos y económicos se ha conseguido extraer el monómero, molécula principal de la cutícula (cáscara) del jitomate y se ha logrado repolimerizar mediante procesos enzimáticos o por medio de técnicas de líquidos iónicos, que son una alternativa de química verde para procesos de obtención de biopolímeros.

“Nuestro objetivo principal es introducir estos nuevos materiales a los plásticos actuales. También podemos utilizar los desechos agroindustriales de la cáscara de jitomate para generar derivados oligoméricos y polimerizarlos por medio de metodologías químicas y enzimáticas para obtener biopolímeros y biomateriales potencialmente útiles en diferentes industrias”, aseguró el científico Daniel Arrieta.

Afirmó que también el uso de desechos agroindustriales como fuente de materia prima en estas industrias puede darle un valor agregado a la producción de jitomate, así como reducir problemas de espacio y salud en la Ciudad de México.

“El proceso de obtención es muy simple, consiste en hacer una hidrólisis de la cutícula purificada, separar los componentes a través de columnas cromatográficas y obtener de este monómero un rendimiento

de 40 a 45 por ciento, aproximadamente. Lo importante es que no se gasta mucho, es un proyecto económicamente redituable”, expresó.

Arrieta Baez aseveró que la estructura de la cutícula es muy compleja y todavía no se conoce bien, pero se han propuesto algunos modelos estructurales.

“Para decir que a partir de jitomates se pueda producir plástico estamos lejos, pero sí podemos incluir este tipo de componentes (monómero u oligómeros) en los plásticos actuales y tratar de que éstos tengan ciertas bases biodegradables”, expuso el especialista.

De los residuos agroindustriales del jitomate se obtiene el ácido 10,16-dihidroxihexadecanoico, el cual se ha logrado extraer y purificar en forma eficiente hasta en 45 por ciento de rendimiento de la cutícula seca. Además, este compuesto ha sido utilizado para obtener otros derivados monoméricos, a partir de los cuales se han logrado obtener nuevos materiales poliméricos.

Las aportaciones recientes de esta investigación están enmarcadas en combinar plásticos convencionales con monómeros u oligómeros obtenidos de las cutículas de agorresiduos, por medio de enzimas, para ver qué nuevos materiales se crean, pero también están innovando en la parte del uso de la química verde.

Junto con otros científicos de España y México,



Fotos: Verna Pastrana



► Mayra Beatriz Gómez Patiño y Daniel Arrieta del Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías (CNMN) del IPN

se coordinan para no repetir investigaciones y aportar nuevas ideas, “porque somos pocos en el mundo quienes nos dedicamos a esta línea de investigación”, comentó Daniel Arrieta.

Otra de las vertientes en la que los investigadores politécnicos han incursionado es en la síntesis de biopolímeros a través de dos procesos ecoamigables: el primero es en el uso de enzimas inmovilizadas como catalizadores y el segundo a través de líquidos iónicos.

Ambos procesos requieren de temperaturas bajas, tiempos cortos, el casi nulo uso de disolventes orgánicos y el resultado de todo ello es la obtención de productos homogéneos y fáciles de purificar. En este caso se han caracterizado los biopolímeros obtenidos y realizado estudios para sus aplicaciones en las diferentes áreas de la industria.

De estos estudios se obtuvieron polímeros insolubles, parecidos a la cutícula del jitomate y los datos obtenidos de esta investigación se publicaron en un número especial de química en la revista *Frontiers*.

“En la parte enzimática, por varios años, equipos de colegas en el extranjero, intentaron extraer el monómero y realizar reacciones de polimerización por esta vía, pero no lograron obtener resultados favorables”, declaró.

### SOLICITUD DE PATENTE

En estos momentos se encuentra en proceso la solicitud de patente de los métodos de obtención y purificación del monómero y componentes bioplásticos a partir de la cutícula del jitomate. Parte de estos trabajos también han sido publicados y presentados en diferentes congresos nacionales e internacionales.

El proyecto se inició con el apoyo económico del entonces Instituto de Ciencia y Tecnología (ICyTDF), ahora Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal (*Seciti*), de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN. Actualmente se cuenta con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (*Conacyt*) mediante un proyecto



para el estudio de materiales obtenidos de la combinación de los monómeros cuticulares con plásticos convencionales, de tal forma que éstos tengan una base biodegradable.

Se trabaja conjuntamente con los doctores Abelardo Flores Vela, director del Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L) del IPN; Dolores Reyes Duarte y José Campos Terán de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Cuajimalpa y Francisco J. Plou del Instituto de Catálisis y Petroquímica de Madrid, España.

#### PROBLEMAS RESUELTOS Y BENEFICIOS DEL JITOMATE

"No vamos hacer bolsas, ni cubiertos de plástico, porque todavía está un poco lejos. Pero sí podemos utilizar los materiales cuticulares para combinarlos con los plásticos convencionales y darles esa característica de biodegradabilidad y que permita hacerlos más compatibles con el medio ambiente", indicó Arrieta Baez.

Los problemas de agrorresiduos en la Ciudad de México se pueden ver desde dos puntos de vista: financiero y de impacto al medio ambiente. A través de este proyecto se abren líneas para reutilizar los residuos del jitomate en biomateriales que pueden ser usados en las industrias antes mencionadas, lo cual puede darle un valor agregado a dichos desechos.

Durante el análisis para ver qué tiene y en qué se podría utilizar el monómero y sus derivados, se

observó que este tipo de polímeros pueden usarse también como transportadores de fármacos (stents coronarios).

La científica Beatriz empezó a estudiar esa parte, en la cual surgió la inquietud de explotar este tipo de material inocuo, no tóxico y funcionalizado, es decir, que posee una parte química que se pega a otro compuesto fácilmente. "Estamos en el proceso de utilizar estos biomateriales como transportadores de nutraceuticos, antioxidantes y vitaminas, entre otros".

Se pretende utilizar los biopolímeros obtenidos para transportar algunos fármacos que no puedan pasar fácilmente las barreras lipídicas. Este tipo de biopolímeros tienen la característica de presentar grupos funcionales que pueden ser utilizados para unirse al compuesto que se pretende transportar. Además, por sus características lipofílicas, también pueden ser utilizados como nanoencapsuladores de fármacos.

"Queremos innovar en el área de nutraceuticos, por ejemplo, algunos antioxidantes son difíciles de absorber, entonces queremos entrar en esa área para que estos compuestos tengan mayor biodis-

► De este frasco se obtiene de 40 a 50 por ciento del monómero puro, el ácido 10,16-dihidroxihexadecanoico, que es el componente principal de la cutícula del jitomate

Con la cutícula del jitomate se pretende obtener biopolímeros con un alto potencial de uso en la industria farmacéutica, alimentaria, cosmetológica y en materiales médicos



ponibilidad y así puedan llegar al órgano blanco para ejercer su acción", agregó.

Han realizado pruebas con algunos ácidos hidroxicinámicos, tales como el ácido ferúlico y el caféico, así como con nutraceuticos para determinar su capacidad como transportadores y que el compuesto llegue a donde tenga que llegar. "Finalmente se pretende trabajar con el jitomate de una manera integral. El antioxidante licopeno, que da el color rojo, se puede extraer y utilizarlo en el área médica, los azúcares que contiene reutilizarlos para producir biocombustible y, al final, la cáscara para mejorar plásticos", informó.

#### EL JITOMATE: JOYA LÍQUIDA

El pasado 27 de marzo, la Organización Mundial de Comercio (OMC), dio a conocer que México ocupa el lugar número 12 a nivel mundial en exportación de alimentos frescos y el primero a nivel internacional en aguacate y jitomate.



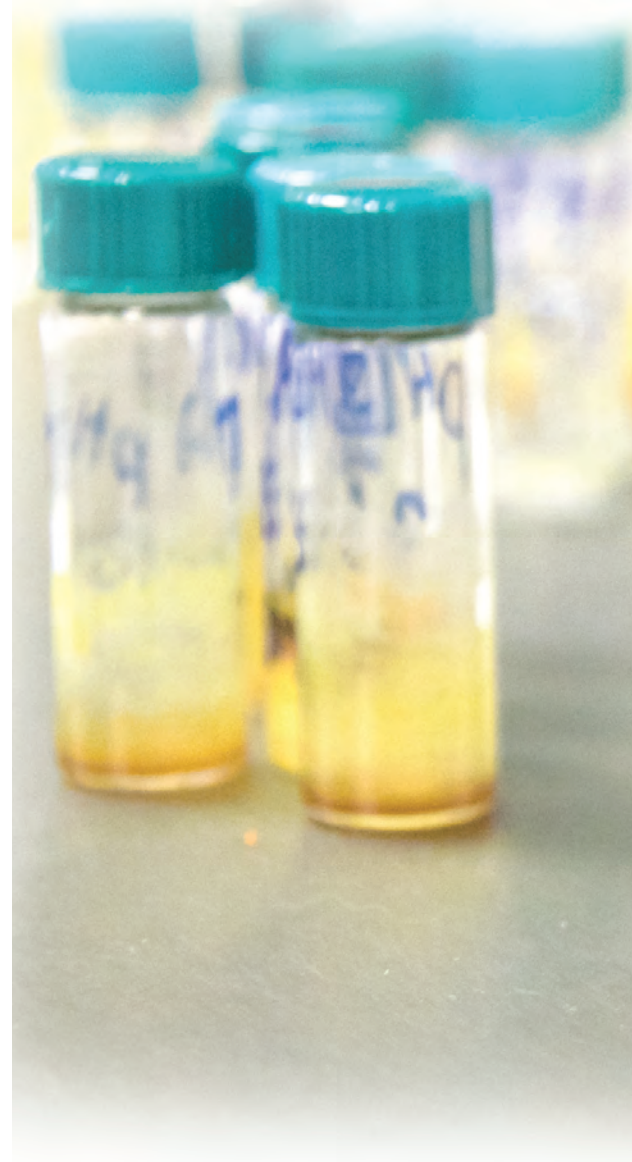
Eljitomate(*Solanumlycopersicum*) es un fruto que pertenece a la familia solanáceas, generalmente de color rojo, debido a la presencia de pigmentos como el licopeno y el caroteno. Es el principal producto hortícola de exportación con 37 por ciento del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas.

Los residuos del jitomate son generalmente vendidos a precios bajos o en algunos casos utilizados como alimentos para animales. Estos materiales tienen poco valor comercial e incluso algunas veces se tiene que pagar por desecharlos para no incurrir en faltas a regulaciones ambientales.

La idea surge de la naturaleza. El jitomate es un impermeabilizante natural. En la parte funcional es una bolsita que retiene agua. En este fruto, al igual que en la uva, la función de la cutícula es que no haya pérdida de agua. Sin embargo, existen componentes en estos residuos agroindustriales que representarían un valor económico si pudieran ser recuperados. Por ejemplo, de la cáscara del jitomate se podría recuperar cutina y antioxidantes como el licopeno.

La cutina es un poliéster constituido principalmente por ácidos dihidroxihe-xadecanoicos, los cuales podrían tener un valor comercial si se les encontrara uso como modificadores de viscosidad, plastificadores, agentes secantes, bases de

Con este tipo de nuevas tecnologías se evoluciona en el campo del aprovechamiento de agrorresiduos, desde su utilización para la producción de energéticos (etanol, biodiésel) y papel, hasta su potencial uso en el desarrollo de nuevos biomateriales, los cuales se enmarcan en los procesos de sustentabilidad. 





# ALGA SPIRULINA MAXIMA

## PREVIENE EFECTOS DE ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

Claudia Villalobos

“Brotó el tecuítlatl, que es muy parecido al limo, en algunos sitios del vaso del lago mexicano, y gana al punto la superficie de las aguas de donde se saca o se barre con redes o se apila con palas. Una vez extraído y secado un poco al sol y sobre yerbas frescas hasta que se seca perfectamente, se guarda luego como el queso por un año”.

ORTIZ DE MONTELLANO

**R**elatos sobre la vida y costumbres de la cultura azteca, mencionan que la dieta de este pueblo era completa y balanceada, tanto cuantitativa como cualitativamente, gracias a ciertos alimentos especiales como el tecuítlatl, hoy conocido como alga spirulina. También los españoles la consumían y la consideraban como un platillo agradable al paladar.

Las tribus mayas, quienes se extendían desde Yucatán hasta Centroamérica, usaban como parte de su dieta diaria microalgas, las cuales adicionaban en algunos alimentos como panes o sopas y se referían a éstas como combinaciones recomendables para una vida sana (Hills, 1978).

Actualmente las microalgas, como la *Spirulina maxima*, juegan un papel muy importante en las tradiciones culinarias de muchos países, pero más allá de las propiedades nutricionales, diversos estudios científicos dan cuenta de su utilidad para el tratamiento de enfermedades.

Un ejemplo de ello son las investigaciones que realizan sobre el daño renal crónico los especialistas del Instituto Politécnico Nacional Vanessa Blas Valdivia, Rocío Ortiz Butrón, Margarita Franco Colín y Edgar Cano Europa, quienes después de evaluar una ficobiliproteína contenida en la *Spirulina maxima* denominada



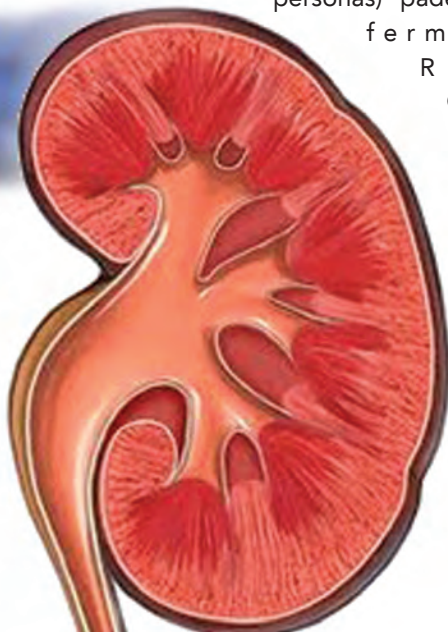
La efectividad del alga spirulina ha sido probada en el tratamiento de alergias, anemia, cáncer, entre otras.

C-ficocianina, comprobaron que previene alteraciones cardiovasculares ocasionadas por ese padecimiento.

Los estudios que realizan los científicos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) son inéditos y podrían sentar las bases para contar en un futuro con un tratamiento preventivo natural que ayude a retardar los efectos del daño renal crónico.

#### DAÑO RENAL Y PROTECCIÓN

Datos oficiales de la Secretaría de Salud (SS) indican que el siete por ciento de la población mexicana (más de siete millones y medio de personas) padece Enfermedad Renal Crónica (ERC).



Esta patología afecta los riñones de tal modo que no pueden filtrar la sangre adecuadamente, para evitar que avance la enfermedad se usan fármacos que causan daños secundarios.

Por ello, los especialistas del departamento de Fisiología proponen el uso de nutraceuticos como el alga *Spirulina maxima*, rica en sustancias antioxidantes como la C-ficocianina, que puede tener un efecto sinérgico con el fármaco prescrito por el médico para retrasar el daño y disminuir su gravedad.

En el 70 por ciento de los casos de diabetes mellitus, hipertensión y obesidad se presenta ERC. De la población con daño renal, el 96 por ciento se encuentra en etapas en las que es posible revertir su progreso hacia la insuficiencia renal o muerte. Conscientes de la magnitud de la patología y sus complicaciones para la salud pública, los investigadores del IPN estudian los mecanismos moleculares de la C-ficocianina para dilucidar la manera en que brinda protección.

#### SPIRULINA

El principal uso de la spirulina es como suplemento alimenticio. Sin embargo, en los últimos años se le han atribuido diversas propiedades farmacológicas. El científico de la ENCB, Germán Chamorro Cevallos, ha probado a nivel experimental *in vivo* e *in vitro* su efectividad en el tratamiento de algunos tipos de alergias, anemia, cáncer, hepatotoxicidad, enfermedades virales y cardiovasculares, hiperglicemia (altos índices de azúcar), hiperlipemia (lípidos elevados en la sangre),





Foto: Enrique Lair

Los estudios que realizan los científicos de la ENCB son inéditos y podrían sentar las bases para contar en un futuro con un tratamiento preventivo que ayude a retardar el daño renal crónico



inmunodeficiencia y procesos inflamatorios, entre otros.

Los resultados obtenidos por el doctor Chamorro revelan que varias de esas actividades se deben a la *Spirulina per se* o a algunos de sus constituyentes, entre los que destacan el ácido graso poliinsaturado w -3 y w -6, b -caroteno, a -tocoferol, ficocianina, compuestos fenólicos y un complejo aislado recientemente, el Ca-Spirulan (Ca-SP).

Sin embargo, aunque esta cianobacteria ha sido de las más estudiadas desde el punto de vista químico, farmacológico y toxicológico, es necesario ampliar las investigaciones con la finalidad de contar con datos más consistentes que sustenten su posible aplicación en seres humanos en etapas clínicas.

#### CULTIVO

El consumo del tecuitlatl era muy común en la época prehispánica y aún durante la conquista, sin embargo, por causas desconocidas

su uso cayó en el olvido, en algunos informes históricos se sugiere que este recurso disminuyó por la desecación de los lagos. Aunque en la década de los sesenta era escaso el conocimiento en torno a sus propiedades terapéuticas, el uso de la microalga siempre permaneció en la memoria colectiva de los mexicanos.

A finales de los años sesenta, la empresa mexicana Sosa Texcoco S.A. identificó una especie de alga verde-azul desconocida que crecía en el evaporador. Con asesoría del Instituto Francés del Petróleo identificaron a la especie como el alimento ancestral que consumían los aztecas. El hecho motivó a ambas instancias a realizar estudios enfocados al aprovechamiento de la microalga e instalaron una planta de procesamiento en las orillas del lago de Texcoco con una producción cercana a las 500 toneladas de spirulina seca al año (Sasson, 1997).

La desaparición de Sosa Texcoco en 1993 afectó la comercialización



Foto: Enrique Lair

► Los especialistas politécnicos proponen el alga *Spirulina maxima* que puede tener un efecto sinérgico con el fármaco prescrito por el médico para retrasar el daño renal crónico y disminuir su gravedad

y diversificación de la microalga e influyó en su escasez. Actualmente hay muy poca disposición de ella, lo cual dificulta la labor de los científicos politécnicos, ya que evaluar sus propiedades implica todo un proceso que inicia con el cultivo en fotobiorreactores contruidos por ellos mismos, debido a que los equipos profesionales para ese propósito son muy costosos.

La *Spirulina maxima* se desarrolla en ambientes alcalinos, por ello los especialistas preparan un medio de cultivo rico en sales para favorecer su crecimiento. La propagación inicia en matraces de tamaño pequeño, los cuales se transfieren a 11 recipientes de 20 litros (fotobiorreactores), después se traspasan a 2 más con capacidad de 100 litros cada uno. Para su óptimo funcionamiento, los contenedores están provistos de un sistema de aireación y de iluminación día y noche.

Con el apoyo de alumnos prestadores de servicio social, los investigadores filtran cada semana la biomasa, la someten a ciclos de congelación-descongelación y la centrifugan para romperla y obtener la fracción rica en proteínas y a partir de ésta obtener una porción muy pequeña de C-ficocianina (de 150 gramos de spirulina únicamente extraen 150 microgramos), lo cual repercute en los avances de la investigación.

Actualmente existe una empresa que comercializa dicha ficobiliproteína, pero para obtenerla utilizan una metodología diferente a la que aplican los científicos politécnicos para fraccionarla, lo cual influye en los efectos protectores, además de que tiene un costo muy elevado, por ello, se requiere que ellos mismos cultiven el alga y utilicen su propia técnica, la cual pretenden patentar más adelante.

## EFEECTO PROTECTOR

Para estudiar los efectos de la C-ficocianina, los investigadores usaron un modelo de rata con daño renal crónico; al primer grupo no le dieron tratamiento y al cabo de seis semanas los animales presentaron cardiomiopatía. Los roedores a los que administraron el compuesto vía intragástrica una vez al día durante seis semanas, tuvieron 50 por ciento menos alteraciones.

“Cuando los roedores presentan daño renal crónico, las paredes de su corazón presentan hipertrofia (aumento anormal del volumen), se ven engrosadas y las cavidades ocluidas. Esta irregularidad fue significativamente menor en los animales tratados con C-ficocianina, lo que nos permite suponer que este compuesto puede retrasar las complicaciones”, explicaron.

Estiman que la actividad antioxidante de dicha ficobiliproteína confiere la propiedad protectora a los riñones, sin embargo, requieren profundizar los estudios antes de iniciar la etapa clínica, porque presumen que incluso posea efectos inmunomoduladores.

Aclararon que el alga *Spirulina maxima* de ningún modo sería un sustituto del fármaco prescrito, pues sus efectos no son curativos, sino preventivos, ya que puede retrasar las complicaciones y contribuir a mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Estimaron que a largo plazo podrán generar un producto nutracéutico que ayude a reducir la cifra de decesos por alguna complicación de la Enfermedad Renal Crónica, la cual, de acuerdo con cifras de la SS, anualmente asciende a 60 mil personas. Se estima que en 2025 se incrementará a 160 mil muertes asociadas con la afección.

### ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

La Enfermedad Renal Crónica es la pérdida lenta de la función de los riñones, la cual empeora lentamente y es común que las personas no perciban ningún síntoma durante algún tiempo. Propicia acumulación de líquido y productos de desecho en el cuerpo, por lo que afecta la mayoría de las funciones y sistemas corporales. En su etapa final se denomina enfermedad renal terminal (ERT); en esta fase, los riñones pierden la capacidad de eliminar los desechos y el exceso de líquido del cuerpo. En ese momento, se requiere una diálisis o trasplante de riñón.



Los síntomas de las primeras etapas pueden incluir inapetencia, sensación de malestar general y fatiga, dolores de cabeza, prurito y resequedad de la piel, náuseas y pérdida de peso sin proponérselo. En tanto que la función renal con mayor deterioro comprende piel anormalmente oscura o clara, dolor de huesos, somnolencia o problemas de concentración, entumecimiento e hinchazón en las extremidades, calambres, susceptibilidad a hematomas o sangre en las

heces, sed excesiva, problemas de sueño y vómitos.

La ERC es, sin duda, una afección que llega a ser discapacitante. Tomando en cuenta que la diabetes e hipertensión arterial son enfermedades desencadenantes del problema, las cifras en el futuro crecerán vertiginosamente, a menos que nuevos tratamientos preventivos, como el que investigan los científicos politécnicos, coadyuven a retrasar las complicaciones que conlleva.

## CAUSAS DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

La diabetes y la hipertensión arterial son enfermedades desencadenantes de este padecimiento





Fotos: Adalberto Solís

► El Laboratorio de control sanitario ofrece servicios de análisis microbiológicos y fisicoquímicos de aguas y alimentos

Posee CIIDIR Durango

# LABORATORIO DE CONTROL SANITARIO AUTORIZADO POR COFEPRIS

Apoya a los sectores social, industrial y gubernamental

Cecilia Moreno

El Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional (IPN), cuenta con el único laboratorio de prueba de la región autorizado por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris).

Este laboratorio denominado como tercero autorizado, es llamado así porque los estudios que realiza son reconocidos a nivel internacional para dar atención a mercados de exportación e importación de productos sujetos a control sanitario y sus resultados tienen un soporte legal.





► Laura Silvia González Valdés, coordinadora de la Central de Instrumentación del CIIDIR Durango



Laura Silvia González Valdés, coordinadora de la Central de Instrumentación del CIIDIR Durango, señaló que esta infraestructura cuenta también con el aval de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y está conformada por los laboratorios de Microbiología y Físicoquímica

“En éstos se realizan actividades de ensayo con base en la normatividad vigente y de acuerdo con las necesidades de los sectores social, industrial y gubernamental”, expuso.

Precisó que el beneficio directo de estos laboratorios se estima en dos millones de habitantes del área de influencia, con un potencial estimado de hasta ocho millones de la región norte centro de México.

González Valdés explicó que todas las pruebas se efectúan en un marco de calidad, confiabilidad y

respeto al medio ambiente, con la participación de personal académico, técnico y administrativo capacitado y actualizado para ofrecer resultados confiables y eficientes.

Mencionó que se cuenta con instalaciones controladas, equipos calibrados y verificados, métodos normalizados y validados, materiales de referencia y personal competente de amplia experiencia, tanto en los procesos de gestión de la calidad como en los procesos analíticos.

La especialista añadió que el laboratorio ofrece servicios de análisis microbiológicos y físicoquímicos de aguas y alimentos, tales como: determinación de dureza total en agua, metales pesados, cloruros totales, fluoruros, bacterias coliformes, bacterias aerobias en placa, así como *Salmonella* en alimentos y *Staphylococcus aureus*, entre otros. 

Todas las pruebas del laboratorio del CIIDIR Durango se efectúan en un marco de calidad, confiabilidad y respeto al medio ambiente



# BIBLIOTECA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA A LA VANGUARDIA

**A**nte los nuevos retos de estudio y de aprendizaje, la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología (BNCT) “Víctor Bravo Ahuja”, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se moderniza con diferentes e innovadores servicios para los más de tres mil estudiantes que la visitan diariamente.

Entre las mejorías que ofrece la BNCT se encuentra un acceso digital para consultar más de 15 mil libros electrónicos (e-books) de todas las áreas del conocimiento, así como la base de datos del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (Conricyt). Esta búsqueda se puede hacer desde cualquier biblioteca del IPN, computadora o dispositivo móvil.

La maestra Elvira Martínez Molina, directora de la Dirección de Bibliotecas del IPN, informó que en este último año se han trabajado

nuevas acciones con la finalidad de proporcionar un servicio diferente, como es el caso de una papelería que cuenta con productos escolares e impresión de ploteo a bajo costo, así como artículos de identidad politécnica.

En los últimos meses se adquirió un total de dos mil 777 volúmenes de libros impresos y mil 546 libros electrónicos para apoyar las labores académicas y de investigación.

Asimismo, se cambiaron las luminarias por lámparas LED, lo que mejora la iluminación de las salas de lectura, internet, vestíbulo principal, y el perímetro de Av. Politécnico para la seguridad del alumno. Además, se instalaron dos estacionamientos para bicicletas.

Es importante mencionar que el IPN posee 78 bibliotecas en toda la República Mexicana: 58 de ellas en el área metropolitana, 19 de Nivel Medio Superior, 26 Superior, 7

de Posgrado, 18 en los centros de investigación metropolitanos y foráneos, seis ubicadas en unidades administrativas y dos en los Centros de Lenguas Extranjeras.

La Red Institucional de Bibliotecas (RIB) del IPN trabaja conforme a las principales normas propiciadas por el Consejo Nacional para Asuntos Bibliotecarios de las Instituciones de Educación Superior (Conpab-IES) entre las que se impulsan una buena organización, planeación de recursos humanos y financieros, adecuada infraestructura, un acervo, organización técnica de recursos documentales y se evalúan trimestralmente los servicios proporcionados.





Modernizada con diferentes e innovadores servicios para beneficio de la comunidad politécnica y el público en general

Fernando Álvarez

► La BNCT del IPN se encuentra al nivel de bibliotecas de Europa, Estados Unidos y América Latina

Fotos: Verna Pastrana



## SALAS DE TRABAJO

La BNCT tiene nuevas salas de trabajo para realizar tareas individuales o grupales, en las cuales los estudiantes podrán trabajar con sus computadoras personales, conexión a internet alámbrico e inalámbrico gratis, usar proyectores y pizarrones electrónicos.

*Sala de lectura informal.* Está disponible para que los alumnos se pongan de acuerdo sobre proyectos o trabajos a entregar. Cuenta con 13 mesas de trabajo y 52 sillas, así como con cuatro salas de trabajo colaborativo para ocho personas cada una, las cuales tienen pizarra, lápiz digital y cañón.

Este espacio cuenta con un área recreativa con música para utilizar las computadoras con *software* especializado con audífonos, espacio para leer y reflexionar sobre actividades escolares, la cual recibe alrededor de 200 o 300 alum-

nos diariamente. Hay una barra de laptops para lectura y estudio individual. En la sala B de lectura informal hay 40 espacios individuales para computadoras portátiles.

*Sala de mapoteca.* Cuenta con resiradores, mesa de cristal con luz para cortes de precisión y de estudio. Hay máquinas para consultar mapas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de forma digital.

*Sala de actividades escolares diversas.* En este espacio los estudiantes pueden trabajar sus proyectos, usar aditamentos para soldar desde un circuito hasta una maqueta, se permite el uso de herramientas de escritorio e incluso platicar en voz alta. En esta área se cuenta con una sala cerrada para estudiar y usar el pintarrón.

*Sala de hemeroteca y mediateca.* Cuenta con mesas para trabajar individual o colectivamente. Es

un espacio de silencio absoluto donde se pueden consultar más de cuatro mil videos en formatos diversos, así como temas académicos, revistas, gacetas y ocho diferentes periódicos impresos de circulación nacional, hay un equipo de cómputo para leerlos en línea.

*Salas de tesis y de consulta de silencio.* Para la comodidad de los usuarios cuentan con 863 sillas, computadoras para el catálogo en línea y mostrar las nuevas adquisiciones, además hay préstamo de sacapuntas eléctrico, engrapadora, quitagrapas y tijeras en cada área de servicio.

También hay ocho salas de usos múltiples, un auditorio principal para cien personas y otro alterno de usos múltiples con 60 lugares, una sala de videoconferencias y cinco de estudio.

El préstamo de estos espacios es para que los politécnicos realicen

exposiciones de trabajo, con el apoyo de videoproyectores, pantallas planas para proyectar alguna película propia o prestada de la mediateca. Hay un espacio de venta de artículos escolares a bajo costo y de identidad politécnica, con la finalidad de que los miembros de esta comunidad se sientan orgullosos de ser parte del IPN.

De acuerdo con José Guillermo de Jesús Ramírez Contla, jefe del departamento de Servicios de Operación, la BNCT compite con otras bibliotecas de México como

una de las mejores en relación con los 24 servicios proporcionados y en el trato a los estudiantes.

“Con estos cambios se logra que sea más reconfortante, se presten más servicios y haya más señalizaciones de protección civil”, agregó Ramírez Contla.

El corazón de la BNCT son los estudiantes que la visitan diariamente, por ello se pone a su servicio más de 6 mil metros cuadrados para que aprovechen estos nuevos espacios.

Con esta acción la Dirección de Bibliotecas logró equipar al 60 por ciento de las 78 unidades académicas. Además, se realizó la actualización tecnológica de más de 50 por ciento del equipo de cómputo de acuerdo a lo proyectado, lo anterior se logró por un trabajo de colaboración con la Coordinación General de Servicios Informáticos (CGSI) del IPN.

Estos equipos se destinan a satisfacer las necesidades de los estudiantes y facilitar el desarrollo de su quehacer académico a través del uso de recursos como base de datos, libros electrónicos, revistas, tesis, entre otros materiales, así como *software* especializado e internet educativo y colaborativo.

En la BNCT se instalaron 140 computadoras de última generación y 15 en la Biblioteca Central “Salvador Magaña Garduño”, en el



#### EQUIPO DE CÓMPUTO

La Red Institucional de Bibliotecas del IPN adquirió 560 computadoras de vanguardia, las cuales fueron distribuidas en 46 bibliotecas de escuelas de Nivel Medio Superior y Superior.





Casco de Santo Tomás. En su mayoría estos equipos tienen instalados 17 programas que utilizan los estudiantes de las escuelas más cercanas a la unidad de Zacatenco como la ESIME, ESIA, ESIQIE, ESFM, ESIT, Escom, Upibi y UPIITA, para cubrir sus necesidades escolares.

De los programas cargados, destacan la suite completa de AutoCAD

y Corel Draw; de simulación como MatLab, SimuLink, Multisim y editores como el LaTeX, compiladores de programación como Turbo C y DEV- C++, entre otros.

Estos equipos se encuentran distribuidos en áreas de cómputo, esparcimiento y música, salas interactivas y de diseminación de información. Hay un espacio de cómputo donde pueden introducir

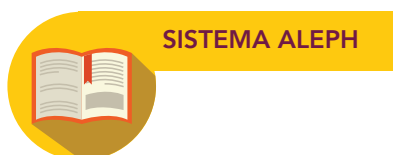
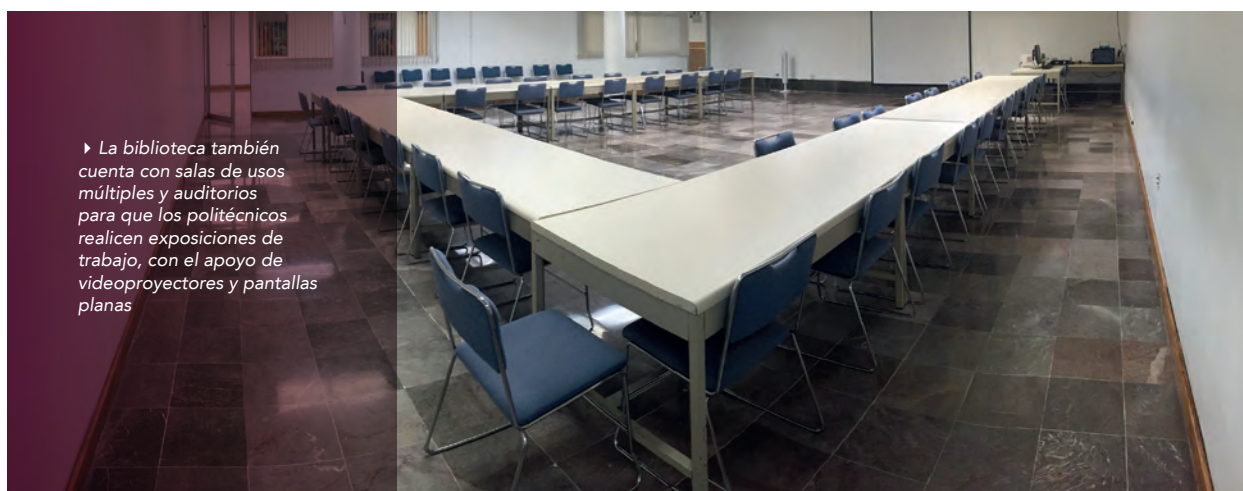
la USB y desinfectarla de cualquier virus, con la finalidad de no contaminar ningún equipo de las salas de cómputo.

Por su parte, David Tobón Sánchez, jefe del departamento de servicios técnicos de la BNCT, explicó que actualmente existe una infraestructura total de 300 equipos de cómputo, de los cuales el 62 por ciento está destinado a préstamo en sala, lo que representa 185 computadoras para este propósito.

Cabe destacar que los equipos sustituidos son aprovechados para préstamo a las bibliotecas de la red institucional en la atención de sus procesos técnicos como circulación, catalogación y catálogo en línea.

“La importancia de estas mejoras radica en que del total de nuestros servicios, más del 80 por ciento utilizan cómputo y son sustanciales porque los jóvenes necesitan este tipo de herramientas para facilitar el desarrollo de sus trabajos”, aseguró Tobón Sánchez.





## SISTEMA ALEPH

El IPN actualizó la RIB mediante la instalación del sistema Aleph 500 para la consulta y manejo de información, tanto documental como digitalizada.

La función de este Sistema Automatizado de Gestión Bibliotecaria (Sageb), es modernizar, clasificar y catalogar todo el acervo bibliohemerográfico de las escuelas para hacer más extenso el catálogo en línea de las 78 bibliotecas. Esto para garantizar el crecimiento de la demanda del acervo científico y tecnológico en los próximos años.

Jacqueline Delgadillo Velásquez, jefa del departamento de Operación de Bibliotecas y Desarrollo Normativo, aseguró que el sistema Aleph 500 proporciona, tanto al personal bibliotecario como a los usuarios, una serie de ventajas, porque está compuesto por tres diferentes módulos básicos:

**Módulo de circulación.** Es utilizado por todo el personal bibliotecario de la Red, por medio de éste se gestionan préstamos, devoluciones, renovaciones, y se verifican adeudos de acervo o monetarios que los alumnos llegan a tener por algún retraso.

**Módulo de catalogación.** Permite al trabajador bibliotecario dar de alta el acervo a través de un catálogo que es consultado por los usuarios.

**Módulo de adquisiciones y publicaciones.** Coadyuva a la organización de la compra de nuevos títulos.

Delgadillo Velásquez agregó que los alumnos podrán verificar con qué acervo se cuenta en todas las bibliotecas del IPN. Incluso pueden checar el catálogo en línea desde su teléfono inteligente.

Un plus que tiene este sistema es que los politécnicos, una vez que tienen en su poder un ejemplar, no necesitan trasladarse a los módulos de préstamo para renovar. Lo pueden hacer desde su celular con un usuario y contraseña.

A través del uso del Aleph 500, el servicio bibliotecario del IPN se encuentra a la vanguardia y a la par de bibliotecas de Europa, Estados Unidos y América Latina.

En México algunas de las instituciones educativas que cuentan con dicho sistema son la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). 





# EGRESAN DEL IPN PROFESIONALES EN CÓMPUTO DEL MÁS ALTO NIVEL

*Adda Avendaño*

**A** veinte años de su creación y con más de 700 graduados en las áreas de cómputo e informática, el Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) es uno de los principales generadores de recursos humanos de alta calidad que se ha posicionado como número uno a nivel Latinoamérica y entre las mejores de Norteamérica.

Durante la celebración del 20 Aniversario de este centro de investigación se detalló que a la fecha han egresado 137 doctores en Ciencias de la Computación y 558 de las maestrías en Ciencias de la Computación y de Ingeniería en Cómputo, además su productividad científica en este rubro es considerada como la más alta del país.

Dado que la meta de origen del CIC planteaba llegar a la calidad con efectos sociales, sus egresados, emprendedores e innovadores encaminados a la madurez de la generación del conocimiento, se han convertido en elementos indispensables en el desarrollo tecnológico e industrial, así como agentes estratégicos de comunicación con el propio centro.

Este proyecto visionario ha retribuido la inversión social al contar con 23 profesores activos en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Entre ellos se encuentran dos candidatos para el primer nivel, seis en el nivel II y tres en el tercer y más alto grado de este organismo, lo que da cuenta de la fortaleza en investigación y desarrollo tecnológico.

## LA JOYA DEL CORREDOR DE CÓMPUTO DEL IPN

La creación del CIC se remonta al año 1963 cuando nació el Centro Nacional de Cálculo (CeNaC) como un primer esfuerzo realizado por la academia para incorporar la computación electrónica al acervo científico y tecnológico del país, que dos años más tarde comenzaría a impartir la Maestría en Ciencias de la Computación.

En febrero de 1988, 23 años después, inició sus operaciones el Centro de Investigación Tecnológica en Computación (Cintec) que tenía el propósito de formar recursos humanos de posgrado en el área de la ingeniería y las ciencias de la computación para desarrollar los procesos tecnológicos de los sectores productivo y social del país. Un año más tarde iniciaría la

impartición de la Maestría en Ingeniería de Cómputo.

Con la reestructuración de las funciones que tenía el CeNaC y al convertir la denominación del *Cintec* a Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (*Cide-tec*), además de los esfuerzos del IPN por lograr una mayor presencia a nivel nacional, que sus programas de posgrado tuvieran un mayor reconocimiento en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y lograr la consolidación de una planta de investigadores de las secciones de posgrado, se sentaron las bases para la creación del Centro de Investigación en Computación (CIC).

Con los retos de realizar investigación de vanguardia, desarrollar, implantar, aprovechar y fortalecer los sistemas de cómputo en apoyo a la docencia e investigación, actualización, especialización y superación académica profesional y estudios de maestría y doctorado, en marzo de 1996 nació el CIC.

## Laboratorios del CIC:

- Ciencia de los datos y tecnología de Software (CDTS)
- Redes y ciencia de datos (RCD)
- Inteligencia artificial (IA)
- Microtecnología y sistemas embebidos (MICROSE)
- Simulación y modelado (MS)
- Lenguaje natural y procesamiento de texto (LNyPT)
- Procesamiento digital de señales (PDS)
- Procesamiento inteligente de información geoespacial (PIIG)
- Cómputo inteligente (CI)
- Robótica y mecatrónica (RM)
- Sistemas inteligentes para la automatización (SIA)
- Ciberseguridad (CISEG)





El CIC cuenta con 12 laboratorios de investigación para atender los tres programas académicos de posgrado que oferta:

- Doctorado en Ciencias de la Computación
- Maestría en Ciencias de la Computación
- Maestría en Ciencias de Ingeniería en Cómputo



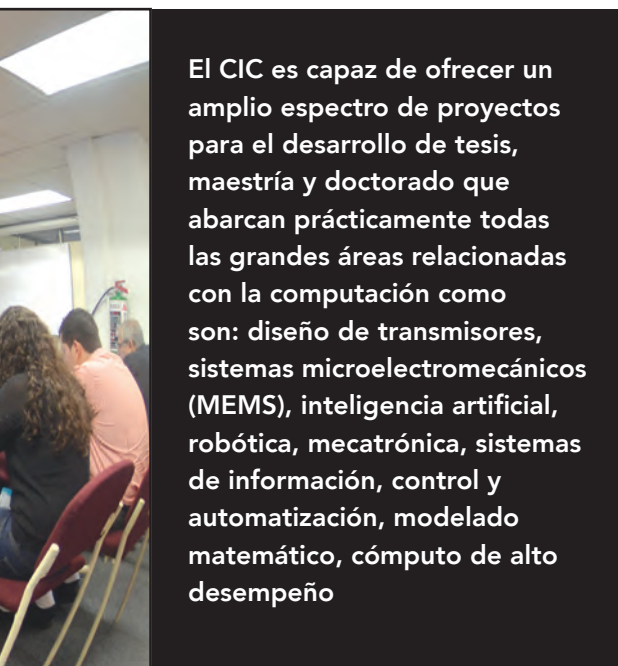
A la fecha han egresado del CIC 137 doctores en Ciencias de la Computación y 558 de las maestrías en Ciencias de la Computación y de Ingeniería



Los egresados del CIC se han convertido en elementos indispensables en el desarrollo tecnológico e industrial de México

El centro comenzó sus labores con científicos de reconocido prestigio nacional e internacional que invitó su primer director, Adolfo Guzmán Arenas. Al principio tomó algunas funciones y recursos del *Cintec* y del *CeNaC*, centro donde se estableció su primera sede, pero no por mucho tiempo porque en febrero de 1997 fueron inauguradas las instalaciones con las que opera actualmente.

Con el establecimiento de la ingeniería en Sistemas Computacionales de la Escuela Superior de Cómputo, de la maestría en Tecnología de Cómputo y el doctorado en Ingeniería de Sistemas Robóticos y Mecatrónicos del *Cidetec*, el CIC, con sus posgrados en Ciencias de la Computación y en Ingeniería de Cómputo, se ha posicionado como una joya del corredor de cómputo del IPN. 



El CIC es capaz de ofrecer un amplio espectro de proyectos para el desarrollo de tesis, maestría y doctorado que abarcan prácticamente todas las grandes áreas relacionadas con la computación como son: diseño de transmisores, sistemas microelectromecánicos (MEMS), inteligencia artificial, robótica, mecatrónica, sistemas de información, control y automatización, modelado matemático, cómputo de alto desempeño

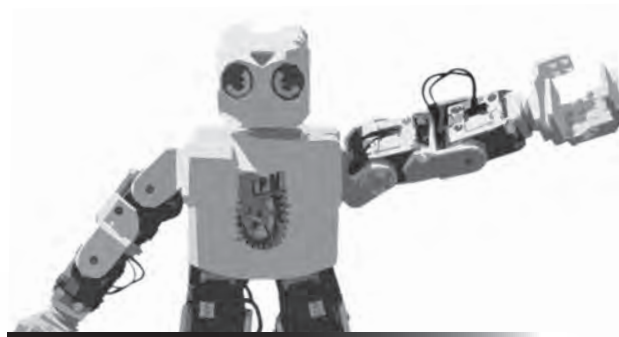
# CIENTÍFICOS DEL CIC SE INTEGRAN A LA ACADEMIA DE INGENIERÍA DE MÉXICO

Zenaida Alzaga

**J**uan Humberto Sossa Azuela, Amadeo José Argüelles Cruz y Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro, científicos del Centro de Investigación en Computación (CIC), ingresaron a la Academia de Ingeniería de México (AIM) como Académicos Titulares, por su destacada trayectoria en investigación y docencia.

El pasado 28 de junio, en el Palacio de Minería, el presidente del organismo, Sergio Manuel Alcocer Martínez de Castro, les entregó la insignia y diploma que los acredita como miembros de esta asociación que agrupa a profesionales y académicos notables de las diversas ramas de la ingeniería.

Juan Humberto Sossa Azuela, jefe del Laboratorio de Robótica y Mecatrónica, y José de Jesús Medel Juárez, miembro del Laboratorio de Sistemas Inteligentes para la Automatización, ingresaron como Académicos Titulares de la Comisión de Especialidad de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica; Amadeo José Argüelles Cruz, integrante del Laboratorio de Cómputo Inteligente, se integró como Académico Titular de la Comisión de Especialidad de Ingeniería en Sistemas Computacionales.



La Academia de Ingeniería  
de México agrupa a  
profesionales y académicos  
notables de las diversas  
ramas de la ingeniería

Durante el *Coloquio XIX de Ingreso a la Academia de Ingeniería, A.C.*, previo a la ceremonia protocolaria, los politécnicos se sometieron a un proceso de evaluación donde presentaron un trabajo de investigación ante comisiones especializadas.

Al sustentar el tema *Robótica de servicio y robótica espacial: dos áreas de gran oportunidad para México*, Sossa Azuela aseguró que nuestro país tiene poten-

cial para que los ingenieros mexicanos construyan sus propios artefactos, pero se requieren mayores recursos en el ámbito de la investigación.

Sossa Azuela es ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la Universidad de Guadalajara; Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN y doctor por el Instituto Politécnico de Grenoble, Francia.

Durante la exposición *El ruido impulsivo, un problema en las telecomunicaciones con base en las líneas eléctricas de potencia*, Medel Juárez propuso emplear la fibra óptica para disminuir costos de operación en empresas y hogares, porque las que se usan actualmente causan interferencia.

El investigador es ingeniero en aeronáutica por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Ticomán; miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) y tiene cuatro patentes otorgadas por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Finalmente, Amadeo José Argüelles Cruz expuso el proyecto *Internet de las cosas y su aplicación en el monitoreo de la calidad del aire en espacios cerrados*. Sostuvo que el diseño y aplicación de sensores registra los contaminantes e identifica riesgos para tomar medidas adecuadas con base en la Norma Oficial Mexicana de contaminantes del aire.

Argüelles Cruz es ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica; miembro del SNI, Nivel I y coordinador del Programa de Maestría en Ciencias de la Computación. 



► Juan Humberto Sossa Azuela, jefe del Laboratorio de Robótica y Mecatrónica del CIC



► Amadeo José Argüelles Cruz, integrante del Laboratorio de Cómputo Inteligente del CIC



► José de Jesús Medel Juárez, miembro del Laboratorio de Sistemas Inteligentes para la Automatización del CIC



Crean estudiantes

## GOLOSINA NUTRITIVA ADICIONADA CON CHAPULINES

Claudia Villalobos

**L**a Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO) incentiva el consumo de insectos como una alternativa viable y económica para mejorar la nutrición, actualmente más de dos millones de personas en todo el mundo los incluyen como parte de su dieta. Sin embargo, en México la repugnancia es el principal obstáculo para alentar la práctica de la entomofagia como hábito alimenticio.

Tomando en cuenta un informe publicado por ese organismo en 2014, en el que se destaca la aportación nutrimental de estos animales porque considera que su consumo representa una alternativa viable para garantizar la seguridad alimentaria mundial en los años por venir, estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN) elaboraron un chocolate bajo en azúcar relleno de chapulines, cuyo objetivo es diversificar el consumo de este insecto y además prevenir la obesidad infantil.

Siguiendo la propuesta de la FAO que dice que “si no existe una cultura de la entomofagia, debe crearse”, las estudiantes de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), vieron en los chapulines (*Sphenarium purpurascens*) una opción factible para crear un producto agradable al paladar.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, las estudiantes de Ingeniería Bioquímica, Paola Baca Cárdenas, Mariana Ruiz Brown, Angélica Sánchez Martínez, Verónica López Parra y Susana Trinidad León, explicaron que los chapulines tienen tantas proteínas como la carne, así como aminoácidos esenciales, fibra, calcio y vitaminas D, B1 y B12, lo cual tomaron en cuenta para enriquecer la alimentación infantil, ya que a nivel nacional es el sector que presenta mayor deficiencia de nutrientes.

Aunque en México se comen chapulines desde tiempos prehispánicos, regularmente se consumen tosta-



► Las estudiantes de Ingeniería Bioquímica explicaron que los chapulines tienen tantas proteínas como la carne, así como aminoácidos, fibra, calcio y vitaminas

La golosina elaborada por las politécnicas está rellena de chapulines y enriquecida con jalea de arándanos, además no contiene conservadores

dos o fritos, en algunos guisados específicos y salsas, pero no existen productos de confitería que los incluyan. Las jóvenes politécnicas los añaden como relleno del chocolate semiamargo, al cual añaden jalea de arándanos para enriquecerlo con antioxidantes.

#### APORTE NUTRICIONAL

La FAO prevé que en 2030 en el mundo habrá más de 9 mil millones de personas que alimentar y considera que expandir la superficie dedicada a la agricultura definitivamente no es la solución, los océanos están sobreexplotados, y el cambio climático, así como la escasez de agua podrían complicar la producción de alimentos. Por lo que para hacer frente a esos retos y a la hambruna, los expertos de la ONU creen que el futuro alimenticio estará en los insectos.

La población mexicana consume carne de res, pollo, cerdo, pescado e incluso de conejo como fuente de proteínas, pero la ingesta de insectos es mínima. Este aspecto preocupó a las jóvenes politécnicas y por ello decidieron crear una golosina con chapulines, debido a que el insecto contiene 70 por ciento de proteínas análogas en calidad a las de la carne de res y el huevo, las cuales son el principal componente de la estructura celular. Por lo tanto, son nutrientes esenciales para el crecimiento, constitución y reparación de tejidos y músculos, así como para mejorar la consistencia de la sangre del ser humano.

Los chapulines también son fuente de aminoácidos esenciales (lisina) para las funciones del organismo. Contienen gran cantidad de un polisacárido denominado quitina, que funciona como barrera natural y los protege de microorganismos.

El producto fue elaborado con apego a los estándares y normas oficiales de calidad, sus creadoras lo sometieron a pruebas microbiológicas específicas que avalan la ausencia de mesófilos aéreos y coliformes totales, lo cual garantiza su inocuidad. Otra de las ventajas es que está libre de conservadores, pero el contenido de azúcares propios de la golosina le confiere vida en anaquel de un mes aproximadamente. Los niños pequeños pueden consumir dos chocolates al día.

Paola Baca, Mariana Ruiz, Angélica Sánchez, Verónica López y Susana Trinidad externaron su compromiso y deseo de contribuir a mejorar el estado nutricional de la población mexicana, por lo que crearán una microempresa para comercializar éste y otros productos similares y con ello atender a la recomendación hecha por la FAO respecto a la creación de nuevas recetas y menús en los restaurantes, así como el diseño de nuevos productos alimenticios basados en insectos. 

Estudiantes de la UPIITA desarrollan

# **TRANSITIF:** **SISTEMA TELEMÁTICO DE**

Fernando Álvarez

**E**studiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollaron un sistema telemático de monitoreo, generación de itinerarios y análisis de datos de rutas de transporte público denominado *Transitif* que tiene la finalidad de crear información de relevancia costo-beneficio para los empresarios transportistas y mejorar el servicio para los usuarios.

Los creadores Daniel Sarabia Tiznado y Sergio García Sánchez de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), indicaron que el principal reto de *Transitif* es generar información útil para el transporte público que beneficie a los usuarios y transportistas.

Explicaron que este sistema utiliza el conjunto de servicios y técnicas que asocian las telecomunicaciones y la informática, lo que implica la transmisión y procesamiento automático de la información requerida.

Además, *Transitif* obtiene de forma inalámbrica datos geográficos y nivel de ocupación del autobús, lo que permite el monitoreo remoto de la flota de la empresa transportista e integrar las necesidades de ésta y del usuario en un sistema integral de *software-hardware*.



Foto: Verna Pastrana

Los creadores Daniel Sarabia Tiznado y Sergio García Sánchez de la UPIITA

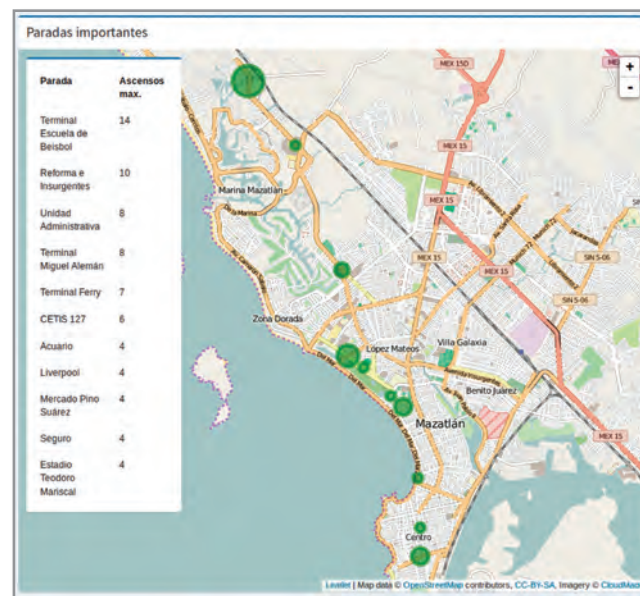
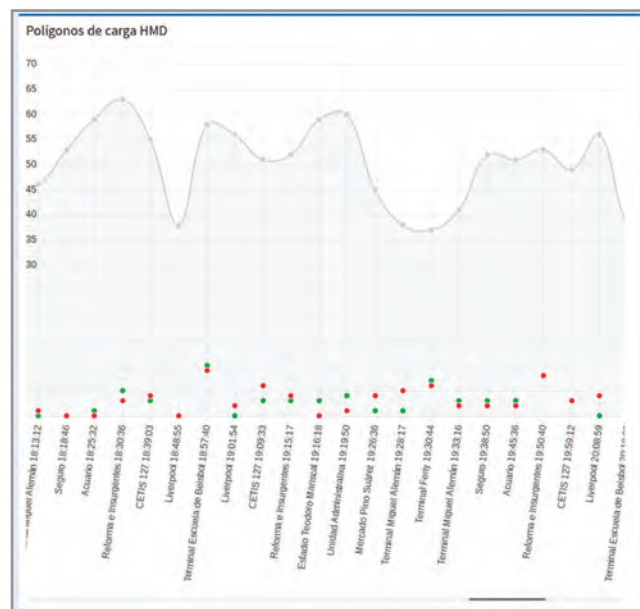
## TRANSPORTE PÚBLICO

Los datos de tránsito recolectados por el sistema son analizados para generar estudios de demanda como origen-destino, ascensos y descensos, frecuencia de paso y ocupación visual. También ofrece un servicio de generación de itinerarios de viaje a los usuarios de la red de transporte de la empresa en tiempo real.

“Es un sistema que sirve para monitorear los camiones, ver en dónde están, cuál es el nivel de ocupación del carro, el ascenso y descenso de pasajeros, recolectar esa información para hacer un análisis de estos datos para generar reportes de desempeño y estudios de demanda de transporte”, aseguró el ingeniero Daniel Sarabia.

### FUNCIONAMIENTO DE TRANSITIF

Este sistema telemático consta de varias herramientas. La primera es una *página web* enfocada para la empresa transportista y permite realizar diferentes funciones. En el portal de internet se podrá gestionar la información de rutas, choferes y vehículos; trazo de recorridos e incluye paradas o estaciones. También permite observar a través de gráficos simples o en el mapa de la ciudad en dónde se encuentran los autobuses de la empresa y el nivel de ocupación en tiempo real.



Mediante la plataforma web se elaboran reportes y estudios de origen-destino, ascensos y descensos, frecuencia de paso y ocupación visual, se obtienen los parámetros estándar que ayudan a los ingenieros de transporte a analizar la demanda de pasajeros, hora máxima de demanda, polígonos de carga e índices de rendimiento de las rutas.

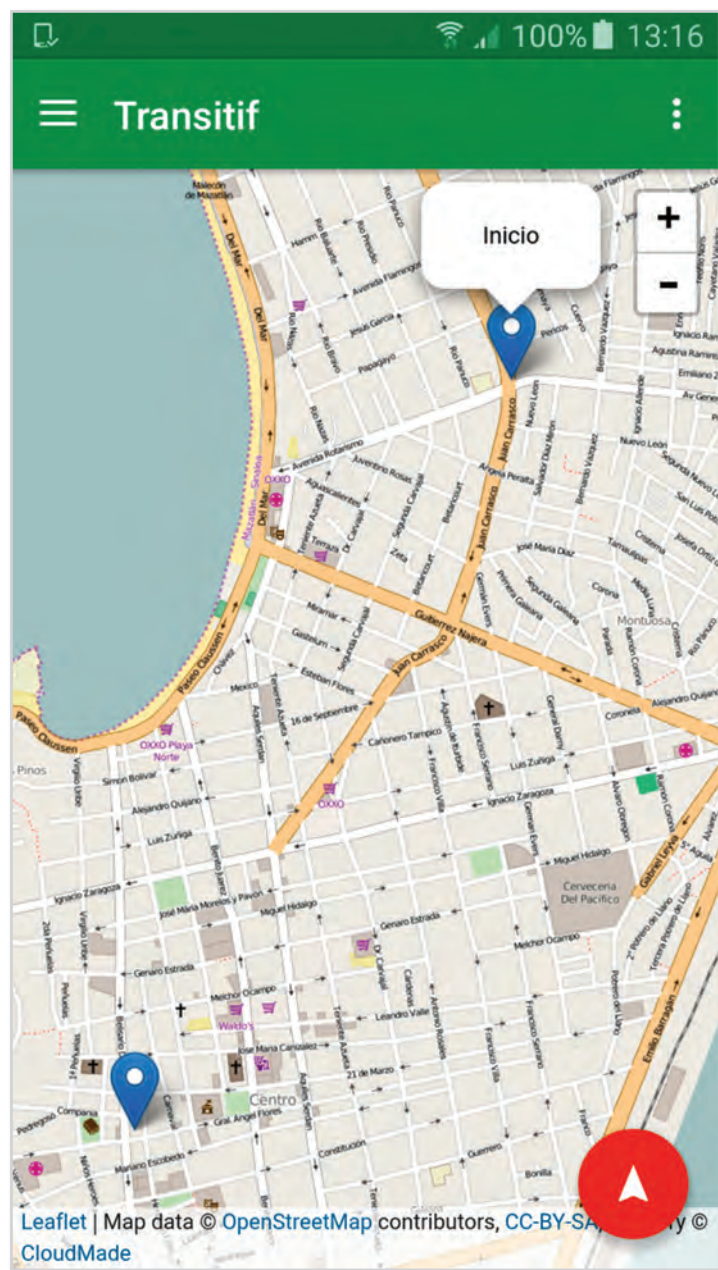
De igual forma, este sistema cuenta con un *dispositivo de monitoreo*, el cual es un *hardware* que va instalado en la puerta delantera y trasera del autobús para obtener la posición y velocidad del vehículo, conteo de ascenso y descenso, nivel de ocupación, toda esta información se envía a un servidor de forma periódica.

También se cuenta con una *aplicación móvil* que está enfocada a los usuarios de la red de transporte de la empresa y lleva acabo la generación de itinerarios de viaje con las rutas y camiones disponibles en tiempo real.

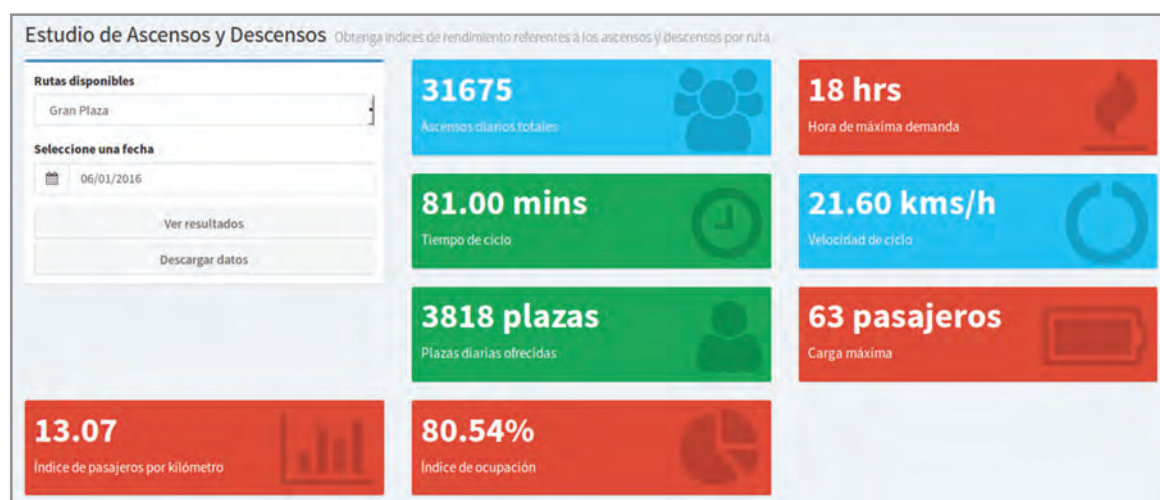
Con el uso de esta aplicación se visualiza un punto de partida, de destino y salida. Consulta las rutas existentes y favoritas del usuario, paradas más cercanas a su domicilio e información de esa ruta de transporte.

En el *sistema de monitoreo* se implementa un conjunto de servidores sobre una plataforma de cómputo en la nube, la cual permite que sea tolerante a fallos informáticos y en un futuro escalable. Estos servicios se dedican a realizar todas las funciones de este sistema telemático.

“El *sistema de servidores* es el que le da vida a este proyecto, es una entidad que controla a todas las demás. Es el cerebro que coordina todas las operaciones y recopila toda la información, hace los análisis y arroja las respuestas”, apuntó el politécnico Sarabia Tiznado.



El principal reto de *Transitif* es generar información útil para el transporte público que beneficie a los usuarios y transportistas



Transitif utiliza el conjunto de servicios y técnicas que asocian las telecomunicaciones y la informática

La base de datos es tan amplia que se trabaja en hacer dos. Una de ellas almacena los datos generales de la empresa y geográficos. Para la otra están considerando usar *NoSQL key-value* para guardar grandes cantidades de información de todos los camiones.

El funcionamiento del sistema se probó mediante la simulación de la operación de autobuses. Éste se puede aplicar a cualquier otro escenario urbano o empresa de transporte público, siempre y cuando se implemente en una ruta terrestre.

Para implementar el sistema en otra ciudad únicamente se requiere introducir la información geográfica y zonificación de la localidad en cuestión y colocar los dispositivos de monitoreo en las unidades de transporte de la nueva empresa.

Sergio García detalló que el proceso de diseño de sistemas de transporte como *Transitif* comienza por la recolección de información de estudios de transporte, porque actualmente la oferta y demanda se obtienen por medio de cuestionarios, encuestas y estudios empíricos susceptibles a errores humanos, limitados en tiempo y costo.

Otro punto relevante de este sistema es que incentiva el uso del transporte colectivo mediante herramientas informáticas, las cuales mejoran la experiencia de viaje de los usuarios. Sin embargo, la información sobre tránsito público es limitado o prácticamente nulo en muchas ciudades del país.

Recomendaron que un punto a atender para mejorar la movilidad en las ciudades es el correcto análisis y planificación del transporte público por parte de las autoridades, así como de los ingenieros y empresas dedicados a este servicio para implementar sistemas eficientes para los usuarios.

“El objetivo final del sistema es que el transporte público en México sea inteligente, como en la Unión Europea y Canadá, para que los habitantes de la Ciudad de México prefieran usarlo antes que su automóvil. La intención a largo plazo es implementarlo en algunas rutas de autobuses de la capital del país”, expuso García Sánchez.

Este desarrollo tecnológico fue asesorado por la maestra Bella Citlali Martínez Seis y por el doctor Miguel Félix Mata Rivera, ambos académicos de la UPIITA. 



► Doctor Juan Carlos Cancino Diaz, científico de la ENCB y experto en microbiología, comprobó que las biopelículas que forma la bacteria las usa para encapsularse y evitar que penetren los antibióticos

## STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS

# DE BACTERIA INOFENSIVA A PATÓGENO INVASIVO

Claudia Villalobos

El órgano más grande del ser humano, la piel, está colonizada por microbiota bacteriana, fúngica y parasitaria que juega un papel muy importante en la protección y barrera cutánea. Dichos microorganismos se encuentran habitualmente en el individuo sano normal y coexisten en forma pacífica en una relación equilibrada con su huésped. La microbiota normal se adquiere con rapidez durante y poco después del nacimiento, ésta cambia de forma continua durante el crecimiento.

Los microorganismos se encuentran en las partes del cuerpo expuestas al medio ambiente o que comunican con él (piel, nariz, boca, intestino y tracto urogenital). Los órganos y tejidos internos son normalmente estériles.

Por ser colonizantes habituales de la piel y las mucosas, se podría pensar que los estafilococos coagulasa negativos, como *S. epidermidis*, no causan enfermedades, sin embargo, estudios científicos evidencian que *S. epidermidis* tiene cada vez mayor presencia en infecciones oculares y de igual forma coloniza dispositivos biomédicos como catéteres, válvulas cardíacas y prótesis.

*S. epidermidis* juega un papel dual, por un lado, actúa como microorganismo inofensivo y protector de la piel (constituye el 90 por ciento del total de gérmenes aerobios de este órgano), por el otro, como agente infeccioso oportunista en individuos inmunocomprometidos.

Su virulencia está fundamentalmente relacionada con la capacidad de expresar adhesinas y formar biopelículas en los dispositivos protésicos y catéteres, en donde integra macrocolonias que crecen protegidas de la acción de antibióticos, anticuerpos, así como del resto de los mecanismos de defensa del huésped.



► Esta bacteria actúa como microorganismo inofensivo y protector de la piel, pero también como agente infeccioso oportunista en individuos inmunocomprometidos

Estos mecanismos los ha estudiado a lo largo de 10 años el científico del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Juan Carlos Cancino Díaz, quien comprobó que las biopelículas que forma la bacteria las usa para encapsularse y evitar que penetren los antibióticos. Actualmente busca compuestos que ayuden a romper esas estructuras o que eviten su formación.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) explicó que el problema para inhibir dichas biopelículas radica en que dicha bacteria produce por lo menos tres tipos de ellas y en el momento en que se aplica algún compuesto para inhibir por lo menos una de ellas, desarrolla nuevos mecanismos de protección.

Por ello se requieren encontrar tres sustancias diferentes que incidan sobre los tres tipos de biopelículas de la bacteria, lo cual constituye una ardua labor, pues se requieren múltiples estudios de biología molecular

para desentrañar sus mecanismos de acción. Sin embargo ya se han sentado las bases para realizar tan importante proyecto.

Aunque *S. epidermidis* forma parte de la microbiota bacteriana normal de la piel, el especialista del IPN expuso que el tallarse los ojos o manipular lentes de contacto puede provocar infecciones en el órgano visual de personas con sistema inmunológico débil; cuando esta bacteria contamina dispositivos médicos como catéteres o válvulas intracardiacas puede ocasionar infecciones sistémicas (en todo el organismo).

Para erradicar este problema en los hospitales, el doctor Cancino Díaz consideró que en un futuro se podrían recubrir los dispositivos médicos con los compuestos inhibidores de las biopelículas y también agregarse a las soluciones limpiadoras de lentes de contacto para evitar que el microorganismo se adhiera a la superficie.

## S. EPIDERMIDIS Y ANTIBIÓTICOS

El experto en microbiología sospecha que la bacteria que habita en la piel del ser humano, desde que nace hasta que muere, está evolucionando para llegar a ser un agente infeccioso en el ojo porque probablemente se está adaptando al empleo excesivo de antibióticos.

“La exposición continua a los antibióticos y la adquisición de genes de otros microorganismos provo-

can resistencia a este tipo de fármacos, lo cual ocasiona que la bacteria se haga más poderosa. Cuando alguien se lleva la mano al ojo, introduce el microorganismo resistente y eso provoca que los tratamientos sean ineficaces y prolongados, ya que generan recaídas en los pacientes”, comentó.

Señaló que las bacterias tienen una capacidad muy alta para intercambiar información genética. *Staphylococcus epidermidis* reco-

lecta información genética de muchos microorganismos, pero a diferencia de *Staphylococcus aureus*, no ha aprendido a usarla para aumentar su nivel de virulencia.

“Esto conlleva a pensar que en cuestión evolutiva en unos cuantos años *Staphylococcus epidermidis* logre usar los genes adquiridos y deje de ser un microorganismo de la microbiota del humano para convertirse en un nuevo patógeno para el ojo”, comentó.



► Al tallarse los ojos o manipular lentes de contacto esta bacteria puede provocar infecciones en el órgano visual de personas con sistema inmunológico débil

## MICROORGANISMO INESTABLE

El científico miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel II, calificó a la bacteria como un microorganismo inestable genéticamente hablando, “su genoma aún no llega a su estabilidad completa porque guarda los genes que recolecta”.

La bacteria tiene varios patrones de comportamiento, muchos mecanis-

mos de acción para provocar una infección, a eso se debe que a nivel mundial no se haya encontrado hasta el momento ningún tratamiento específico para erradicarla.

*Staphylococcus aureus* es una bacteria muy patógena que también toma información genética de otros microorganismos, pero a diferencia de *S. epidermidis*, ésta sí sa-

be cómo usarla para fortalecer su virulencia. “No quiero imaginarme qué pueda pasar cuando *S. epidermidis* alcance la estabilidad genética y decida utilizar la información que ha adquirido, lo más probable es que será un organismo multirresistente a los antibióticos y para combatirla se tendrán que abrir nuevas líneas de investigación en todo el mundo”.



## INFECCIONES OCULARES

De acuerdo con el doctor Juan Carlos Cancino, las infecciones oculares son de baja incidencia, en comparación con otras, como las diarreicas. De ellas, las conjuntivitis causadas por *S. epidermidis* son las más frecuentes. Éstas provocan mucha molestia y aunque el tratamiento es sencillo, se puede complicar el cuadro dependiendo de la respuesta inmunológica de las personas.

Aunque la higiene está muy ligada a la generación de dichos padecimientos, la capacidad inmunológica que tiene cada organismo para evitar la infección es fundamental, de ahí que personas inmunodeprimidas sean significativamente más susceptibles para desarrollarlas e incluso padecer complicaciones a partir de ellas, como queratitis (ulceración en la córnea potencialmente grave).

Para combatir la conjuntivitis bacteriana se usan antibióticos, la

mayoría de las veces sin ningún problema, sin embargo, los microorganismos pueden desarrollar mecanismos de invasión, persistencia y multirresistencia para evadir la acción microbicida a través de la formación de biopelículas en las que se encapsula *S. epidermidis*.

Dichas cubiertas se adhieren a las lentes de contacto, sobre todo las de material blando, por ello es muy importante que quienes las utilicen tengan hábitos de higiene adecuados para evitar contaminación que derive en complicaciones posteriores.

En caso de infección ocular es recomendable acudir al oftalmólogo para que mediante un diagnóstico de laboratorio preciso averigüe si el problema lo causa una bacteria, hongo o virus. El especialista politécnico destacó la importancia de evitar valoraciones erróneas en las que se prescriban antibióticos que generen resisten-

cias, así como prevenir que se agudice el problema y genere complicaciones que puedan ocasionar ceguera.

Además de trabajar en el desarrollo de compuestos para inhibir la formación de biopelículas que favorecen la resistencia a antibióticos, el doctor Juan Carlos Cancino Díaz investiga si *Staphylococcus epidermidis* participa en la regulación inmunológica de enfermedades de la piel, como alergias, dermatitis atópica o psoriasis. Esta línea de investigación permitiría sentar las bases para desarrollar un probiótico que ayude a mejorar los síntomas de dichas afecciones.

El científico politécnico exhortó a la población a evitar la automedicación, porque esta práctica tiene repercusiones que fomentan la resistencia bacteriana, pero sobre todo porque incide directamente en la salud de los individuos.



# INSPIRA

# CARTEL CIENTÍFICO

## METODOLOGÍA DE DISEÑADORES

Adda Avendaño

Con el propósito de diseñar un sistema modular que permita utilizar diferentes tipos de energía renovable para generar iluminación en zonas de bajos recursos, el estudiante Víctor Adrián Aguilar Rojas, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), obtuvo el primer lugar del *Concurso Nacional de Cartel Científico* convocado por la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el British Council del Reino Unido.

A través del cartel *Luz 3: Generador Eólico/Solar Portátil*, Aguilar Rojas, bajo la supervisión del profesor Emmanuelle Alvarado Álvarez, del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 14 "Luis Enrique Erro", se impuso a 70 propuestas que presentaron 138 equipos de 80 escuelas públicas y privadas del país en el certamen con el que culminó el Año-Dual México-Reino Unido.



## SOLUCIÓN DE PROBLEMAS A TRAVÉS DE LA INNOVACIÓN

El certamen convocó a profesores activos del nivel medio superior, quienes debían guiar a un grupo de alumnos en la elaboración de una propuesta mediante un cartel científico, sobre cómo solucionar alguna problemática que tuviera relación con la obesidad, el aprovechamiento de la basura y el ahorro del agua o energía, pero tomando como base alguna aportación o innovación que actualmente se realice en el Reino Unido.

Como una muestra del compromiso del British Council para estrechar lazos de amistad y colaboración con México, la convocatoria del *Concurso Nacional de Cartel Científico* incluyó una capacitación en línea para los profesores de ciencias participantes. A través de ésta se les instruyó en la aplicación de la metodología *Desing Thinking* y el método científico con la finalidad de proponer solución a problemas específicos a través de la innovación.

Basados en los proyectos de infraestructura verde que se pueden observar en la ciudad de Londres, Inglaterra, que incluyen el uso de pequeños ventiladores para el aprovechamiento del viento para ahorrar energía eléctrica, los politécnicos decidieron abordar el tema de la transformación de la energía mediante el uso de recursos naturales.

## ENERGÍA SUSTENTABLE PARA ILUMINAR

La propuesta narrada mediante cartel científico fue la recreación de un generador modular a escala para que los hogares de escasos recursos puedan almacenar la

energía eólica y solar en pilas recargables que más tarde pudieran utilizar para encender pequeñas lámparas ecológicas con diodos LED acoplados a una botella de plástico que refracte la luz a través de un medio acuoso.

La hipótesis de los politécnicos plantea la posibilidad de innovar un sistema de generación de energía luminosa a bajo costo a partir de las energías eólica y solar para impactar a varios estratos de la sociedad en el ahorro de energía y que al mismo tiempo las comunidades rurales aisladas de la red eléctrica puedan tener acceso a iluminación nocturna.

Aguilar Rojas explicó que durante la realización del cartel descubrió cómo una idea puede convertirse en realidad, por lo que convocó a sus compañeros a participar en estos concursos, no sólo para obtener un premio, sino con el propósito de buscar la transformación de su entorno en bien de la sociedad.



Foto: Adalberto Solís

► Víctor Adrián Aguilar, estudiante del CECyT 14 "Luis Enrique Erro", se impuso a 80 escuelas públicas y privadas de todo el país, en un certamen organizado por la Academia Mexicana de Ciencias y el British Council

## MENTES INSPIRADAS

El reconocimiento fue entregado por Julio Ponce, coordinador de Proyectos, Comunicación y Formación Estratégica del Conacyt y Duncan Taylor, embajador del Reino Unido en México, quien también presidió los resultados de la evaluación externa al programa de formación docente *La Ciencia en tu Escuela a Distancia* que impulsa la AMC y el British Council a través del Fondo Newton.

El diplomático destacó que entre los propósitos de este fondo está la promoción de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) y debido a los exitosos resultados de la evaluación, el programa iniciado en 2014 se ampliará de cinco a siete años con un capital de 74 millones de libras, que equivalen al 10 por ciento del valor total del fondo que Gran Bretaña destina para todo el mundo.



Durante la ceremonia de premiación se informó que el *Concurso Nacional de Cartel Científico Inspiring Minds* es una iniciativa lanzada en 2015 en el marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología convocada por el Conacyt, con el objeto de promover una cultura de la innovación en México desde edades tempranas, así como incentivar el interés en las materias STEM.

El concurso está dirigido a científicos y profesores en servicio quienes guían a estudiantes de nivel medio superior en la elaboración de un cartel, para lo cual son capacitados en la metodología denominada *Design Thinking*, utilizada en el mundo empresarial para diseñar productos enfocados en las necesidades de un usuario final.



► La propuesta del estudiante politécnico obtuvo el primer lugar del Concurso Nacional de Cartel Científico

La metodología *Design Thinking* cuenta con cinco puntos clave:

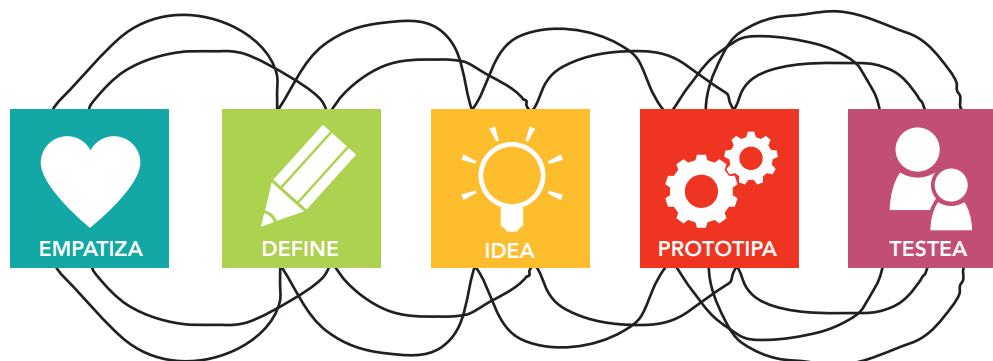
**Empatiza:** comprensión del entorno

**Define:** elegir la información recopilada

**Idea:** generación de opciones

**Prototipa:** prototipos que ayuden a visualizar

**Testea:** Probar el prototipo



## DESIGN THINKING

Es un modelo de pensamiento adoptado por grandes empresas en este siglo, cercano al *marketing*, la economía, incluso a la ingeniería, que utiliza una metodología para generar ideas innovadoras. Centra su eficacia en entender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios y proviene de la forma en la que trabajan los diseñadores de producto, de ahí que su nombre se traduzca como *Pensamiento de Diseño* o *Forma de pensar de los diseñadores*.

Grandes consorcios comerciales utilizan esta metodología que al ser un eficaz generador de innovación es posible aplicarlo a cualquier campo debido a que se utiliza tanto para el desarrollo de un producto o servicio como para la mejora de los procesos o la construcción de modelos de negocios.

Por su eficacia, la educación puede adoptar este modelo de trabajo en todos sus niveles porque proporciona soluciones reales a las necesidades de una comunidad al proponer la participación de todo tipo de ideas y que en sus etapas más avanzadas se traducen en la intervención de todas las áreas, materias y especialidades que puedan generar ideas innovadoras.

Suele considerarse como una disciplina que usa la sensibilidad y métodos de los diseñadores para hacer coincidir las necesidades de las personas con lo que es tecnológicamente factible y permite observar cómo una estrategia viable de negocios se puede convertir en valor para el cliente.

El equipo del CECyT 14 trabajó en *Design Thinking* a través de sus características esenciales: observación o generación de empatía al entender los problemas, necesidades y deseos de los usuarios implicados, la generación del prototipo a partir de materiales sencillos como son hojas de papel, lápices de colores, pegamento y notas adhesivas porque es fundamental la comunicación visual para llevar a la realidad una idea.

Para trabajar con esta metodología es primordial contar con un equipo de trabajo que aporte valor a la capacidad individual de cada integrante, quien contribuye con diversos puntos de vista, conocimientos y experiencias, guiados por al menos una persona que cuente con el conocimiento suficiente para guiar el proceso. 



# UN DÍA EN LA VIDA DE UN BRIGADISTA POLITÉCNICO

Ruslán Aranda

**D**urante dos semanas jóvenes politécnicos llevaron alegría a municipios marginados del país, a través de servicios de salud integral, capacitación laboral en agricultura, turismo, y también mostraron a niños de primaria el lado divertido de la ciencia.

## EL LARGO Y SINUOSO CAMINO COMIENZA

En un balneario abandonado, con goteras, albercas llenas de moho y un perro callejero que vigilaba y cuidaba a los jóvenes politécnicos, iniciaron los preparativos para comenzar con esta aventura llamada Brigadas de Servicio Social del Instituto Politécnico Nacional. La coordinadora del grupo que vivió once días en Hidalgo, Rubí Taba, explicó durante la primera reunión de trabajo las tareas a realizar de cada uno: los chicos de los centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT), enseñaron a niños de preescolares y primarias el lado divertido de la ciencia, mientras que los médicos se alistaron, revisaron y enumeraron los pocos fármacos con los



► Los estudiantes del CECyT enseñaron a los niños el lado divertido de la ciencia

que tendrían que enfrentar las consultas de salud.

En la primera tarde, los politécnicos compraron cartones y petates para colocarlos en sus frías y húmedas camas de cemento. Fue difícil encontrar una zona en

el centro recreativo de Villas de Tezontepec que se mantuviera seca durante la lluvia. Aunque fue la primera vez, de muchos chicos en las brigadas, la motivación y el gran sentido de humanidad por ayudar a las comunidades más necesitadas fue mayor.

## UN TECHO DESCONOCIDO

El reloj marcaba las 9; de distintos puntos se apreciaba la preocupación de las madres por llevar a sus hijos al kínder, algunas en coche, otras en bicicleta y unas más a pie. Todo para acudir a la primera jornada de salud que brindaron los politécnicos.

En dos pequeños salones de lámina, los jóvenes de los CECyT se instalaron para enseñar un poco de lo que es la ciencia a estos pequeños hidalgenses. A pesar de que el cielo amenazaba con llover, los niños, algunos con chamarras y otros con gorras miraban estupefactos el experimento con pali-

tos e hilos para hacer burbujas de jabón, tan sólo el primero de los muchos que realizaron en las brigadas.

A 240 kilómetros de distancia, en *Marivatío, Michoacán*, ingenieros en sistemas ambientales y en alimentos impartieron talleres a agricultores del municipio, donde a manera de tutorial enseñaron cómo fabricar, aplicar y mantener en óptimas condiciones su propia lombricomposta para aplicarla en sus jardines y huertos.

Un egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotec-

nología (*Upibi*), Luis Delgado, y Cecilia Grajeda, una chica entusiasta por aplicar sus conocimientos adquiridos en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) se dieron a la tarea de elaborar un manual de producción de lombricomposta, donde explicaron los beneficios de esta técnica que optimiza el cultivo, misma que requiere cuidados especiales y un balance en las cuestiones químicas como el pH, humedad y temperatura, porque las lombrices deben estar vivas para oxigenar la tierra y transportar los nutrientes.



► Médico brigadista con paciente de Jungapeo, Michoacán

## LA CARRETERA AL INFIERNO

Entre árboles de mango, un pequeño río, un calor apenas soportable y mosquitos sedientos de sangre, los jóvenes politécnicos brindaron servicios de salud a la comunidad de *La Florida*, ubicada a casi una hora del centro del municipio de *Jungapeo, Michoacán*, donde la única vía para llegar es un largo y sinuoso camino en picada, que por su profundidad parecería terminar en el infierno.

Dulce, una señora de 50 años, acudió muy interesada a la iglesia, no con el fin de rezar, sino para liberarse de una culpa que la ha carcomido por dentro y fuera durante tres décadas.

Un duelo no superado fue el causante de una enfermedad crónica y de una profunda tristeza. Krysthel Lolyn Vargas, estudiante de psicología del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud (CICS), Santo Tomás, charló con la paciente, la evaluó y decidió que la mejor vía para iniciar el proceso de asimilación era a través de la técnica de despedida de la “silla vacía”.

La metodología consiste en expresar los sentimientos y dirigirlos a un espacio vacío. Seguido de ello, la politécnica le dejó tarea, donde tendría que escribir en una carta, todos los asuntos incompletos que tuvo con la persona fallecida.

Dos muchachas se aproximaron con recelo al patio de la capilla, una de 18 años y la otra en plena

pubertad. Durante la consulta médica la única que hablaba era la jovencita mayor, la razón, su hermana pequeña no podía hablar. El médico de brigada las canalizó al área de psicología y tras un limitado análisis se descubrió su retraso mental, enfermedad que nadie, ni siquiera su familia había detectado en 13 años, así como principios de esquizofrenia.

## ENTRADOS EN EL VALLE DE LA NIEBLA

La niebla y las montañas verdes rodean el poblado de *Las Parolas*, en *Michoacán*. Para llegar se debe cruzar un camino de terracería e inclusive atravesar un río, donde por poco los brigadistas se quedan atascados. Unos kilómetros adelante, el patio de la primaria de la localidad se convirtió en un consultorio al aire libre, donde los pupitres y mesas completaron el mobiliario médico.

► Valle de la niebla en *Las Parolas*, *Michoacán*



Las primeras visitantes fueron mujeres con tres o cuatro hijos. Flor, una de ellas acudió, por una lesión en el tobillo. Ana Karen, estudiante de la Escuela Superior de Medicina, novata en las brigadas politécnicas comentó que encontró varios casos de faringoamigdalitis en los pequeños,

enfermedad respiratoria ocasionada por la falta de higiene y humedad, para tratarlos se les brindaron los medicamentos facilitados por el Instituto Politécnico Nacional.

En la comunidad de *Las Parolas*, *Tuzantla*, los brigadistas atendie-

ron lesiones en los tendones, problemas de gastritis e hipertensión. Sin embargo, el servicio más solicitado también fue el de psicología en menores de diez años, quienes acudieron por presentar renuentes comportamientos violentos.



► En Las Parolas, Tuzantla, Michoacán, los politécnicos atendieron lesiones en los tendones, gastritis e hipertensión

## SALUD, DESDE CHIAPAS

En las calurosas tierras de Chiapas, entre la selva y el mar, la brigada de salud atendió enfermedades periodontales, lesiones periapicales, sarro, bruxismo. Además de la ardua labor de la psicóloga quien detectó una gran tendencia de violencia intrafamiliar y hacia la mujer. Tras escribir *huélum* en la playa, los compañeros politécnicos comentaron que la gente había sido muy linda y agradecida con ellos.

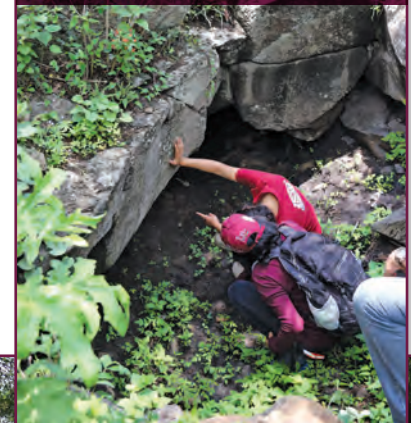
## UN OASIS, EN LAS ORILLAS DE CELAYA

Escondida entre sembradíos de tomate, col y cebolla, bordeada por una micromuralla china de piedra que protege 60 hectáreas y localizada en lo más alto de un cerro en las afueras de Celaya, se encuentra *La Palapa*, un centro turístico en potencia. Por ahora, limitado a brindar hospedaje exclusivo y a organizar eventos empresariales, pero que con la ayuda de los politécnicos busca incrementar su desarrollo.

Una cascada artificial, cabañas estilo canadiense, una alberca y una mesa redonda y sillas de piedra, semejante a las que imaginó J.R.R Tolkien en *The Lord of The Rings*, apenas son el inicio de lo que oculta y protege *La Palapa*. Al fondo de las cabañas, una gran reja abre paso a otro mundo, un camino sobre la montaña conduce a unas ruinas arqueológicas, pertenecientes a la cultura chupícuaro. Un presunto templo sepultado con rocas y vegetación, así como fragmentos de vasijas y restos humanos, como huesos y materiales de caza como lanzas.

Este hallazgo cultural se reportó a las autoridades del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) para que manden expertos, así como a una cueva localizada en la parte alta de la montaña. Se pretende a corto plazo crear un museo, donde se expongan todas las reliquias prehispánicas rescatadas de la zona.

► En esta cueva se encontraron varias reliquias que formarán parte del museo



► La Palapa es un centro turístico en el que los brigadistas buscan incrementar su desarrollo

## TEMASCALCINGO, EL PUEBLO QUE ESCONDE CASCADAS Y PEÑASCOS

Rodeado de montañas, inmerso en una niebla baja y una lluvia que casi llega a granizada, se encuentra un pequeño comedor improvisado en una escuela primaria, donde la brigada politécnica de turismo toma sus sagrados alimentos, vitales para recargar su energía que les permitió continuar con la caminata, escalar e incluso gatear a lo largo de un recorrido de 15 kilómetros durante su visita a la zona de Los Pastores.

Tras su jornada, regresan a su base, a su hogar provisional, una guardería donde instalaron sus casas de campaña y bolsas de dormir. Las jóvenes realizaron el *scouting* de cinco lugares con potencial turístico, el cual es el primer paso para elaborar un plan de desarrollo municipal que

► Templo sepultado con rocas y vegetación perteneciente a la cultura chupícuaro



incrementar la actividad turística. A través de un diagnóstico del municipio de *Temascalcingo, Estado de México*, se identificaron sus recursos naturales, culturales e históricos a explotar.

Sus propuestas ante el cabildo fueron la creación de una feria cultural donde se expongan las artesanías locales como barro, cerámica y muñecas de trapo, además de atracciones de ecoturismo

como cuevas, canteras, cascadas, lagunas y grutas que existen en la localidad, las cuales por ser vírgenes, sólo los colonos las conocen.

También se busca incrementar la zona de turismo medicinal, a través de los temascales, así como la implementación de estrategias publicitarias para posicionar al municipio en el mercado turístico. Ello porque se pretende elevar el título de *Pueblo con Encanto* a *Mágico*.



### LOS LÍQUIDOS DE NEWTON

"Wow, órale, queremos ver más, qué padre, ese gas es helio. No se vayan, regresen mañana a enseñarnos más experimentos", fueron algunas de las expresiones de Paola, Luis y Carlos, niños de una primaria de Temascalcingo, que recibieron a la brigada de Ciencia en tu Comunidad, la cual a través de diversas actividades, mostraron que la química y física son divertidas. Uno de los más socorridos fueron los líquidos de Newton, agua aparentemente blanda que se vuelve dura al golpearla.

► Por sus diversas atracciones de ecoturismo, en Temascalcingo se propuso crear una feria cultural

## ÚLTIMO TREN A CASA

Nuevamente el camino hacia el centro de la tierra se volvió requisito para llegar hasta la localidad donde los politécnicos brindaron servicio social. De lo más profundo de la tierra hasta la punta del cerro duró el recorrido de 30 minutos en camioneta para llegar a la iglesia de Zihuateutla, Puebla, punto de donde se llega al pozo de manantial del patrono Manuelito. La única vía de acceso es un pasaje surrealista, lleno de árboles, caballos, una escalera que lleva al cielo y una vista impresionante que permite observar lo majestuoso del valle que rodea esta localidad poblana.

Las guías de turistas improvisadas, Nelly y Rubí, relataron que el pozo de San Manuelito es uno de los atractivos de la zona porque cuenta

la leyenda que al tomar agua directo del manantial se curan todas las enfermedades y problemas, también la gente de los poblados aledaños acude a bañarse y a quemar o tirar por el barranco su ropa, como símbolo de purificación.

Finalmente en Zihuateutla las brigadas de turismo propusieron la

generación de empleos a partir de la comercialización de plantas de ornato, originarias de la localidad, así como lograr la denominación de origen del producto, ya que actualmente los pobladores venden de manera local, mientras que mercaderes de otros estados las comercializan en otras regiones como propias.



► Camino al pozo de manantial del patrono Manuelito



► Iglesia de Zihuateutla

## DILUVIO EN LA HUERTA

¿Oyes ese ruido Omar? Sí, son las risas de las familias que en un futuro podrán disfrutar del lancha cinema de Presa verde y de la zona de acampar, así como de la tirolesa de la Huerta y de la cancha de fútbol semiprofesional que ofrecerán los proyectos turísticos de los politécnicos, en caso de ser aceptados por el municipio de Jiquipilco en el Estado de México.

En el momento en que los politécnicos se proyectaban con su desarrollo turístico, el cielo retumbó, los rayos iluminaban la tarde y la lluvia provocó que todos se resguardaran en la camioneta para volver a su base, el DIF de Jiquipilco, lugar donde vivieron, durmieron y, en ocasiones, cuando contaban con suerte, hasta completaban tres comidas durante la estancia de las brigadas. 8 años IPN

# GANADORES

## DEL CONCURSO INTERPOLITÉCNICO DE (1918-2014)

Fotos: Verna Pastrana

Fernando Álvarez

**D**esarrollar la creatividad artística y aprovechar las nuevas tecnologías, son los objetivos que el *Concurso Interpolitécnico de Artes Plásticas 2016 "Luis Nishizawa"* se trazó este año para los estudiantes politécnicos en las categorías de Dibujo Artístico, Pintura, Ilustración y Arte Objeto.

Las obras fueron calificadas por jueces reconocidos en materia de arte como Yardley Flores Strane, Agustín Espinosa Sotomarina y Mario Javier Paredes Malibran, quienes emitieron su punto de vista para las categorías de Pintura y Arte Objeto. En lo que se refiere a Dibujo Artístico e Ilustración, estuvieron los destacados jueces Gloria Ivette Tejero Gómez, Ilan Dana Agami y Ernesto Zavala Hernández.

En esta edición participaron 123 estudiantes politécnicos de 14 escuelas de Nivel Medio y Superior con 230 trabajos. 



PINTURA, PRIMER LUGAR

► *Días extraños* de Jaffet Misael Castro Yescas  
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Azcapotzalco



PINTURA, TERCER LUGAR

► *Flotando alto II* de Sandra Gabriela Juvera Benítez  
Escuela Superior de Turismo (EST)

# ARTES PLÁSTICAS 2016 "LUIS NISHIZAWA"



PINTURA, SEGUNDO LUGAR

► *Esa tu mirada* de Katia Karen Cruz García  
Escuela Superior de Cómputo (Escom)



DIBUJO ARTÍSTICO, PRIMER LUGAR

► *Retweet post mortem* de Fernando Rojas García  
ESIME Azcapotzalco



DIBUJO ARTÍSTICO, TERCER LUGAR

► *Xpadua Huine* de Hayde Victoria Barbosa Moreno  
Escom



DIBUJO ARTÍSTICO, SEGUNDO LUGAR

► *Mujer en el lago* de Carlos Isaí López Resendiz  
Escom



ILUSTRACIÓN, PRIMER LUGAR

► La inocencia de la muerte de Pamela Bejarano Nava  
EST



ILUSTRACIÓN, TERCER LUGAR

► Perdiendo la cabeza de José Alberto Torres León  
Escom



ILUSTRACIÓN, SEGUNDO LUGAR

► Paradoja de Marcela Castro Flores  
Escom



# HECHOS históricos

un recorrido por el tiempo politécnico



agosto 2016



**/1935.** Aparición del primer número de *Senda Nueva*, revista dirigida por la profesora hidalguense Aurora Barragán y publicada por la Sección de Enseñanzas Especiales del Departamento de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial (DETIC) de la Secretaría de Educación Pública (SEP) que impulsó la propaganda a favor de la educación socialista. El ingeniero Juan de Dios Bátiz, titular del DETIC, decidió que la profesora Isaura Castillo quedara a cargo de la sección formada por las escuelas con matrícula enteramente femenina. Ambas profesoras dejaron muestra de su actividad con la publicación de la revista que se mantuvo hasta 1940. (Informe de Isaura Castillo, jefa de la sección de enseñanzas especiales, sobre las labores desarrolladas por la sección femenina, 31 de agosto de 1935, AHSEP, DETIC, caja 2376 o 4999, exp. 44).



**1/1966.** Como parte de los festejos por los 50 años de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), mediante una ceremonia efectuada en el auditorio A del Centro Cultural de Zacatenco, se hizo un reconocimiento a quienes han sido sus directores de 1916 a 1966, destacando a los ingenieros Manuel L. Stampa, Miguel Bernard Perales, Luis V. Massieu, Platón Gómez Peña, Manuel Cerrillo Valdivia, Walter

Cross Buchanan, Carlos Vallejo Márquez, Alejandro Vázquez Gutiérrez, entre otros. A los que aún estaban presentes se les entregaron diplomas. (*Gaceta Politécnica*, año IV, núm. 63, 15 de agosto de 1966, p. 10). **50 aniversario**

**15/1996.** Se dio a conocer que el jefe del gobierno capitalino, Óscar Espinosa Villarreal, instaló el Consejo de Fomento Industrial de la Ciudad de México, integrado por representantes de los sectores público, financiero, empresarial y académico para identificar y proponer proyectos de desarrollo de la planta productiva y modernización de la industria en la capital, con la finalidad de generar mayor número de empleos. Al acto asistió el director general del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Diódoro Guerra Rodríguez; esta casa de estudios se integró al Consejo para aportar capacitación y asistencia técnica. (*Gaceta Politécnica*, año XXXII, núm. 378, 15 de agosto de 1996, p. 6). **20 aniversario**



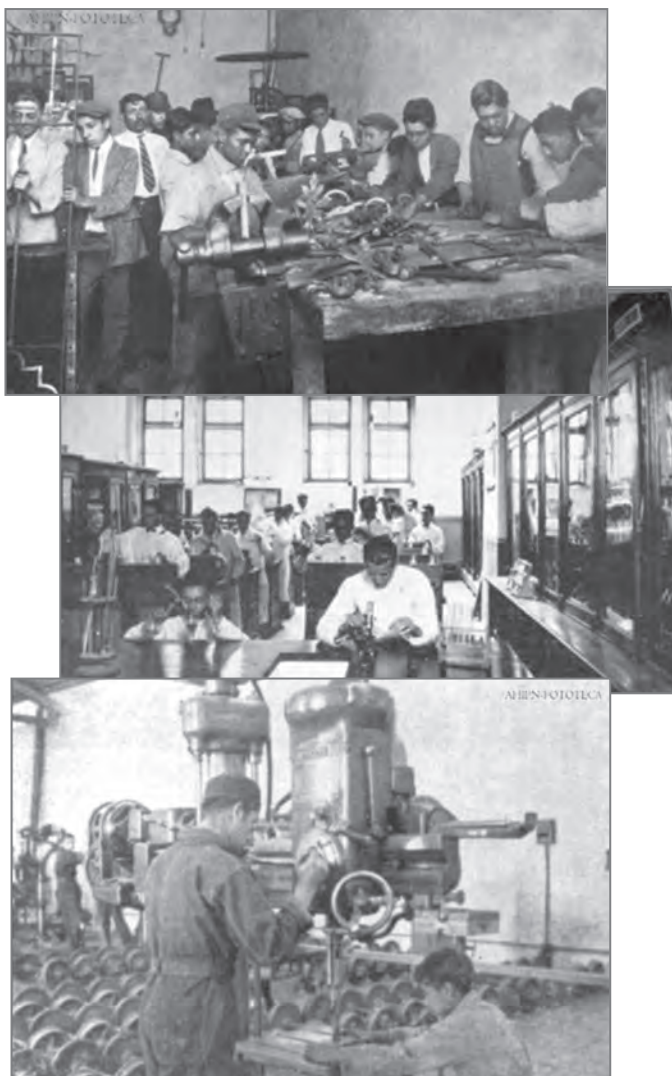
**18-30/1991.** Siguiendo los trabajos de servicio comunitario que anualmente lleva a cabo el IPN en diferentes zonas del país, 176 brigadistas politécnicos trabajaron en 24 municipios de los estados de Guerrero, México, Oaxaca y Sinaloa en las áreas de salud. Ofrecieron consultas médicas, optometría y odontología y en el área de ingeniería y arquitectura asistieron en proyectos de infraestructura básica, agua, drenaje y electrificación. Las Brigadas de Apoyo Social fueron implementadas desde la década de los cuarenta con estudiantes de nivel medio superior y superior en equipos multidisciplinarios. (*Gaceta Politécnica*, año XXVII, núm. 320, agosto de 1991, p. 15). **25 aniversario**

**29/1936.** Se aprobaron los programas de la materia de Botánica y Zoología para las escuelas prevocacionales y vocacionales. Al iniciar las labores del IPN, continuó la revisión de varias materias en la forma en que debía desarrollarse su enseñanza, el tiempo consagrado a la clase y los métodos que habrían de seguir. El caso particular de Botánica y Zoología es destacable debido a que se vislumbraba la inminente incorporación al Instituto de carreras de ciencias biológicas y era necesario que los estudiantes tuvieran la preparación básica en el área. (Oficio de Miguel Bernard, 29 de agosto de 1936, AHSEP, DETIC, caja 2377 o 5000, exp. 36.) **80 aniversario**

# ✓ Hechos históricos Especial



## OFERTA ACADÉMICA



**E**n 1936, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) integró bajo su dirección diversas escuelas prevocacionales, vocacionales y profesionales. En cada uno de estos niveles impartió carreras subprofesionales y profesionales para que sus egresados pudiesen incorporarse inmediatamente al mercado laboral. Si bien la principal característica de la enseñanza en el IPN fue la secuencia entre los niveles de prevocacional (dos años), vocacional (dos años), profesional (número variable de años), una característica primordial de su oferta educativa fueron las salidas laterales con carreras acordes con el nivel estudiado.

En las cinco escuelas prevocacionales de la Ciudad de México y las once en los estados de la república que tenían la duración de dos años de estudio, aquel alumno que no pudiese continuar sus estudios podía estudiar la carrera subprofesional con duración de un año para obrero calificado en carpintería, hojalatería, electricidad, mecánico, fundición, herrería, automovilismo, electricidad de automóviles y radio.

En las escuelas prevocacionales exclusivas del área en ciencias economicosociales y biológicas, el alumno podía tener la salida lateral como taquimecanógrafo auxiliar de contabilidad y taquimecanógrafo auxiliar de archivista. Las Escuelas Federales de Industrias Textiles Núm. 1 en Río Blanco y 2 en San Ángel, DF, tenían las carreras de obrero calificado en hilados y tejidos, cabo de preparación e hilados y cabo de tejidos.

En los inicios del IPN, los alumnos de nivel vocacional que por alguna razón no pudiesen continuar una carrera a nivel profesional, también podían tomar la decisión lateral de estudiar una carrera subprofesional de un año. De las cuatro escuelas vocacionales con las que arrancó el IPN, las vocacionales en ciencias fisicomatemáticas tenían como carreras subprofesionales: maestro de obras y auxiliar de ingeniería.

Las de ciencias economicosociales ofertaban como carreras laterales a nivel subprofesional: tenedor de libros, taquígrafo secretario y experto en archivo. Las Escuelas Federales de Industrias Textiles de Río Blanco y la del DF contaban con las carreras a nivel vocacional de maestro en preparación de hilados y maestro de tejidos. A nivel vocacional, la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) también permitía diplomarse subprofesionalmente como enfermeras o parteras homeópatas.

A nivel superior, en las siete escuelas que integraron al IPN, se podía estudiar profesionalmente las carreras de ingeniero mecánico e ingeniero electricista en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME). En la Escuela Superior de Constructores (hoy ESIA), las carreras impartidas eran la de ingeniero arquitecto, ingeniero de estructuras e ingeniero sanitario. La Escuela Federal de Industrias Textiles Núm. 1 Río Blanco y la Escuela Federal de Industrias Textiles Núm. 2 contaban a nivel profesional con las carreras de director técnico textil e ingeniero técnico textil. A nivel Superior en la Escuela Superior de Ciencias Económicas Políticas y Sociales (hoy ESCA), se impartían las carreras de corredor público, contador, auditor actuario, economista, estadístico, organizador de empresas y tecnólogo mercantil.

De la misma manera, a nivel profesional, el Instituto Politécnico Nacional en su primer año también ofrecía la carrera profesional de médico homeópata cirujano y partero en la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) y tras su integración al IPN, la Escuela Nacional de Bacteriología Parasitología y Fermentaciones (hoy ENCB) impartió las carreras de químico bacteriólogo y parasitólogo y químico zimólogo.



Estas son las carreras subprofesionales y profesionales con las que arrancó el IPN, sin contar cursos nocturnos y cursos libres en diferentes materias y talleres como repostería, arte y confección, entre otras, así como enseñanzas especiales que impartían cursos comerciales e industriales que también se conoció como sección femenina.

Si bien el Instituto Politécnico Nacional inició labores con aproximadamente 39 carreras, 14 a nivel prevocacional, 9 a nivel vocacional y 16 a nivel superior, hoy, 80 años después, su oferta académica se ha diversificado exponencialmente tratando en todo momento de estar a la vanguardia de los cambios científicos y tecnológicos que México necesita, tal y como lo manifiesta su insigne lema: "La Técnica al Servicio de la Patria". 

# 80 Científicos en Ochenta Palabras

Fernando Álvarez / Liliana García

Estos 80 años del Instituto Politécnico Nacional no sólo permiten dar cuenta de las valiosas contribuciones que los científicos de esta comunidad han aportado a la sociedad, sino resaltar la gran satisfacción de los investigadores por haberse formado en las aulas de esta casa de estudios, la cual les ha brindado las competencias y aprendizajes para hacer frente a los nuevos retos tecnológicos del país.

## Ramsés Rodríguez Rocha

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA),  
Unidad Zacatenco

No me considero un científico, sino un ingeniero que hace investigación en detección de daño estructural y que diario piensa cómo poder ayudar al país, creo que ya estoy más cerca de lograrlo. Estoy convencido que a medida que conozco más las Estructuras desconozco de ellas mucho más. Espero se me ocurra algo que realmente sirva a nuestro país para mantenernos en pie después de los embates de la naturaleza, de la cual no tenemos control. Larga vida al IPN.



## Luis Tupak Aguilar Bustos

Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (Citedi)

El *Citedi*, que orgullosamente lleva el emblema del IPN en Baja California, tiene como desafío desarrollar y transferir investigación y desarrollo tecnológico en control, sistemas inteligentes y en tecnologías de la información y telecomunicaciones, y la formación de recursos humanos de excelencia. Como investigador del IPN, me siento con la gran responsabilidad y deber de impulsar el desarrollo tecnológico con compromiso social, ética y equidad, así como llevar soluciones pertinentes en problemas nacionales y realizar divulgación científica ante la sociedad.



## Sergio Jesús Rico Velasco

Egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE). Creador de la lluvia sólida



Cincuenta y cinco años han pasado cuando en 1961 inauguramos Zacatenco, edificio tres. Recientemente caminé por los mismos lugares y los recuerdos de maestros, entrenadores y amigos estuvieron presentes. En la vocacional cuatro me forjaron disciplina, superación y trabajo en equipo. El Politécnico, 80 años de formar seres humanos con valores, iniciativa por innovar y trascender en México y el mundo. Gracias querido Politécnico porque las experiencias y aprendizajes recibidos en tus aulas son ahora motor de trabajo y creatividad.

## Gustavo Fidel Gutiérrez López

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB)

Ser Politécnico es un honor y un compromiso y es ser universal también. Es un orgullo pertenecer a esta gran institución que vive intensamente su vida académica. En el IPN se abre una gama de posibilidades para los que laboramos y estudian aquí, es decir, es del IPN hacia el mundo y del mundo hacia el IPN. El único límite que tenemos es nuestra propia imaginación. Accedamos pues al maravilloso mundo de la Ciencia y la Tecnología como profesionales universales.





## Roberto Linares y Miranda

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME),  
Unidad Zacatenco

El IPN-ESIME, me permitió conocer investigadores importantes en el Instituto de Investigaciones Nucleares que me llevaron al Cinvestav-IPN, posteriormente regreso a la ESIME. Como politécnico orgulloso, considero que los 80 años de la “La Técnica al Servicio de Patria” ahora más que nunca se tienen que fortalecer. Los tiempos han cambiado y se requiere hacer frente a nuevos retos tecnológicos, sobre todo en un mundo globalizado para que el lema del Instituto Politécnico Nacional siga impulsando la soberanía tecnológica del país.

## Francisco Arreguín Sánchez

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Cicimar)

Mi formación académica la obtuve en el Instituto Politécnico Nacional. Por más de 30 años, mi trabajo de investigación en el Politécnico se ha orientado a la explotación de recursos pesqueros, su conservación y ordenamiento; incluyendo como parte del proceso la formación de recursos humanos. Influido fuertemente por la filosofía del Politécnico, mi gran expectativa al desarrollar la labor científica ha sido desde siempre incidir en la sociedad para contribuir al desarrollo y mejor calidad de vida de las personas.



## Alma Delia Torres Rivera

Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA), Unidad  
Santo Tomás



La mejor forma de pensar el significado de hacer investigación en el IPN para mí, es asumirla como una síntesis del interés y las posibilidades para transformar –con y para los otros– en el *continuum* entre la realidad social y la aplicación del conocimiento en la construcción del bien común. Investigar en lo social significa abrigar la esperanza de un futuro cercano, donde la principal innovación es una ciudadanía en acción que pone “La Técnica al Servicio de la Patria”.

# RECORDANDO A FRITZ LANG A 40 AÑOS DE SU ADIÓS

Jueves
Viernes
Sábado
Domingo

**XXXV FERIA INTERNACIONAL DEL LIBRO DEL IPN**  
**SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE**

**Calendario de Cine de Cine 2016**

**Septiembre**

Programación sujeta a cambios

**entrada libre**

| Jueves                                                                                                                                                                                                                                                              | Viernes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sábado                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Domingo                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>12 h</b><br>Salón Indien<br>SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE<br><b>DON QUIJOTE DE ORSON WELLES</b><br>Director: Orson Welles<br><br><b>17 h</b><br>Salón Indien<br>SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE<br><b>HAMLET</b><br>Director: Grigori Kozintsev        | <b>12 h</b><br>Salón Indien<br>SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE<br><b>EL CABALLERO DON QUIJOTE</b><br>Director: Manuel Gutiérrez Aragón<br><br><b>17 h</b><br>Salón Indien<br>SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE<br><b>SUEÑO DE UNA NOCHE DE VERANO</b><br>Director: William Dieterle<br><br><b>19 h</b><br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE<br><b>EL HOMBRE DE LA MANCHA</b><br>Director: Arthur Hiller | <b>12 h</b><br>Salón Indien<br>SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE<br><b>EL REY LEÓN</b><br>Dirección: Rob Minkoff, Roger Allers<br><br><b>18 h</b><br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE<br><b>JAIME SABINES, JUGANDO A VIVIR</b><br>Director: Luis Kelly | <b>12 h</b><br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>SHAKESPEARE Y CERVANTES VAN AL CINE<br><b>MACBETH</b><br>Director: Justin Kurzel                        |
| <b>5</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>METRÓPOLIS</b><br>Director: Fritz Lang                                                                                                                                                       | <b>6</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>LOS VERDUGOS TAMBIÉN MUEREN</b><br>Director: Fritz Lang<br><br><b>12 y 19 h</b><br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL<br><b>LOS 8 MÁS ODIADOS</b><br>Director: Quentin Tarantino                                                                                                                                                                 | <b>7</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>CINE ESPECTACULAR<br><b>FANNY Y ALEXANDER</b><br>Director: Ingmar Bergman                                                                                                                                                                        | <b>8</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>EL PRISIONERO DEL TERROR</b><br>Director: Fritz Lang                          |
| <b>12</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>MALA MUJER</b><br>Director: Fritz Lang                                                                                                                                                      | <b>13</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>LOS SOBORNADOS</b><br>Director: Fritz Lang<br><br><b>12 y 19 h</b><br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL<br><b>EL AÑO MÁS VIOLENTO</b><br>Director: J.C. Chandor                                                                                                                                                                                | <b>14</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>CINE ESPECTACULAR<br><b>CARACORTADA</b><br>Director: Brian De Palma                                                                                                                                                                             | <b>15</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>LA BESTIA HUMANA</b><br>Director: Fritz Lang                                 |
| <b>19</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>FESTIVAL INTERNACIONAL DE CINE JUDIO<br><b>NONO, EL NIÑO DETECTIVE</b><br>Director: Vincent Bai                                                                                                                           | <b>20</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>FESTIVAL INTERNACIONAL DE CINE JUDIO<br><b>CAERÁ LA NOCHE</b><br>Director: André Singer<br><br><b>12 y 19 h</b><br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL<br><b>STEVE JOBS</b><br>Director: Danny Boyle                                                                                                                                                                           | <b>21</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>FESTIVAL INTERNACIONAL DE CINE JUDIO<br><b>INTERSEX</b><br>Director: Sharon Lazor                                                                                                                                                               | <b>22</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>FESTIVAL INTERNACIONAL DE CINE JUDIO<br><b>MI SOCIA, MI ENEMIGA</b><br>Dirección: Duki Dror - Chen Shelach |
| <b>26</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>MIENTRAS NUEVA YORK DUERME</b><br>Director: Fritz Lang                                                                                                                                      | <b>27</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>EL TIGRE DE ESNAPUR</b><br>Director: Fritz Lang<br><br><b>12 y 19 h</b><br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL<br><b>LA HABITACIÓN</b><br>Dirección: Lenny Abrahamson                                                                                                                                                                            | <b>28</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>CINE ESPECTACULAR<br><b>LA DELGADA LINEA ROJA</b><br>Director: Terrence Malick                                                                                                                                                                  | <b>29</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>LA TUMBA INDIA</b><br>Director: Fritz Lang                                   |
| <b>30</b><br>12 y 17 h<br>Salón Indien<br>RECORDANDO A FRITZ LANG<br><b>LO QUE LE PASÓ A SANSON</b><br>Director: Gilberto Martínez Solares<br><br><b>19 h</b><br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>CLÁSICOS DE TERROR<br><b>LA PROFECIA</b><br>Director: Richard Donner | <b>10</b><br>18 h<br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>DIRECTORES CONTEMPORÁNEOS<br><b>DE PASEO A LA MUERTE</b><br>Director: Joel Coen                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>11</b><br>12 h<br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>DE AVENTURAS Y AVENTUREROS<br><b>CORRE, LOLA, CORRE</b><br>Director: Tom Tykwer                                                                                                                                                        | <b>18</b><br>12 h<br>Aud. Ing. Manuel M. Torres<br>DE AVENTURAS Y AVENTUREROS<br><b>EL TIGRE Y EL DRAGÓN</b><br>Director: Ang Lee                    |

**Centro Cultural "Jaime Torres Bodet"**  
 Av. Wilfrido Massieu s/n esq. con  
 Av. IPN, Col. Zacatenco  
 Informes: 5729 6000 ext. 53612  
[www.policine.net](http://www.policine.net)  
**DIRECCIÓN, DIFUSIÓN Y FOMENTO CULTURAL**  
[www.cultura.ipn.mx](http://www.cultura.ipn.mx)  
 f/ IPN\_Cultura @IPN\_Cultura



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