

# SELECCIÓN *Faceta* POLITÉCNICA

NÚMERO 123 30 DE SEPTIEMBRE DE 2019 AÑO XI VOL. 11



## ESTUDIOS GENÉTICOS PARA INHIBIR **SALMONELLA**



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





# FUNCIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

COMPROMISO CON LA SOCIEDAD

## VOCACIÓN DE SERVICIO



### RECUERDA QUE...

como servidor y servidora pública **deberás** ser ejemplo de:



Integridad



Excelencia en el desempeño del servicio público.



Compromiso con el combate a la corrupción.

Eres central en la consolidación de la nueva ética pública.

Por ello, deberás **denunciar** cualquier acto u omisión contrario a la ley o a la ética pública, del que tengas conocimiento.

Conoce el Nuevo Código de Conducta del IPN.

<https://www.ipn.mx/etica/>



## DIRECTORIO

### Instituto Politécnico Nacional

Mario Alberto Rodríguez Casas  
Director General

María Guadalupe Vargas Jacobo  
Secretaria General

Jorge Toro González  
Secretario Académico

Juan Silvestre Aranda Barradas  
Secretario de Investigación y Posgrado

Luis Alfonso Villa Vargas  
Secretario de Extensión e Integración Social

Adolfo Escamilla Esquivel  
Secretario de Servicios Educativos

Reynold Ramón Farrera Rebollo  
Secretario de Gestión Estratégica

Jorge Quintana Reyna  
Secretario de Administración

Eleazar Lara Padilla  
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación  
y Fomento de Actividades Académicas

Guillermo Robles Tepichin  
Secretario Ejecutivo del  
Patronato de Obras e Instalaciones

José Juan Guzmán Camacho  
Abogado General

Modesto Cárdenas García  
Presidente del Decanato

Jesús Anaya Camuño  
Coordinador de Comunicación Social

## SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA

Lili del Carmen Valadez Zavaleta  
Jefa de la División de Redacción

Leticia Ortiz  
Coeditora / lortizb@ipn.mx

Zenaida Alzaga, Adda Avendaño,  
Rocio Castañeda, Liliana García, Felisa Guzmán  
y Claudia Villalobos  
Reporteros

Gabriela Díaz, Ángela Félix y Georgina Pacheco  
Correctoras de estilo

Jorge Aguilar, Javier González, Enrique Lair  
y Adalberto Solís  
Fotografía

Raúl García Xicoténcatl  
Jefe de la División de Difusión

### Departamento de Diseño

Verónica E. Cruz, Arlin Reyes,  
Manuel Reza y Esthela Romo  
Diseño y Formación

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

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



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



[@IPN\\_MX](https://twitter.com/IPN_MX)



[@ipn\\_oficial](https://www.instagram.com/ipn_oficial)

# ÍNDICE

- 3** IPN se mantiene entre las mejores IES del mundo
- 8** Mantiene IPN excelencia educativa en sus programas académicos
- 10** Avanza IPN en la reconstrucción por sismo del 19 de septiembre de 2017
- 11** La sismicidad es un proceso críticamente autoorganizado
- 16** Dron para detectar víctimas por fenómenos naturales
- 18** Estudios genéticos para inhibir *Salmonella*
- 22** Orégano mexicano contra hongos y bacterias
- 26** Atiende IPN salud mental de la población
- 30** Observatorio de vanguardia para prevenir adicciones
- 34** Politécnicos en la final de *Multi Comfort Student Contest 2019*
- 37** IPN realiza con éxito primer vuelo suborbital con la NASA
- 40** Monitoreo de actividad solar para proteger telecomunicaciones
- 42** Monitorea IPN calidad del aire en Zacatenco
- 45** México cuenta con enorme potencial de energía solar
- 48** Politécnicos asisten a curso de diseño de nanosatélites en la India
- 50** Tecnología 4.0 aplicada a la industria ferroviaria
- 56** Simula IPN aglomeraciones para eficientar evacuación en Metro
- 60** IPN Ayer y Hoy
- 62** *Premio FIL IPN 2019* a la obra y trayectoria científica y humanística

Selección Gaceta Politécnica, Año XI, Volumen 11, No. 123, 30 de septiembre de 2019, es una publicación digital 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, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 57296000, extensión 50041, [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx) Editor responsable: Jesús Anaya Camuño. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2019 - 060410002900 - 203, 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. Domicilio de la publicación: Coordinación de Comunicación Social: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 5729 6000, extensión 50041.

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.



# IPN SE MANTIENE ENTRE LAS MEJORES IES DEL MUNDO

Adda Avendaño

**P**or constituirse como una institución de alto rendimiento académico, contar con un considerable número de investigadores y de publicaciones en revistas especializadas, así como por su oferta educativa, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) fue reconocido, por tercer año consecutivo, por el *Academic Ranking of World Universities*

(*ARWU*) 2019, como una de las 600 mejores Instituciones de Educación Superior (IES) a nivel mundial.

El IPN cuenta con 102 unidades académicas en 33 localidades de 22 entidades federativas y desde el año 2017 ha sido una de las dos instituciones mexicanas mejor evaluadas por el *Ranking de Shanghai*, que la ubicó entre las posiciones 501 a 600, solamente por debajo de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

## IPN

SERIE HISTÓRICA  
DE RESULTADOS

2019 501-600

2018 501-600

2017 501-600





## Universidades que encabezan el ARWU 2019

Las cinco escuelas que encabezan la edición 2019 del ranking son las universidades de Harvard, Stanford, Cambridge, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la Universidad de California, Berkeley.

Entre los parámetros de evaluación de la consultora ShanghaiRanking, se encuentra su rendimiento académico y el desempeño de sus investigadores

En lo que se refiere al IPN, su rango de evaluación lo ubica como la segunda institución más sobresaliente de México

El Politécnico mantuvo su posición en el ranking *ARWU 2019*, incluso con el incremento en el número de IES analizadas, al pasar de mil 300 en 2017 a mil 800 en 2019, con 30.6 por ciento en su desempeño académico general.

### ALUMNOS TITULADOS

Entre los parámetros de evaluación de la consultora, que analizó más de mil 800 instituciones en el mundo, se consideró el número total de alumnos que han obtenido títulos de licenciatura, maestría o doctorado, valorados de acuerdo con los periodos de obtención de los mismos; es decir, el cien por ciento corresponde a los graduados que obtuvieron títulos de 2001 a 2010; 90 por ciento para los titulados de 1991 al 2000; 80 por ciento para el periodo de 1981 a 1990, y hasta un 10 por ciento para los titulados de 1911 a 1920.

La evaluación, el diseño y rediseño permanente de los planes y programas de estudio en los modelos Educativo y de Integración Social, le han

permitido al IPN mantener la pertinencia de la oferta educativa, que al término de 2018 contaba con 66 programas académicos presenciales de nivel superior, en los que se titularon 18 mil 494 estudiantes y de los 156 programas de posgrado, 2 mil 87 alumnos obtuvieron un grado de Doctorado, Maestría o alguna Especialidad.

Como institución de educación tecnológica, el Politécnico ofrece a nivel licenciatura 35 carreras en el área de Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas; 14 en Ciencias Médico Biológicas, y 17 en Ciencias Sociales y Administrativas. A Nivel Posgrado cuenta con 94 especialidades en Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas, 39 en Médico Biológicas y 19 en Ciencias Sociales y Administrativas, en las modalidades escolarizada y no escolarizada.

Es importante mencionar que al 2018, 85.37 por ciento de la matrícula inscrita en licenciatura cursó programas académicos reconocidos por su calidad, lo cual consolida al IPN como una institución sobresaliente en la evaluación externa y acreditación. Al término del año pasado, el nivel posgrado registró 78.27 por ciento de estudiantes inscritos en los planes de estudio pertenecientes al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).



👍 Por tercer año consecutivo, el *Academic Ranking of World Universities 2019* reconoció al IPN como una de las mejores IES a nivel mundial

## ARTÍCULOS PUBLICADOS

El estudio del *Ranking de Shanghai* también consideró la *Lista HCR (High Cited Researchers) 2018*, elaborada por la empresa Clarivate Analytics, que reconoce a los investigadores de clase mundial seleccionados por su excepcional desempeño en la investigación y por la producción de los artículos más citados que se encuentran en el *Web of Science*, así como el número de artículos publicados en *Nature and Science* entre 2014 y 2018.

Una de las funciones sustantivas del Politécnico es la investigación científica y tecnológica para contribuir a la solución de los problemas nacionales, en el contexto de un mundo globalizado y de cara a la Cuarta Revolución Industrial. En estos proyectos participan destacados investigadores y alumnos que a través del trabajo en red crean aplicaciones y desarrollos innovadores en distintas áreas.

Para lograr esta tarea, el IPN fortalece la infraestructura destinada a la investigación que se realiza en las unidades académicas desde el nivel medio superior, superior, centros de investigación científica y tecnológica y en unidades de apoyo a la investigación, de fomento tecnológico y empresarial.

En este sentido, los investigadores del IPN desarrollaron un total de mil 874 proyectos durante 2018, en los que participaron más de 6 mil docentes y más de 4 mil alumnos, además se formalizaron 95 proyectos con financiamiento externo por un monto superior a los 350 millones de pesos.

El año pasado se registraron 9 mil 986 productos que son resultado de proyectos de investigación aprobados en convocatoria por su calidad, relevancia e impacto en el desarrollo del país. De ellos, 65.13 por ciento se concentró en el rubro de Difusión de la Investigación, con participaciones en congresos, conferencias y publicación de artículos de formación de recursos humanos, solicitud de patentes y desarrollo de hardware y software.

Durante el 2018, el Politécnico también se ubicó como la segunda institución de educación pública nacional con el mayor número de docentes registrados en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), con un total de mil 216 académicos con alto desempeño y potencial científico, tecnológico y humanístico.



👍 Con este reconocimiento, el Politécnico refrenda su liderazgo en la educación superior pública de México

### EN EL ARWU 2019 POR TERCER AÑO CONSECUTIVO

De acuerdo con el informe de *Shanghái Ranking*, los puntajes obtenidos de los indicadores anteriores son divididos por el número del personal académico con tiempo completo, cifra derivada de los datos registrados por instituciones nacionales como la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Indicator	Weight	2019	2018	2017
Alumni of an institution winning Nobel Prizes and Fields Medals	10%	0.0	0.0	0.0
Staff of an institution winning Nobel Prizes and Fields Medals	20%	0.0	0.0	0.0
Highly cited researchers in 21 broad subject categories	20%	0.0	0.0	0.0
Papers published in Nature and Science	20%	2.9	2.1	2.1
Papers indexed in Science Citation Index-expanded and Social Science Citation Index	20%	38.4	37.5	35.1
Per capita academic performance of an institution	10%	18.6	18.4	17.4



👍 El IPN contribuye a la consolidación económica del país y al progreso y transformación de la sociedad

Es importante mencionar que desde 2017, el IPN ha mantenido una mejora en la valoración por indicador en artículos publicados en *Nature and Science* al pasar de un puntaje de 2.1 en 2017 y 2018 a 2.9 en 2019; en documentos indexados en el índice de citas de ciencias y de ciencias sociales, al pasar de 35.1 y 37.5 en 2017 y 2018, respectivamente, a 38.4 en este año; así como en rendimiento académico per cápita de la institución al pasar de 14.4 y 18.4 de años anteriores a 18.6 en 2019, a pesar de que aumentó el número de instituciones evaluadas de mil 300 en 2017 a mil 800 en el presente año.

Con este reconocimiento, que por tercer año otorga el ARWU al IPN, la institución refrenda su liderazgo en la educación superior pública de México, la cual

nació en 1936 para brindar mayores oportunidades educativas y contribuir a la solución de problemas específicos en la sociedad y a la atención de proyectos estratégicos y prioritarios de investigación aplicada y desarrollo tecnológico que además permiten fortalecer la relación con los sectores productivos.

Fiel a los principios que le dieron origen, el Instituto Politécnico Nacional, la institución de educación superior del Estado mexicano por excelencia, contribuye a través del proceso educativo en los niveles medio superior, superior y posgrado, la investigación científica y tecnológica, la transferencia del conocimiento y la difusión de la ciencia y la cultura, a la consolidación económica del país y al progreso y transformación de la sociedad.

# MANTIENE IPN EXCELENCIA EDUCATIVA EN SUS PROGRAMAS ACADÉMICOS

Liliana García

CACEI 25 años

Por sus altos estándares académicos, currícula de vanguardia y pertinencia, 17 programas de ingeniería del Instituto Politécnico Nacional (IPN) recibieron un reconocimiento especial por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) por mantener sus certificaciones de calidad de forma consecutiva.

El reconocimiento de estos programas, que se sometieron a un riguroso proceso de evaluación, es evidencia del compromiso que el IPN asume por la calidad y la pertinencia educativa y que está en la búsqueda permanente de la excelencia para dotar a sus egresados de las herramientas que les permitan destacar en un mundo globalizado.



El CACEI entregó reconocimientos a las diferentes unidades de educación superior del IPN que han mantenido su excelencia educativa



Al académico de la UPIICSA Juan José Hurtado Moreno se le entregó una distinción especial por formar parte del CACEI desde que inició funciones

En la ceremonia, que se llevó a cabo en el marco del 25 aniversario del CACEI, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) recibió la acreditación por su programa de Ingeniería Bioquímica y la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) la obtuvo por Ingeniería Industrial, ambas unidades cuentan con cinco acreditaciones seguidas, cada una por cinco años, es decir, han logrado mantener su excelencia educativa por 25 años.

Además se le otorgó a la UPIICSA otro reconocimiento por la carrera de Ingeniería en Transporte, así como a las unidades (Zacatenco, Culhuacán y Ticomán) de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) que reacreditaron sus programas de ingeniería en: Comunicación y Electrónica, Control y Automatización, Eléctrica, Computación y Aeronáutica, los cuales han obtenido la acreditación en cuatro ocasiones consecutivas que equivalen a 20 años.

Otras escuelas que han mantenido sus certificaciones desde 1999 son la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) con las ingenierías químicas Industrial y en Metalurgia y Materiales; la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (Upibi) por las ingenierías en Alimentos, Biotecnología, Farmacéutica, Biomedicina y Ambiental.

También las unidades Ticomán y Zacatenco de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA) fueron distinguidas con este reconocimiento por su oferta académica de ingeniería Geológica y Civil.

Estas certificaciones dan garantía pública del prestigio del IPN en el ámbito de la calidad y refrendan su compromiso con la Nueva Escuela Mexicana para formar cuadros de profesionales que participen activamente en la transformación de la nación.

En la misma ceremonia, el académico de la UPIICSA, Juan José Hurtado Moreno, recibió una distinción especial por formar parte del CACEI desde que inició funciones y por 23 años ininterrumpidos como evaluador de este organismo.



Estas certificaciones dan garantía pública del prestigio del IPN en el ámbito de la calidad y refrendan su compromiso con la Nueva Escuela Mexicana

# AVANZA IPN en la reconstrucción por sismo del 19 de septiembre de 2017

**E**l Instituto Politécnico Nacional (IPN) presenta un avance del 87 por ciento en la reconstrucción de nueve edificios, de cinco unidades académicas, que resultaron dañados por el sismo del 19 de septiembre de 2017, que afectó un total de 19 inmuebles de la institución y en los cuales se han ejercido 319 millones de pesos para su restauración, en beneficio de la integridad de estudiantes, docentes, investigadores y personal de apoyo y asistencia a la educación.

Cabe destacar que desde finales de 2017 a la fecha, el IPN ha entregado 10 edificios, que fueron intervenidos con diversas obras y que tuvieron afectaciones menores. De acuerdo a lo proyectado por el Instituto, se continuará con la entrega del resto de las edificaciones durante el transcurso de 2019 y así iniciar el próximo semestre con el funcionamiento de todos los inmuebles.

Asimismo, el Director General del IPN, Mario Alberto Rodríguez Casas, ha destacado que una de las etapas más importantes del proceso ha sido el reforzamiento de las estructuras para mejorar la seguridad de la comunidad politécnica, por ello los trabajos en la cimentación cuentan con una combinación de concreto y acero.

Actualmente, el Patronato de Obras e Instalaciones (POI) del IPN trabaja en la reestructuración de nueve edificios, ubicados en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), unidades Azcapotzalco y Culhuacán, el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 15 "Diódoro Antúnez Echegaray", la Escuela Superior de Medicina (ESM) y la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) Tepepan.

Como resultado de una inspección y dictaminaciones estructurales que realizó el POI con peritos en la materia, se determinó que siete fueron los más dañados, tres de ellos ubicados en la ESCA Tepepan, tres de la ESIME Culhuacán y uno en la ESM. Para estas obras el Politécnico destinará 194.5 millones de pesos correspondientes a recursos fiscales y de la institución.

Entre las labores de reconstrucción que se han desarrollado en las 9 unidades académicas, destacan el retiro y desalojo de materiales producto de las demoliciones, reestructuración de la cimentación y reforzamiento de estructuras en columnas y muros, además de construcción de sanitarios, muros divisorios, cancelerías, fachadas, instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, entre otros.



# LA SISMICIDAD

## ES UN PROCESO CRÍTICAMENTE AUTOORGANIZADO

Enrique Soto

**U**n equipo de científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN), liderados por el profesor-investigador de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), Fernando Angulo Brown, comprobaron que los coeficientes de la Ley Gutenberg-Richter (la cual ofrece conocimiento sobre las regularidades estadísticas que tiene la corteza terrestre), determinados por el número de eventos sísmicos y la magnitud de los mismos, están "positivamente correlacionados".

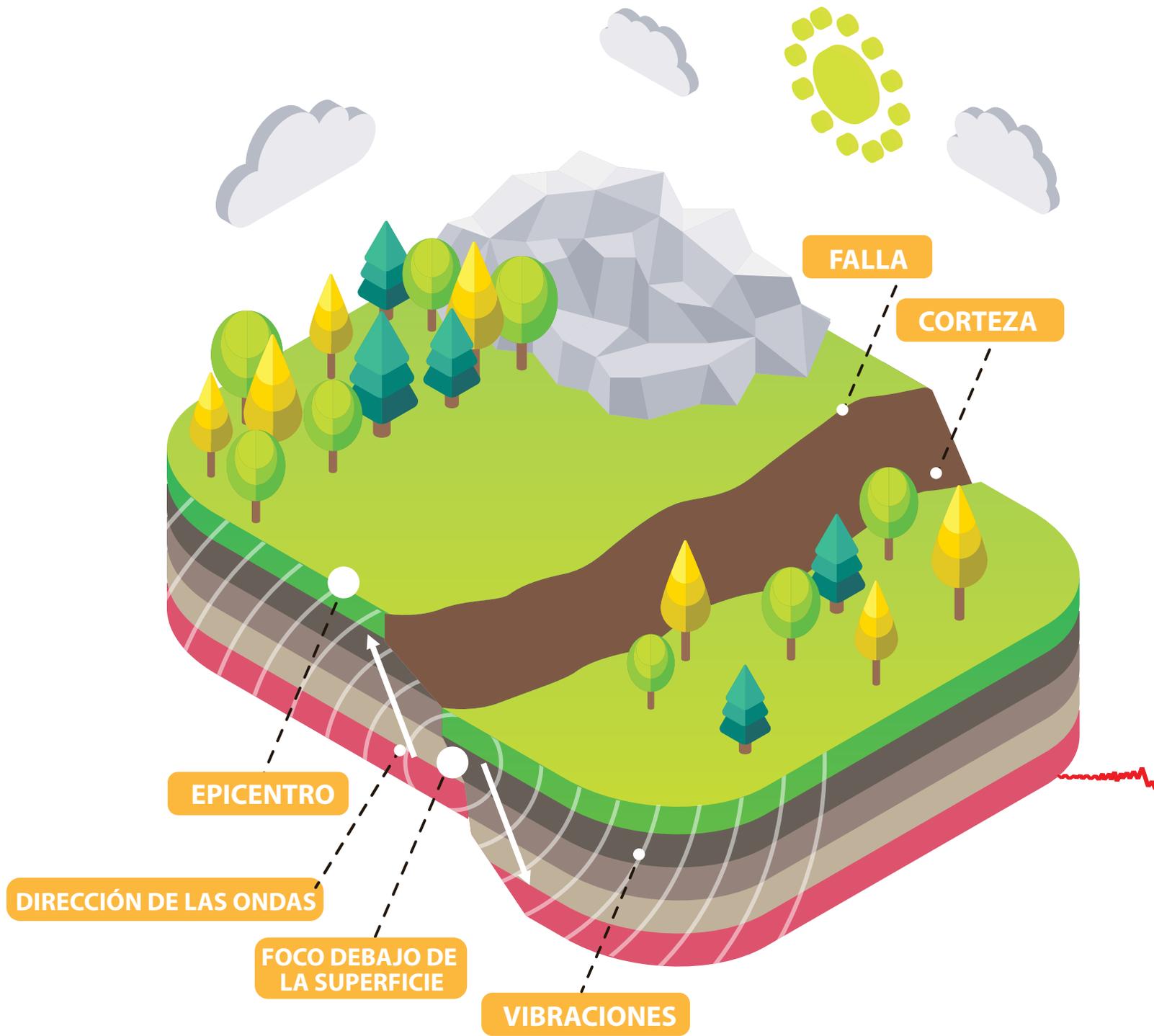
La Ley de Gutenberg-Richter se expresa matemáticamente mediante la ecuación de una recta de pendiente negativa, cuya ordenada en el origen es "a" y tiene que ver con la sismicidad global de la región bajo estudio y cuya pendiente "b" tiene que ver con el sismo máximo característico de tal región.

El científico informó que hasta ahora se sabía que no tenía que ver un coeficiente con el otro, es decir, que no había ninguna relación entre tales coeficientes. Anunció que por el aporte de este estudio, desarrollado como parte de la tesis doctoral de Jennifer Pérez Oregon y cuyo tema general es "Evidencias Adicionales de que la Corteza Terrestre es un Sistema Críticamente Autoorganizado", se publicará un artículo en la Revista Especializada Pure and Applied Geophysics.

Angulo Brown –pionero en México en lo relativo a la investigación de fenómenos precursores de los sismos–, afirmó que uno de los aspectos sobresalientes de esta investigación es que además se encontraron métodos alternativos para evaluar la edad de las placas tectónicas, sin necesidad de colocar tecnología especial bajo tierra, simplemente midiendo ciertas propiedades de los catálogos sísmicos.

➔ El catedrático e investigador de la ESFM, Fernando Angulo Brown, es pionero en México de la investigación de fenómenos precursores de los sismos





## FORMACIÓN DE TERREMOTOS



1. **Choque de placas tectónicas**
2. Compresión de rocas
3. **Aumento de la presión**
4. Las placas **se deslizan y se superponen**
5. **La roca se rompe** en un punto frágil o en una **falla**

6. **La energía se libera** a nivel del foco y envía vibraciones
7. El epicentro provoca **ondas de choque** dirigidas hacia la superficie

Explicó que la Ley de Gutenberg-Richter se conoce desde hace más de 80 años y posee la correlación positiva mencionada. “En 80 años, dijo, nadie se había dado cuenta de que las gráficas de Gutenberg-Richter se asemejan a una escalera parada contra una pared. Esta propiedad la descubrimos con un experimento derivado de ladrillos forrados con lijas y la demostramos con simulaciones numéricas y con 27 catálogos del mundo de zonas sísmicas de subducción (datos reportados por científicos turcos). Mediante los tres enfoques expuestos demostramos que el coeficiente “a” y la pendiente “b” de la ecuación de Gutenberg-Richter están positivamente correlacionados.

Al compartir esta primicia con Selección Gaceta Politécnica, el doctor Angulo Brown –quien pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel III, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y por sus aportaciones científicas cuenta con 3 mil citas en la literatura nacional e internacional–, detalló que la correlación de los coeficientes de la Ley Gutenberg-Richter se efectuó por tres caminos: Al aplicar estadísticas del mundo real (catálogos de científicos turcos), al usar experimentos numéricos y con una demostración algebraica formal basada en leyes de la sismología.

Sostuvo que de acuerdo con la geometría analítica no puede ser que la ordenada en el origen determine la pendiente de una recta. “Por una ordenada de origen pueden pasar un número infinito de rectas, pero para el caso de sismología una ordenada en el origen amarra una pendiente, como la escalera pegada contra la pared. Es un fenómeno extraño que no viola la geometría analítica. Sólo está diciendo las restricciones

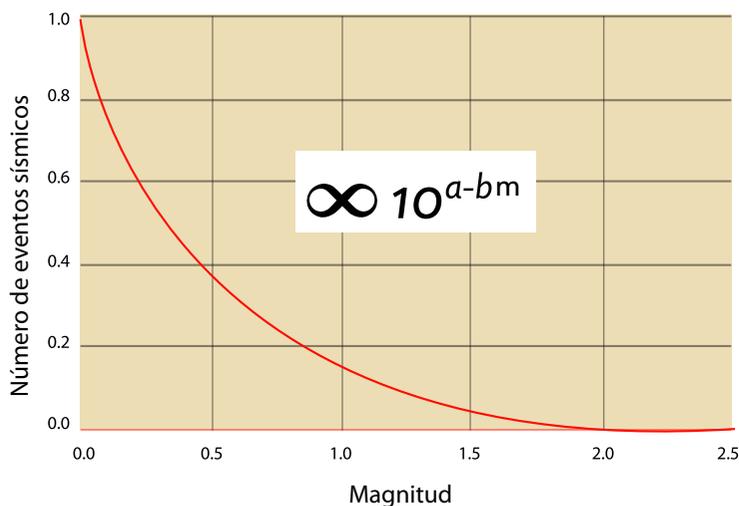
dinámicas de la corteza que hacen que así se porte la Ley de Gutenberg-Richter”, añadió.

Subrayó que con esta investigación también se determinó con evidencia irrefutable que la corteza terrestre se comporta como un “sistema críticamente autoorganizado”. Para explicar este fenómeno, Angulo Brown se apoyó en el trabajo del científico danés Per Bak, quien en 1996 publicó su libro *How Nature Works* (“Cómo trabaja la naturaleza”), en el que se describe la manera en que se forma una pila de arena de forma natural, como paradigma de sistemas complejos que siguen una dinámica críticamente autoorganizada.

“Quien comprende la formación de una pila de arena puede entender todos los sistemas complejos de la naturaleza. Lo que demostró Per Bak es que si se construye una pila de arena grano por grano, se forma un montón y se van acomodando, pero cuando el montón alcanza cierto ángulo denominado crítico, el siguiente grano conducirá a una avalancha, pero el tamaño de las avalanchas puede ser de tres granos o de toda la pila. Con la Ley Gutenberg-Richter se demuestra que hay muchas avalanchas chicas, menos medianas y pocas grandes”, refirió.



## LA LEY GUTENBERG-RICHTER



Los coeficientes de la Ley Gutenberg-Richter están determinados por el número de eventos sísmicos y la magnitud de los mismos

Comentó que los sismos, al igual que el ejemplo de la formación de la pila con granos, "son fenómenos no lineales en los que a veces la respuesta del sistema es mucho más grande que la perturbación del mismo".

También ejemplificó con fichas de dominó: Cuando están desordenadas no pasa nada, pero si se acomodan a distancia apropiada entre ficha y ficha, con poca energía produce una respuesta catastrófica del sistema. "A eso se llama: tener un estado críticamente organizado. Con tantito que lo perturbes se derrumba todo. La corteza terrestre pertenece a esa clase de sistema, pero aquí no hay quién acomode las fichas", expuso.

El propio investigador fija su vista en una pila de libros postrados en su escritorio y se cuestiona: ¿Quién acomoda las fichas? "La propia dinámica de la interacción del manto con la corteza. Ahí va entrando energía y en un lugar donde ocurrió hace 50 años un sismo de ocho grados en la escala de Richter, puede volver a ocurrir otro, sin que nadie prepare el sistema. Basta que haya un desplazamiento por ahí y si el sistema está como *agua para chocolate* se arma un derrumbe de 140 kilómetros como el sismo de 1985. Fue una ruptura de 140 kilómetros de corteza".

Precisó que para comprobar la correlación de los coeficientes de la Ley Gutenberg-Richter, la estudiante de doctorado Perez Oregon a quien asesoró para realizar su tesis doctoral, se apoyó en un catálogo de zonas sísmicas del mundo, donde autores turcos reportaban los coeficientes "a" y "b" de la Ley Gutenberg-Richter.

Para corroborar esta asociación se realizaron experimentos en 2008 con el deslizamiento de bloques sobre superficies con lijas, que derivó en la tesis de maestría de Carlos Alejandro

Vargas y con la cual se calculó este fenómeno. "Se midió la fuerza de fricción entre las dos caras y se dio una sucesión de eventos que se corrobora en la Ley Gutenberg-Richter", resaltó.

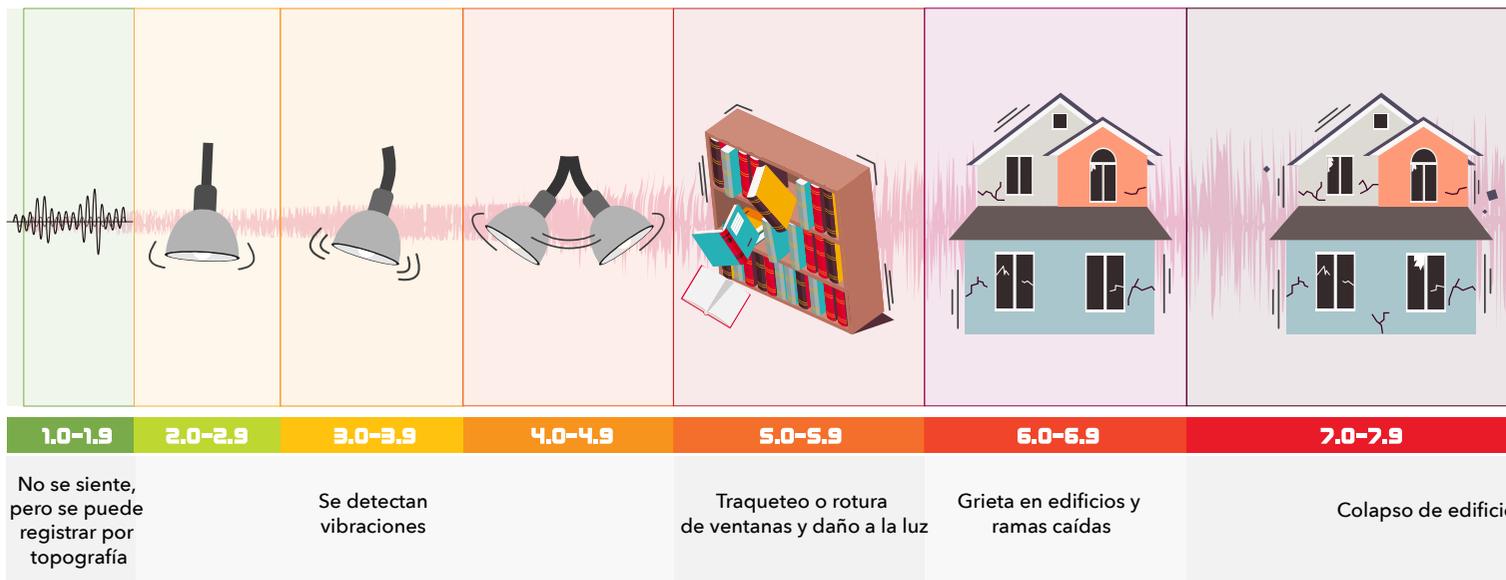
Angulo Brown expresó que la dinámica de este experimento es totalmente análoga con el comportamiento de las placas tectónicas en subducción. "En la subducción de la Placa de Cocos con la Placa Continental, el fenómeno dominante es la fricción", acotó.

La Ley de Gutenberg-Richter (descubierta en la década de 1930 en California), puede explicar que los sismos de magnitudes pequeñas pueden ser cientos y miles en una determinada región y los de mayor magnitud se presenten en menor frecuencia. "Por ejemplo, en el caso de la sismicidad de la costa mexicana del pacífico hay miles de sismos al año, la mayoría son menores a 3 o 4 grados en la escala de Richter, la mayoría no los sentimos, pero en el siglo XX sólo se registraron dos sismos con el grado de 8 en la escala de Richter".

El investigador del IPN –originario de Guasave, Sinaloa, quien durante su trayectoria académica ha publicado más de 120 artículos científicos en revistas arbitradas y ha dirigido 14 tesis de doctorado, 30 de maestría y 50 de licenciatura–, subrayó que el sismólogo japonés Hiroo Kanamori demostró que la edad de la placa tectónica determina la magnitud del sismo máximo posible.

Cada zona de subducción del mundo –indicó– está caracterizada por un sismo máximo, porque las fronteras entre placas son muy largas. "La placa del cinturón del pacífico da la vuelta al Océano Pacífico, pero ahí hay muchos subsegmentos que definen zonas de subducción particulares. Cada zona

## ESCALA DE RICHTER



natural sísmica tiene su propio evento máximo característico. Por ejemplo, Chile está situado en una zona que puede alcanzar 9.5 grados en la escala de Richter, pero México no ha dado más allá de 8.2, aunque se dice que en el siglo XVIII registró un evento de 8.6 grados”.

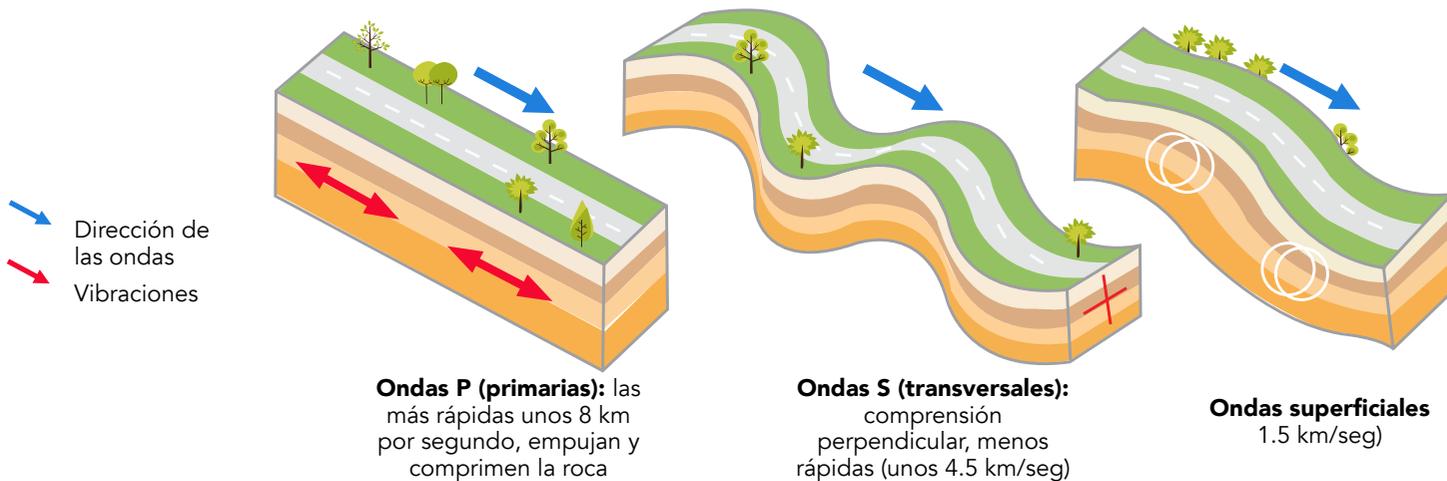
Hay placas que convergen unas con otras, aseguró Angulo Brown, al tiempo que comentó que la Falla de San Andrés al estar sobre el cinturón de fuego del pacífico, el movimiento es de cizalla, en cambio en la costa mexicana del pacífico es de convergencia y en otros lugares es de alejamiento (divergencia). “Toda Islandia es material nuevo que salió por la dorsal del Atlántico, por eso es tan volcánica esa isla”.

El doctor en ciencias –quien perdió cinco seres queridos en el Edificio “Nuevo León”, en Tlatelolco, que se cayó con los

sismos de 1985–, expresó que desde ese momento empezó a estudiar la sismología. “Nadie tiene dudas de que México es un país altamente sísmico y que la sismicidad genera grandes problemas. Sin embargo, sólo contamos con dos institutos de investigación en sismología: El Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Departamento de Geofísica del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Baja California”.

“El país necesita muchos sismólogos de alto nivel. De acuerdo con diversos especialistas, en México no hay más de 30 doctores en sismología, mientras que en países como Japón abundan. Es preocupante que en un país que sufre tanto con la sismicidad no tenga más sismólogos”, concluyó el científico politécnico.

## TIPOS DE ONDAS



8.0-8.9

9.0

os y deslizamientos de tierra

Devastación y muertes



En 1935 el sismólogo estadounidense Charles Francis Richter establece, junto con su colega Beno Gutenberg una escala para medir la intensidad de los terremotos



# DRON PARA DETECTAR VÍCTIMAS POR FENÓMENOS NATURALES

Enrique Soto

**E**studiantes de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), desarrollaron un *Sistema de Detección de Personas con el Uso de un Dron e Inteligencia Artificial* para localizar a víctimas por inundaciones, sismos e incendios, el cual será de gran utilidad para auxiliar a las autoridades de protección civil, debido a que puede transmitir imágenes en tiempo real de un área siniestrada para efectuar un rescate.

Este sistema, creado por los alumnos politécnicos Francisco Eduardo Maceda Islas y Andrés Maturano González está integrado por un dron que realiza vuelos autónomos, por lo que es capaz de encontrar personas lesionadas mediante algoritmos de inteligencia artificial.

Los jóvenes politécnicos trabajaron durante dos años para elaborar este prototipo, que opera con un dron, una computadora portátil, una estación base (integrada por antenas



El dron será de gran utilidad para auxiliar a las autoridades de protección civil debido a que puede transmitir imágenes en tiempo real de un área siniestrada para efectuar un rescate



para recibir el video analógico y digitalizarlo), un celular y un control remoto. "En el desarrollo del prototipo empleamos conocimientos de telemática, la cual engloba a la informática y las telecomunicaciones", informó Maturano González.

El alumno manifestó que la idea para crear este sistema de detección de personas surgió cuando ocurrió el sismo del 19 de septiembre de 2017. "Cursábamos una materia que se llama metodología para definir el proyecto de titulación y vimos que en este tipo de siniestros la localización oportuna es de vital importancia para salvar muchas vidas", subrayó.

Maceda Islas aseguró que el prototipo podría tener mucha utilidad y lo mejor es que es tecnología nueva hecha en México. "Queremos acercarnos a las autoridades de protección civil de la Ciudad de México para poner a su disposición esta tecnología y pueda operar en una situación real", acotó.

Afirmó que algunos aditamentos del prototipo fueron adquiridos como los motores del dron, pero la mayoría de las partes del sistema fueron diseñadas por ellos. "La arquitectura del dron y la estación base fueron desarrolladas totalmente por nosotros".

Los estudiantes comentaron que en el mercado hay drones de monitoreo que transmiten video, pero en este prototipo el algoritmo que funciona con inteligencia artificial hace este proceso de manera automática. También detallaron que el vuelo autónomo que realiza su dron no lo pueden efectuar los aparatos comerciales.

Señalaron que con los algoritmos de inteligencia artificial es posible detectar a personas en diferentes posiciones (paradas, sentadas o acostadas). Añadieron que esta información es de



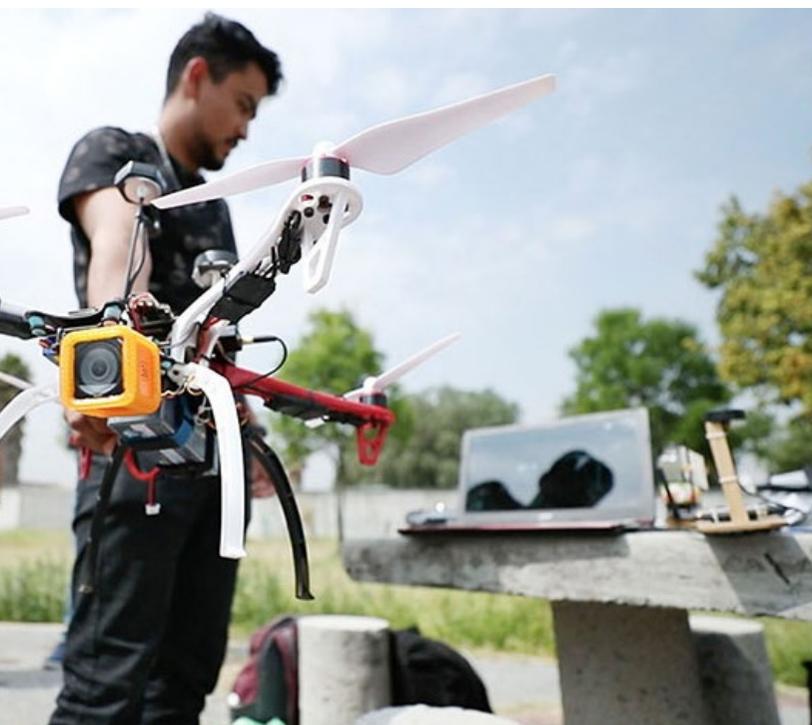
Los jóvenes politécnicos explicaron que para operar este prototipo crearon una aplicación especial que opera en Sistema Operativo Android

vital importancia para los rescatistas, toda vez que les ayuda a la toma de decisiones y a tener más parámetros acerca de la salud de las víctimas.

Para operar el sistema de detección de personas, primero se carga la ruta a efectuar en una computadora, el dron recibe la señal para realizar la misión, después durante el vuelo envía el video analógico a la estación base, la cual digitaliza la información. Posteriormente, el sistema de telemetría verifica el estado del dron (batería y recepción de coordenadas); en la web service se leen los datos y se guardan en la base de datos. La última etapa es que en la aplicación móvil el usuario puede conocer a detalle dónde se localizan las personas.

Los jóvenes politécnicos explicaron que para la operación de este prototipo crearon una aplicación especial que opera en Sistema Operativo Android. Además resaltaron que el sistema de detección de personas está diseñado para ser escalable y el siguiente paso será implementar al dron cámaras térmicas y sensores de calor para mejorar el nivel de localización de las víctimas.

Finalmente, los profesores de la UPIITA, Rodolfo Vera Amaro y Yesenia Eleonor González Navarro, quienes asesoraron a los creadores del prototipo, coincidieron en que lo más importante del proyecto es el aporte tecnológico y que responde al compromiso social que tienen los politécnicos con las causas más nobles.



# ESTUDIOS GENÉTICOS PARA INHIBIR *SALMONELLA*

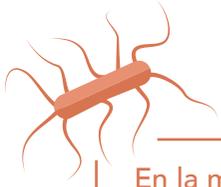
Claudia Villalobos

Con el uso de métodos genéticos y microbiológicos, especialistas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) buscan compuestos para bloquear el proceso de infección de la bacteria *Salmonella*, microorganismo considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como uno de los patógenos con alta prioridad de atención, debido a que varios aislados son resistentes a los antimicrobianos usados en tratamientos y ello incrementa el número de casos, algunos de los cuales pueden llegar a ser mortales.

Datos estadísticos de esta organización indican que los alimentos insalubres son el origen más común de los padecimientos diarreicos, ya que cada año enferman 550 millones de personas, de las que 220 millones son niños menores de cinco años y la bacteria *Salmonella* es una de las cuatro causas principales de estas afecciones a nivel mundial. Por ello es importante encontrar nuevos mecanismos para disminuir las infecciones por este microorganismo, así como la resistencia a los antimicrobianos.



👍 José Antonio Ibarra García, titular de la investigación multidisciplinaria que se realiza en la ENCB



En la medida en que se conozca cómo funcionan los productos de sus genes de virulencia se podrán diseñar moléculas para evitar la infección

## SIN EXPRESIÓN GÉNICA NO HAY INFECCIÓN

El titular de la investigación multidisciplinaria que se realiza en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), José Antonio Ibarra García, señaló que uno de los mecanismos para encender o apagar los genes de virulencia incluye la unión de proteínas reguladoras al ácido desoxirribonucleico (ADN).

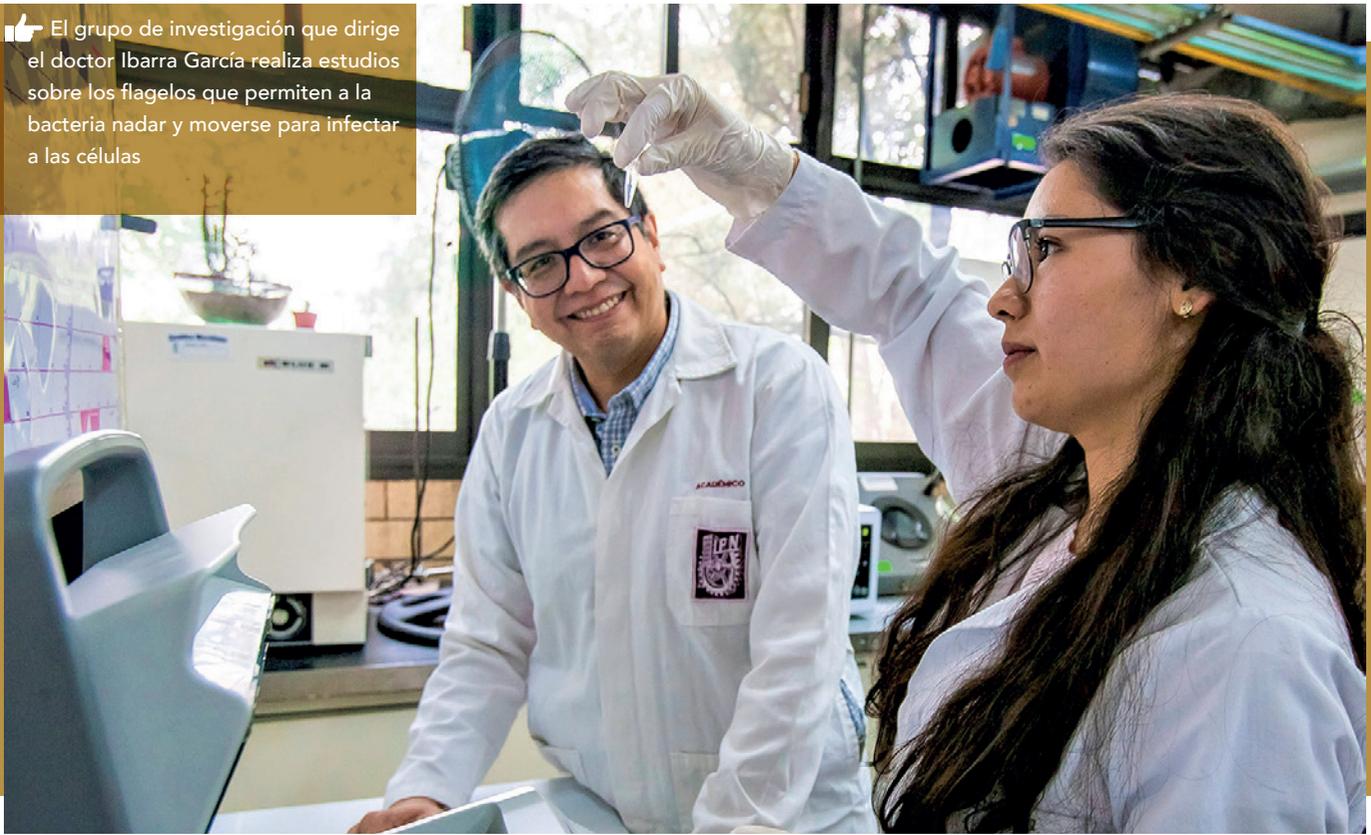
“Nosotros estudiamos una proteína llamada regulador transcripcional que favorece la expresión de la última porción de genes que promueven la invasión de la bacteria, ya que en la medida en que conozcamos cómo actúa podremos diseñar o seleccionar moléculas para que deje de funcionar y evitar que invada a las células del intestino”, advirtió.

El investigador politécnico refirió que aunque a nivel mundial existen diversos trabajos sobre los mecanismos de virulencia, hasta el momento se desconocen algunos detalles sobre cómo ocurre este último paso en el proceso de regulación. Una de las claves para conseguirlo es impedir que haga su función el regulador transcripcional, es decir, al evitar que esta proteína reguladora se pegue al ADN los genes no se expresarán y se evitará la infección.



👍 Las personas que manipulan alimentos deben ser cuidadosas al prepararlos y observar las normas de higiene, ya que pueden ser portadores de la bacteria

El grupo de investigación que dirige el doctor Ibarra García realiza estudios sobre los flagelos que permiten a la bacteria nadar y moverse para infectar a las células



## BÚSQUEDA DE COMPUESTOS SINTÉTICOS

La ciencia posee diversas aristas, de modo que, conforme avanzan los estudios surgen nuevas líneas, las cuales permiten robustecer la investigación. Al respecto, el doctor Ibarra García destacó que como parte del proyecto se caracteriza bioquímicamente a la proteína transcripcional mutagenizándola, es decir, se disecciona para determinar cómo funciona cada parte y advertir cuál de ellas es la que tiene mayor relevancia para la activación de los genes y, por tanto, la infección. “Esto nos permitiría conocer a la proteína e inactivarla con compuestos sintéticos o naturales, así no se requerirá matar a la bacteria para impedir su virulencia”, detalló.

La bacteria *Salmonella* es capaz de inducir que las células del intestino la “ingieran” y, una vez que entra a éstas, puede sobrevivir, multiplicarse y diseminarse a otras partes del cuerpo y causar una infección y una enfermedad. Lo anterior está ocurriendo muy frecuentemente, lo que dificulta su tratamiento. Por ello, es importante buscar alternativas para combatirla. “En colaboración con el investigador de la ENCB, Joaquín Tamariz Mascarúa, trabajamos en la búsqueda de compuestos sintéticos y capaces de inhibir la invasión de *Salmonella*”, dijo.

Además de los estudios genéticos, el grupo de investigación que dirige el doctor Ibarra García realiza estudios sobre

las estructuras (flagelos) que permiten a la bacteria nadar y moverse para infectar a las células. “Nuestro interés es desactivar el funcionamiento del flagelo y de ese modo paralizar a la bacteria para también evitar la invasión celular”, puntualizó.

Al respecto, informó que en conjunto con la doctora Yolanda Gómez y Gómez, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (Upibi) del IPN, y con los investigadores Gerardo Zepeda y Elena Vargas de la ENCB, buscan aislar un principio activo proveniente de la jamaica, el cual han comprobado que es capaz de impedir el nado de la bacteria y así evitar la infección. “Observamos que el principio activo no funciona en agua, así que necesitamos extraerlo con métodos químicos y más adelante incluso se podría agregar a alimentos que pudieran estar contaminados con *Salmonella* para evitar la infección”, agregó.

El integrante del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel I, comentó que por la complejidad de los estudios no se puede trabajar en forma aislada. También cuenta con la colaboración de los investigadores Paulina Estrada de los Santos, Graciela Castro Escarpullí, Lourdes Villa Tanaca y César Hugo Hernández, entre otros, todos ellos de la ENCB; además participan Víctor Bustamante, especialista del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Miguel de la Cruz, del “Centro Médico Nacional Siglo XXI”, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

## MEDIDAS HIGIÉNICAS

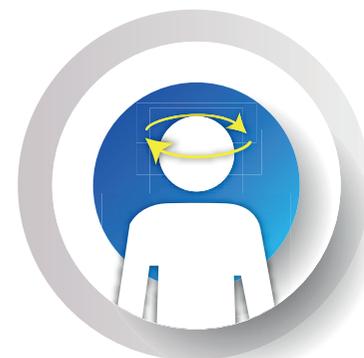
Según datos de la OMS, *Salmonella* es un género de bacilos Gram negativos que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Es una bacteria que puede sobrevivir durante varias semanas en un ambiente seco y varios meses en agua.

La mayoría de las veces los síntomas de salmonelosis son relativamente leves y los pacientes se recuperan sin tratamiento específico. Sin embargo, en algunos casos, particularmente en niños pequeños y en ancianos, la deshidratación causada por la enfermedad puede ser grave y poner en peligro la vida.

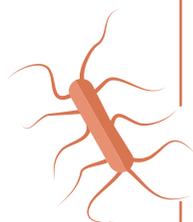
Por ello, tanto en el ámbito profesional como en el doméstico, los manipuladores de alimentos deben tener sumo cuidado al preparar la comida y observar las normas de higiene en su preparación, ya que muchas veces pueden ser portadores de la bacteria aunque ellos no presenten síntomas.

Resaltó que en época de calor los alimentos se descomponen con mayor facilidad que cuando la temperatura es menor. En esas condiciones las enterobacterias como *Salmonella* se multiplican con mayor facilidad, por lo que recomendó a la población extremar las medidas higiénicas con la finalidad de prevenir infecciones con esta bacteria en cualquiera de sus variedades. "Dentro de este género de bacteria la serovariedad *Typhi* causa fiebre tifoidea, *Paratyphi* provoca fiebre paratifoidea y la *Typhimurium* y *Enteritidis*, entre muchas otras, ocasionan salmonelosis", expuso.

Entre otras precauciones recomendó el lavado de manos después de ir al baño y antes de comer; consumir alimentos bien cocinados, ya que hay animales (principalmente aves y reptiles) que transmiten esta bacteria y a ellos no les causa daño, pero a los humanos sí; por ejemplo, si se corta pollo crudo se debe lavar inmediatamente el cuchillo y no ocuparlo para cortar otro alimento; evitar comer en la calle, y lavar perfectamente los trastes, así como utensilios de cocina.



La salmonelosis generalmente se caracteriza por la aparición brusca de fiebre, dolor abdominal, diarrea, náusea y vómitos



**Como medidas de prevención contra la salmonelosis se recomiendan prácticas básicas de higiene de los alimentos, como su cocción completa**

***Salmonella* es una de las cuatro causas principales de enfermedades diarreicas a nivel mundial**

## RESULTADOS A LARGO PLAZO

José Antonio Ibarra García precisó que por tratarse de un proyecto de investigación básica los resultados son a largo plazo, ya que se requieren realizar diversos ensayos y pruebas, porque es fundamental sentar bien las bases para que esos resultados se traduzcan a investigación aplicada que beneficie a la sociedad. También remarcó la importancia de seguir apoyando este tipo de estudios.

El científico politécnico reiteró que la búsqueda de nuevos antibióticos es "una carrera de armas", porque pueden funcionar por un tiempo, pero llega un momento en que las bacterias se seleccionan y dejan de ser sensibles al fármaco. Por ello considera que la investigación debe ramificarse en varios caminos que los conduzcan a encontrar esos mecanismos capaces de inhibir la virulencia de la bacteria sin necesidad de matarla.

# CONTRA ORÉGANO MEXICANO HONGOS Y BACTERIAS

Claudia Villalobos

El orégano es una planta herbácea y perenne ampliamente utilizada como especia para diversos platillos y como medicina por sus propiedades antiinflamatorias, antisépticas y expectorantes, que ahora podrá extender sus usos debido a que científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) identificaron dos moléculas contenidas en los aceites esenciales de la especie *Lippia graveolens* (orégano mexicano) que actúan contra hongos y bacterias de importancia médica.

La investigación se realiza en el Laboratorio de Biotecnología Experimental del Centro de Biotecnología Genómica (CBG) y se enfoca al estudio de dicha especie mediante técnicas de biología molecular, gracias a las cuales el equipo liderado por el doctor Jesús Di Carlo Quiroz Velásquez comprobó que los metabolitos pueden emplearse para tratar infecciones causadas por hongos en plantas, pero el resultado que más ha sorprendido a los científicos es el efecto que tiene una de las moléculas contra infecciones bacterianas producidas por *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella* y *Staphylococcus aureus*.

El metabolito encontrado en el orégano mexicano puede emplearse para tratar infecciones por hongos en plantas e infecciones bacterianas producidas por *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella* y *Staphylococcus aureus*





## ALTERNATIVA NATURAL

El doctor Quiroz Velásquez refirió que mediante estudios de Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) por sus siglas en inglés, determinaron las concentraciones de los compuestos timol y carvacrol; además, iniciaron los ensayos con los extractos etanólicos que obtuvieron.

Precisó que el efecto que ha tenido el carvacrol contra las bacterias mencionadas abre las expectativas para contar en el mediano plazo con alternativas naturales para tratar afecciones causadas por tales microorganismos, considerados de importancia clínica por la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido a que han reportado resistencia a antibióticos.

Explicó que el carvacrol tiene un efecto bacteriostático. "En el laboratorio hemos comprobado que aunque esta molécula no produce la muerte de las bacterias, sí impide su crecimiento y éstas se mantienen en las primeras fases de desarrollo", agregó.



Al realizar tres aislados de la zona de Reynosa, Tamaulipas, el equipo de investigación comprobó que a las 72 horas uno de ellos tuvo una eficacia del 80 por ciento; además advirtieron el efecto bacteriostático en el desarrollo de las colonias bacterianas. "Aunque no observamos degradación en las paredes de los fosfolípidos de las bacterias Gram-negativas, sí nos percatamos de la detención de su desarrollo. Realizamos evaluaciones a las 72, 120 y hasta 240 horas y observamos efectos muy interesantes", añadió.

👍 Científicos del IPN identificaron dos moléculas en los aceites esenciales de la especie *Lippia graveolens* que actúan contra hongos y bacterias de importancia médica

## EFECTO DEL TIMOL



👍 El timol es una molécula capaz de inhibir el crecimiento del hongo *Fusarium sp.*, considerado como un fitopatógeno que afecta a cultivos como el sorgo, maíz y algodón

El orégano mexicano contiene diversos componentes, como proteínas, minerales, vitaminas y carbohidratos, pero aquellos que otorgan sus propiedades aromáticas y medicinales están contenidos en sus aceites esenciales: el carvacrol y el timol. Ya mencionamos los atributos del carvacrol. En lo que toca al timol, el investigador politécnico expuso que mediante estudios *in vitro* observaron que dicha molécula es capaz de inhibir el crecimiento del hongo *Fusarium sp.*, considerado como un fitopatógeno que afecta a cultivos como el sorgo, maíz y algodón.

En México este hongo causa enfermedades que ocasionan cuantiosas pérdidas y mermas, ya que daña las raíces y reduce los rendimientos de cultivos como fresa, zarzamora, vainilla y plátano, entre otros.

“Mediante los estudios verificamos que *Fusarium sp.*, tiene alta concordancia con

el hongo *Fusarium chlamydosporum*, causante de la enfermedad conocida como necrosis floral, que provoca la pudrición y caída de frutos en etapas juveniles, lo cual afecta la productividad.

El doctor Jesús Di Carlo señaló que aunque *Fusarium chlamydosporum* se aísla con menor frecuencia, no es menos importante, ya que ocasiona infecciones superficiales y/o localizadas. “La molécula timol tiene el efecto potencial para elaborar una formulación fungistática de origen biológico para el cuidado de la salud de los agricultores y los consumidores finales”, aseguró.

Indicó que como parte de una tesis de licenciatura también se analiza el efecto del metabolito timol en el hongo *Trichophyton sp.*, el cual forma parte de la colección de microorganismos del Laboratorio de Biotecnología Experimental del CBG y se evalúa el efecto potencial para inhibir a este dermatofito.

👍 El doctor Jesús Di Carlo Quiroz, quien encabeza al equipo de investigación, explicó que el carvacrol impide el crecimiento de las bacterias y éstas se mantienen en las primeras fases de desarrollo





Las propiedades aromáticas y medicinales del orégano mexicano están contenidas en los aceites esenciales carvacrol y timol

## ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Como parte del proyecto de investigación, el doctor Jesús Quiroz, en conjunto con los investigadores del CBG José Luis Hernández Mendoza y Jesús Gerardo García Olivares, consultaron bases de datos de especialistas del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Durango del IPN, para elaborar una serie de mapas georreferenciados, cuyo propósito es localizar áreas reales y potenciales donde se encuentra la especie *Lippia graveolens*, lo cual permitirá diseñar estrategias para su conservación, manejo y explotación.

Manifestó que gracias a la elaboración de los mapas fue posible actualizar la base de datos de las especies de orégano que se encuentran en algunas zonas de Tamaulipas y que no estaban reportadas oficialmente. "Nos dimos a la tarea de realizar la identificación molecular de la especie de orégano y las secuencias genéticas se registraron oficialmente en la base de datos del

Centro Nacional para la Información Biotecnológica (NBCI) por sus siglas en inglés, con lo cual se puso en alto el nombre del IPN por ser la primera institución que registra códigos genéticos de esta planta", destacó.

El doctor Quiroz Velásquez consideró que con estos trabajos se fortalece el conocimiento de la biodiversidad del país y se pueden diseñar estrategias de conservación que permitirán profundizar en otros estudios en torno a *Lippia graveolens*. "La mayor parte de las investigaciones que se realizan sobre orégano mexicano en Tamaulipas, se basan en las condiciones agronómicas para el rendimiento, pero nuestro proyecto va más allá, queremos sentar bases sólidas sobre las poblaciones naturales de orégano en el norte de Tamaulipas y el análisis de las concentraciones de timol y carvacrol", informó.

Al respecto señaló que la concentración de los compuestos puede variar

dependiendo del tipo de suelo y del clima. "De las especies que valoramos de la región concluimos que *Lippia graveolens* es la que tiene en mayor proporción carvacrol y timol", advirtió.

El especialista del Centro de Biotecnología Genómica mencionó que como producto del proyecto de investigación, se han generado una tesis de licenciatura y una de doctorado, así como tres artículos científicos publicados en revistas especializadas de prestigio internacional y uno más que está en proceso. En ellos se reportan los resultados obtenidos hasta hoy.

Una vez concluido el proyecto, el grupo de investigación tendrá los elementos suficientes para elaborar productos fungicidas orgánicos a partir de timol para cuidar la salud de los cultivos, asimismo se abrirán las posibilidades para desarrollar algún fitofármaco que coadyuve a inhibir bacterias que presentan resistencia a los antibióticos.



# Atiende IPN salud mental de la población

Felisa Guzmán

“Hay personas que después de haber vivido una experiencia traumática tienen dificultades para superarla, a pesar de haber pasado un determinado tiempo. Ante tales circunstancias se requiere atención especializada, inmediata y oportuna, debido a que puede derivar en un riesgo psicosocial o representar un peligro para la integridad del paciente”, aseguró el jefe de Investigación del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud, Unidad Santo Tomás (CICS-UST), Víctor Ricardo Aguilera Sosa.

Con el propósito de proporcionar a la comunidad politécnica y a la población en general un servicio de emergencias psicológicas, tanto de intervención en crisis como en primeros auxilios, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) creó el Centro de Atención Especializada en Comportamiento (CAEC).

El psicólogo jurídico y forense, Héctor Martínez Jasso, explicó que una emergencia psicológica es un evento o situación imprevistos que involucran un estado emocional complejo o un riesgo a la integridad de la persona, por lo que se requiere de atención especializada, eficaz y sensible.

**i** Los psicólogos juegan un papel muy importante y fundamental en la vida contemporánea, resultado del contexto tan variado y dinámico del país



Esta asistencia que proporciona el CICS-UST es complementaria a la que ofrece el Centro de Atención y Prevención Psicológica (Cappsí). "El Cappsí tiene una estructura académica. Los alumnos ofrecen servicios de intervención psicológica en las áreas educativa, organizacional y clínica, supervisados por un profesor en horarios y tiempos definidos. En cambio, el CAEC es de intervención inmediata con apoyo de psicólogos con amplia formación a nivel psicoterapéutico, con una vasta perspectiva clínica y técnicas psicoterapéuticas que posibiliten y favorezcan la recuperación de la persona", expresó Aguilera Sosa.

Al respecto, Martínez Jasso dijo que el modelo del CAEC es dinámico porque la intervención y actuación es directa. "Su enfoque es trabajar desde la perspectiva de intervención en crisis y los primeros auxilios psicológicos porque se establece el primer contacto con la víctima, el cual es fundamental, debido a que es un momento delicado donde se aborda a la persona para empezar a trabajar", subrayó.

Destacó que el objetivo es que el especialista ayude al paciente a salir de una situación de desequilibrio emocional por el impacto que sufrió al estar expuesto a un contexto desfavorable. "La meta es reestablecer el equilibrio, dar apoyo de contención, reducir la mortalidad y enlazar con recursos profesionales de ayuda".



## México, país con riesgos

La geografía de México lo hace vulnerable a diversos fenómenos naturales como terremotos, huracanes y explosiones volcánicas, aunado a los relacionados con la organización social como incendios, derrumbes, inundaciones, pobreza y violencia, entre muchos otros que tienen impacto significativo en las personas y comunidades.

Martínez Jasso comentó que cada vez son más frecuentes los eventos adversos en nuestro contexto nacional, tanto naturales como provocados por el hombre, como pueden ser delitos, fenómenos de violencia en todas sus modalidades, explosiones, conflictos armados, desplazamientos forzados, que pueden provocar violaciones graves a los derechos humanos.

En ese sentido, el especialista consideró que los psicólogos juegan un papel muy importante y fundamental en la vida contemporánea, resultado del contexto tan variado y dinámico del país. Sin embargo, advirtió que hace falta difusión de la labor de estos profesionales y eliminar mitos y tabúes.

"En México no contamos con una cultura para buscar ayuda. Los psicólogos somos el último recurso sobre muchas cosas. Todavía es necesaria más información acerca de la importancia de la salud mental", enfatizó.

Los académicos del Departamento de Investigación del CICS-UST informaron que en un primer momento fueron los bomberos, los médicos o los abogados quienes al mantener el primer contacto con los afectados ayudaron a estabilizarlos física y emocionalmente. "Esa atención ya se ha afinado, ahora son los psicólogos quienes tienen la competencia desde su trayectoria en la carrera y después en el posgrado con la especialidad para intervenir en los momentos de crisis", destacó Aguilera Sosa.



## Primeros auxilios psicológicos

“A raíz del terremoto de 1985 no sólo surgió la protección civil en México, también nació el modelo de intervención en crisis porque se capacitó a las personas para dar malas noticias”, refirieron los expertos.

Con los modelos teóricos y técnicos, desarrollados a nivel internacional, el Instituto Politécnico Nacional reestructuró hace 10 años los planes de estudio de la carrera de psicología para incorporar las materias de intervención en crisis y el modelo de primeros auxilios psicológicos, competencias que complementan la formación de los estudiantes del CICS para un ejercicio profesional de excelencia.

Martínez Jasso indicó que un modelo de intervención en crisis con enfoque de psicoterapia breve se realiza en cinco o seis sesiones generalmente, pero se puede extender hasta 12 o 20 sesiones. “Depende de la estructura y personalidad del paciente, así como de sus redes de apoyo”.

Destacó que en el CAEC también se hace investigación porque es escasa la información sobre las víctimas y sus efectos psicológicos. “No todas las personas tienen las mismas reacciones y estos procesos nos ayudan a comprender por qué se estudia el antes, durante y después de un proceso que tiene la persona ante un evento adverso sea natural o provocado por el hombre donde hay violaciones graves a los derechos humanos”, expuso el experto.



### EMERGENCIAS PSICOLÓGICAS

- Crisis
- Duelo, pérdida y pena
- Estados de ansiedad y/o angustia
- Violencia, maltrato, acoso u hostigamiento
- Conductas de riesgo psicosocial (autolesivas, suicidas, parasuicidas)
- Comunicación de malas noticias
- Desesperanza, tristeza, sensación de vacío, soledad o de ser rebasado por la situación



También como parte de su acción, el CAEC realiza un trabajo colaborativo con la Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género del Politécnico (UPGPG) en situaciones que requieren la intervención por violencia de género. “El experto tiene que tener esa parte sensible, empática y especializada para evitar fenómenos como la revictimización. De hecho, en breve se va a integrar al equipo una mujer especializada en situaciones de violencia y equidad de género”, informó Aguilera Sosa.

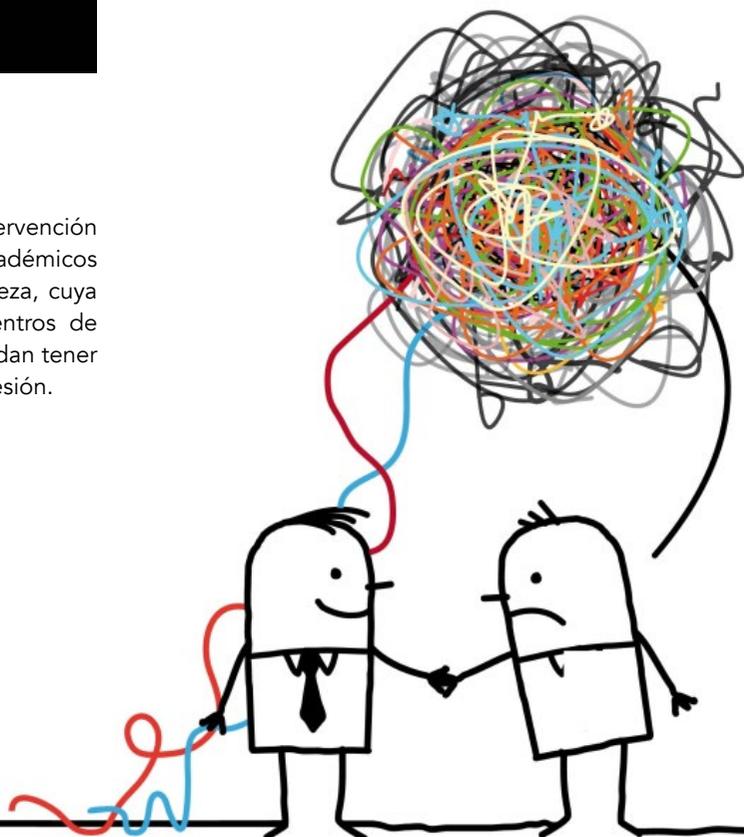
A mediano plazo, los docentes del posgrado del CICS-UST tienen planeado conformar un centro de atención telefónica con psicólogos entrenados en emergencias psicológicas para dar servicio a distancia e incluso poder desplazarlos a los lugares de desastre y llevar el alivio donde se requiera.

**El CAEC está ubicado en el CICS-UST: Av. De los Maestros, Santo Tomás, 11340 CDMX. Su horario de atención es de lunes a viernes de 9:00 a 20:00 horas y los sábados de 9:00 a 14:00 horas. Mayores informes: Departamento de Investigación 5729 6000 extensión 63485.**

## Redes de apoyo

Otra área de servicio del CAEC es el diagnóstico e intervención en alcoholismo y adicciones, a cargo de los académicos Javier Corona Maldonado y Roberto Cordero Oropeza, cuya población objetivo es tratar a alumnos de los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) que puedan tener estas problemáticas o sean sensibles a estrés o depresión.

- i** El CAEC tiene como objetivo que el especialista ayude al paciente a salir de una situación de desequilibrio emocional al estar expuesto a un contexto desfavorable





# OBSERVATORIO DE VANGUARDIA PARA PREVENIR ADICCIONES

*Claudia Villalobos*

**E**n congruencia con las acciones institucionales enfocadas a favorecer el desarrollo armónico personal y escolar, así como promover estilos de vida saludables entre los jóvenes, un grupo de investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollan un sistema integral denominado Observatorio para la Evaluación y Seguimiento del Consumo de Sustancias Adictivas, el cual, a partir de una plataforma web e instrumentos de medición (cuestionarios en línea), permite contar en tiempo real con un censo sobre el grado de consumo de alcohol y tabaco en la población estudiantil.

La investigación e información son elementos imprescindibles para fundamentar la toma de decisiones, por ello los datos obtenidos con este instrumento de evaluación permitirán diseñar estrategias mediante las cuales se logre restringir, disminuir o eliminar el uso de sustancias adictivas, así como la reducción de los efectos negativos en los estudiantes y que pueden estar relacionados con el bajo rendimiento y la deserción escolar.



## PROGRAMA INÉDITO

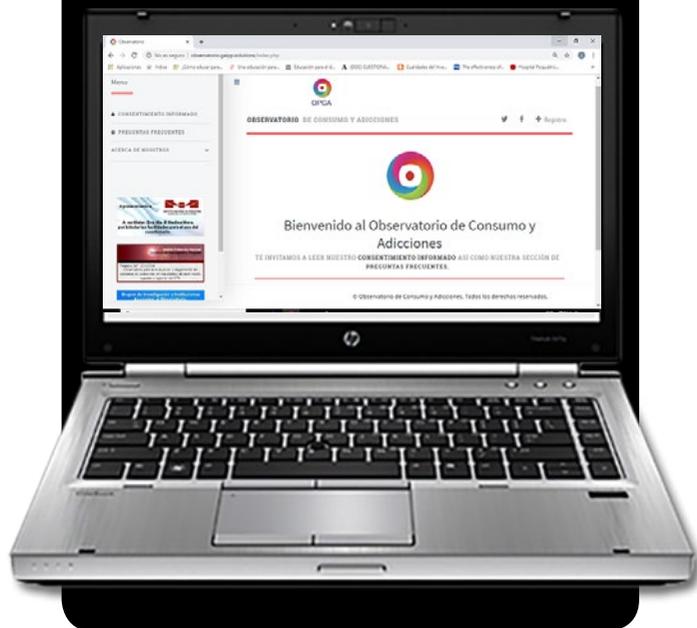
Debido a que se trata de un proyecto multidisciplinario, en su desarrollo participan los especialistas del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud (CICS), Unidad Santo Tomás, Katia Rodríguez González, Julio Javier Corona Maldonado y Roberto Cordero Oropeza, así como Rogelio Barrera Delgado, de la Escuela Superior de Cómputo (Escom), quienes aseguraron que es un programa inédito, ya que actualmente ninguna institución educativa cuenta con un sistema similar, lo que coloca a la vanguardia al IPN en el diagnóstico de adicciones.

El observatorio está integrado por un software programado mediante algoritmos especiales, cuyo propósito es brindar una configuración compleja para proteger los datos y desplegar los resultados de manera inmediata, los cuales se envían automáticamente por correo electrónico a los estudiantes, así como algunas recomendaciones para evitar que avance el problema.



La retroalimentación inmediata de los resultados permite a los jóvenes reflexionar en torno a su diagnóstico y los motiva a buscar ayuda en caso de presentar problemas de adicción

El Observatorio para la Evaluación y Seguimiento del Consumo de Sustancias Adictivas permitirá al IPN contar con un censo para tomar decisiones e implementar estrategias orientadas a la prevención y al desarrollo integral de los estudiantes



De acuerdo con las respuestas que los estudiantes emiten en línea, el sistema indica si presentan o no adicción

Los especialistas refirieron que mediante la colaboración entre el CICS Santo Tomás y el Instituto Nacional de Psiquiatría, tuvieron acceso a las pruebas que aplica esa dependencia para el seguimiento en el consumo de adicciones y que están validadas en población mexicana, las cuales integraron en el software, debido a que esa institución es la única que usa tales instrumentos para el seguimiento. Incluirlas en el sistema permitirá contar con una herramienta de evaluación inmediata para estructurar una base de datos dinámica y de fácil acceso, por lo que no se tienen que esperar meses para recopilar y validar la información.

De esa manera, en cuanto los jóvenes terminan de responder los cuestionarios, la información ya se tiene procesada y almacenada, por lo que el responsable directo tiene al alcance los resultados de la evaluación global en tiempo real, de esa manera se acortan los tiempos para la toma de decisiones y el diseño de estrategias.

Los creadores del observatorio destacaron que en los cuestionarios se abordan temas delicados, por lo que el sistema cuenta con parámetros configurados de manera compleja y con códigos que garantizan la protección de la información.



👍 En el desarrollo del Observatorio para prevenir las adicciones participa un grupo de especialistas del IPN

📶 Mediante los datos obtenidos se diseñarán estrategias para lograr restringir, disminuir o eliminar el uso de sustancias adictivas

## PREVENCIÓN E INTERVENCIÓN

De acuerdo con las respuestas que los estudiantes emiten en línea, el sistema indica si presentan o no adicción y, en su caso, el nivel de consumo en el que se encuentran, lo cual significa una señal de alerta para los jóvenes, pues muchas veces por su estilo de vida o debido a que el consumo se convierte en una conducta rutinaria, no perciben el avance paulatino de la adicción.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos, los creadores del observatorio pueden sugerir algún tipo de intervención psicológica o, en caso de que lo consideren necesario, proponer al plantel la realización de pláticas o conferencias preventivas. Cuando se trate de una situación en la que se requiera ayuda más especializada, podrán canalizar a la persona, siempre y cuando esté de acuerdo, a algún Centro de Atención Primaria en Adicciones (CAPA) para el tratamiento específico.

En el mediano plazo los especialistas planean solicitar ayuda a las autoridades institucionales correspondientes para establecer una clínica que pudiera brindar intervención psicológica a los jóvenes para contribuir a mejorar su calidad de vida.



📶 El instrumento permitirá llevar a cabo evaluaciones continuas para dar seguimiento y estar al pendiente de la evolución de los alumnos





## AL ALCANCE DE TODOS

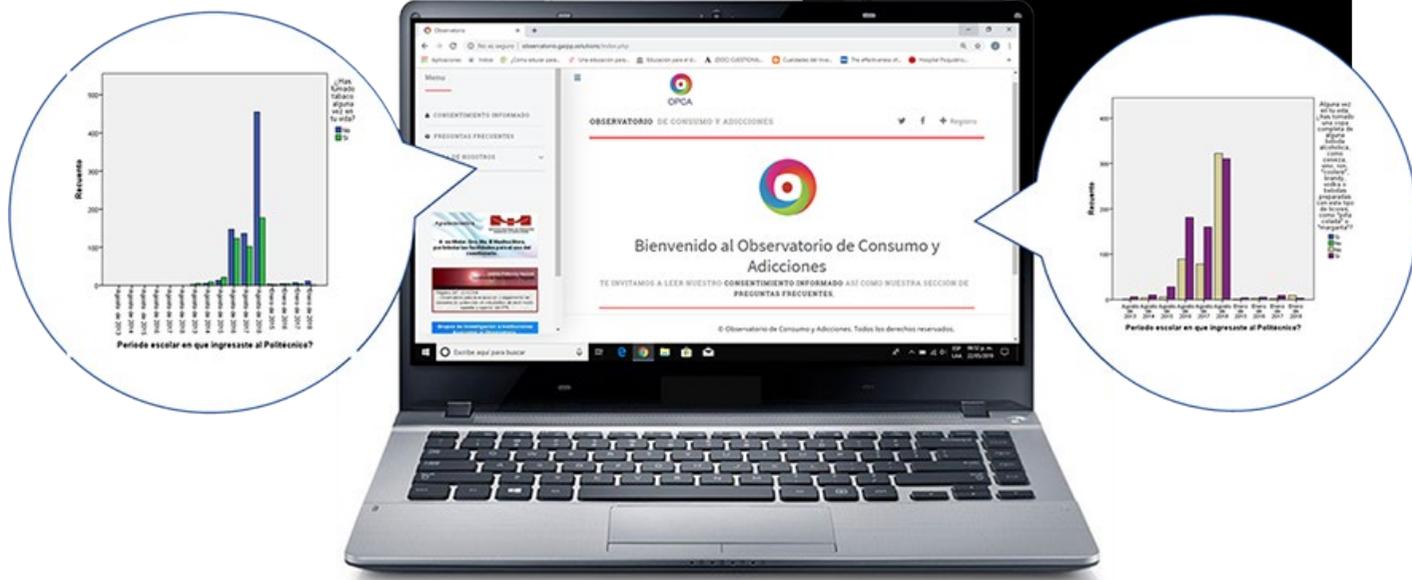
Con el propósito de beneficiar a todos los estudiantes, el observatorio pretende incorporar de manera paulatina a todas las unidades académicas del Politécnico. Por ahora han realizado pruebas con estudiantes del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 14 "Luis Enrique Erro" y CECyT 8 "Narciso Bassols", la Escuela Superior de Enfermería y Obstetricia (ESEO), la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) y el CICS Santo Tomás.

Cada escuela contará con códigos específicos en el sistema, de esa forma será posible identificar desde qué unidad académica se conectan. Además el software cuenta con una base de datos relacional que almacena la información de manera confidencial para proteger la privacidad de los usuarios.

Los docentes explicaron que la información se almacena en una base de datos y puede clasificarse en distintos rubros: por unidad académica, nivel educativo, sexo, carrera, edad, campus y turno, entre otros, y de esa manera contar con información sistematizada.

El grupo de especialistas mencionó que inicialmente incorporaron al sistema el diagnóstico de alcohol y tabaco, pero más adelante podrán agregar otras sustancias, ya que proyectan concluirlo en dos años y extender su aplicación a nivel institucional en pro de la formación integral.

El observatorio permite contar en tiempo real con un censo sobre el grado de consumo de alcohol y tabaco en la población estudiantil



POLITÉCNICOS EN LA FINAL DE

Multi Comfort

STUDENT CONTEST 2019

Liliana García



La propuesta de los estudiantes de la ESIA Tecamachalco es un proyecto innovador que prioriza la sustentabilidad



👍 Las fachadas se caracterizan por la inclusión de áreas verdes que cambian sus tonalidades cuatro veces al año, esto crea una sensación de confort exterior

Con un diseño arquitectónico basado en la sustentabilidad y la inclusión de todos los sectores poblacionales, el equipo del Instituto Politécnico Nacional (IPN) fue finalista del concurso internacional *Multi Comfort Student Contest 2019*, convocado por la empresa Saint-Gobain.

De 144 equipos mexicanos que participaron, sólo 20 lograron pasar a la etapa final, los politécnicos se posicionaron dentro de este selecto grupo con un proyecto en beneficio de la población italiana de Crescenago que contempla un edificio de usos mixtos, otro de departamentos habitacionales y un espacio de interconexión entre ambos que funciona como área recreativa de libre acceso.

La propuesta de los estudiantes Lineth Jardinez Tena, Getsemaní Valencia Ruiz, Yosman González Reséndiz y Edgar Castillo Trejo, de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Tecamachalco, es un proyecto innovador que prioriza la sustentabilidad.

Las fachadas se caracterizan por la inclusión de áreas verdes que cambian sus tonalidades cuatro veces al año, esto crea una sensación de confort exterior que, aunado al uso de materiales especiales, forman microclimas que permiten a los usuarios tener un máximo confort al interior sin necesidad de utilizar equipos eléctricos para climatizar, lo que hace que esta construcción sea ecológicamente eficiente.

Las fachadas verdes tienen también la ventaja de que cada usuario pueda elegir las plantas o árboles que desean según sus gustos, incluso se contempla la idea de fomentar la generación de huertos urbanos. La vegetación en el frente de cada departamento otorga importantes ventajas como el paso de la luz indirecta, la liberación de humedad, producción de CO<sub>2</sub>, captura de pequeñas partículas de polvo y contaminantes, así como la reducción del ruido.



**De 144 equipos mexicanos que participaron, sólo 20 lograron pasar a la etapa final**



👍 El proyecto Crescenzago contempla un edificio de usos mixtos, otro de departamentos habitacionales y un espacio de interconexión entre ambos que funciona como área recreativa de libre acceso

La convocatoria abordaba un complejo arquitectónico para construirse en 2030 en el poblado de Crescenzago, Italia, en el que se proyecta la renovación de un edificio habitacional, un nuevo desarrollo para un inmueble de servicios múltiples y un diseño de espacio público que hiciera la conexión entre las edificaciones y también con las poblaciones aledañas. Todo esto en un terreno de tres parcelas en forma de “u”, las cuales tienen acceso a toda la población por sus áreas verdes.

Los politécnicos, asesorados por el profesor Manuel García Zayas, propusieron renovar la fachada del edificio habitacional denominado Parcela B a través de tres ángulos importantes, la integración arquitectónica, el ahorro energético y la sostenibilidad, por lo que se generaron terrazas limpias con huertos y fachadas de vegetación cambiante para dar movimiento de color en todo el año, utilizando materiales que permitan mejorar el ahorro energético.

El otro inmueble, Parcela A, se compone de un edificio de usos mixtos que combina la parte habitacional, comercial, de oficinas y áreas de uso común o zonas de convivencia, con este tipo de infraestructura se asegura la integración del espacio

## Es un proyecto para rejuvenecer y reconectar a la población italiana de Crescenzago

público con la planta baja de la edificación para crear sitios de interacción social.

Para conectar ambas edificaciones entre sí, diseñaron en la Parcela C una área verde de uso recreativo con espacios para adultos mayores, para jóvenes y para niños, pero que además funciona como zona medular, ya que conecta con la estación del metro Crescenzago que representa el medio más utilizado para llegar a la ciudad de Milán, que se encuentra a 30 minutos de este poblado.

Cada año, Saint-Gobain selecciona una ciudad con un desafío arquitectónico para abordar el diseño sostenible, la eficiencia energética y el multiconfort, por lo que se convoca a jóvenes arquitectos de todo el mundo que quieran rebasar sus propios límites con proyectos que rejuvenezcan el sitio.

# IPN REALIZA CON ÉXITO PRIMER VUELO SUBORBITAL CON LA NASA

Zenaida Alzaga

**P**or primera vez en su historia, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) participó con la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) en una misión suborbital con el módulo espacial EMIDSS-1 (Experimental Module for the Iterative Design for Satellite Subsystems versión 1) para la medición de variables ambientales como temperatura, humedad, campo magnético y presión atmosférica.

El investigador del Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA), Mario Alberto Mendoza Bárcenas, informó que el módulo para este vuelo suborbital recibió la certificación de la NASA y, en breve, formará parte de su catálogo en el que se registran las misiones exitosas, de las cuales se incluye la ficha técnica de la plataforma e instrumentación desarrollada. Es importante resaltar que EMIDSS-1 fue creado por politécnicos en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

En este sentido, el especialista indicó que “formarán parte de la documentación del programa que se presenta ante comunidades científicas y a la sociedad en general como misión exitosa”.

👍 El lanzamiento del vuelo suborbital se realizó en Fort Sumner, Nuevo México, Estados Unidos



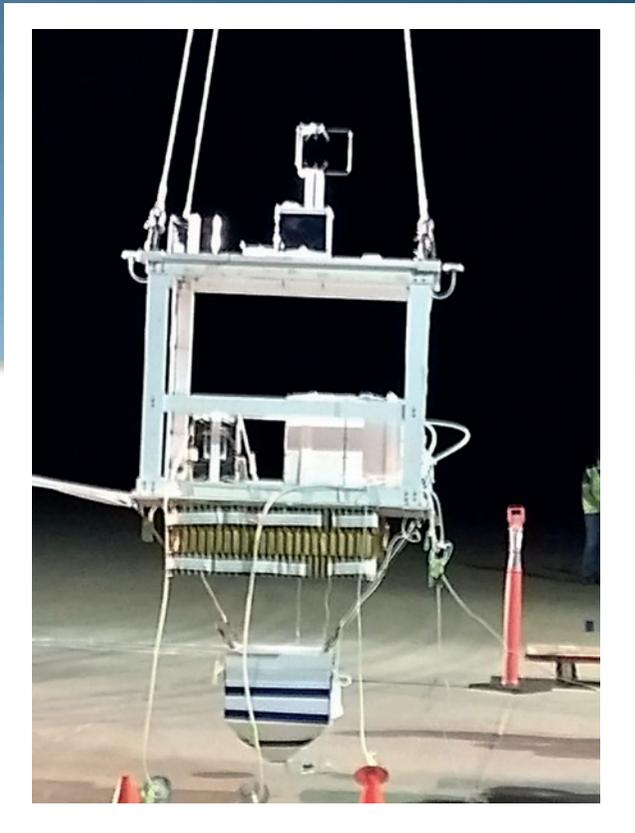
“Esta participación con la NASA no sólo representa un hecho histórico para el IPN, sino el inicio de futuras colaboraciones con la NASA”, expuso Mendoza Bárcenas.

## LANZAMIENTO DEL VUELO SUBORBITAL

“El lanzamiento del vuelo suborbital se realizó en Fort Sumner, Nuevo México, Estados Unidos a bordo de la plataforma experimental 11 MCF III Fligh 697N del Goddard Space Flight Center, en un globo tipo sonda (con 60 mil pies cúbicos de helio) que alcanzó una altura de 39 kilómetros con un desplazamiento de 176 kilómetros (93 millas náuticas), tuvo una duración de aproximadamente siete horas y aterrizó cerca de la localidad de Albuquerque en Nuevo México”, señaló Mario Alberto Mendoza Bárcenas.

Lo anterior, permitió validar elementos de instrumentación electrónica y diseños que se incorporarán a misiones espaciales que actualmente se realizan en el Politécnico.

El investigador afirmó que el éxito de la misión radicó en el cumplimiento de los objetivos: el correcto registro y almacenamiento de variables ambientales al interior y exterior de la estructura EMIDSS-1; la adquisición de datos de sensores de navegación inercial que permitirán realizar experimentos para la reconstrucción de la trayectoria del instrumento durante el vuelo; la validación y evaluación de la autonomía y operación de una computadora de vuelo de diseño propio (SADM-1.2);



👍 El éxito de la misión radicó en el correcto registro y almacenamiento de variables ambientales al interior y exterior de la estructura EMIDSS-1

su compatibilidad con respecto a otros experimentos a bordo basados en lineamientos establecidos por la NASA, así como la recuperación de la carga útil.

La electrónica superó las condiciones extremas durante el vuelo: la temperatura que se registró al interior del dispositivo fue de ocho grados centígrados sobre cero; la que se verificó entre las tarjetas electrónicas fue de 13 grados sobre cero y al exterior fue de 65 grados centígrados bajo cero a una altura de 15 kilómetros (tropósfera), lo cual demostró que la protección térmica (elaborada con un material denominado formular que se utiliza para la construcción por su ligereza y la

colocación de una colcha térmica), garantizó la supervivencia del aparato, aunado al empleo de baterías comerciales de alto desempeño.

El dispositivo llevó un sensor de presión y humedad; uno que permitió monitorear la magnitud del campo magnético de la Tierra en sus tres ejes; una unidad de medición inercial (IMU) donde colocaron un magnetómetro, un giróscopo, y un acelerómetro para verificar el comportamiento dinámico durante el vuelo, el cual mostró estabilidad al interior del mismo.

Además, permitió la validación de instrumentación aeroespacial; la validación y evaluación de sensores comerciales (temperatura, presión, medición inercial y campo magnético) para realizar experimentos de reconstrucción de la plataforma a partir de los datos de navegación inercial integrada por giróscopos, manómetros y acelerómetros triaxiales fractal, así como de un GPS.

Mendoza Bárcenas señaló que los datos que arrojó la IMU servirán para determinar la orientación de la plataforma, lo que representa un primer paso para el desarrollo de un sistema control-orientación de un pequeño vehículo espacial.

También a partir de los sensores que utilizaron en la plataforma EMIDSS-1 se diseñarán esquemas, componentes, así como elementos de hardware y software que en el futuro servirán para misiones espaciales reales, principalmente los sensores para la adquisición de datos relacionados al proyecto TEPEU-1 que impulsa el IPN para el diseño de un nanosatélite.

## BALLON PROGRAM OFFICE

El especialista informó que anualmente el Ballon Program Office (BPO, por sus siglas en inglés) de la NASA emite una convocatoria internacional para que universidades y centros de investigación sometan propuestas de experimentos científicos y pruebas que permitan validar instrumentos científicos a bordo de globos estratosféricos, como pruebas de concepto previas a su lanzamiento al espacio.

El grupo multidisciplinario de expertos, coordinado por el IPN en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Colima, el Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Guerrero y dos empresas de desarrollo tecnológico de Zacatecas y Oaxaca, propusieron el proyecto a la agencia estadounidense en marzo de 2019, y después de un periodo de evaluación, en junio de 2019, fueron seleccionados por el BPO como "misión de oportunidad".

Mendoza Bárcenas explicó que fueron elegidos como "misión de oportunidad", porque el instrumento consistió en un prisma rectangular de 15 por 15 de base y 30 centímetros de altura; pesó 840 gramos y la integración del instrumento a la



👉 Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del Centro de Desarrollo Aeroespacial

estructura que colocaron en el vuelo fue de 2.055 kilogramos, así como por su autonomía en cuanto al control lógico y suministro de energía eléctrica a bordo.

Los datos obtenidos durante la misión contribuirán a delinear diversos experimentos e iniciativas para el desarrollo tecnológico que el CDA impulsa como: el diseño conceptual de la misión espacial "TEPEU 1", simuladores de trayectoria de globos estratosféricos para diseñar estrategias de control de orientación para vehículos aeroespaciales pequeños, proyectos en los que colaboran investigadores nacionales y del extranjero en el área de instrumentación espacial.

El investigador informó que trabajan en la integración del siguiente proyecto que someterán a evaluación del BPO en 2020, el EMIDSS-2, en el cual desarrollarán un sistema de adquisición de datos propio en colaboración con el Laboratorio de Exploración Espacial de la Universidad de Chile, incrementarán el número de sensores que llevará la carga útil, tendrá un microprocesador más robusto, incluirá un brazo o dispositivo mecánico para el despliegue de paneles solares, una cámara fotográfica, un módulo de comunicaciones a bordo, así como la integración de un experimento de telecomunicaciones con la Federación Mexicana de Radioexperimentadores.

# MONITOREO DE ACTIVIDAD SOLAR PARA PROTEGER TELECOMUNICACIONES

Liliana García

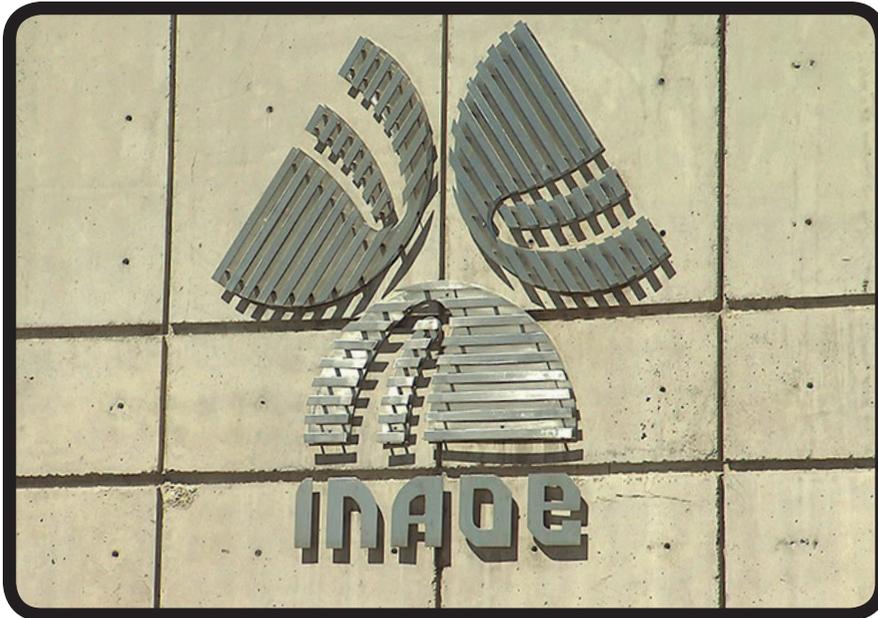
**C**on la finalidad de incluir en los programas de protección civil a los fenómenos solares que afectan la operación de los sistemas tecnológicos en la Tierra, la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), realiza un proyecto de investigación sobre monitoreo de clima espacial para detectar ráfagas y llamaradas, así como eyecciones de masa coronal, además de la observación de manchas, filamentos y prominencias.

El estudio de estos sucesos y de diferentes variables geofísicas como el campo magnético, la ionización en la atmósfera o el flujo de radio, en conjunto con el análisis de datos provenientes de instrumentos instalados en misiones espaciales como telescopios y coronógrafos, permiten estudiar los efectos que la actividad solar produce en la Tierra.

 Jhonnatan Gama Vázquez, responsable del proyecto de la ESFM, resaltó la importancia de desarrollar tecnología para monitorear el clima espacial y proteger los sistemas de telecomunicaciones



La ESFM realiza un proyecto de investigación sobre monitoreo de clima espacial para estudiar fenómenos solares y evitar afectaciones en las telecomunicaciones



👍 El alumno de la ESFM ha realizado estancias académicas en el Observatorio Real de Bélgica y en el Centro para la Predicción del Clima Espacial de Estados Unidos, así como en el INAOE



El alumno responsable del proyecto, Jhonnatan Gama Vázquez, refirió que la importancia de esta investigación radica en la necesidad de desarrollar recursos tecnológicos orientados al estudio, análisis, monitoreo y predicción de fenómenos extremos de clima espacial que permitan emitir los protocolos de protección correspondientes para la red eléctrica y los sistemas de telecomunicaciones.

El joven politécnico, que actualmente cursa el octavo semestre de la Licenciatura en Física y Matemáticas ha realizado estancias académicas en el Observatorio Real de Bélgica y en el Centro para la Predicción del Clima Espacial de Estados Unidos, así como en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) en México, instancias en las que ha podido adquirir experiencia en distintos aspectos de clima espacial.

Para el estudio de la actividad solar, la ESFM cuenta con un espectrómetro HIFSE (Very-High Frequency Solar Spectrometer) que detecta ráfagas solares de radio como estructuras que evolucionan en el espacio de frecuencias, un monitor SuperSID (Super Sudden Ionospheric Disturbances Monitor) para registrar llamaradas en series de tiempo obtenidas a través del seguimiento de ondas.

El equipamiento del Laboratorio de Clima Espacial incluye un sistema OPESSO (Opto-Electronic System for Solar Observation) que permite el monitoreo de la región visible del Sol y el registro de manchas y prominencias, además el sensor GBM (Ground-Based Magnetometer) realiza mediciones del campo magnético terrestre para la detección de eyecciones de masa coronal interplanetarias.

Con el equipamiento y los programas para procesar y analizar los datos obtenidos con los instrumentos desarrollados y de otras fuentes se ha logrado estudiar la cinemática de las eyecciones coronales de masa para predecir su arribo a la Tierra.

# MONITOREA IPN CALIDAD DEL AIRE EN ZACATENCO



Liliana García

**P**ara determinar la calidad del aire en el campus Zacatenco, investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN) trabajan en la implementación de una Red Auxiliar de Monitoreo Ambiental que permitirá conocer con mayor precisión la concentración de gases contaminantes, partículas suspendidas y niveles sonoros en la zona de la Unidad Profesional "Adolfo López Mateos".

En esta primera etapa de la iniciativa denominada Campus Inteligente Zacatenco, el grupo de investigadores y estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, dirigido por Miguel Sánchez Meraz, propone que la red esté integrada por cuatro estaciones de monitoreo fijas y cuatro móviles, de tipo remolque, que podrán determinar la concentración de los

gases: Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y Ozono ( $\text{O}_3$ ), así como las partículas menores a 10 y a 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5). Las estaciones móviles ya están concluidas, cada una de ellas cuenta con tarjetas electrónicas para coleccionar y procesar la información de diferentes sensores de gases contaminantes y partículas suspendidas, un sonómetro para monitorear los niveles de ruido y una estación meteorológica que determina condiciones ambientales como temperatura, dirección e intensidad del viento, precipitaciones y humedad.

Además, se tiene la capacidad de incluir una cámara de video para inspeccionar en tiempo real un punto en particular que esté generando niveles altos de contaminación (gases, partículas suspendidas o ruido).



La medición de los gases  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$  y de las partículas suspendidas  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$  es suficiente para poder determinar la calidad del aire en algún sitio de interés



👍 Miguel Sánchez Meraz propone que la red esté integrada por cuatro estaciones de monitoreo fijas y cuatro móviles para determinar la concentración de gases contaminantes

El primero de los módulos fijos ya se encuentra instalado en el edificio Z4 de la ESIME Zacatenco, desde donde ya se ha comprobado la precisión de su funcionamiento al realizar lecturas muy certeras de las condiciones ambientales en esa zona.

Para determinar la ubicación de las otras estaciones fijas se deberán realizar estudios adicionales, incluyendo un análisis para identificar la dirección del viento. Esto es importante porque de esta manera se puede estimar la forma en que se desplazan los contaminantes en la zona a evaluar y así contribuir a ofrecer información más confiable de la calidad del aire.

Actualmente se trabaja en la conectividad con otras escuelas para definir una zona que contemple la mayor parte posible de esta Unidad Académica, por el momento se ha implementado el enlace con suficiente capacidad en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), el Centro Interdisciplinario de



Las estaciones móviles poseen tarjetas electrónicas para coleccionar y procesar la información de gases contaminantes y partículas suspendidas, un sonómetro y una estación meteorológica



La primera de las estaciones fijas ya se encuentra instalada en el edificio Z4 de la ESIME Zacatenco para realizar lecturas muy certeras de las condiciones ambientales en esa zona

Investigación y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD) y el Centro de Investigación en Computación (CIC).

El siguiente nodo se instalará en la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad, y más adelante también se planea poner uno en la zona del Casco de Santo Tomás.

La medición de los cuatro gases y los dos tipos de partículas suspendidas es suficiente para poder determinar la calidad del aire en algún sitio de interés. Una vez identificados los niveles de estos contaminantes, denominados contaminantes criterio, es posible compararlos con respecto a los límites máximos a los que la población puede estar expuesta y que se encuentran establecidos en una normatividad oficial. Estos niveles se reportan en forma de semáforo, del mismo modo que lo hacen los sistemas oficiales de monitoreo ambiental.

Las normas oficiales establecen los métodos para medir estos contaminantes, por ejemplo, se puede utilizar la fluorescencia UV, absorción en el infrarrojo y quimioluminiscencia, entre otros, para considerar una evaluación de la calidad del aire

con apego a la norma. La instrumentación basada en estas técnicas es cara y es una de las razones por las que las redes oficiales de monitoreo ambiental cuentan con pocos puntos de monitoreo.

En lo que se refiere a la Red Auxiliar de Monitoreo Ambiental del IPN fue desarrollada con sensores de bajo costo, como celdas electrolíticas y medidores láser, que actualmente no son reconocidos como métodos oficiales. Sin embargo, el bajo costo de estos sensores favorece el despliegue de redes densas de monitoreo ambiental que permiten coleccionar información en muchos puntos de alguna zona de interés, de tal manera que se disponga de información más precisa de la calidad del aire a la que está expuesta la población.

Estos sensores de nueva tecnología pueden llegar a ser muy eficientes y precisos y en diferentes regiones del mundo las autoridades ambientales impulsan su reconocimiento oficial, mientras esto ocurre, la información generada por este tipo de redes auxiliares complementará de forma importante la información generada por instancias oficiales.





# MÉXICO

## CUENTA CON ENORME POTENCIAL DE ENERGÍA SOLAR

Enrique Soto

**E**l Responsable de la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Héctor Mayagoitia Domínguez, afirmó: “México tiene un enorme potencial por aprovechar en el sector de energía solar, ya que cuenta con la posibilidad de captar 5.7 kilowatts hora por metro cuadrado en promedio”.

En este sentido, el Secretario de Educación Pública, Esteban Moctezuma Barragán, ha destacado la importancia de que en la formación académica se incorporen temas relacionados con el cuidado y protección del medio ambiente, además de fortalecer la investigación científica y tecnológica que realiza el Politécnico para mejorar la calidad de vida de la población.

Respecto a la contribución de la institución en materia de energía, el Director General del IPN, Mario Alberto Rodríguez Casas, ha informado sobre la creación de dos nuevas carreras para el nivel superior: las ingenierías en Sistemas Energéticos, Redes Inteligentes y en Negocios Energéticos Sustentables, con lo cual la institución apoyará el desarrollo de la Industria 4.0.

Al abordar el tema de energías alternas, Mayagoitia Domínguez explicó que Alemania es el mayor consumidor de energía solar en el mundo; ese país recibe energía solar equivalente a 3.2 kilowatts hora por metro cuadrado, en

tanto que México tiene la posibilidad de captar 5.7 kilowatts hora por metro cuadrado en promedio.



👍 México emplea 20 por ciento de energías limpias por 80 por ciento de energías contaminantes

El especialista subrayó que tan sólo en el estado de Durango se puede recibir 6.0 kilowatts hora por metro cuadrado, “por su intensidad solar y las horas diarias de transmisión de la energía”. “En cuanto a energía solar, nuestro país tiene una capacidad instalada de 5 mil megawatts y una posibilidad



👍 Héctor Mayagoitia Domínguez, Responsable de la Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad del IPN



👍 Alemania es el mayor consumidor de energía solar en el mundo a pesar de que capta menos de este recurso que México

de aprovechar de 60 mil megawatts. Osea lo que estamos produciendo con petróleo, se podría suplir con energía solar”, aseveró.

Enfaticó que en México se realizan esfuerzos por aprovechar la energía solar pero a nivel privado, es decir en casas-hogares, sin embargo falta mucho camino por recorrer en este sentido. Detalló que nuestro país emplea 20 por ciento de energías limpias (solar, eólica, geotérmica, hidráulica y biocombustibles) por 80 por ciento de energías contaminantes derivadas del petróleo, gas y carbón, entre otras.

Con respecto a la energía eólica, Mayagoitia Domínguez informó que México tiene una capacidad instalada de 4 mil megawatts, pero se podría llegar hasta 50 mil megawatts. Resaltó que la producción de las plantas eólicas que operan en Tamaulipas, Durango, Zacatecas y Baja California, se suma a lo que se genera en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.

Mayagoitia Domínguez reconoció que para explotar de mejor forma las energías

alternativas no hay que dejarle esa tarea sólo al gobierno, sino que es necesario una mayor participación de la iniciativa privada para aprovechar este recurso energético que en el futuro redituará ahorros considerables en los procesos de producción.

Manifestó que de acuerdo con la experiencia internacional, ningún país ha podido desarrollar los sectores energéticos sin el apoyo del capital privado. “Todos han requerido del sector privado internacional; en este mundo globalizado ya no hay fronteras”, acotó.

Precisó que el cambio climático está siendo acelerado en un 77 por ciento por la emisión de bióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero provenientes principalmente de la combustión de petróleo, gas y carbón, y el otro 23 por ciento se atribuye especialmente a la deforestación y cambios en el uso natural del suelo. “México ocupa el decimotercer lugar de contaminantes en el mundo con poco más de 800 millones

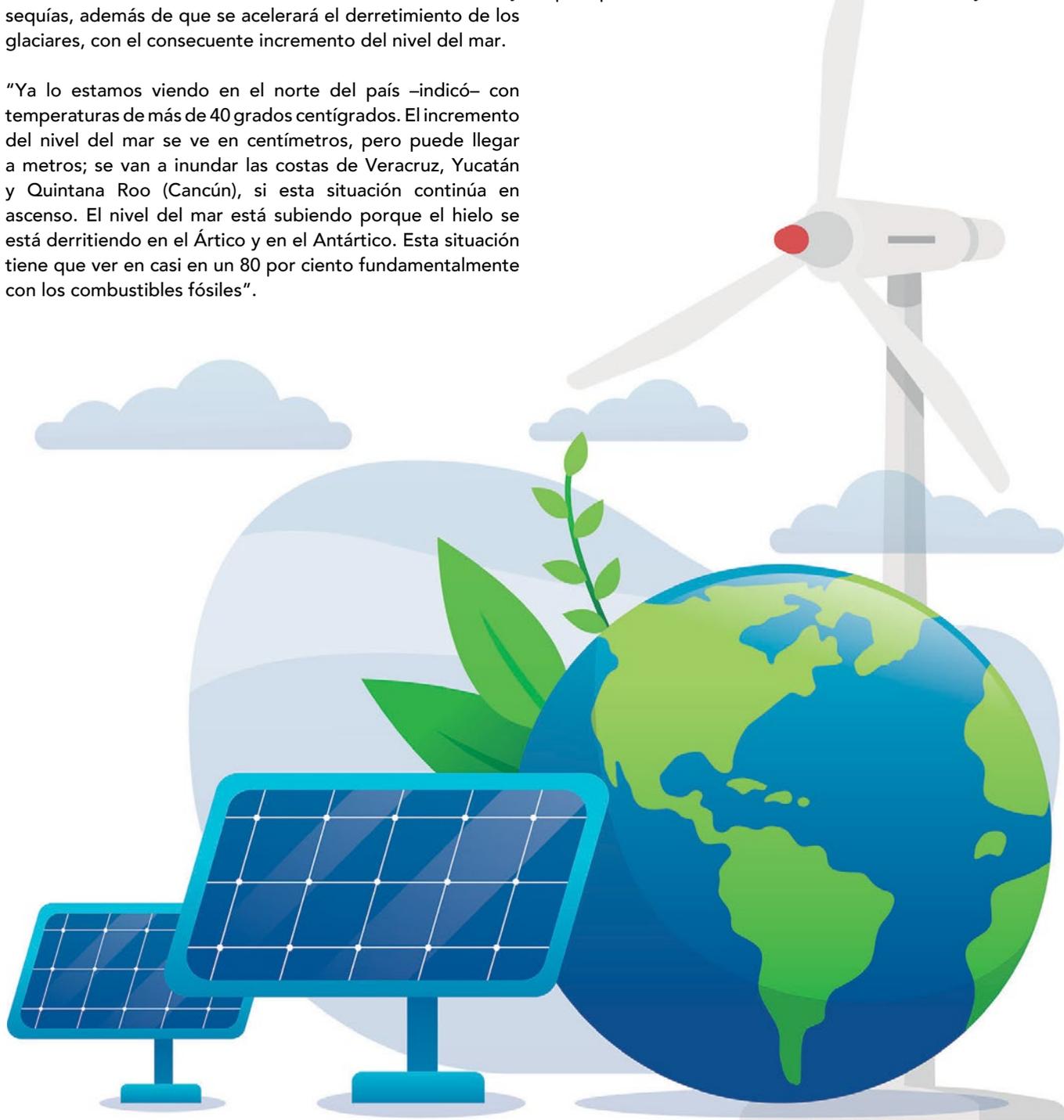


de toneladas anuales de bióxido de carbono equivalente”, añadió.

Sostuvo que de la Revolución Industrial a la actualidad la temperatura del planeta se ha incrementado en 1.1 grados centígrados por más 400 partes por millón de bióxido de carbono equivalente en la atmósfera mundial. Explicó que de seguir las tendencias de contaminación en todas las naciones, se van a acentuar fenómenos como huracanes y sequías, además de que se acelerará el derretimiento de los glaciares, con el consecuente incremento del nivel del mar.

“Ya lo estamos viendo en el norte del país –indicó– con temperaturas de más de 40 grados centígrados. El incremento del nivel del mar se ve en centímetros, pero puede llegar a metros; se van a inundar las costas de Veracruz, Yucatán y Quintana Roo (Cancún), si esta situación continúa en ascenso. El nivel del mar está subiendo porque el hielo se está derritiendo en el Ártico y en el Antártico. Esta situación tiene que ver en casi en un 80 por ciento fundamentalmente con los combustibles fósiles”.

Finalmente, Mayagoitia Domínguez reiteró que en México se requiere mayor participación del sector privado en la inversión de fuentes alternas de energía, para mejorar la calidad de vida de los mexicanos y cumplir con el compromiso de reducción de emisiones de bióxido de carbono del 50 por ciento para 2050. “Tenemos una Ley de Cambio Climático, un programa de aprovechamiento de energías alternativas; legalmente y teóricamente tenemos base; sabemos lo que hay que hacer, pero para realizarlo necesitamos recursos”, concluyó.





# POLITÉCNICOS ASISTEN A CURSO DE DISEÑO DE NANOSATÉLITES EN LA INDIA

Zenaida Alzaga

**P**or sus conocimientos, capacidades y experiencia en el sector aeroespacial, Irán Jesús Grageda Arellano, investigador del Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA) y Daniel Lara Fabela, especialista de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Ticomán, del Instituto Politécnico Nacional, fueron seleccionados por la Oficina de Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Exterior (UNOOSA) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), para asistir al Programa de capacitación internacional UNspace Nanosatellite Assembly & Training by ISRO (UNNATI), que provee de las herramientas para el diseño, construcción, ensamble, integración y pruebas de nanosatélites.

La Organización de Investigación Espacial India (ISRO), del departamento del espacio del gobierno de la India y miembro de la ONU, emitió una convocatoria a los países en desarrollo para postular a dos candidatos para participar en iniciativas dirigidas a promover el desarrollo, conocimiento y empleo de tecnología espacial sobre los satélites de alerta temprana para beneficio de la humanidad y el gobierno de la India eligió a los politécnicos.



👍 Este curso se enfocó a la construcción, ensamble, integración y pruebas de nanosatélites

En este sentido, Jesús Irán Grageda, investigador del CDA, explicó que fue acreedor a una beca para realizar una estancia de dos meses y acudir al curso de capacitación sobre tecnologías espaciales en el Centro Satelital U.R. Rao (URSC) de la Agencia Espacial India, en la ciudad de Bangalore.

“El gobierno de la India lleva a cabo el programa UNNATI que está enfocado en la práctica para la construcción y pruebas de nanosatélites; capacitación práctica en el ensamble e integración y pruebas a bajo costo en nanosatélites”, informó. Además, agregó que la India es una potencia en el sector, ya que se encuentra dentro de los principales países que cuentan con sus propios cohetes y satélites.

El curso UNNATI se dividió en dos fases: teórica y práctica, donde los participantes realizaron prácticas en los laboratorios de integración de la URSC y conocieron la etapa de ensamble, integración y verificación del Nanosatélite Indio 1C (INS-1C).

En el curso participaron 30 representantes de 17 países de agencias espaciales, centros de investigación, universidades y/o empresas relacionadas con este sector: Argelia, Argentina, Azerbaiyán, Brasil, Bután, Chile, Egipto, Indonesia, Kazajistán, Malasia, Marruecos, Mongolia, Myanmar, Omán, Panamá, Portugal y México.



Anualmente la UNOOSA emite una convocatoria a nivel internacional para seleccionar capital humano especializado en el sector aeroespacial

Después de esta experiencia, Grageda Arellano afirmó que el Instituto cuenta con capacidad de desarrollar un programa espacial institucional para la formación de recursos humanos especializados que permita satisfacer los requerimientos de la naciente industria espacial del país en beneficio de la sociedad.

Además, se prevé que en el corto y mediano plazo, el CDA inicie colaboraciones y vinculación con las agencias Espaciales de Argentina (CONAE), la Brasileña (AEB), de Argelia (ASAL), el Instituto Nacional de Astronáutica y Espacial de Indonesia (LAPAN), entre otros, para la promoción y desarrollo del sector entre los países involucrados.



El objetivo fue promover el desarrollo, conocimiento y empleo de tecnología espacial en beneficio de la humanidad



A la capacitación asistieron 30 representantes de 17 países de agencias espaciales, centros de investigación, universidades y/o empresas relacionadas con este sector

## UNOOSA

Es la oficina de las Naciones Unidas encargada de promover la cooperación internacional en lo que se refiere al uso del espacio ultraterrestre con fines pacíficos. Además mantiene una línea directa las 24 horas del día como centro de coordinación de las Naciones Unidas para la solicitud de mapas y productos elaborados con imágenes satelitales en caso de desastres.

Es responsable de mantener el Registro de las Naciones Unidas sobre los Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre. Esta organización también lleva a cabo talleres internacionales, cursos de entrenamiento y proyectos piloto sobre temas que incluyen teledetección, navegación satelital y meteorología satelital, entre otros.

# TECNOLOGÍA 4.0

## aplicada a la industria ferroviaria

Adda Avendaño

Un grupo de especialistas mexicanos, encabezado por Rubén Castillo Santistebe, egresado de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), creó una arquitectura denominada *Distancia Cero* que ha innovado la forma de desarrollar tecnología nacional para la industria ferroviaria a un costo accesible.

El programa, concebido por Castillo Santistebe, Director de Tecnología de Información (CIO por sus siglas en inglés) de la Empresa Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V. (Ferrovalle) consiste en crear una arquitectura bajo una estructura organizacional entrelazada con las tecnologías de la información y comunicaciones actuales llamadas también digitales, bajo el concepto "Balanced ScoreCard", con sus áreas de negocio: campo y operativa, financiera, recursos humanos, servicio con enfoque al cliente, así como alta dirección, entrelazadas a través de sus procesos y, por consiguiente, con un flujo de datos en tiempo real, transformándose por reglas de negocio automatizadas a información y a su vez en conocimiento, como resultado de la aplicación de algoritmos matemáticos que permiten tomar decisiones en línea con niveles de incertidumbre cuantificados.

Para lograrlo, el equipo de trabajo, predominantemente politécnico, ha introducido y ejecutado diferentes tecnologías relacionadas con la Industria 4.0., como Internet de las Cosas (IoT), Software para crear software y aplicaciones de Inteligencia Artificial (IA), entre otras.



## Ferrovalle es una de las empresas mexicanas de talla internacional

### FERROVALLE

El ferrocarril es por excelencia el modo de transporte terrestre diseñado para trasladar volúmenes enormes a grandes distancias. Una de las empresas mexicanas de talla internacional, que cumple con esta misión es Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V., mejor conocida como Ferrovalle, que por sus instalaciones, terminal intermodal de carga o puerto interior, servicios, alcance y volumen, se ha posicionado como la más importante del país en su ramo.

En Ferrovalle se reciben dos tipos de trenes: de carga para transportar cualquier tipo de mercancía e intermodal, que son los que trasladan los grandes contenedores provenientes de los puertos de la República desde cualquier parte del mundo. Ahí se encargan de su administración, almacenamiento y distribución, desde el reordenamiento del tráfico, armado de nuevos trenes y envío a diferentes partes de la República para continuar con la cadena de suministro.

La empresa también brinda servicio de flete local hacia el centro de la República, lo que conlleva varios procesos a controlar, como es la seguridad de los trenes, servicios al cliente, operativos, financieros y de recursos humanos, todos regidos y certificados por el sistema de calidad ISO 9001-2015, cuyas pautas a seguir son: enfoque a proceso, servicio al cliente y control de riesgo.

Hoy en día un tren es capaz de mover 120 unidades ferroviarias, con un promedio de 120 toneladas cada una, lo que equivaldría a poner en circulación unos 600 camiones de carga que provocarían grandes conflictos viales e impacto en el medio ambiente. "En Ferrovalle controlamos anualmente más de 20 mil trenes, un millón de carros, 500 mil contenedores, 200 millones de transacciones, lo que representa una derrama económica muy importante para el país, además de que se generan miles de empleos directos e indirectos, con lo que contribuimos de manera importante a la generación de riqueza en México", destacó Castillo Santistebe.





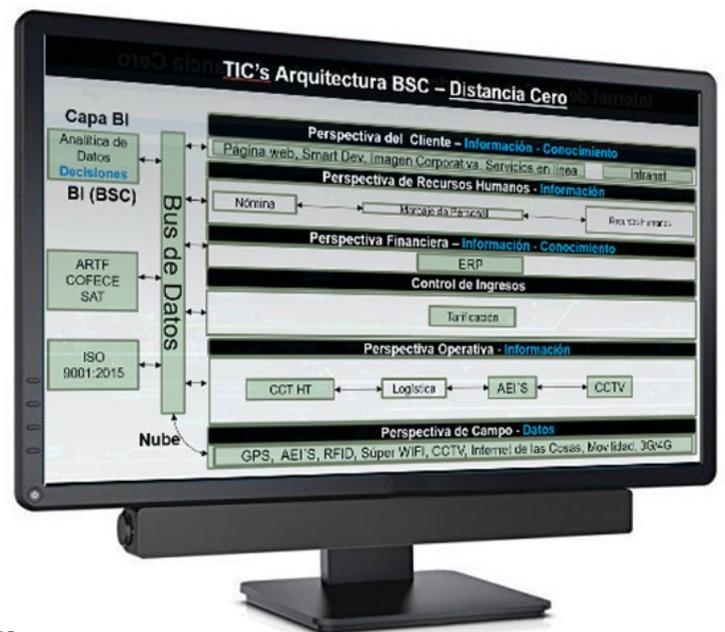
## "BALANCED SCORECARD"

Una parte esencial de la operación en Ferrovial es la metodología denominada "Balanced ScoreCard", un sistema de gestión que permite balancear los objetivos y las estrategias con el desempeño y los resultados obtenidos en el desarrollo de las áreas operativa, financiera, recursos humanos y de servicio al cliente. De este modo es posible recopilar los datos de campo, trasladarlos en tiempo real hacia la perspectiva operativa de negocios donde se transformarán en información con la finalidad de que los sistemas puedan definir la logística operativa del ferrocarril o de la terminal.

De acuerdo con Rubén Castillo Santisteban toda esa información que se maneja a nivel operativo, proveniente de grúas, locomotoras, computadoras remotas y geolocalizadores, es documentada a través de eventos logísticos mediante sistemas de adquisición de datos (Scada e Internet de las Cosas) con protocolos de comunicación diversos.

Los servidores clasifican la información por eventos operativos y preparan la logística necesaria para trasladar un cargamento, desde el armado de un tren hasta la elaboración de los procesos contables, de tal forma que se puede identificar fácilmente lo que corresponde a la parte financiera, como es la tarificación al cliente o la facturación, para que a su vez esa información pase a lo que es la perspectiva de negocios y poder visualizar todo el control financiero de la empresa.

"Lo esencial y lo más importante aquí es que desde el momento de recolectar datos de campo nuestros clientes pueden ver la información en tiempo real, desde sus eventos logístico-operativos, hasta los financieros como son los estados de cuenta o la facturación correspondiente, para que ellos puedan tener una transparencia completa de todo lo que nosotros hacemos a cada momento. Es un esquema de mejora continua bajo las directrices de la certificación ISO 9001-2015", detalló.



## DISTANCIA CERO

La arquitectura denominada *Distancia Cero* consiste en transformar la información en conocimiento y luego en toma de decisiones, con niveles de incertidumbre perfectamente calculados desde el momento en que se recibe una carga en la terminal intermodal y todo el trayecto que recorre hasta su destino final.

Para recolectar esos datos es necesario hacer uso de diferentes tecnologías con la finalidad de que todos los datos reunidos, de cualquier índole, puedan ser transferidos en línea hacia los sistemas financieros y al Enterprise Resource Planning (ERP) correspondiente; es decir, al sistema de planificación de recursos empresariales que se hace cargo de distintas operaciones internas de la empresa, con la finalidad de proporcionar un informe detallado para que el cliente pueda ver sus datos transformados en información a través de sus sistemas web o dispositivos inteligentes móviles.

Brindar un servicio completo de este tipo requiere de sistemas de alta tecnología, que comúnmente son desarrollados por grandes compañías transnacionales o extranjeras, pero que son muy costosos. Por ello, hace 18 años, Castillo Santistebe decidió desarrollar su propio software: "Considero que es hora de que el país encuentre su independencia tecnológica ante la necesidad de contar con aplicaciones propias y adecuadas a nuestros requerimientos, en los menores tiempos y costos posibles, que es precisamente lo que le da un valor agregado a nuestra empresa", resaltó.



La arquitectura denominada *Distancia Cero* consiste en transformar la información en conocimiento y luego en toma de decisiones



El egresado de la ESFM, Rubén Castillo Santistebe, es Director de Tecnología de Información (CIO) de la empresa Ferrovial

## NUEVAS TECNOLOGÍAS

Las tecnologías utilizadas por el grupo que dirige Castillo Santistebe, han sido esenciales para el éxito en el desarrollo de *Distancia Cero*, entre ellas, destacan Internet de las Cosas, un sistema de sensores capaz de conectar dispositivos de computación con sistemas mecánicos, digitales, objetos, personas y transferir millones de datos que se registran constantemente hacia una red, sin requerir de interacciones humanas y se mandan vía la nube hacia el servidor de la empresa para iniciar, de esa manera, la cadena logística en un "Balanced ScoreCard" para una oportuna toma de decisiones.



👍 Rubén Castillo Santistebe encabeza al grupo de especialistas mexicanos, quienes crearon la arquitectura denominada *Distancia Cero* que ha innovado la forma de desarrollar tecnología para la industria ferroviaria

Otra de las tecnologías utilizadas es el Software para crear software, que va más allá de la programación; es decir, en nuestra empresa los programadores ya no existen, ahora son diseñadores que usan herramientas capaces de generar código que pueda operarse en cualquier sistema operativo o base de datos relacional y que trabaje en una desktop o PC, tableta, Smart device o relojes inteligentes sin la necesidad de elaborar un diseño para cada plataforma. "Lo anterior permite desarrollar enormes y complicados sistemas de misión crítica que operan 7x24x365 y que no pueden detenerse un solo minuto, a costos muy bajos y tiempos reducidos de desarrollo e implementación comparado con las aplicaciones de grandes empresas extranjeras", añadió el experto en tecnología digital.

El esquema de *Blockchain* o cadena de bloques tiene una gran trascendencia para la tecnología desarrollada por el CIO de Ferrovial, ya que es una forma de transferir información en forma de valor de un actor a otro actor o de un actor a varios sin intermediarios de manera descentralizada, mediante bloques de transferencia de información, con total seguridad.

Una de las tecnologías que define a una Industria 4.0 es la *Inteligencia Artificial (IA)*, desarrollada por los "científicos de datos", a partir de la *Modelación matemática* en sus tres esquemas: pura, aplicada y educativa, de tal forma que se aplican modelos estocásticos basados en distribuciones de probabilidad e investigación de operaciones con modelos lineales, entre otros y que permiten aplicar otros conceptos como *Machine learning* (aprendizaje automático) o *Deep learning* (neuronas artificiales).



Para Ferrovial ha sido vital incorporar el talento politécnico al ambiente de trabajo, ya que ha logrado desarrollar tecnologías que tienen una alta calidad a nivel internacional

## TALENTO POLITÉCNICO

De acuerdo con el CIO de Ferrovalle, lograr el desarrollo de software propio, conforme a las necesidades de la empresa, se debe a los recursos humanos adecuados, ya que son quienes diseñan estos lenguajes prácticamente desde cero. "Como egresado del Politécnico puedo decir que el Instituto tiene grandes fortalezas en sus egresados y son precisamente los fundamentos, la creación de habilidades en las Ciencias exactas como son matemáticas, física, química, entre otros", resaltó.

Recalcó que los fundamentos de física y matemáticas con los que cuentan los egresados del IPN han sido vitales para desarrollar los programas de la empresa, porque hay profesionales que saben manejar a la perfección las nuevas tecnologías, pero los politécnicos que ha contratado la empresa son capaces de entender rápidamente y crear e integrar nuevas tecnologías usando sus fundamentos en las ciencias exactas que el IPN les ofrece en su educación profesional.

"Entonces yo me voy por esta parte, por aquellos alumnos egresados que sean capaces de crear e implementar nuevas tecnologías, no nada más entenderlas. En el caso de la gente del Politécnico que llega con nosotros con fundamentos fuertes en lo que se refiere a física, matemática pura, aplicada y educativa, lo que les permite ser muy creativos, de tal manera que es muy sencillo orientar su trabajo hacia la creación de nuevas tecnologías", destacó Castillo Santistebe.

El también Maestro en Estadística y Sistemas Computacionales comentó que ha sido vital incorporar todo ese talento al ambiente de trabajo de Ferrovalle, ya que ha logrado desarrollar tecnologías, que además de ser adecuadas y funcionales para la empresa, también tienen una alta calidad a nivel internacional y son tan o más competitivas que incluso se han obtenido una serie de reconocimientos tanto nacionales como internacionales.



## Desarrollos del grupo de especialistas para Ferrovalle

Arquitectura de software fundamentada en Balanced ScoreCard

Arquitecturas fundamentadas en sistemas distribuidos y sistemas SCADA

Construcción de SW usando lenguajes en base declarativas y orientados a objetos con herramientas de desarrollo rápido

Metodologías de desarrollo incremental Integración de infraestructura con tecnología de vanguardia (RFID, WIFI, GPS, 3G)

Arreglos de discos de estado sólido, replicación de servidores

Enlaces de voz y datos inalámbricos punto a punto, multipunto y redes de acceso, así como enlaces por fibra óptica y telefonía IP

Centros de cómputo alternos

Plantas de emergencia y unidades de respaldo de energía de alta capacidad Sistemas automatizados contra incendio



## RECONOCIMIENTOS Y PREMIOS

Algunas de estas distinciones son el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) Certificado en ISO9001:2008 "Servicios intermodales" desde 2009; SGC Certificado en ISO 9001:2015 "Servicios Ferroviarios" a partir de 2016; reconocimientos por Dell Company en el 2016; Microsoft, Xplore, NearShore Americas, PCWorld, PCMagazine, en 2014 y 2015, respectivamente, como empresa de más alta tecnología y alineada al negocio; General Electric con el Fast Track Award Winner por los años 2013, 2014 y 2016, así como ser reconocido en el Top Ten en Innovación Tecnológica por 5 años consecutivos (2011 al 2015) avalada por Information Week Mexico, incluido un primer lugar como la empresa más innovadora del sector privado.



# SIMULA IPN

AGLOMERACIONES  
PARA EFICIENTAR  
EVACUACIÓN EN METRO

*Zenaida Alzaga*

Investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN) realizan modelaciones que permiten cuantificar, predecir y replicar las aglomeraciones de los usuarios que utilizan el Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro, principalmente en horas pico, para eficientar los procesos de evacuación en caso de presentarse emergencias por accidentes o fenómenos naturales.

El Metro transporta cerca de 5.5 millones de usuarios diariamente y se prevé que para el 2020 alcance los seis millones en las 12 líneas y 195 estaciones que conforman la red que tiene una longitud de 226 mil 488 kilómetros.

El equipo de trabajo, conformado por Jaime Reynaldo Santos Reyes, líder del grupo de investigación Seguridad, Análisis de Riesgos, Accidentes y Confiabilidad de Sistemas (SARACS); Diego Alfredo Padilla Pérez, integrante del grupo de investigación SARACS; Eduardo Balderas Castro y Marisol López Amatitla, del Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, realizaron un

diagnóstico para determinar las estaciones, trenes, vagones y andenes donde se presentan mayores aglomeraciones, principalmente en horas pico.

Los expertos llevan a cabo un "Análisis de escenarios de evacuaciones masivas en las líneas de máxima demanda" en hora pico matutina (7 a 8 am); hora valle (13-14 horas) y vespertina (18 a 19) en las estaciones La Merced (línea 1, Pantitlán-Observatorio); Hidalgo (línea 2, Cuatro Caminos-Tasqueña), y Guerrero (línea 3 Indios Verdes-Universidad) a través de un modelo de simulación de la dinámica peatonal y determinar los procesos de evacuación y gestión de superpoblaciones.

Por lo anterior, Jaime Santos Reyes, líder del proyecto calificó al STC Metro como un sistema crítico, porque cualquier alteración de las condiciones normales de operación (por ejemplo, accidentes o fallas en el sistema) trae consigo interrupción en la movilidad de los millones de usuarios que utilizan este transporte.

También se requiere una mayor capacitación del personal que trabaja en este transporte y contar con un plan de evacuación específico por estación con base en la Ley del Sistema de Protección Civil del Distrito Federal (última reforma publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México del 22 de marzo de 2018), porque tienen composición y estructura diferente.

En este sentido, Santos Reyes explicó que en el proyecto utilizaron la dinámica peatonal que consiste en una serie de técnicas de simulación que permiten cuantificar, predecir y replicar movimientos de grandes concentraciones de personas en diferentes ámbitos, incluso eficientar los procesos de evacuación, predicción de movimiento, y en caso de emergencia, movilizar a los usuarios.

La densidad máxima permisible de pasajeros en los vagones es de cuatro personas por metro cuadrado. Sin embargo, en horas de mayor afluencia se considera como sobrepoblación, principalmente en las escaleras fijas y electromecánicas, en pasillos reducidos, en los extremos de los andenes, torniquetes y estructuras de segregación, situación que limita la libertad de movimiento de los usuarios y, en ocasiones, provoca aplastamiento.

Los investigadores desarrollaron un algoritmo basado en agentes que permite realizar la simulación de movimiento, interacción y comportamiento de grandes concentraciones de usuarios en las entradas y salidas del Metro en caso de registrarse un incendio.

Durante la aplicación del modelo en las líneas 1, 2 y 3 detectaron que presentan alta concentración de usuarios en los vagones de los trenes de la siguiente manera: línea 1, dirección Observatorio en hora pico matutina (HPM) y, dirección Pantitlán-Observatorio en hora pico vespertina (HPV); línea 3,



➤ Análisis de escenarios L1, L2 y L3



➤ El grupo de expertos realizaron escenarios para eficientar los procesos de evacuación por contingencia natural o electromecánica



➤ Algunos integrantes del grupo han sido acreedores al Premio a la Innovación Tecnológica "Ing. Juan Manuel Ramírez Caraza"

dirección Indios Verdes-Universidad en HPM y HPV, así como en dirección Universidad-Indios Verdes en HPV.

Asimismo, analizaron el desempeño de las estaciones con mayor saturación en caso de evacuación y encontraron que: Hidalgo (línea 2) registró menores tiempos (305 segundos) por la cantidad de escaleras que conectan a los andenes con el vestíbulo, la amplitud del mismo, tiene múltiples salidas, así como por el número y ubicación de torniquetes. Mientras que la Merced (414 segundos) y Guerrero (547 segundos) sólo cuentan con una sola salida para los usuarios.

“La Merced es la línea de mayor movilidad, ya que de lunes a viernes transporta en promedio a 140 mil personas al igual que Hidalgo distribuidas en tres horarios, y en Guerrero asciende a 150 mil usuarios porque es una estación de transbordo”, señaló Balderas Castro.

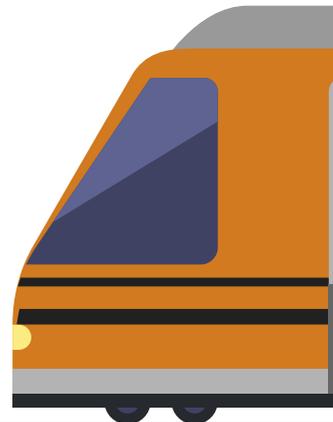
Agregó que el Metro es eficiente por la cantidad de usuarios que transporta de manera rápida, pero en caso de registrarse alteraciones en el sistema, se tienen que utilizar alternativas como el Sistema de Movilidad 1, antes Red de Transporte de Pasajeros (RTP).

Los expertos hicieron un recorrido por las 12 líneas que conforman el sistema y diseñaron un modelo experimental para evaluar las condiciones de evacuación en caso de sismo, y encontraron que previo a los recientes movimientos telúricos del 19 de septiembre de 2017, se carecía de información precisa sobre el protocolo a seguir por este fenómeno natural, “porque no están identificadas las zonas de resguardo, de repliegue o señalización, salvo en la línea 12 que es de reciente creación”, apuntó López Amantitla.

Por ello, Padilla Pérez afirmó que es necesario llevar a cabo mayores estudios para que los usuarios cuenten con un sistema de transporte público más eficiente, a través de un plan de gestión de multitudes más eficiente que se aplique en caso de una emergencia ocasionada por un sismo o incendio (por ejemplo) y que requiera de una evacuación de los usuarios, ya que el Metro es la columna vertebral de movilidad en la Ciudad de México.



A lo largo del tiempo la red del Metro ha crecido, inició con 16 estaciones y ahora cuenta con 195 estaciones (115 subterráneas; 55 superficiales, y 25 elevadas) repartidas en 12 líneas



12

LÍNEAS

195

ESTACIONES



**5.5**



**MILLONES DE USUARIOS DIARIOS**



# PORTÓN DEL IPN UN ÍCONO POLITÉCNICO

**E**n el ámbito urbano de la Ciudad de México, la zona conocida como “El Casco de Santo Tomás” está unida, de modo indefectible, al Instituto Politécnico Nacional (IPN). Este espacio abarca las calles: Instituto Técnico Industrial (ITI) –lateral del circuito interior–, Plan Sexenal, San Cosme y Avenida de los Maestros. Fue aquí donde inició nuestra historia.

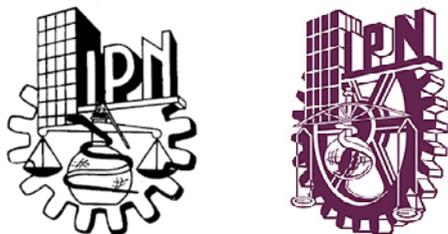
En febrero de 1935, tras ser designado Juan de Dios Bátiz como jefe del Departamento de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial (DETIC), se aprobó el Casco de Santo Tomás (que albergaba al Instituto Técnico Industrial) como lugar para construir al IPN. Tras la inauguración del mismo, el 1 de enero de 1936, este espacio aglutinó las escuelas con sus diversos niveles y áreas; siendo lo que podemos considerar el campus educativo más antiguo de la Ciudad de México.

Una de las obras prioritarias de la Oficina Técnica de Edificios de la SEP fue la construcción de una fachada principal para este campus. El plano se realizó en albanene (abril de 1944), año en que se construyó la obra y fue inaugurada.

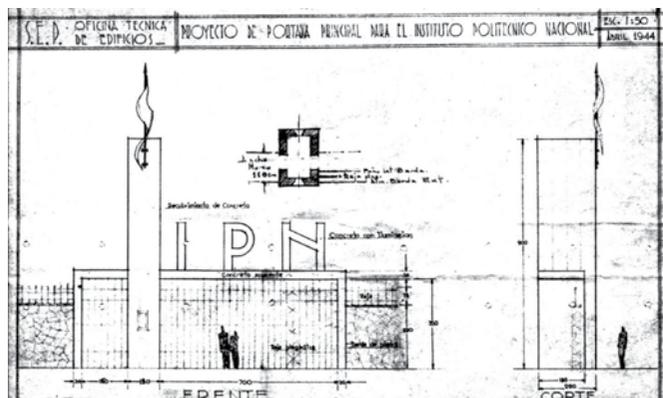


👍 Vista aérea de “El Casco de Santo Tomás”

El portón consistía de una reja plegadiza, barda de piedra, recubrimiento de concreto y las siglas IPN. Por poco más de 25 años, chicos y chicas, entre 11 y 21 años, asistieron a clases cruzando diariamente el icónico portón que enmarcaba la entrada a las instalaciones del Instituto.



La Federación Nacional de Estudiantes Técnicos (FNET), dirigida por David Talavera Martínez, secretario general del Comité Ejecutivo Nacional, y Héctor Mayagoitia Domínguez, secretario del Interior, emitieron una convocatoria para elaborar un escudo del Politécnico en julio de 1945. La composición del nuevo portal fue la inspiración principal para Armando López Fonseca, estudiante de la Escuela Prevocacional 5 y de su compañero Jorge Grajales, quien se encargó del diseño gráfico, de tal manera que resultaron ganadores del concurso.



👍 Plano del portón de 1944

En 1968, una vez terminado el movimiento estudiantil, el Patronato de Obras e Instalaciones (POI) del IPN buscó modificar el entorno del campus de Santo Tomás, esto incluyó la demolición del emblemático portón que dio nacimiento al escudo y dio origen al Instituto, pero ésta, no pasó desapercibida, así que para 1972, fue reconstruido con los elementos del plano de 1944.

El portal politécnico, ícono institucional, es centro de reunión de generaciones politécnicas. En él, se han tomado fotos diversos equipos deportivos de la institución antes de salir a sus encuentros; grupos de alumnos y profesores, así como la OSIPN. Además se le observa en diversas películas y, hasta el día de hoy, es el paso de miles de alumnos, visitantes distinguidos, entre ellos presidentes de la República y Premios Nobel.

# IPN

## Ayer y Hoy



👍 El Portón del IPN hacia los años 60

Actualmente es el ingreso a la Biblioteca Central "Salvador Magaña Garduño" y al Centro Histórico y Cultural "Juan de Dios Bátiz", recinto que alberga a la Presidencia del Decanato del IPN.

# PREMIO *FIL* IPN 2019

## A LA OBRA Y TRAYECTORIA CIENTÍFICA Y HUMANÍSTICA



*Felisa Guzmán*

**P**or segunda ocasión, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) otorgó el *Premio FIL IPN* a dos destacadas personalidades en los ámbitos de la cultura, la ciencia y el desarrollo tecnológico. Este año, Adolfo Guzmán Arenas y Enrique González Rojo Arthur fueron galardonados en las categorías científica y humanística, respectivamente.

En el marco de la inauguración de la *XXXVIII Feria Internacional del Libro del Politécnico*, el Director General, Mario Alberto Rodríguez Casas, entregó los reconocimientos al doctor Guzmán Arenas por su aportación a la ciencia y al poeta González Rojo por su contribución a las humanidades.

Ambos notables fueron elegidos por el jurado integrado por el titular del Politécnico, Mario Alberto Rodríguez; la Subsecretaria de Diversidad Cultural de la Secretaría de Cultura federal, Natalia Toledo Paz; el Director de la Academia Mexicana de la Lengua, Gonzalo Celorio y Blasco; el Director del Fondo de Cultura Económica, Paco Ignacio Taibo II, y el divulgador en Ciencia, José Gordon.



### Enrique González Rojo Arthur

Su vida ha estado dedicada a la literatura, la poesía y la enseñanza. En el campo de la filosofía su producción editorial ha sido muy amplia, así como en temáticas sociales y de economía. En la literatura ha cultivado el cuento, la novela, el ensayo y, de manera acelerada, la poesía. Seis décadas dedicadas al desarrollo y difusión del pensamiento literario, filosófico y social no han roto su voluntad de enseñar. Por ello, se le concedió el *Premio FIL IPN 2019* en el campo humanístico.

Durante la ceremonia de premiación, el director del Fondo de Cultura Económica, Paco Ignacio Taibo II, afirmó que la poesía de González Rojo los acompañó en momentos de cambio profundo durante el año de 1968 y los invitó al pensamiento libertario y al debate abierto en la UNAM y el IPN. "Han sido años acompañándonos con intensidad, con ese furor y sonido trepidante que le imprime a sus textos", refirió.

Al resaltar que el jurado designó de manera unánime a González Rojo, Paco Ignacio Taibo subrayó la importancia que tiene el premio, pues dijo: "es un reconocimiento de los hombres y las mujeres del libro a un autor entrañable de libros".

**"El IPN es y ha sido una palanca imprescindible para el desarrollo y la industrialización del país, así como la casa de estudios del progreso. Por eso me siento orgulloso en grado extremo por esta distinción":**  
Enrique González Rojo Arthur



Enrique González Rojo, dedicado seis décadas al desarrollo y difusión del pensamiento literario, filosófico y social, se le otorgó la distinción por su contribución a las humanidades

**El poeta fue acreedor del Premio Xavier Villaurrutia en 1976 por *El quintuple balar de mis sentidos* y el Premio Nacional de Poesía "Benemérito de América" (2002), en Oaxaca, por *Viejos***





## Adolfo Guzmán Arenas

Originario de Ixtaltepec, Oaxaca, realizó sus primeros estudios en el IPN; en el extranjero puso en alto el nombre de su alma máter durante su estancia en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT por sus siglas en inglés), donde se especializó en inteligencia artificial. En México se ha dedicado a divulgar la ciencia y al apoyo de la enseñanza en las instituciones educativas de mayor renombre. Ha publicado más de 100 artículos científicos y de divulgación. Es editor de revistas científicas internacionales. Actualmente es vicepresidente de ingeniería en el International Software Systems. Adolfo Guzmán Arenas es *Premio FIL IPN 2019* en la categoría científica.

Como parte de una vasta semblanza, el Director de la Academia Mexicana de la Lengua, Gonzalo Celorio y Blasco, relató que Guzmán Arenas es un atento observador que trata de entender las formas que están asociadas al lenguaje de las matemáticas, a códigos de información binaria, a cómo con ceros y unos se construyen imágenes y sonidos en las pantallas de las computadoras y son capaces de producir inteligencia artificial.

Señaló que en los pasillos del MIT, donde se juega la vanguardia del conocimiento, apareció la figura de un científico de origen zapoteco que realizó estudios de posgrado, dirigidos por Marvin Minsky, padre de la inteligencia artificial. “Con él inicié trabajos en una de las áreas que actualmente están cambiando al mundo”, detalló.

Dijo que Guzmán Arenas logró el primer lugar en el examen de admisión al Politécnico entre poco más de 5 mil alumnos y que a pesar de cursar en el extranjero la maestría y el doctorado, regresó a México, “país del cual nunca salió porque entiende que el conocimiento que ha obtenido sólo tiene sentido al compartirse”.

“Agradezco el *Premio FIL IPN* con todo mi corazón, con esto me motivaré aún más a seguir desarrollando innovaciones que rindan fruto, que sean útiles para la sociedad”: Adolfo Guzmán Arenas

El *Premio FIL IPN* tiene como propósito conservar y difundir la cultura para el fortalecimiento de la conciencia de la nacionalidad, disposición fundamental en la Ley Orgánica de esta casa de estudios. Éste reconoce el conjunto de la obra y la trayectoria de autores nacionales, tanto de carácter científico como humanístico, cuyas aportaciones en el campo de las ciencias o las humanidades cuenten con reconocimiento nacional e internacional.

**El doctor Guzmán Arenas, quien ha publicado más de 100 artículos científicos y de divulgación, recibió el reconocimiento por su aportación a la ciencia**





# CÓDIGO DE ÉTICA DE LAS PERSONAS SERVIDORAS PÚBLICAS DEL GOBIERNO FEDERAL

Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 5 de febrero de 2019

## PRINCIPIOS Y VALORES DEL SERVICIO PÚBLICO

El presente Código de Ética tiene por objeto:

I. Establecer un conjunto de principios, valores y reglas de integridad que orienten, en un marco de aspiración a la excelencia, el desempeño de las funciones y la toma de decisiones de las personas servidoras públicas, asumiéndolos como líderes en la construcción de la nueva ética pública, y

II. Constituir el eje, a partir del cual, las Dependencias, Entidades y empresas productivas del Estado, elaboren sus respectivos Códigos de Conducta en los que se consideren riesgos éticos específicos, en atención a su misión, visión y atribuciones.

**El Código de Ética aplicará:** a todas las personas servidoras públicas. Orientará el desempeño de nuestras funciones y la toma de decisiones que realizamos con motivo de nuestros empleos, cargos o comisiones. Con su estudio y aplicación fomentamos la construcción de la nueva ética pública.

**La ética pública se rige por la aplicación de los Principios Constitucionales**

Los principios convergerán y se aplicarán recíprocamente, con los principios legales, valores y reglas de integridad por lo que, en caso de duda, te recomendamos acercarte a tu OIC o a tu CEPCL.

**Principio de Legalidad** fomentará el cumplimiento a las normas jurídicas, con un estricto sentido de vocación de servicio a la sociedad.

**Principio de Honradez** fomentará la rectitud en el ejercicio del empleo, cargo o comisión promoviendo un gobierno abierto que incentive la máxima publicidad y el escrutinio público de sus funciones ante la sociedad.

**Principio de Lealtad** buscará que las personas servidoras públicas correspondan a la confianza que el Estado les ha conferido, a fin de satisfacer el interés superior de las necesidades colectivas y generar certeza plena de su conducta frente a todas las personas.

**Principio de Imparcialidad** buscará fomentar el acceso neutral y sin discriminación de todas las personas, a las mismas condiciones, oportunidades y beneficios institucionales y gubernamentales.

**Principio de Eficiencia** buscará consolidar los objetivos gubernamentales a través de una cultura de servicio público austero, orientada a resultados y basada en la optimización de recursos.

## COMPROMISOS CON EL SERVICIO PÚBLICO

01

Es compromiso de las personas servidoras públicas, **actuar atendiendo a los principios, valores y reglas de integridad contenidas en este Código**, así como a las disposiciones legales aplicables a sus funciones.

03

Las personas servidoras públicas, en el ámbito de sus atribuciones y competencias, **fomentarán la igualdad entre mujeres y hombres** y respetarán la identidad y orientación sexual.

05

Las personas servidoras públicas **observarán un comportamiento digno** y evitarán realizar cualquier conducta que constituya una violación a los derechos humanos.

07

Existe conflicto de intereses cuando las personas servidoras públicas se encuentran **impedidas de cumplir con el principio de imparcialidad**, en el desempeño de su empleo, cargo o comisión.

02

Las personas servidoras públicas deberán brindar un **trato igualitario** a todos los individuos, evitando cualquier acción u omisión que menoscabe la dignidad humana, derechos, libertades o constituya alguna forma de discriminación.

04

Las personas servidoras públicas **emplearán lenguaje incluyente** en todas sus comunicaciones institucionales con la finalidad de visibilizar a ambos sexos.

06

Las personas servidoras públicas deberán **cumplir con las declaraciones patrimoniales, de intereses y fiscales**, atendiendo en todo momento al principio de honradez, por lo que éstas deberán presentarse con completa veracidad.

El Código de Ética tiene por objeto establecer un conjunto de Valores, Principios y Reglas de Integridad que como personas servidoras públicas, nos orienten, a aspirar a la excelencia en:

I. Desempeño de nuestras funciones y

II. La toma de decisiones cotidianas.



Llévate el libro electrónico en tu dispositivo móvil

Cualquier persona servidora pública o particular podrá hacer del conocimiento de dos instancias, los incumplimientos al Código de Ética:

- I. El Comité, en su carácter de instancia preventiva podrá emitir recomendaciones encaminadas a mejorar el clima organizacional y a evitar la reiteración de la o las conductas contrarias al contenido de este Código; y
- II. Los Órganos Internos de Control en las Dependencias o Entidades y las Unidades de Responsabilidades en las empresas productivas del Estado, serán quienes determinarán si se actualiza una falta administrativa.



**Instituto Politécnico Nacional**  
**“La Técnica al Servicio de la Patria”**

