

# SELECCIÓN *Faceta* POLITÉCNICA

NÚMERO 163 30 DE JUNIO DE 2023 AÑO XIV VOL. 14

## TECNOLOGÍA INNOVADORA PARA DETECTAR **DAÑO RENAL**



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



## DIRECTORIO Instituto Politécnico Nacional

Arturo Reyes Sandoval  
Director General

Carlos Ruiz Cárdenas  
Secretario General

Mauricio Igor Jasso Zaranda  
Secretario Académico

Ana Lilia Coria Páez  
Secretaría de Investigación y Posgrado

Yessica Gasca Castillo  
Secretaría de Innovación e Integración Social

Marco Antonio Sosa Palacios  
Secretario de Servicios Educativos

Javier Tapia Santoyo  
Secretario de Administración

Noel Miranda Mendoza  
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación  
y Fomento de Actividades Académicas

José Alejandro Camacho Sánchez  
Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras  
e Instalaciones

María de los Ángeles Jasso Cisneros  
Abogada General

Modesto Cárdenas García  
Presidente del Decanato

Orlando David Parada Vicente  
Coordinador General de Planeación  
e Información Institucional

Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro  
Coordinador General del Centro  
Nacional de Cálculo

Marco Antonio Ramírez Urbina  
Coordinador de Imagen Institucional



@ipn\_oficial



@IPN\_MX



ipn.mx

## SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA

Ricardo Gómez Guzmán  
Jefe de la División de Redacción

Leticia Ortiz  
Coeditora / lortizb@ipn.mx

Zenaida Alzaga, Adda Avendaño,  
Rocío Castañeda, Felisa Guzmán,  
Enrique Soto y Claudia Villalobos  
Reporteros

Gabriela Díaz  
Correctora de estilo

Jorge Aguilar, Javier González, Enrique Lair  
y Manuel Reza  
Fotografía

Jefatura de la División de Difusión

Departamento de Diseño  
Verónica Cruz, Naomi Hernández y Esthela Romo  
Diseño y Formación  
Javier González y Manuel Reza  
Video

**www.ipn.mx**

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

# ÍNDICE

- 4** Editorial
- 5** Tecnología innovadora para detectar daño renal
- 10** Silenciamiento génico para hipertensión arterial pulmonar
- 14** Vectores para transportar compuesto anticancerígeno
- 18** IPN inicia proyectos internacionales en desarrollo de vacunas
- 20** Estudiantes del IPN realizarán servicio social en Siemens
- 22** IPN desarrolla proyectos estratégicos para el país
- 26** Enjambre de drones para beneficio de la sociedad
- 29** Contribuye IPN al desarrollo de energías renovables
- 34** Orégano posee actividad biológica insecticida
- 37** Sociedad Astronómica de la ESIA en Ruta Eclipse 2023-2024
- 40** Evalúan riesgos en la región costera de Oaxaca
- 44** IPN Ayer y Hoy

Selección Gaceta Politécnica, Año XIV, Volumen 14, No. 163, 30 de junio de 2023, es una publicación digital mensual, editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Coordinación de Imagen Institucional, 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: Marco Antonio Ramírez Urbina. 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 Imagen Institucional: 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.



Editorial



# IPN RESPONDE

## A LAS NECESIDADES DE LA SOCIEDAD

**E**n el Instituto Politécnico Nacional (IPN) estamos tendiendo más y mejores puentes con la sociedad, los gobiernos y el sector privado por donde transiten la ciencia, la tecnología y la innovación, a fin de dar respuesta a viejos y nuevos problemas.

En ese sentido, nos enorgullece que un grupo de científicas y científicos del IPN haya desarrollado una tecnología para la detección temprana del daño renal. Recordemos que una de las complicaciones de la Diabetes Mellitus (DM) es la insuficiencia renal, que se detecta cuando el daño está avanzado.

Como bien refiere la nota que se expone en esta edición de *Selección Gaceta Politécnica*, el daño renal es un problema de salud pública que afecta no sólo a México, sino al mundo; además, demanda una importante cantidad de recursos humanitarios, económicos y de infraestructura.

Esta tecnología, orgullo de nuestro Instituto, es una innovación de alcance mundial. Por ello, el equipo que la ha desarrollado busca obtener su patente y la aceptación internacional a través de la Federación Internacional de Diabetes.

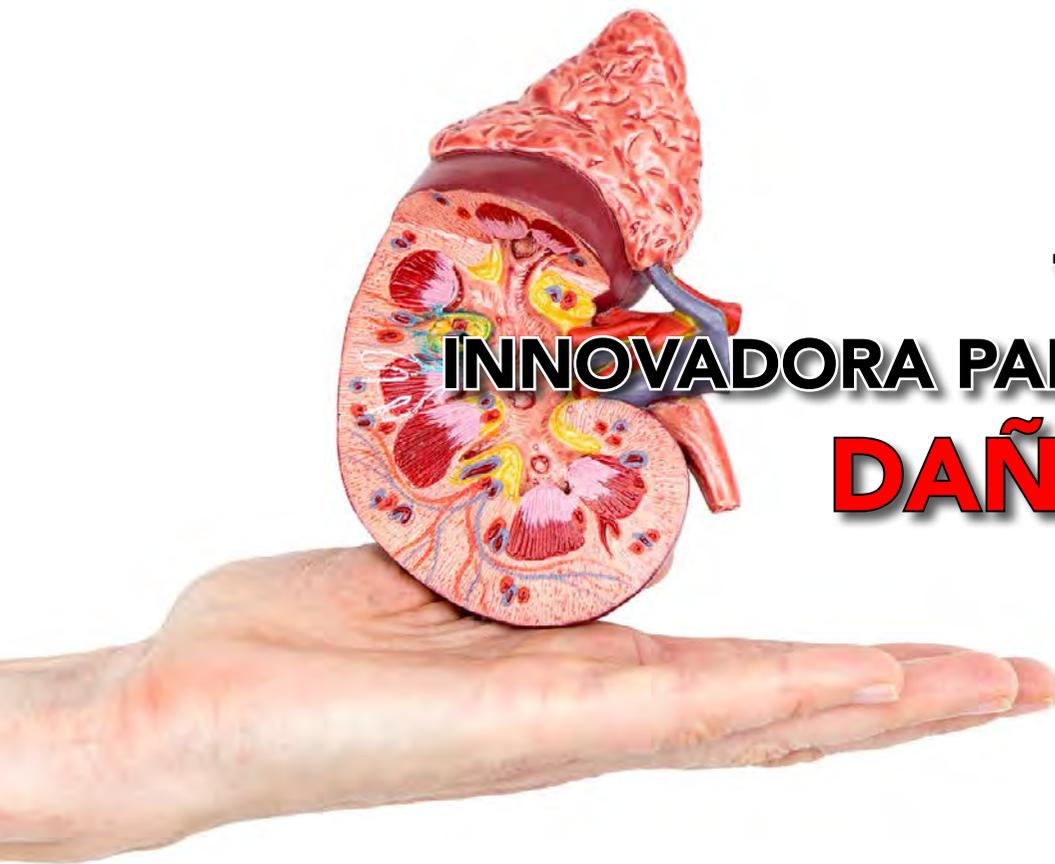
Asimismo, nos complace informar que el IPN está contribuyendo al desarrollo y bienestar del sur del país, una región históricamente relegada de los grandes proyectos modernizadores de México. A través del CIIDIR Oaxaca impulsaremos 12 proyectos estratégicos de investigación científica y tecnológica que coadyuvarán en el Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT).

En estas páginas de la gaceta también se podrá conocer la importancia del Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía (LNCAE), vanguardia en energías renovables, que, además, colabora con el Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, mejor conocido como Vallejo-i, para disminuir la contaminación en la CDMX.

Por otro lado, también quiero resaltar que se sigue impulsando la internacionalización del Instituto; sin duda, algunos de nuestros proyectos han alcanzado un importante impacto en el mundo, tal es el caso del desarrollo de vacunas y prevención de enfermedades en colaboración con Estados Unidos, Reino Unido, España y Brasil a través del Laboratorio Nacional de Vacunología y Virus Tropicales (LNVVT), un logro que anunciamos en la Segunda Sesión del Consejo de la Fundación IMSS.

Con lo anterior, el Instituto Politécnico Nacional da respuesta a las necesidades de la sociedad y el medio ambiente con innovadoras propuestas científicas y tecnológicas.

Doctor Arturo Reyes Sandoval  
Director General



# TECNOLOGÍA INNOVADORA PARA DETECTAR DAÑO RENAL

México ocupa el  
**7º lugar**  
a nivel mundial por el  
número de personas  
que tienen Diabetes  
Mellitus tipo 2



Existen alrededor de  
**14 millones**  
de enfermos y en las  
siguientes dos décadas  
la cifra se podría  
duplicar, incluidas las  
complicaciones graves  
como el daño renal

Claudia Villalobos

**C**aracterizada por un estado de hiperglucemia crónica, la Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica que conduce, entre otras manifestaciones, a un envejecimiento prematuro y acelerado, tanto de la piel como de los órganos internos. Monitorear los niveles de hemoglobina glucosilada (HbA1c) permite tener un mejor control del padecimiento y predecir complicaciones, entre ellas la insuficiencia renal.

Debido a que el método empleado actualmente para conocer el nivel de hemoglobina glucosilada no evidencia el daño renal incipiente, sino hasta que la afección tiene mayor avance, un grupo de científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) desarrollaron una tecnología innovadora para el diagnóstico temprano del daño renal.

La innovación consiste en aplicar los principios de la espectroscopía fotoacústica para determinar, mediante sólo 60 microlitros de sangre (un tercio de gota), distintas variables y, a diferencia del método convencional, este análisis no requiere tratamiento de la muestra ni el uso de sustancias tóxicas como cianuro de potasio para procesarla.





👍 Guadalupe Cleva Villanueva López, investigadora de la ESM y titular del proyecto (segunda de derecha a izquierda) con equipo de trabajo

## Innovación mundial

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), el daño renal representa un grave problema de salud pública en México y el mundo. Al ser un trastorno de origen multifactorial y estar fuertemente asociado a las enfermedades crónicas de mayor prevalencia en nuestra población (diabetes e hipertensión), su impacto en el sector salud se refleja en la alta demanda de recursos humanitarios, económicos y de infraestructura que su tratamiento requiere. También, es la segunda causa más importante de años de vida perdidos en Latinoamérica. Particularmente, el daño renal en la diabetes (nefropatía diabética) es la principal causa de insuficiencia renal.

Ante tal circunstancia y debido a esta nueva propuesta de tecnología para detectar el daño renal en la etapa incipiente, la investigación es apoyada por la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (Sectei) de la Ciudad de México.

La doctora Guadalupe Cleva Villanueva López, investigadora de la Escuela Superior de Medicina (ESM) y titular del proyecto, destacó que esta aportación se constituye como una innovación mundial, porque además de detectar la hemoglobina glucosilada en sangre, también determinará otras sustancias en plasma y orina que permitirán un mejor control de la diabetes y el diagnóstico temprano del daño renal.

La prueba indica el nivel promedio de glucosa en sangre en los últimos tres meses, lo que da una idea clara de la evolución de la enfermedad. Particularmente lo que se mide es el porcentaje de

hemoglobina (proteína de los glóbulos rojos que transporta oxígeno) que ha sido modificado por la glucosa, es decir, glucosilado.

“En un laboratorio clínico actualmente no es posible medir la hemoglobina glucosilada, creatinina, urea y proteínas con muestras tan pequeñas, porque simplemente no existe ninguna metodología que analice diversas variables en una sola muestra, sin tener que prepararla o destruirla. Por ello la tecnología que diseñamos constituirá una relevante aportación, ya que al detectar dichas sustancias de forma temprana será posible evitar el desarrollo de insuficiencia renal y, como consecuencia, evitar tratamientos invasivos como la diálisis o hemodiálisis”, explicó la doctora Villanueva López.

Con relación a la utilidad de la hemoglobina glucosilada como indicador del control metabólico, la especialista en Farmacología adscrita al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel I, resaltó que para una persona diabética es primordial medirla cada tres meses, debido a que la vida de los eritrocitos es de 120 días y esta investigación brinda un parámetro del promedio de glucosa en ese tiempo, lo cual ayuda a tomar decisiones para el tratamiento de la diabetes.

Refirió que en una persona sana la hemoglobina no pasa a la orina, mientras que, cuando inicia el daño renal, ésta empieza a filtrarse a la orina en mínimas cantidades, las cuales no son detectables con un estudio convencional, pero sí con la tecnología desarrollada por el Politécnico y el Cinvestav.

## Espectroscopía fotoacústica

Aun cuando la espectroscopía fotoacústica surgió a finales de los 70, todavía no es una técnica comercial, por ello el dispositivo generado es pionero en su tipo. "Mediante el prototipo y un software que desarrollamos hemos realizado múltiples pruebas con resultados muy prometedores, ya que en un rango amplio del espectro de absorción óptico de la sangre podemos ver diferentes elementos indicativos de diabetes y daño renal", precisó el experto en física del Cinvestav, Alfredo Cruz Orea.

Informó que para analizar la muestra del fluido se coloca en una cámara de dimensiones milimétricas y a través de una ventana se le inciden pulsos de luz. Cuando absorbe la luz se calienta y entre pulsos se enfría. Por los cambios de temperatura en la muestra, en contacto con la capa de aire dentro de la celda, se producen variaciones de presión en este aire, lo que genera un sonido.

El especialista adscrito al SNI, Nivel III, expuso que las variaciones de presión se captan con un micrófono diminuto y se amplifican generando el espectro de absorción óptico de la muestra, en función de la longitud de onda de la luz incidente, que va desde el ultravioleta hasta el infrarrojo (regiones imperceptibles para el ojo humano), pasando por la región visible del espectro donde está el violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo. Finalmente, este espectro de absorción se despliega en una computadora.

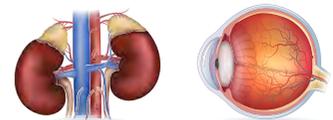
El grupo de investigación actualmente analiza en qué longitudes de onda se registra mayor absorción de acuerdo con el nivel de glucosa. Esto permitirá establecer las diferencias para optimizar los parámetros. Además, se realizarán las adecuaciones necesarias para conseguir que el dispositivo sea portable y funcione con mayor rapidez, debido a que los procesos ya estarán programados, de tal manera que en el mediano plazo se constituya como una herramienta accesible para los laboratorios de instituciones públicas y privadas.



Se harán al dispositivo las adecuaciones para que sirva como herramienta a los laboratorios

### Para disminuir complicaciones

Al fortalecer las campañas de concientización y prevención de la diabetes es posible disminuir las complicaciones o retrasar su progresión, principalmente la insuficiencia renal, amputaciones y ceguera, las cuales provocan discapacidad y elevados costos económicos para las instituciones y las familias de los enfermos.



GLUCEMIAS	HEMOGLOBINA GLUCOSILADA	RIESGO DE COMPLICACIONES
330 mg/dl	13%	<b>Riesgo crítico</b> !!!!!
298 mg/dl	12%	
269 mg/dl	11%	<b>Riesgo aumentado</b> !!!!!
240 mg/dl	10%	
212 mg/dl	9%	<b>Riesgo alto</b> !!!
183 mg/dl	8%	
154 mg/dl	7%	<b>Riesgo moderado</b> !!
126 mg/dl	6%	
97 mg/dl	5%	<b>Riesgo bajo</b> !

**Normal** menor a 5.7%

**Prediabetes** De 5.7 a 6.4%

**Diabetes** 6.5 % o mayor



### En busca de la patente

Obtener la patente de la nueva tecnología y lograr su aceptación internacional a través de la Federación Internacional de Diabetes son metas del grupo de investigación. Para conseguir tales propósitos se contará con la participación de especialistas del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), quienes contribuirán en la optimización y validación de la utilidad de la tecnología en 400 pacientes con diabetes y 400 voluntarios sanos.

De esa forma, se establecerá que la nueva técnica es más precisa que otras de uso actual en la cuantificación de la hemoglobina glucosilada y al medirse en la misma muestra y en orina variables que evalúan la función renal, como creatinina, urea y albúmina, ayudará a la detección oportuna del daño renal en pacientes con diabetes y en aquéllos con condiciones de riesgo de nefropatía (hipertensión, aterosclerosis y enfermedades inmunológicas, entre otras).

Una vez que se obtenga el registro de derechos de autor –actualmente en trámite– del software creado para optimizar la evaluación del daño renal, se buscará inscribirlo en la Asociación Americana de Nefrología (ASN, por sus siglas en inglés). Los avances de esta línea de investigación se han publicado en revistas de prestigio internacional mediante cuatro artículos científicos.

### Colaboraciones

Además de médicos del Hospital Central Militar y de la Clínica de Especialidades Médicas de la Secretaría de la Defensa Nacional, en el proyecto colaboran, por parte del Cinvestav, la doctora Sindy Jeanett Olvera Vázquez y la Maestra en Ciencias y estudiante de doctorado Lilia Ivonne Olvera Cano.

Los estudios de la doctora Olvera Vázquez se enfocan a aplicar la tecnología para reducir la mortalidad en terapia intensiva por fallo renal en pacientes con choque séptico, debido a que, al detectarse oportunamente, se puede cambiar o ajustar el tratamiento, de tal manera que el paciente no caiga en una fase descompensatoria en la que ya no es posible regular la presión arterial y llegar a la falla orgánica múltiple.

En tanto, la maestra Olvera Cano ha estudiado la nefropatía en ratas y ha evaluado las diferencias en los espectros de absorción ópticos en sangre, plasma y orina de roedores diabéticos y sanos, así como muestras de pacientes con o sin diabetes, con o sin daño renal.

Para ambas especialistas, quienes colaboran en el proyecto desde que iniciaron sus estudios de posgrado, resulta gratificante enfocar sus conocimientos en física y matemáticas a la búsqueda de nueva tecnología para resolver problemas de salud que, no sólo benefician a la población mexicana, sino que tienen la posibilidad de convertirse en aportaciones a nivel mundial, toda vez que la Diabetes Mellitus es una enfermedad en constante crecimiento a nivel global y una de sus complicaciones es el daño renal.



# XL FERIA 2023

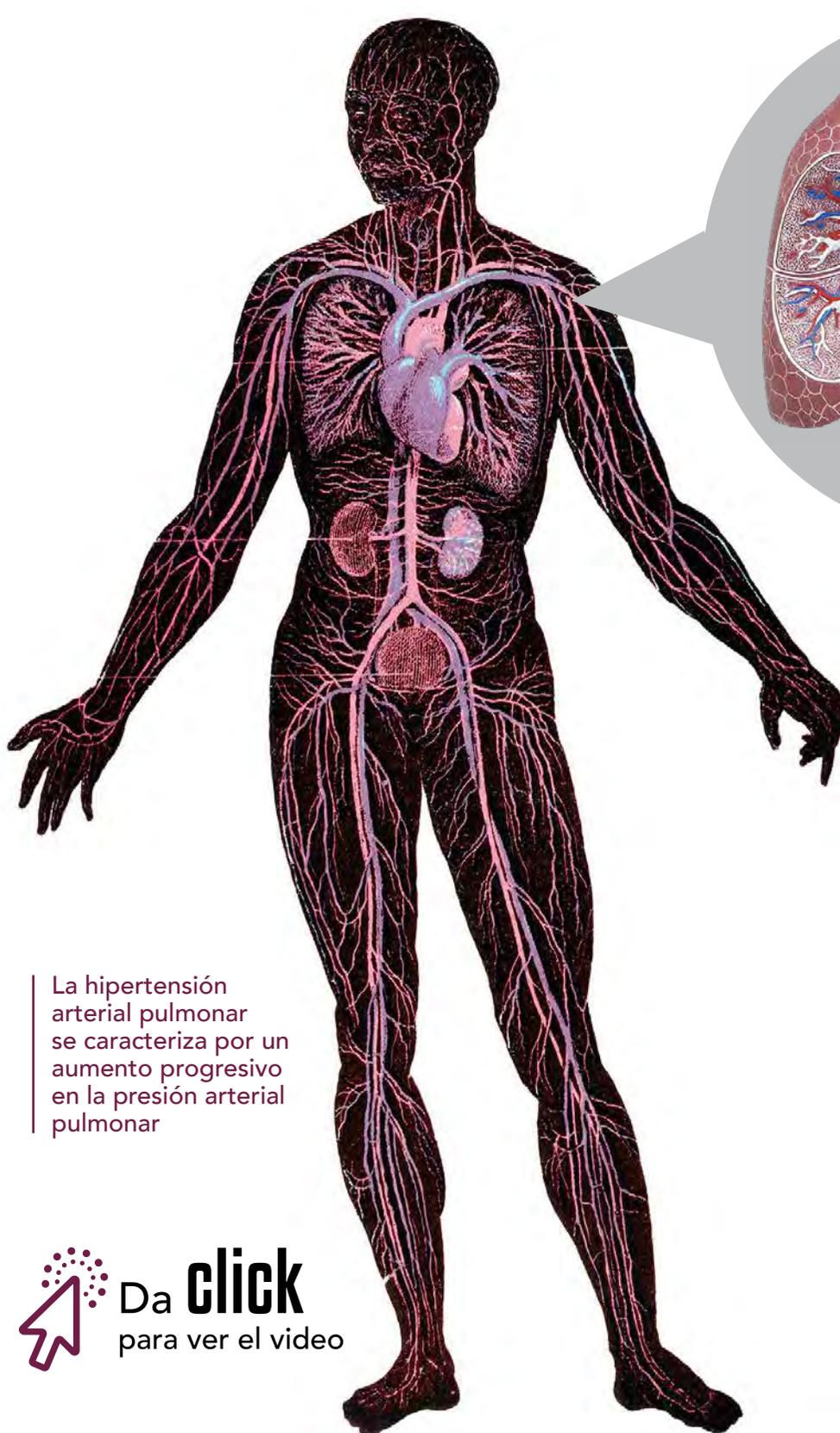
INTERNACIONAL DEL LIBRO  
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Del 1 al 10 de septiembre  
**País invitado, ISRAEL**

Centro Cultural Jaime Torres Bodet, Plaza Lázaro Cárdenas  
y Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología, Unidad Profesional  
Adolfo López Mateos, Av. Instituto Politécnico Nacional,  
Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México.  
ENTRADA LIBRE



# SILENCIAMIENTO GÉNICO PARA HIPERTENSIÓN ARTERIAL PULMONAR



La hipertensión arterial pulmonar se caracteriza por un aumento progresivo en la presión arterial pulmonar

 **Da Click**  
para ver el video

*Claudia Villalobos*

Contar con infraestructura de vanguardia representa una ventaja para que científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) tengan la posibilidad de desarrollar innovaciones farmacológicas de frontera y posicionar a esta casa de estudios como referente internacional en la generación de tratamientos a partir del silenciamiento génico, tal es el caso de expertos de la Escuela Superior de Medicina (ESM), quienes crean fármacos contra la hipertensión arterial pulmonar idiopática.

El camino para desarrollar medicamentos contra distintas patologías a partir de Ácido Ribonucleico de interferencia o ARN pequeño de interferencia (siRNA por sus siglas en inglés) normalmente es largo y sinuoso, pero gracias a la experiencia del doctor Santiago Villafaña Rauda es posible convertirlo en un sendero lleno de esperanza para los pacientes que esperan por nuevos tratamientos, como en este caso que ya cuentan con resultados alentadores.



**Maestra en Ciencias Citlali Margarita Blancas Nápoles con Doctor Santiago Villafaña Rauda**

“Los primeros resultados nos han permitido corroborar que los fármacos que diseñamos revierten significativamente en el modelo animal (ratas Wistar) el daño del ventrículo derecho del corazón que es ocasionado por la vasoconstricción pulmonar”, señaló el especialista politécnico.

## siRNA

Disminuir la vasoconstricción que se presenta en la hipertensión arterial que ocurre en los pulmones es la clave para evitar el aumento de tamaño del ventrículo derecho del corazón. Por ello, la meta a mediano plazo de la investigación politécnica es generar nuevos tratamientos a partir de Ácido Ribonucleico de interferencia o ARN pequeño de interferencia, mediante los cuales buscarán incrementar la sobrevivencia de los pacientes y, al revertir paulatinamente el daño, en un futuro permitan su incorporación a la vida habitual.

“Estos medicamentos se diseñaron para impedir la traducción del RNA mensajero del polipéptido endotelina-1 (que favorece la vasoconstricción), así como uno de sus receptores y la enzima que participa en su biosíntesis”, puntualizó el doctor Villafaña Rauda, quien aseguró que una parte importante de los resultados se deben a la participación de la Maestra en Ciencias

## Síntomas de la hipertensión arterial pulmonar

- Cansancio
- Mareos
- Dificultad para respirar
- Ritmo cardíaco acelerado
- Dolor en el pecho

Citlali Margarita Blancas Nápoles, quien con este trabajo obtendrá el grado de Doctora en Ciencias.

## Origen

El doctor Villafaña Rauda precisó que la hipertensión arterial pulmonar es un padecimiento de origen diverso, que se caracteriza por un aumento progresivo en la presión arterial pulmonar, por lo que, a largo plazo, al afectar la circulación en los pulmones, constituye una condición potencial para el desarrollo de hipertrofia del ventrículo derecho del corazón.

“Es una enfermedad subdiagnosticada. Aunque muchas personas la padecen, por la sintomatología se puede confundir con otras afecciones”, advirtió.

Debido a que sus síntomas incluyen cansancio, dificultad para respirar y

**A la Maestra en Ciencias Citlali Margarita Blancas se debe una parte importante de los resultados**

mareos, entre otros, muchas veces se confunde con otras afecciones y se diagnostica tardíamente cuando el deterioro ha avanzado, lo cual dificulta el tratamiento. Actualmente se prescriben tratamientos como antagonistas de receptores a endotelina e inhibidores de fosfodiesterasa 5, los cuales contribuyen a que no progrese tan rápidamente la enfermedad, pero generan algunos efectos secundarios. Existen otros que son muy caros y por lo tanto poco accesibles para los pacientes.

## Diseño y pruebas

El diseño y desarrollo de los fármacos siRNA comienza con la búsqueda en plataformas y softwares específicos de las secuencias del fármaco de aproximadamente 21 nucleótidos de ARN. “Posteriormente usamos técnicas bioinformáticas para generar una hibridación de la secuencia del siRNA en la estructura secundaria del RNA mensajero, lo cual permite interrumpir la traducción y consecuentemente la disminución de la expresión de la proteína”, expuso la maestra Citlali Blancas.

Precisó que los diseños son humano-rata. “Esto quiere decir que consideramos las secuencias del RNA mensajero del polipéptido endotelina-1, de la enzima convertidora de endotelina y del receptor endotelina de tipo A, tanto de humanos como de rata, ya que el fármaco se prueba en el modelo animal, pero la terapia va dirigida a humanos”, aclaró.

Para corroborar que los fármacos funcionen de acuerdo con el silenciamiento realizado, se hace una simulación *in silico* con técnicas bioinformáticas y, una vez que los científicos validan su correcta actividad, se realiza la síntesis en fase sólida de

las secuencias, además se purifican y se hibridan para administrarlos al modelo animal.

Después de 15 días de aplicar el siRNA a los roedores en la vena yugular, se evalúan los órganos (pulmones y corazón) para medir, a través del índice de Fulton, el efecto del tratamiento sobre la hipertrofia del ventrículo derecho. "Al realizar estos análisis corroboramos que el daño del ventrículo derecho se revirtió en un porcentaje muy importante. Por ello más adelante los medicamentos se podrían probar en líneas celulares humanas de pulmón y corazón para evaluar sus efectos", señaló la joven investigadora.

## Investigación con prestigio

Mediante esta línea de investigación, enfocada a generar fármacos para tratar distintas enfermedades a partir del silenciamiento génico, los estudiantes de posgrado tienen oportunidad de participar en la generación de nuevo conocimiento, adquirir experiencia en el manejo de infraestructura de vanguardia, asistir a diversos congresos a nivel nacional e internacional en los que se exponen los resultados de las investigaciones, así como inscribirse en concursos especializados en donde reconocen sus aportaciones.



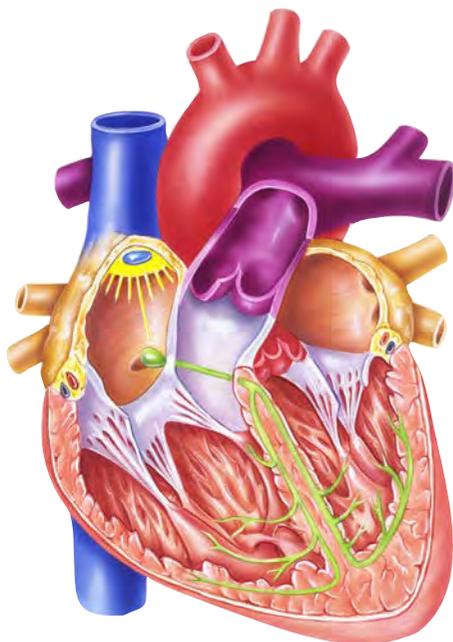
Los resultados alcanzados por este protocolo se deben a la ardua labor y dedicación de todo el equipo de trabajo del Doctor Villafaña Rauda, experto que cuenta con la colaboración de científicos de la ESM, como el doctor Rodrigo Romero Nava, quien apoya activamente en la realización de los proyectos de los estudiantes de Maestría y Doctorado.

Por su calidad y aportación, la investigación en torno a la creación de siRNAs para tratar la hipertensión arterial pulmonar cuenta con dos reconocimientos. La Asociación Farmacéutica Mexicana le otorgó el premio nacional "Santiago Maza". En tanto, UMass Chan Medical School y RNA Therapeutics Institute le confirió el premio internacional RNA Therapeutics: From Concept to Clinic Symposium.

Para reportar los avances del proyecto están en proceso de elaboración artículos científicos que se publicarán en revistas especializadas de prestigio internacional y próximamente los resultados se presentarán en el quinto congreso RNA Therapeutics: From Concept to Clinic 2023, en la Universidad de Massachusetts, Estados Unidos.

El doctor Santiago Villafaña Rauda recalzó que aunque todavía falta profundizar los estudios de esta línea de investigación pionera en su tipo,

los avances marchan a buen ritmo y los resultados son muy prometedores debido a que cuentan con equipos que facilitan el desarrollo de los fármacos, lo cual motiva a los estudiantes para fortalecer su formación y continuar en la tarea de la investigación para generar desarrollos que repercutan favorablemente en el cuidado de la salud y en una mejor calidad de vida de la población.



## Sobrevida

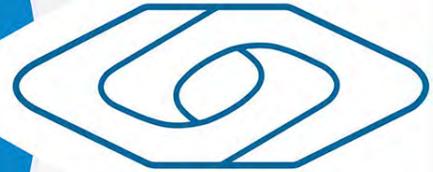
La sobrevida de quienes padecen hipertensión arterial pulmonar puede variar entre 2 y 8 años. El pronóstico depende del estadio de la enfermedad (deterioro del corazón y pulmones) y de la oportunidad con la que se reciba el tratamiento.



Fundada el 13 de agosto de 1993

# 30

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



ESCOM

# ANIVERSARIO

**1993-2023**

• INGENIERÍA EN  
SISTEMAS COMPUTACIONALES



• INGENIERÍA EN  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL



• LICENCIATURA EN  
CIENCIA DE DATOS



• MAESTRÍA EN CIENCIAS EN  
SISTEMAS COMPUTACIONALES MÓVILES

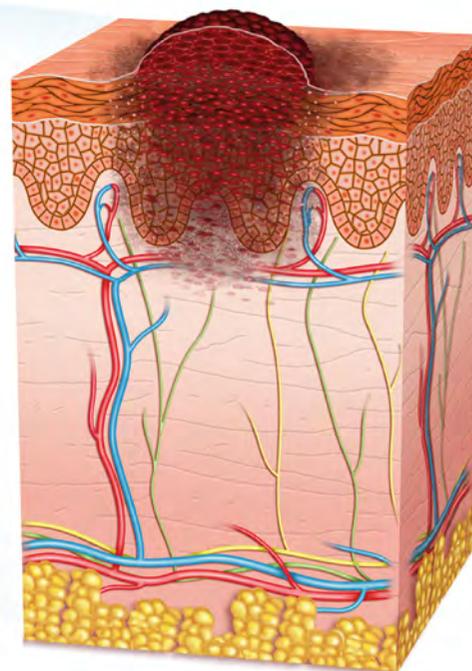


escomipnmx



escomunidad

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



## VECTORES PARA TRANSPORTAR COMPUESTO ANTICANCERÍGENO

Claudia Villalobos

Científicos a nivel global trabajan arduamente en la búsqueda de nuevos tratamientos contra diversas enfermedades con el propósito de mejorar la calidad de vida de las personas, pero también es importante crear novedosos procedimientos para administrar los fármacos y conseguir que generen mejores respuestas y optimicen los tratamientos. En este sentido, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), siempre a la vanguardia de los avances científicos, labora en el desarrollo de niosomas (micelas) para transportar un compuesto anticancerígeno.

El objetivo de los investigadores politécnicos es prevenir y tratar el melanoma (cáncer de piel) sin generar efectos sistémicos en tejidos sanos. Para ello, diseñan, sintetizan y caracterizan los niosomas a partir de colesterol y monoestearato de sorbitol. Éstos se usarán como vectores para hacer llegar directamente al sitio blanco (célula tumoral) un compuesto anticancerígeno obtenido de las ceras de grana cochinilla y abeja.

Aunque existen otro tipo de vectores, el grupo de investigación del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi),

encabezado por la doctora Alma Leticia Martínez Ayala, optó por emplear estas estructuras nanométricas como vectores debido a que son más seguras y estables, además de favorecer la absorción del compuesto de naturaleza hidrofóbica.

### El compuesto

La investigadora politécnica expuso que el proyecto inició en colaboración con una empresa dedicada al cultivo intensivo de grana cochinilla en Morelos, la cual le proporcionaba la cera de cochinilla, considerada como subproducto, pero al cierre de ésta se continuó el trabajo con cera de abeja adquirida con algunos productores de miel, ya que también contiene policosanol, compuesto del que se deriva el 1-triacontanol (anticancerígeno).

“A diferencia del policosanol obtenido de otras fuentes animales o vegetales, el extraído de las ceras de grana cochinilla y de abeja contiene en mayor proporción el triacontanol de 30 átomos en la cadena de carbono, lo que le confiere las propiedades anticancerígenas”, explicó.

En esta etapa del proyecto, el Maestro en Ciencias Alfredo Amaury Bautista Solano colaboró de manera importante en el diseño, síntesis y caracterización de los niosomas y mediante el Proyecto de Innovación 2022 Categoría Alumno ha contribuido a que estos niosomas sean usados para transportar policosanol.

La especialista precisó que por su naturaleza hidrofóbica el triacotanol no se solubiliza fácilmente. "Es necesario incorporarlo en el vector idóneo para que llegue al sitio blanco y por ello determinamos que los niosomas son los vehículos ideales para cumplir con la función de que el compuesto quede localizado en el lugar de administración y de esa manera aumentar la eficacia y evitar el daño sistémico".

### Estudios *in silico*

Las técnicas bioinformáticas se constituyen como una importante herramienta para el avance científico. Por las bondades que representan para la investigación se ha empleado la experimentación *in silico* para evaluar el acoplamiento de las moléculas de triacotanol e indagar el mecanismo por el que actúa éste contra las células malignas.

"Asimismo se realizan estudios para analizar cómo interfieren algunas enzimas metaloproteinasas en procesos de inflamación", agregó la experta adscrita al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel II.

### Pruebas en líneas celulares

Es evidente que, mediante el uso de la simulación *in silico* es posible tener una idea más clara del comportamiento molecular, sin embargo, no es posible dejar de lado las pruebas *in vitro*, así que para profundizar los estudios será necesario realizar evaluaciones en líneas celulares.

"La segunda parte de la investigación que iniciamos hace 15 años consistirá en probar los niosomas en líneas celulares de melanoma, por lo que buscaremos

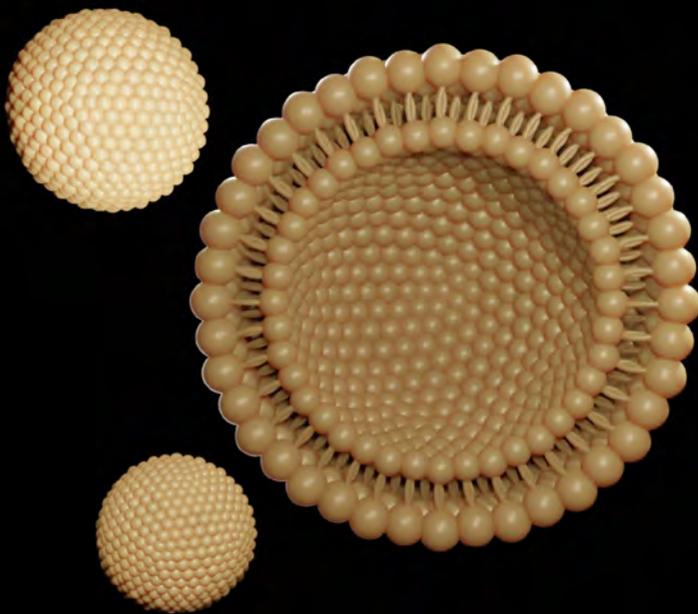
incorporarlos en algún producto de aplicación tópica, como una crema o protector solar y de esa forma evaluar su efecto", informó la doctora en Ciencias en Productos Bióticos.



👍 El compuesto anticancerígeno se obtiene de las ceras de grana cochinilla y abeja (la que se observa en la ilustración es de abeja)



👍 Los niosomas son utilizados como vehículos para transportar el compuesto anticancerígeno directamente a la célula tumoral



Los liposomas son diseñados, sintetizados y caracterizados a partir de colesterol y monoestearato de sorbitol

## Patentes

Un nuevo desarrollo implica tomar en cuenta el cuidado del medio ambiente, así que el policosanol lo obtuvieron mediante metodologías sencillas y con un procesamiento químico mínimo. Para reducir la cantidad de disolventes y sustancias tóxicas emplearon tecnologías verdes como la extracción ultrasónica y la transesterificación enzimática.

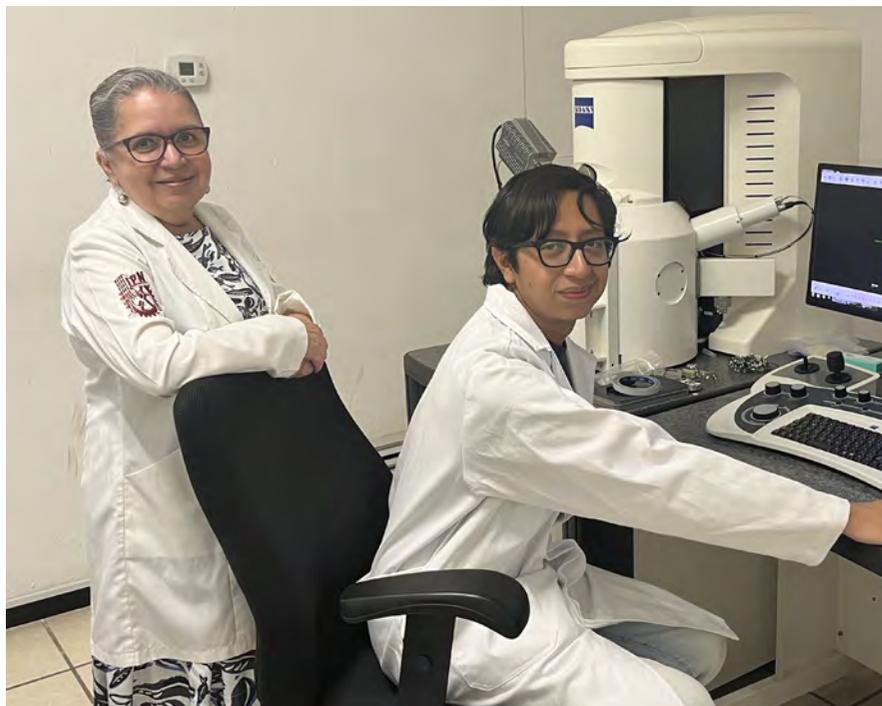
Por estas metodologías se obtuvieron dos patentes. La No. 374102 "Proceso para la obtención de policosanol a partir de la cera de grana cochinilla (*Dactylopius coccus*)", cuyos autores son Alma Leticia Martínez Ayala, Emilia Ramos Zambrano y Ada María Ríos Cortés.

Además de la patente No. 392741 "Proceso para purificación de cera

de grana cochinilla", registrada por Ada María Ríos Cortés, Minerva Rosas Morales, Gabriel Ríos Cortés y Alma Leticia Martínez Ayala.

Como producto de la línea de investigación se han generado tres tesis de maestría y una más en proceso, así como una de doctorado y otra más en curso. También se cuenta con tres artículos científicos publicados en revistas de prestigio internacional.

Un aspecto relevante y que salta a la vista en este proyecto de investigación es el aprovechamiento de un recurso natural para generar conocimiento de frontera, tarea en la que se involucran jóvenes deseosos de aplicar los saberes adquiridos en las aulas y, bajo la guía de científicos experimentados, contribuir a la búsqueda de nuevos avances que procuren el cuidado de la salud de las personas.



👉 Doctora Alma Leticia Martínez Ayala, investigadora del CeProBi con Maestro en Ciencias Alfredo Amaury Bautista Solano



*¡Creatividad e innovación para un mejor presente!*



**DE PROYECTO AULA**



**Consulta la convocatoria: [ipn.mx/dems/](http://ipn.mx/dems/)**



Sede: Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos 13 "Ricardo Flores Magón"

ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA.



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional  
"La Técnica al Servicio de la Patria"

# IPN INICIA PROYECTOS INTERNACIONALES EN DESARROLLO DE VACUNAS

Enrique Soto

“La institución rectora de la educación científica y tecnológica de México inició cuatro proyectos a nivel internacional en el desarrollo de vacunas y prevención de enfermedades en colaboración con Estados Unidos, Reino Unido, España y Brasil”, informó el director general del Instituto Politécnico Nacional, Arturo Reyes Sandoval, al participar en la Segunda Sesión del Consejo de la Fundación IMSS.

El titular del Politécnico detalló que esta colaboración internacional se lleva a cabo mediante el Laboratorio Nacional de Vacunología y Virus Tropicales (LNVVT) y el nuevo programa de posgrado en Vacunas y Bioterapéuticos –ambos

apoyados por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt)–, con los cuales se forman a las nuevas generaciones de vacunólogos.

“No podremos atender futuras epidemias sólo con el desarrollo de vacuna tras vacuna; necesitamos también enfocarnos a entender cómo estamos alterando el entorno de los animales y de las plantas”, advirtió.

Reyes Sandoval comentó que una de las tareas prioritarias que tiene México es adoptar el enfoque conocido como “Una Salud”, para atender los desafíos que se presentarán en esta materia.



👍 Laboratorio Nacional de Vacunología y Virus Tropicales, ENCB-IPN



👍 El titular del IPN, Arturo Reyes Sandoval, informó que la colaboración del IPN en el desarrollo de vacunas se lleva a cabo mediante el LNVVT y el nuevo programa de posgrado en Vacunas

Explicó que el Politécnico promueve la creación de una Red de Investigación para identificar herramientas y metodologías que incidan en las interfaces humana, animal, vegetal y ambiental.

Manifestó que con las fortalezas alcanzadas en 87 años de vida institucional, el IPN cuenta actualmente con 78 programas académicos en materia de salud en los tres niveles académicos: medio superior, superior y posgrado.

Precisó que el Politécnico, desde el año pasado, tiene mil 427 investigadores y 10 Investigadores Eméritos en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) a cargo del Conahcyt. Sostuvo que un aspecto importante de trabajar en materia de salud es la prevención, y las vacunas son el método que históricamente ha sido el mejor para atender este desafío.

El director general del IPN resaltó que esta casa de estudios inauguró el año pasado un centro especializado en fármacos biotecnológicos, que se suma a la fortaleza de 19 centros de investigación.

“En el Politécnico –la esperanza de un futuro sustentable, saludable, equilibrado y justo–, se traduce en un esfuerzo institucional que es permanente, planificado y coordinado, lo cual queda establecido en el lema: La Técnica al Servicio de la Patria”, concluyó.

En su momento, el director general del Instituto Mexicano del Seguro Social, Zoé Robledo Aburto, manifestó que el IMSS con sus 80 años acude al llamado histórico de contribuir a la universalidad del acceso a la atención médica oportuna y de calidad.

En ese sentido, hizo un reconocimiento al Doctor Reyes Sandoval por ser pionero en el diseño de vacunas de adenovirus, plataforma que permitió el desarrollo de una vacuna contra COVID-19.



👍 Laboratorio Nacional de Vacunología y Virus Tropicales, ENCB-IPN

# SIEMENS



## ESTUDIANTES DEL IPN REALIZARÁN SERVICIO SOCIAL EN SIEMENS

Enrique Soto

**E**l Instituto Politécnico Nacional y Siemens Industry Software, empresa transnacional de origen alemán, suscribieron un Convenio de Colaboración, mediante el cual la comunidad estudiantil de las diversas unidades académicas del IPN aportarán, a través del servicio social, su talento a esta compañía.

“La institución líder en ciencia y tecnología del país ha contribuido a fortalecer los sectores económico e industrial a nivel nacional y mundial, gracias a la excelente formación que reciben sus egresados”, resaltó el director general del IPN, Arturo Reyes Sandoval.

Sostuvo que el IPN tiene una comunidad de 216 mil estudiantes y cuenta con 20 Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT), 32 unidades académicas de nivel superior y 20 centros de investigación diseminados en la mayor parte del país.

“En el sureste está nuestra unidad más reciente en la que se imparte ingeniería ferroviaria y, por supuesto, los estudiantes podrán trabajar al lado del Tren Maya en situaciones reales”, puntualizó.

El titular del Politécnico manifestó que esta casa de estudios tiene plena certeza de que la experiencia de Siemens elevará la empleabilidad y el nivel formativo de las y los jóvenes politécnicos.

“Estoy seguro de que ustedes podrán contar con el mejor talento científico y técnico que existe en México y que se ha fortalecido durante 87 años que tiene de vida la institución”, concluyó.

En su momento, el vicepresidente y gerente general para México y Centroamérica de Siemens, Alejandro Canela, indicó que su empresa está consciente de la transformación

que generan juntas ambas partes. “Seamos humildes, nadie puede hacerlo solo, necesitamos unirnos: academia, gobierno e industria para formar un ecosistema”, externó.

Con la formalización de esta alianza entre el IPN y Siemens se establecerán bases y mecanismos para aprovechar al máximo los recursos humanos, materiales y financieros de ambas partes.

Siemens –con 176 años de historia y cuyo nombre obedece a sus fundadores Werner von Siemens y Johann Georg Halske–, opera en cuatro sectores: industrial, energético, salud e infraestructura, con plantas eficientes y resilientes, que operan con tecnología de frontera.

De acuerdo con esta compañía dos mil millones de personas en el mundo utilizan, de forma directa o indirecta, alguno de los productos y soluciones de esta empresa tecnológica.



Siemens opera en cuatro sectores: industrial, energético, salud e infraestructura



👍 El titular del IPN, Arturo Reyes Sandoval, expuso que esta casa de estudios tiene la certeza de que la experiencia de Siemens elevará la empleabilidad del alumnado

# SIEMENS



El Politécnico y Siemens suscribieron un convenio para que estudiantes de servicio social del IPN aporten su talento a esta compañía



# IPN DESARROLLA PROYECTOS ESTRATÉGICOS PARA EL PAÍS

Zenaida Alzaga

**E**l Instituto Politécnico Nacional (IPN) pone a disposición sus capacidades para coadyuvar en los proyectos de transformación del gobierno de México a través de la formación de recursos humanos de alto nivel académico en las áreas de movilidad, construcción, ferroviaria, arquitectura, turismo, tecnologías de la información y biotecnología bajo un enfoque de sustentabilidad en el desarrollo del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT).

Por ello, el Politécnico a través del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca, destinará 1.3 millones de pesos para el desarrollo de 12 proyectos de investigación científica y tecnológica.

En temas como: biodiversidad, disposición y calidad del agua, análisis ante fenómenos naturales, mujer en la economía del Istmo, desarrollo solidario, empresa comunitaria, cooperativismo, análisis de estrategias del clúster educativo, sistemas termosolares, laboratorio de innovación e integración tecnológica, cambio del uso de suelo, sistemas acuíferos, empleo, desarrollo solidario, así como diagnósticos de los municipios de la región.



Durante su participación en la Firma del Memorándum de Entendimiento entre la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO), en el municipio de Santa Cruz Huatulco, Oaxaca, el director general del IPN, Arturo Reyes Sandoval, manifestó que esta iniciativa permitirá el impulso del comercio, la economía, el desarrollo y bienestar de una región que, históricamente, había quedado relegada de los grandes proyectos modernizadores del país.

Por su ubicación geográfica, Oaxaca se conecta con los océanos Atlántico con el Pacífico, por lo que el Istmo de Tehuantepec representa una ruta de relevancia para el transporte marítimo mundial con alto potencial de competitividad para el desarrollo regional y del país. También destaca por su riqueza histórica, cultural milenaria y por albergar diversos pueblos originarios.

El Instituto periódicamente actualiza sus programas y planes de estudio con el objeto de atender las necesidades regionales, nacionales e internacionales para contribuir a incrementar la productividad y competitividad del país; también establece mecanismos de vinculación para que el conocimiento que se genera en las aulas propicie el desarrollo y bienestar de la sociedad.

Subrayó que desde su fundación, hace 87 años, el Politécnico analiza las necesidades específicas de las regiones y, con base en ello, formula proyectos de innovación, consultorías, asesorías, transferencia de tecnología y servicios de

capacitación y certificación con la visión de fortalecer la vinculación con el gobierno, las empresas, productores y organismos sociales.

En estas acciones, las instituciones de educación superior juegan un importante papel en la definición de proyecto de desarrollo con la aportación de innovaciones que incentiven la competitividad de las regiones, la distribución justa y equitativa de los bienes que se generan, y además se nutren de saberes ancestrales.

Reiteró el compromiso del Politécnico de coadyuvar al desarrollo del corredor a través de la investigación, desarrollo científico y tecnológico e innovación en áreas clave que se requieran.

El titular de esta casa de estudios mostró su beneplácito de contribuir bajo la dirección de la ANUIES y la UABJO al grupo multidisciplinario interinstitucional de investigación del Corredor Interoceánico, debido a que el IPN tiene un compromiso con la investigación y el desarrollo tecnológico.

A su vez, el titular de la Coordinación de Proyectos Especiales y Vinculación Social de la Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública (SEP), Ramón Cárdenas Villarreal, reconoció el papel del Politécnico en el desarrollo de proyectos estratégicos del país, donde ha puesto sus capacidades de innovación y desarrollo para el trabajo de manera coordinada con diversas instituciones nacionales y regionales.



👉 El titular del IPN, Arturo Reyes Sandoval, mostró su beneplácito de sumarse al grupo multidisciplinario de investigación del Corredor Interoceánico



👍 El IPN formula proyectos para fortalecer la vinculación con el gobierno, las empresas, productores y organismos sociales

Manifestó que el impulso al Corredor Interoceánico representa una valiosa oportunidad para vincular a estas tareas la investigación e innovación de las instituciones de educación superior para con las comunidades.

“Debemos impulsar la revalorización de nuestra relación con la naturaleza, por eso desde la Subsecretaría de Educación Superior vemos una transformación educativa en la que el sujeto central sea la comunidad y la construcción colectiva de conocimiento”, sostuvo Cárdenas Villarreal.

En su oportunidad, la secretaria de Educación del gobierno del estado de Oaxaca, Delfina Guzmán Díaz, resaltó la importancia de la vinculación de las instituciones de educación superior con los gobiernos estatales para trabajar en beneficio y desarrollo de las comunidades.

Por ello, consideró que la Firma del Memorándum de Entendimiento, donde participarán 20 instituciones de educación superior del país, representa una oportunidad de desarrollo de las regiones porque aportan conocimiento e innovación que permiten el progreso social.

El secretario general de la ANUIES, Luis Armando González Plascencia, señaló que la colaboración en torno al Corredor Interoceánico es una gran oportunidad para mostrar que las universidades del país poseen el talento para colaborar mano a mano con los gobiernos federal y locales, y que los resultados provean insumos para anticipar problemáticas que se puedan aminorar, así como generar políticas públicas que potencien los beneficios de proyectos de esta naturaleza.

Expuso que este trabajo colaborativo busca calcular las implicaciones de la gran obra transistmica y analizar los

### Este laboratorio promueve la formación de personal altamente capacitado para el desarrollo de tecnologías renovables

cambios que generará tanto a nivel social como económico, transformaciones que merecen ser estudiadas por los investigadores de las instituciones de educación superior del país.

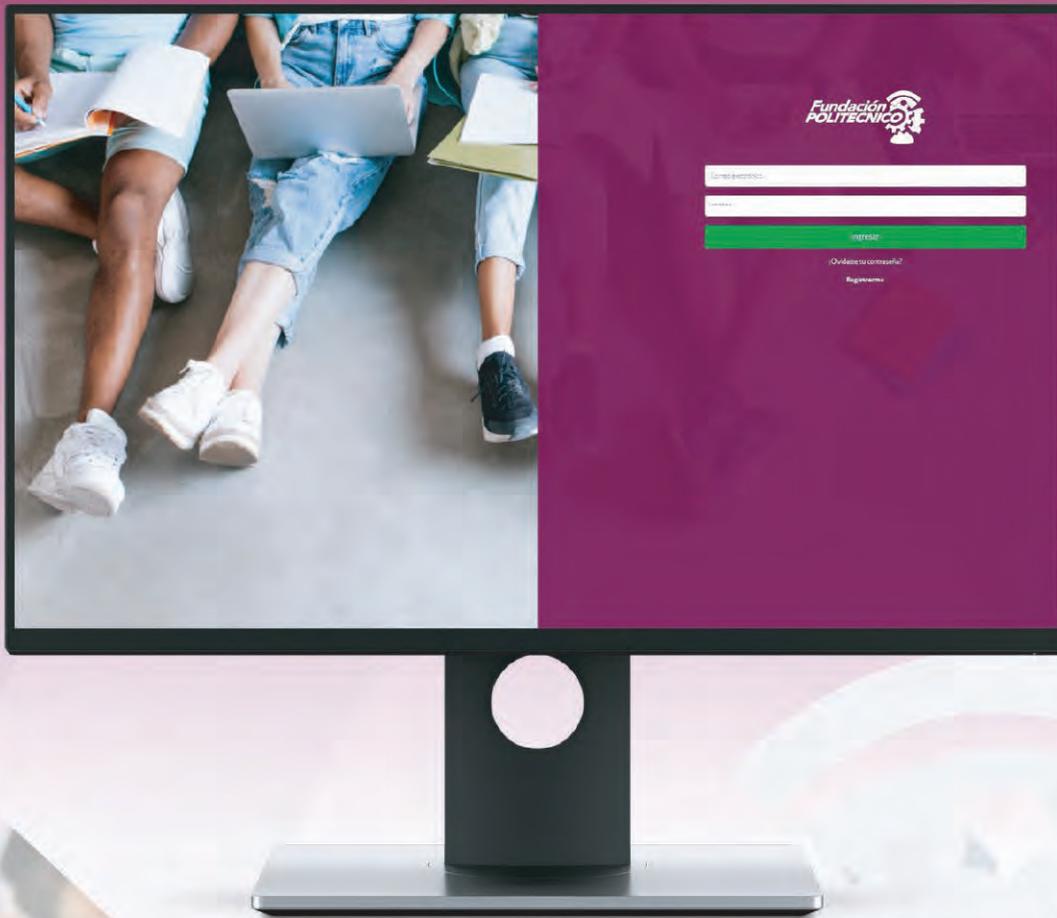
En representación del proyecto Corredor Interoceánico, Ana Lilia Cruz Salinas indicó que la relación con las instituciones que forman parte de la ANUIES permitirá impulsar el desarrollo de la región y generar conocimiento relevante para lograr el bienestar de las personas.

La también coordinadora general para el Desarrollo del Sector Agroalimentario y Agroindustrial precisó que este grupo de trabajo tendrá un enfoque integral de inclusión y sostenibilidad, que requiere de la participación de la academia y demás sectores para tomar las mejores decisiones.

El rector de la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca, Cristian Eder Carreño López, subrayó la importancia de que la academia y los investigadores participen en el proyecto del Corredor Interoceánico, ya que el sistema educativo está obligado a enlazarse con la sociedad.

“Es una gran responsabilidad porque estamos obligados a retribuirle al Estado, a la ciudadanía, a nuestro país, todo lo que nos da y la mejor forma de hacerlo es desde la investigación y aportar un diagnóstico que pueda generar políticas públicas para el desarrollo de la población que lo necesita”, puntualizó.

Primera experiencia laboral  
para estudiantes del IPN



## ESTANCIA EMPRESARIAL

Este programa permite capacitar y emplear a los *estudiantes* en su último año de estudios, integrándose con una de las *empresas colaboradoras* con **Fundación Politécnica**.



 Apoyo  
Económico

 Liberación de  
Servicio Social

 Prácticas  
Profesionales

Más información:



# ENJAMBRE DE DRONES PARA BENEFICIO DE LA SOCIEDAD



— Adda Avendaño

Por los múltiples beneficios que se pueden obtener de los drones, ahora estos vehículos aéreos no tripulados (UAVs), no sólo se utilizan como artefactos meramente recreativos, sino que se emplean en otros campos profesionales para el análisis de suelos, vigilancia, detección de incendios forestales, inspecciones técnicas en grandes infraestructuras y de apoyo en los sectores agrario, minero o arqueológico, entre muchos otros.

“Si un solo dron puede apoyar en diversas tareas humanas, el enjambre de drones puede ofrecer mayores ventajas en beneficio de la sociedad debido a que consiste en un grupo de UAVs que operan con vuelo coordinado autónomo e inteligente para efectuar una misión en conjunto”, expuso Rodolfo Vera Amaro, profesor e investigador de la academia de Ingeniería en Telemática, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA).

## Enjambre de drones

El Doctor en Tecnología Avanzada por la UPIITA manifestó que su proyecto de investigación inició como un modelo matemático para predecir el movimiento aleatorio de los animales en peligro de extinción, en el cual utilizaría un dron para recolectar la información que almacenan los dispositivos que le son colocados.

“En una estancia de investigación en el Tecnológico de Virginia, Estados Unidos, descubrí el potencial de mi proyecto; pero con un conjunto de drones coordinado, inteligente y autónomo, y los múltiples beneficios que ofrece, el trabajo es más eficiente: se aprovecharía mejor la energía, tendría más cobertura y la recopilación de información sería mucho más rápida”, añadió.



El doctor Rodolfo Vera Amaro encabeza un Club de vehículos aéreos no tripulados al que pueden inscribirse todos los interesados en esta área, en la página Grupo de Drones UPIITA, en Facebook e Instagram





👍 Rodolfo Vera Amaro, catedrático e investigador de la UPIITA (al centro) con estudiantes de Ingeniería en Telemática

De regreso a la UPIITA, el doctor Vera Amaro, se enfocó en la implementación de un sistema de enjambre de drones con vuelo autónomo y coordinado para monitoreo remoto y web de animales en peligro de extinción mediante una red de sensores inalámbrica o WSN, proyecto aprobado por la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP), del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

### Funcionamiento del enjambre

El Maestro en Ciencias en Ingeniería de Telecomunicaciones por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, señaló que, a diferencia del grupo de drones de exhibición que hacen figuras en el cielo mediante una programación preestablecida, el enjambre está dotado de cierta inteligencia, de acuerdo a un algoritmo bioinspirado en el que cada miembro actúa en conjunto y en relación a un líder.

“Se tiene un dron líder y los otros drones serán sus seguidores y las acciones que realicen las harán sin necesidad de ningún control ni trayectoria preestablecida, simplemente van a ir a donde vaya el líder para ejecutar una tarea en común o general, pero al mismo tiempo cada dron podría realizar una tarea específica, que dependerá de la misión que deban ejecutar”, indicó.

Agregó que los drones se comunican por telemetría, y sus coordenadas GPS las comparten mediante transceptores inalámbricos, es decir, módulos de transmisor-receptor muy veloces. Aunque el sistema transceptor utilizado por el docente politécnico es por medio de radiofrecuencia, es posible cambiarlo por otros más eficientes, como los sistemas Lora, Xbee, incluso con tecnología 4G/LTE/5G, menos Wi-Fi ni Bluetooth porque no son energéticamente eficientes y no tienen grandes coberturas en espacios abiertos ni en vehículos en movimiento.

El Ingeniero en Telecomunicaciones por la ESIME Zacatenco comentó que el tipo de comunicación tiene que ver con las necesidades de la aplicación o del entorno en donde se encuentre. “Por ejemplo, si estamos en una actividad de agricultura, el enjambre de drones tendría que volar con una comunicación local porque en un sembradío normalmente no hay señal Wi-Fi o cobertura celular 4G. Pero cualquiera que sea el caso, el sistema de comunicación es Peer to Peer (P2P o entre pares)”.

Asimismo, refirió que, para completar una misión, los tiempos de vuelo se pueden reducir con un enjambre de drones, ya que, si se trata de tomar muestras a 20 kilómetros, se puede ahorrar tiempo y energía si lo hacen 10 drones en lugar de uno, que debe recargarse constantemente en una estación base.

## La inteligencia artificial

De acuerdo con la estudiante del último semestre de Ingeniería Telemática de la UPIITA, Valeria León Morales, encargada de introducir inteligencia artificial en el proyecto del doctor Vera, los vehículos aéreos no tripulados normalmente son programados manualmente, pero en el desarrollo de la investigación surgió la idea de que los drones pudieran tomar decisiones inteligentes, es decir, que su trayectoria no estuviera predeterminada con alguna programación.

“Por el momento, el proyecto está enfocado en tres drones: un líder y dos seguidores a los que se les ha implementado un algoritmo de inteligencia artificial (IA) mediante redes neuronales recurrentes LSTM (Long-Short Term Memory), cuya característica principal es que pueden recordar estados previos y predecir cuál será el siguiente paso del líder”, acotó.

Para lograr que los vehículos aéreos tomen sus propias decisiones en tiempo real y conserven su estructura espacial fue necesario alimentar el algoritmo de entrenamiento con unos 15 mil datos a las redes neuronales LSTM, y utilizar más de 5 mil datos diferentes para hacer las pruebas de rendimiento de los drones. Cabe aclarar, que el entrenamiento se realiza en dos etapas de simulación: primero en Matlab y la segunda en Python, para terminar con la implementación en drones reales.



👍 El enjambre de drones es un grupo de UAVs que opera con vuelo coordinado autónomo e inteligente para efectuar una misión en conjunto



### Tres líneas de investigación

Con la asesoría del profesor e investigador Rodolfo Vera, se realizan tres líneas de investigación encaminadas al uso que se le podrá dar al enjambre de drones, completamente construido por el científico politécnico, una de ellas, la principal, es para la vigilancia de los animales en peligro de extinción y su monitoreo por redes de sensores.

Una segunda propuesta es la agricultura de precisión, en la que un enjambre puede distribuir mejor las cargas de riego, o bien, esparcir los pesticidas de forma estratégica, liderados por un dron guía, para optimizar el tiempo que ocupa un solo dron autónomo que debe regresar cada cierto tiempo por material de riego o por batería y que, actualmente, ya se utiliza en el campo mexicano.

Una tercera línea de investigación, la realizan los estudiantes de Ingeniería en Telemática, Jesús Iván García Argüelles, Alejandro Alemán Pérez y Ángel Leonardo Montiel Cruz, quienes lo han enfocado a mantener la comunicación durante desastres naturales, como puede ser en casos de sismos, inundaciones o deslaves.

“Lo que nosotros proponemos es proveer una cobertura Wi-Fi a través del enjambre de drones; para esto vamos a tomarla de un lugar donde claramente no se haya caído la señal, y mediante un modelo de saltos transferir la señal desde el líder y de vehículo en vehículo hasta la zona que requiera cobertura de red”, indicó Alejandro Alemán.

# CONTRIBUYE IPN AL DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES



Adda Avendaño

La transición hacia una mayor eficiencia energética con el aprovechamiento del uso de energías limpias es un proceso de largo plazo que requiere de la participación del gobierno, industria, sociedad y academia, reto que ha aceptado el Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través del Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía (LNCAE) con un grupo de especialistas del más alto nivel, quienes trabajan con equipos de última generación.

Una de las metas del LNCAE es incidir en el cumplimiento de los objetivos de la Visión 2050 de la “Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios 2019”, propuesta por el Gobierno Federal, la Secretaría de Energía (Sener) y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee), que proyectan hacia el futuro del país a través de un sector energético basado en tecnologías limpias, eficientes, una oferta de energéticos de acceso universal, diversificada, de alta calidad y a precios competitivos.

## Origen del LNCAE

El fundador del laboratorio, doctor Edilso Francisco Reguera Ruiz, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel III, agrupación que por su labor le ha otorgado el más alto reconocimiento como Investigador Emérito.

En los últimos 10 años, Reguera Ruiz, se ha enfocado a la obtención y estudio de materiales avanzados para tecnología de energías renovables, en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria.



Espectrómetro Mössbauer, aparato de última generación, único en el país



Asimismo, durante ese tiempo, el Doctor Edilso desarrolló una intensa actividad de impacto nacional, en la promoción de la investigación científica en esta área en particular, a través de conferencias, seminarios y diversos proyectos en redes.

En 2012 organizó el taller internacional anual sobre energías renovables “IWECS: Internacional Workshop on Energy Conversion and Storage” y a partir de los resultados obtenidos, en el 2016 le fue aprobada la creación del LNCAE, fruto de un proyecto conjunto entre del IPN, el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), antes Conacyt, y el Instituto de Energías Renovables (IER), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), como institución asociada y subsele del laboratorio.

### Infraestructura del laboratorio

Edilso Reguera Ruiz, especialista en tecnología de materiales, explicó que dentro de las áreas de investigación del laboratorio se encuentran conversión y almacenamiento de energía, que incluye hidrógeno, baterías y supercapacitores, energías residuales, así como otros aspectos específicos de biomasa, que buscan proveer de soluciones integrales al sector industrial a través de la incubación de microempresas de base tecnológica, generación de desarrollos tecnológicos y aplicaciones energéticas sustentables.

“Para ello contamos con 42 equipos mayores que son operados por 11 profesores pertenecientes al Programa de Posgrados en Tecnología Avanzada del CICATA Legaria y miembros del SNI

(siete politécnicos, 3 cátedras Conahcyt y un postdoctorante), y más de 30 estudiantes de Maestría y Doctorado”, detalló.

Además, el LNCAE cuenta con tres difractómetros de rayos X con software especializado para realizar la caracterización estructural de los materiales, un magnetómetro superconductor, único en el país, que maneja muy altas temperaturas, propiedades magnéticas y no magnéticas y una precisión a nivel nanoestructural, capaz de detectar la posición de los spines del electrón, incluso electrones no apareados (espín que no ha sido compensado por el espín de otro electrón).



 Cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas



“Este equipo, que se adquirió hace 8 años, requiere mucho cuidado, simplemente contamos con siete compresores de helio para licuarlo aquí mismo y con una planta de luz exclusiva porque si llegara a faltar la electricidad por tan sólo un minuto, se perderían 400 mil dólares”, destacó el especialista en materiales para tecnologías en energías renovables.

Otro equipo altamente especializado con que cuenta el LNCAE es el Espectrómetro Mössbauer, aparato de última generación, único en el país, que cuenta con una fuente radioactiva de Cobalto 57, el cual, mediante la emisión y absorción resonante de rayos gamma, permite estudiar detalles finos de la estructura cristalina y electrónica de los sólidos, con resoluciones de 10 a la -13 en energía nuclear.

El responsable del equipo, doctor José Manuel Ávila, especialista en Física de Estado Sólido, expuso que para manejar el Espectrómetro Mössbauer es necesario obtener una certificación de la Comisión Nacional Nuclear, tanto para el operador como para el lugar en el que se ubique el aparato, el cual debe estar debidamente blindado con paredes de plomo.

El cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas es otro ejemplo más de la maquinaria especializada con la que cuenta el LNCAE y que se utiliza para la separación,

identificación y cuantificación de mezclas de sustancias o volátiles y semivolátiles en los materiales, que son separadas y analizadas de manera independiente.

### Productividad del LNCAE

Con el propósito de conformar una industria nacional de bienes de capital y equipos diseñados y producidos por el sector público, social y privado nacional, que garantice una transición energética soberana y una población con acceso total a las tecnologías de punta, que incorpore energías renovables a los menores costos, es primordial el diseño, construcción y evaluación de prototipos, generación de microempresas Spin-Off y Startup, además vinculación con la industria nacional.

Por ello, es fundamental que el país transite hacia una Economía del Conocimiento, para lo que promueve la formación de recursos humanos altamente capacitados, que realizan investigación científica aplicada y congruente con el desarrollo de tecnologías renovables con el mínimo impacto ambiental. Esta producción científica se pone de manifiesto con la publicación de artículos, desarrollos tecnológicos y patentes, de los cuales el LNCAE cuenta ya con una larga lista de 24 expedientes sometidos a proceso de protección intelectual desde el año 2016, y 2 solicitudes más del año 2022.

De esta lista ya se obtuvieron tres patentes: Dispositivo para la generación de películas delgadas por el método de inmersión, Remoción de arsénico del agua de consumo humano a partir de nanopartículas de hierro y Celda capital para estudios estructurales de procesos de adsorción e intercambio iónico en cristales a través de Difracción de Rayos X.

Asimismo, se cuenta con más de 90 artículos publicados en revistas científicas, siete capítulos de libros científicos con ISBN (Número Internacional Normalizado del Libro por sus siglas en inglés), y la generación de 38 tesis de Maestría y Doctorado concluidas, más las que se encuentran en curso.



Edilso Reguera se ha enfocado a la obtención y estudio de materiales avanzados para tecnología de energías renovables



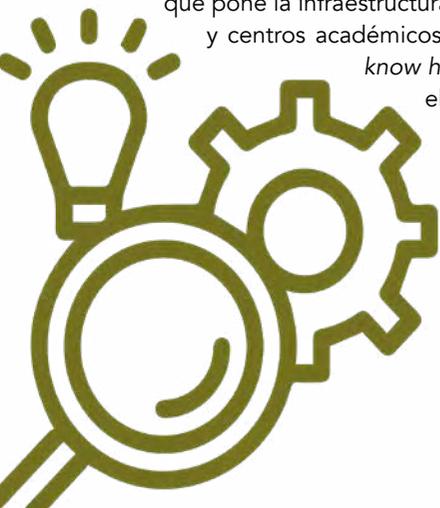
👍 Edilso Reguera Ruiz, especialista en tecnología de materiales y fundador del LNCAE (al centro con saco negro) con equipo de trabajo

## LNCAE en Vallejo-i

Como una alternativa para disminuir el nivel de contaminación presente en la Ciudad de México (CDMX), y pasar progresivamente del uso de combustibles de origen fósil hacia energías renovables de electromovilidad, en septiembre de 2021, el LNCAE comenzó su colaboración con la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (Sectei), a través del Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica, mejor conocido como Vallejo-i.

Se trata del Laboratorio de Nuevos Materiales, coordinado por el LNCAE, que tiene como objetivo desarrollar nuevas tecnologías energéticas que permitan una penetración acelerada de la electromovilidad con tres áreas básicas: Industria 4.0, Vinculación y Desarrollo de nuevos materiales y prototipos que promuevan una reducción significativa en la huella de carbono de la actividad industrial y social de la CDMX.

Es una nueva modalidad de trabajo colaborativo, conocido como modelo de la triple hélice, entre el gobierno de la CDMX, que pone la infraestructura, la industria, las universidades y centros académicos, como el IPN, que aportan el *know how*, es decir, el conocimiento y el personal especializado para el desarrollo de tecnología en beneficio de la sociedad y del medio ambiente.



## Áreas de investigación en LNCAE

- **Almacenamiento de metano** en alta densidad para tecnologías móviles
- **Conversión de metano en metanol** a baja temperatura
- **Producción de Combustible** por Fotosíntesis Artificial
- **Producción, almacenamiento, combustible** y seguridad de hidrógeno
- **Almacenamiento de energía en baterías de iones de sodio** y supercondensadores
- **Recolección de energía residual**
- **Conversión de energía mecánica y térmica** en energía eléctrica
- **Captura y reutilización de dióxido de carbono**



SI VES,  
**NO TE  
CALLEES.**

CERO TOLERANCIA AL  
HOSTIGAMIENTO Y  
ACOSO SEXUAL

*DENUNCIA EN*  
**DENUNCIASEGURA.IPN.MX**

**#IPNcontraLaViolencia**



# ORÉGANO POSEE ACTIVIDAD BIOLÓGICA INSECTICIDA



Claudia Villalobos

La evidencia de fósiles presentada por científicos del Imperial College en Londres muestra que la existencia de las cucarachas data, por lo menos, desde hace 300 millones de años. Tales insectos han permanecido a lo largo del tiempo debido a que se adaptan fácilmente al medio ambiente y poseen un metabolismo muy eficaz para desarrollar enzimas capaces de hacerlas resistentes a los productos químicos.

Ante la creciente resistencia a los insecticidas sintéticos y con el propósito de buscar nuevas alternativas para el control biológico de plagas de estos bichos, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) determinaron, mediante un estudio, que el orégano, además de ser un condimento útil para tratar afecciones de las vías respiratorias e irregularidades menstruales, también posee actividad biológica insecticida y repelente contra la cucaracha *Periplaneta americana* (Blattodea: Blattellidae).



La actividad insecticida de los hidrolatos del orégano es una alternativa para el control de esta plaga



Maestra en Ciencias Martha Celina González Güereca, especialista adscrita al CIIDIR Durango



En el estudio se evaluó el efecto repelente de esta planta en las diferentes generaciones del insecto

### Los hidrolatos

Conocer la composición química de las plantas es fundamental para determinar sus propiedades, por ello la maestra en ciencias Martha Celina González Güereca, adscrita al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango, estudia el orégano mexicano (*Lippia graveolens* HBK).

“Estaba haciendo destilados del orégano para conocer su composición química. Algunos residuos que son tóxicos los desechamos de manera especial, pero los hidrolatos son remanentes que se pueden verter al desagüe sin problema. Al observar que las cucarachas desaparecían decidimos iniciar la evaluación de la actividad insecticida de los hidrolatos”.

De acuerdo con los estudios realizados, el grupo de investigación, coordinado por la maestra González Güereca, comprobó que los desechos del proceso de extracción del aceite esencial de orégano causan repelencia o la muerte de la cucaracha *Periplaneta americana*.



## Estudio sistematizado

Para contar con información precisa y debido al ciclo de desarrollo del insecto, los científicos llevaron a cabo una investigación sistematizada. Evaluaron en el laboratorio el efecto repelente en los estadios de ninfa y adulto, así como en diferentes generaciones de esta cucaracha.

Los experimentos consistieron en poner en contenedores a los insectos y los mantuvieron durante un mes sin alimento ni agua para conseguir que únicamente consumieran los hidrolatos, con los cuales empaparon esponjas. A los insectos testigo sólo se les aplicó agua.

Las cucarachas son capaces de sobrevivir sin comida y sin agua durante un mes, pero al observar que la ingesta de los hidrolatos les causó la muerte, los científicos consideraron que este repelente natural puede ser útil para controlar las poblaciones de esta plaga.

## En búsqueda de la inocuidad

La experta del CIIDIR Durango subrayó que en el mercado hay diversos insecticidas para controlar plagas, tanto en el hogar como en cultivos, el problema es que también afectan insectos benéficos para la polinización, como las abejas.

“Necesitamos profundizar los estudios y realizar pruebas de toxicidad con el propósito de contar en el mediano plazo con un producto más específico que se pueda aplicar en la casa y jardines sin ningún problema”, expuso.

## Vector de microorganismos

Por la enorme carga de microorganismos patógenos que abundan en su hábitat (basureros, sistema de alcantarillado, cisternas, fosas sépticas y lugares oscuros, entre otros), la cucaracha *Periplaneta americana* es un insecto perjudicial para el ser humano, ya que puede transmitir diversas enfermedades debido a los gérmenes que transporta.

Como parte de la tesis de licenciatura, realizada por la egresada de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), Violeta Alejandra Hernández Flores, y asesorada por la especialista del IPN, se cuantificaron los microorganismos coliformes totales transmitidos por estos insectos a los alimentos.

“Por el tipo de clima de Durango, la población de estos insectos es grande. Se muestrearon lugares en donde se vende comida y se encontró que, sobre todo en negocios en donde no se fumiga frecuentemente es alta la proliferación de microorganismos. Además de que al morir su esqueleto se desbarata y puede provocar alergias”, advirtió la especialista politécnica.

## Infraestructura clave en el avance

Debido a que los resultados obtenidos hasta ahora son muy prometedores, es viable que en el mediano plazo se pueda contar con un insecticida natural bajo el sello del Instituto Politécnico Nacional. No obstante, la maestra Celina González informó que para continuar con este proyecto se requiere infraestructura específica (cromatógrafo de gases) para monitorear el control de calidad de la extracción del aceite esencial y evitar que los hidrolatos tengan partes de éste. Por ello, se buscará la manera de obtenerlo para avanzar en la investigación y tener la posibilidad de contribuir al control de las poblaciones de este insecto.

## Publicaciones

La investigadora politécnica mencionó que están en proceso dos artículos científicos para publicar en revistas de prestigio internacional, y un manual para el control de cucarachas de alcantarilla con los derechos de autor correspondientes.

Anunció que próximamente se presentarán los resultados obtenidos hasta ahora en el Congreso Nacional e Internacional ANCA 2023, organizado por la Academia Nacional de Ciencias Ambientales.



# SOCIEDAD ASTRONÓMICA DE LA ESIA EN RUTA ECLIPSE 2023-2024

Redacción

“En octubre de este año y abril del 2024 se presentarán dos eclipses solares extraordinarios para los cuales las y los mexicanos deben prepararse para observar este espectáculo”, expresó la astrofísica y líder del proyecto Ruta Eclipse 2023-2024, Tania Victoria Arguijo Herrera a las y los estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), en el marco del Tercer Encuentro de Ciencias Espaciales de la Sociedad Astronómica ESIA Ticomán (SAET), la cual celebra 11 años de su creación.

Pablo Romero Minchaca y Ángel Alfonso Valdovinos, presidente y vicepresidente de la SAET, respectivamente, presentaron a la maestra en ciencias Arguijo Herrera, quien informó sobre el trayecto de los dos próximos eclipses; sobre el que ocurrirá el 14 de octubre de este año, comentó que entrará por el pacífico hacia Estados Unidos, el Golfo de México y se estacionará en la península de Yucatán.

Sobre el segundo eclipse, que tendrá registro el 8 de abril de 2024, mencionó que ingresará por el pacífico y transcurrirá hacia Sinaloa, Durango y Coahuila; éste finalizará en Estados Unidos y parte de Canadá.

## **Eclipse total de Sol del 11 de julio de 1991**

Hace 31 años, el 11 de julio de 1991, en San José del Cabo en Baja California Sur, el día se transformó en noche, este fenómeno fue observado por más de 50 millones de personas en todo el



👍 En el Eclipse anular, la Luna tapa parcialmente al Sol



país, duró seis minutos con 54 segundos; es considerado uno de los más largos del Siglo XX, por lo que se le llamó "Gran eclipse norteamericano", se registró a las 13:21 horas y las actividades se detuvieron.

La maestra en ciencias fisicomatemáticas, durante la charla en el auditorio "Ing. Tiburcio Méndez López", ubicado en el edificio de posgrado, detalló sobre los eventos alusivos que se desarrollarán alrededor de los eclipses y a los que se han sumado universidades, gobiernos estatales y locales, así como medios de comunicación, sector turístico, agrupaciones de divulgación, astrónomos y colaboradores internacionales.

La directora del proyecto Ruta Eclipse 2023-2024 externó que el objetivo es preparar a México para que pueda vivir la experiencia a través de tres etapas: la primera, consistió en un ciclo de conferencias que encabezó la doctora Julieta Fierro, investigadora de Astronomía de la UNAM; la segunda, son las capacitaciones en divulgación, astrofotografía, transmisión y ciencia detrás de un eclipse, y la tercera, serán los eventos astronómicos.

Explicó que este año y el siguiente se presenta el fenómeno en el que el plano Sol-Tierra tiene que estar alineado a cero grados con el plano de la Luna y coincidir en los nodos lunares. "El secreto está en las distancias que tenemos entre la Tierra y la Luna, entonces, si tenemos a la Luna cerca, vamos a tener un eclipse total; si la tenemos lejos, será anular".



En el eclipse total, la Luna tapa totalmente la luz del Sol.

**CONOCE LOS MUNICIPIOS QUE TENDRÁN OSCURIDAD TOTAL**

The image shows a woman in a black t-shirt with "ECLIPSE" written on it, speaking into a microphone. Behind her are two maps of Mexico. The left map is for Durango, showing the eclipse path and listing the following municipalities: Tlahualilo, Mapimi, Gómez Palacio, Lerdo, Nazas, Rodeo, San Juan del Río, Nuevo Ideal, Carotlán, Victoria de Durango, and Pueblo Nuevo. The right map is for Coahuila, showing the eclipse path and listing the following municipalities: Marclova, Cuatro Ciénegas, and Viesca. Both maps are titled "RUTA ECLIPSE 2023-2024".

**Durango**  
Tlahualilo  
Mapimi  
Gómez Palacio  
Lerdo  
Nazas  
Rodeo  
San Juan del Río  
Nuevo Ideal  
Carotlán  
Victoria de Durango  
Pueblo Nuevo

**Coahuila**  
Marclova  
Cuatro Ciénegas  
Viesca



Tania Victoria Arguijo Herrera, astrofísica y líder del proyecto Ruta Eclipse 2023-2024



### El eclipse anular del 14 de octubre

El sábado 14 de octubre, a partir de las 10 de la mañana, en la península de Yucatán, el eclipse será anular, es decir, la Luna va a tapar el Sol de manera parcial y aunque los ciudadanos de la región sí saben de los eclipses, no terminan de entender que no se va a oscurecer.

Por ello, la especialista reiteró la importancia de capacitar a los medios de comunicación, los principales promotores, para informar a los 130 millones de mexicanos las diferencias entre anular y total.

Asimismo, Arguijo Herrera mencionó que los eclipses alrededor del mundo varían, refirió que el ancho de la umbra, en línea recta, es de aproximadamente 200 km, al momento de la proyección de la sombra de la Tierra.

“Todo lo que cae sobre esta zona sombreada, es el eclipse anular, quienes lo podrán vivir son los que estén adentro de la sombra. Los que estén afuera lo van a ver como un eclipse parcial”, acotó.

Al respecto, dijo que el objetivo del proyecto Ruta Eclipse 2023-2024 es que se viva la experiencia en el lugar correcto, que expertos expliquen momento a

momento lo que está pasando en la sede principal en Campeche, en la Plaza de la República junto al Malecón.

### Eclipse total. Vivir la oscuridad de día

El 8 de abril de 2024, la Luna se posicionará entre el Sol y la Tierra, bloqueando o tapando completamente la luz del astro solar visto desde la Tierra. Este eclipse pasará por Sinaloa, su sede principal es Mazatlán; Durango, municipio de Nasas, lugar de mayor oscuridad y en la localidad de Dolores es donde durará 4 minutos con 21 segundos, y en Coahuila, estado que albergará tres sedes: Monclova, Viesca y Cuatrociénegas, se podrán ver las fases como el anillo de diamante y las perlas Bailey.

Para finalizar, la científica informó que tanto en la península como en el norte del país, se espera la visita de más de un millón de personas distribuidas alrededor de la umbra con una derrama, al menos en Durango, de más de 400 millones de pesos.

A su vez, alertó que está prohibido usar caretas de soldador, filtros y lentes de sol, entre otros, para observar los fenómenos. “La única herramienta para ver los eclipses es un ‘visor especial’ que sólo deja pasar 1 por ciento del brillo del Sol”, puntualizó.

# EVALÚAN RIESGOS EN LA REGIÓN COSTERA DE OAXACA

Zenaida Alzaga

Expertos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollaron un modelo de evaluación de riesgos ocasionados por fenómenos naturales de alto riesgo en la zona costera del estado de Oaxaca, lo que permitirá llevar a cabo acciones inmediatas de protección civil y una adecuada planeación urbana, principalmente en regiones vulnerables con mayor densidad poblacional.

El objetivo del estudio fue calcular la vulnerabilidad costera con base en las condiciones geológicas, los asentamientos humanos y la ruta que siguen los huracanes, lluvias o tsunamis, ya que el cambio climático modificó el desplazamiento y densidad de los ciclones.

El grupo de científicos del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD) y de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Ticomán, conformado por los doctores Pedro Francisco Rodríguez Espinosa, Jonathan Muthuswamy Ponniah y Godwyn-Paulson Pitchaimani, explicaron que, por su ubicación geográfica, la entidad está propensa a padecer las consecuencias de los fenómenos naturales.

Oaxaca se ubica dentro de la placa tectónica continental "Norteamérica", que interactúa con la placa oceánica denominada "Placa de Cocos", en la zona lagunar superior (interacción de agua salada y agua dulce) que corre hasta Chiapas.



Jonathan Muthuswamy Ponniah, Godwyn-Paulson Pitchaimani y Pedro Francisco Rodríguez Espinosa



A través de imágenes satelitales, los politécnicos, en colaboración con expertos del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y del Instituto de Francia, Pondicherry, India, estudian las rutas de los huracanes y tsunamis, porque estos últimos se producen posterior a un sismo.

“En los últimos años, los movimientos telúricos se han registrado con mayor frecuencia en la parte intermedia de la línea de costa de Oaxaca hasta Acapulco, Guerrero, pero en menor magnitud también puede cambiar la línea de costa”, indicó el doctor Muthuswamy Ponniah.

Este tipo de análisis con imágenes satelitales puede dar más información sobre cambio de línea de costa en diferentes años con base en el análisis de batimetría (en la región local), topografía y energía de olas.

Para identificar los impactos de los fenómenos naturales extremos (huracanes, tsunamis o inundaciones por aumento en el nivel del mar), los investigadores del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo desarrollaron un índice de riesgos (con subíndices) que mide parámetros de vulnerabilidad de 20 municipios de la región costera oaxaqueña.

El doctor Godwyn-Paulson Pitchaimani de la ESIA Ticomán agregó que analizaron: geología, pendiente, elevación, cambio en la línea y proximidad de la costa; la fuerza-viento (densidad

de lluvias, variaciones en el nivel del mar, drenaje, densidad de drenaje y ciclones), así como factores socioeconómicos (uso de suelo, densidad de población, número de habitantes en las viviendas y número de carreteras), entre otros.

En total se utilizaron 15 parámetros que les otorgaron valores del 1 hasta el 5, calificación máxima de los municipios que cuentan con carreteras, lugares de esparcimiento, turismo o servicios.

El doctor Rodríguez Espinosa contribuyó a calcular el Índice Integrado de Vulnerabilidad Costera (ICVI) con la combinación de parámetros como las características costeras (CCSI), las Forzamiento (CFSI) y Factores socioeconómicos (SESI).

Los resultados de las características costeras indicaron que alrededor del 20.6 por ciento de los municipios costeros se encuentran en una categoría de vulnerabilidad muy alta y abarca el noroeste y región sureste de la entidad.

Mientras que las CFSI registraron 13.45 por ciento del área como de muy alta vulnerabilidad por el aumento de los impactos de la densidad de ciclones y la distribución de las lluvias en las zonas montañosas.

El Índice Integrado de Vulnerabilidad Costera mostró que el porcentaje de área en cada clase se representó como muy bajo (15.43), bajo (28.96), moderado (31.67), alto (17.11), y muy alto (6.83) el peligro múltiple de la región.

**Para identificar huracanes y tsunamis, los investigadores del CIEMAD desarrollaron un índice de riesgos para medir la vulnerabilidad de la región costera de Oaxaca**

De 1945 al 2020 se intensificó la fuerza de los huracanes que provocaron precipitaciones pluviales que oscilan entre los 200 y 500 milímetros por año en zonas de mayor marginación y vulnerabilidad.

También se presentaron variaciones en el nivel del mar de 0.43 metros que provocaron inundaciones en las regiones más pobladas de la entidad. Por ejemplo, en 1997 con el huracán Patricia el nivel del mar ascendió a 9.43 metros.

Los investigadores elaboraron tablas científicas y cuantitativas de sitios donde se podría llevar a cabo la planeación, contingencia, protección civil y frenar el crecimiento urbano en regiones de la entidad propensas a sufrir los estragos de los fenómenos naturales.

Realizaron análisis de las condiciones físicas del paisaje, la ubicación de la costa, su elevación, la cantidad de pendientes hacia la línea del tren de las olas, cuál es la más abrupta, si es escarpada (que no haya playa, que la pendiente esté muy fuerte y que haya acantilados), elementos que permiten determinar el lugar de donde se presentarán huracanes (como sucedió con Agatha), el oleaje o la intensidad de las lluvias, por ejemplo.

El mapa de Evaluación de riesgos de amenazas múltiples (MHRA) proporcionó una descripción detallada de la exposición de la población y los hogares en diferentes categorías de riesgo, donde un 70 a 98 por ciento de la población y las viviendas están categorizados como de alto-muy alto riesgo. Como ocurre en los municipios de San Mateo del Mar, San Francisco del Mar y Salina Cruz.

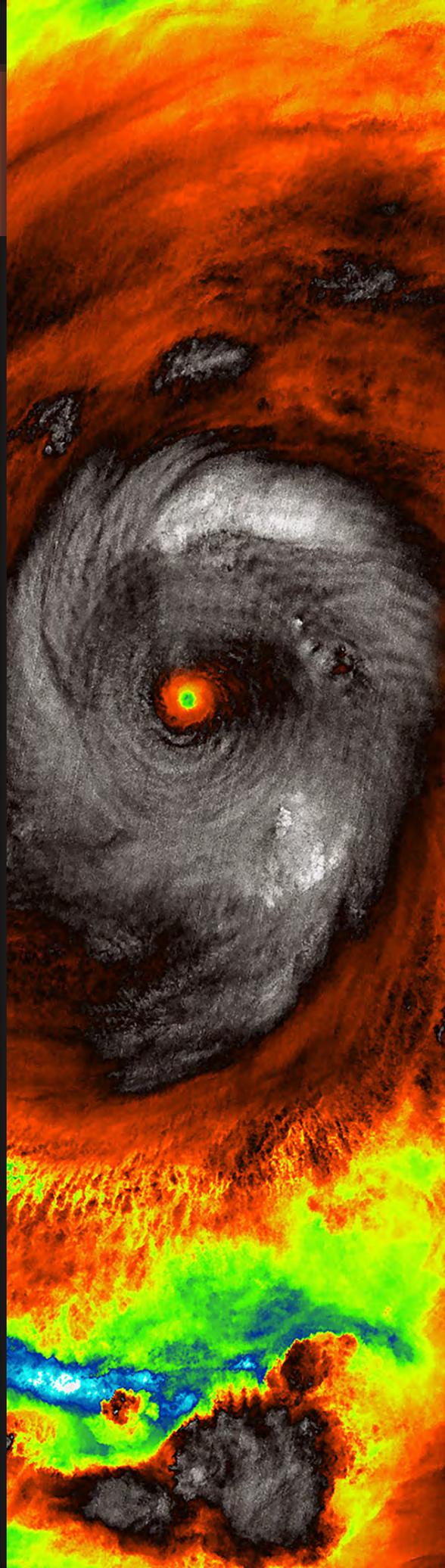
La Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza tiene 439 habitantes concentrados en 48 viviendas, mientras que San Francisco del Mar con 168, viven en 24 hogares, en lugares de muy alto riesgo, porque se ubican cerca de la costa.

La evaluación de los escenarios de inundación mostró que el 48.28 por ciento de la Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza se encuentra bajo la clase de vulnerabilidad alta-muy alta.

Huatulco tiene playas muy pronunciadas o muy pequeñas; en Pochutla pasan ciclones muy poderosos y peligrosos debido a que el efecto cinético de la transformación de la energía potencial a cinética provoca erosión porque esa energía se disipa en la costa, lo cual va a impactar en la sociedad y en poblaciones con mayores asentamientos humanos.

El análisis de los expertos indicó que se prevé que en el mediano plazo estudien la línea costera del Pacífico mexicano, además se puede aplicar en diferentes regiones alrededor del mundo para integrar planes de mitigación en la reducción de los impactos potenciales de múltiples peligros costeros.

La investigación se publicó online, el 13 de mayo de 2022, en la revista internacional indexada JCR International Journal of Disaster Risk Reduction, Volumen 77, con el título "Multi-hazard risk assessment of coastal municipalities of Oaxaca, Southwestern Mexico: An index based remote sensing and geospatial technique".



## CUMPLE ESIA TICOMÁN 35 AÑOS COMO UNIDAD INDEPENDIENTE

*Presidencia del Decanato*

**E**n 1922, Manuel de Anda y Barreda creó la Escuela Técnica de Constructores, la cual se transformó en la Escuela Superior de Construcción en 1932. Para 1936, al crearse el Instituto Politécnico Nacional, ésta se unió al proyecto y dos años después se convirtió en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, ubicada en la colonia Santo Tomás, donde permaneció hasta 1957. Ahí se impartieron las carreras de ingeniería civil y arquitectura e ingeniero topógrafo e hidrógrafo. En 1940 se crearon las carreras de ingeniero geólogo e ingeniero petrolero.

A mediados de 1972 se definieron las tres áreas que conforman la ESIA: Arquitectura con la profesión de ingeniero arquitecto; Ingeniería civil con la licenciatura de ingeniero civil, y Ciencias de la Tierra, con las carreras de ingeniero petrolero,



👍 La ESIA Ticomán se convirtió en unidad independiente, el 29 de junio de 1988





ingeniero geólogo, ingeniero geofísico e ingeniero topógrafo e hidrógrafo. Se nombró un subdirector para cada una, y todas estaban bajo la dirección de la ESIA (Cárdenas, M., 2006).

Para 1988, las tres subdirecciones se convirtieron en direcciones adjuntas y el plantel de Ticomán se transformó oficialmente en Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, especializada en Ciencias de la Tierra, con domicilio en los edificios de aulas 4 y 5 de la Unidad Profesional Adolfo López Mateos, en Zacatenco. El 29 de junio del mismo año, cambió su domicilio a la Calzada Ticomán 600, con lo que se convirtió en una unidad independiente.

El Consejo General Consultivo del IPN analizó, discutió y aprobó el acuerdo de reestructuración académica y administrativa de la ESIA y la ESIME, el 16 de agosto de 1990, en el que se establece el carácter integral de la ESIA, lo que la conformó en tres unidades responsables: ESIA Zacatenco, ESIA Tecamachalco y ESIA Ticomán, cada una con su director.

A partir de entonces, la ESIA Ticomán ha llevado un ritmo de constante crecimiento y desarrollo; su modelo educativo apuesta por la innovación y la satisfacción de necesidades de la industria en las ramas de las respectivas carreras que imparte.

En noviembre de 2001 se logró la acreditación de las carreras de ingeniero geólogo e ingeniero topógrafo y fotogrametrista, por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (Cacei). La Comisión de Planes y Programas de Estudio autorizó la reestructuración de los planes de estudio y los programas de primer y segundo semestre que forman un tronco común de las carreras de ingeniería geológica, ingeniería geofísica, ingeniería petrolera e ingeniería

topográfica y fotogramétrica. En 2005 se tramitó la acreditación de las carreras de ingeniero petrolero e ingeniero geofísico y reacreditación de las de ingeniero geólogo e ingeniero topógrafo y fotogrametrista.

Actualmente, la ESIA Ticomán ofrece cuatro profesiones de manera escolarizada: ingeniería geofísica, ingeniería geológica, ingeniería petrolera e ingeniería topográfica y fotogramétrica. A nivel posgrado, imparte la maestría en geociencias.

A 35 años de ser una unidad independiente, la ESIA Ticomán se distingue por la formación integral de recursos humanos especializados, con capacidades para ejercer el liderazgo y la excelencia en el ámbito de las ciencias de la tierra de manera sustentable, lo que permite contribuir al desarrollo social y económico de México, como lo establece en su Misión.

Además tiene como objetivo ser una escuela con proyección internacional en las ciencias de la tierra, enfocada a la generación, difusión, transferencia y aplicación del conocimiento de las geociencias, así como formar ingenieros, especialistas e investigadores de excelencia, con un amplio reconocimiento social por sus resultados y contribuciones al desarrollo del país.

---

Referencias:

Cárdenas, M. y López, M. (2006). La Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ticomán en 70 años de Historia del Instituto Politécnico Nacional, volumen IV, monografías, pp. 211-214, Presidencia del Decanato, IPN

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Ticomán (mayo 2023). *Página web oficial*. Recuperado el 12 de mayo de 2023 de <https://www.esiatic.ipn.mx/>

# ¿Ya sabes cómo tramitar tu credencial de egresado **Politécnico**?

## ¿Qué hacer?



Realiza tu registro en:  
**sisae-siboltra.ipn.mx/** o  
actualiza los datos de tu  
trayectoria académica.



1

Ingresar a tu cuenta de egresado(a):  
\*Eventos Institucionales  
\*Credencialización de Egresado  
**Ir a trámite**

2

3

Digitalizar e  
ingresar  
documentos  
solicitados.

4

## ¿CÓMO REALIZAR EL DONATIVO?

Puedes realizarlo de dos formas:

Realizar donativo a Fundación Politécnico, \$100.

### OPCIÓN 1

Ingresar a la página:  
**fundacionpolitecnico.org/**

### IMPORTANTE:

\*En el rubro correspondiente a "Unidad Académica del IPN", seleccione **DESS**

\*En el rubro "Referencia" poner **DECREDEN4** y obtener **comprobante de donativo**

### OPCIÓN 2

Ventanilla bancaria:

Empresa: **FUNDACIÓN POLITÉCNICO**  
Referencia: **DECREDEN4**  
Concepto: **CREDENCIAL DE EGRESADO**  
Convenio CIE: **BBVA 1089986**

Acudir a la **DESS** con tu hoja de registro y comprobante de donativo para la emisión de la credencial

De lunes a viernes, de 9:00 a 19:00 hrs. CDMX

Instituto Politécnico Nacional. Av. Juan de Dios Bátiz esq.  
Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional "Adolfo López Mateos",  
Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C. P. 07738, Tel. 55 5729 6000  
ext. 58060, 58063, 51699

6

## REFERENCIAS:

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

[sisae-siboltra.ipn.mx/](http://sisae-siboltra.ipn.mx/)

[fundacionpolitecnico.org/](http://fundacionpolitecnico.org/)

LA VANGUARDIA EN ESTOS TIEMPOS  
TIENE NOMBRE Y APELLIDO...



ONCE  
DIGITAL





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

