

innovate

Boletín cuatrimestral del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada



No. 18

Mayo-Agosto, 2025.



HIDRÓGENO:
una alternativa
energética en
desarrollo

CIENCIAS AMBIENTALES:
Conexiones entre la lucha
por "Luna" y la Independencia
Energética de Europa

**SEMINARIO
DE DIVULGACIÓN**
Multidisciplinario

WWW.CICATAQRO.IPN.MX



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA
UNIDAD QUERÉTARO**

El Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (IPN-CICATA Querétaro), se ubica en la Ciudad de Querétaro en el Estado de Querétaro, México. Perteneció al Instituto Politécnico Nacional, es un centro de investigación científico y tecnológico, concebido para servir de enlace entre la comunidad científica y los sectores productivos de bienes y servicios, para atenderlos y ofrecerles soluciones a sus problemas de desarrollo.

Para el cumplimiento de este objetivo, IPN-CICATA Querétaro desarrolla programas de investigación científica y tecnológica con un enfoque interdisciplinario y, de igual forma, atiende la formación de recursos humanos de alto nivel contribuyendo decisivamente al fortalecimiento de la calidad y la competitividad nacional e internacional del aparato productivo en México.

En relación al trabajo de investigación el IPN-CICATA Querétaro ha realizado una gran cantidad de proyectos vinculados con apoyo económico del IPN, CONAHCyT y la Industria por lo que se han generado patentes, modelos de utilidad, prototipos y diversos desarrollos en sus 5 diferentes líneas de investigación, como son: Análisis de imágenes, Biotecnología, Mecatrónica, Energías alternativas y Procesamiento de materiales y manufactura, las cuales están ligadas con la actividad económica de la región y del país.

Actualmente, en el IPN-CICATA, Querétaro, se desarrollan los programas de posgrado con Maestría y Doctorado, estos programas se han mantenido en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del CONAHCyT, desde su ingreso en el 2007, en la actualidad su status es de Consolidado para ambos programas. Así también, se cuenta con la Especialidad y además con los tres programas en su modalidad con la industria.

Del año 2003 que se tuvo a los dos primeros graduados en nuestro Posgrado en Tecnología Avanzada al mes de abril de 2025, se han graduado 488 alumnos los cuales son: 115 de doctorado, 284 de maestría y 11 de especialidad. Nuestra matrícula en el semestre A25 es de 110 alumnos.

DIRECTORIO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval
Director General

M. en C. Ismael Jaidar Monter
Secretario General

Dra. Martha Leticia Vázquez González
Secretaria de Investigación y Posgrado

Mtra. Yessica Gasca Castillo
Secretaria de Innovación e Integración Social

CICATA, QUERÉTARO

Juan Bautista Hurtado Ramos
Director del CICATA, Qro.

Edith Muñoz Olin
Subdirectora de Innovación Tecnológica

INNOVATE

Edith Muñoz Olin
Alejandra Castillo Martínez
Adela Eugenia Rodríguez Salazar
Ana Isabel Sanchis Castillo
Andrea Margarita Rivas Castillo
Editoras

Alma Lucero Flores Ramírez
Diseño editorial y fotografía

Innovate, Año 2025, No. 18, mayo-agosto 2025, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Politécnico Nacional a través del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro. Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090. Teléfono: 442 2290804 ext. 81002.

<https://www.cicataqro.ipn.mx/cicataqro/qro/cicata/index.php/revista-innovate-ultimo-numero.html>,

Editor responsable: Juan Bautista Hurtado Ramos. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2021-111710235500-102. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de Tecnología Educativa y Campus Virtual del CICATA Unidad Querétaro del IPN, Alejandra Castillo Martínez, Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090, fecha de la última modificación 25 de agosto de 2025.

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

En el CICATA Querétaro hemos seguido trabajando en encontrar oportunidades de colaboración con empresas de la región. Entre nuestros últimos esfuerzos se encuentra el lanzamiento de dos nuevos campos de trabajo de nuestra especialidad: La metrología y la soldadura; En el primer caso, el de la especialidad en metrología se lanza en colaboración con Grupo MESS, una empresa que por más de 15 años ha estado operando en el terreno de la Metrología Industrial, a través de servicios especializados de metrología, capacitación y asesoría. A través de su rama de capacitación messen academy, en colaboración con el IPN, hemos podido lanzar una especialidad en metrología, a través de ella las industrias de la región podrán, no solo capacitar a su personal, sino que se podrá acceder a posgrados respaldados por el politécnico. De manera similar y en este caso, en colaboración con Eurowelding, una empresa fundada por Fernando López, un egresado politécnico con mucho entusiasmo por seguir colaborando con su Alma mater, hemos lanzado la especialidad en soldadura, una disciplina con muy poco respaldo formal en nuestro país. Estaremos trabajando para impulsarlas y lograr que resulten atractivas para las empresas de la región.

En este número, nuestros colaboradores, a quienes agradecemos el envío de sus artículos, por un lado, abordan dos historias aparentemente desconectadas, pero en la realidad unidas en la búsqueda de la sostenibilidad soportada por el conocimiento, la cooperación y la puesta en acción de estas herramientas. Una de nuestras historias gira alrededor de una mujer y la otra de una coalición de países, lo que nos mostrará que el trabajo por nuestro medio ambiente cuenta con nosotros tanto en el nivel personal como en el de trabajo en equipo.

En la misma línea de la sostenibilidad, presentamos un trabajo sobre el hidrógeno y su casi inigualable poder como fuente de energía limpia. Así como las complicaciones en las que tenemos que seguir trabajando para lograr que su uso sea eficiente en todos los renglones requeridos para un combustible para el día a día. Espero que les resulte de interés y les despierte la curiosidad para saber más.

A punto de iniciar nuestro segundo semestre del 2025 estamos muy contentos de darle la bienvenida a nuestros 24 estudiantes de nuevo ingreso, esperamos que todos ellos consigan finalizar sus proyectos de investigación con éxito y con satisfacción personal. A todos los miembros de nuestra comunidad, les deseo un semestre exitoso, en lo personal y en lo profesional, el compromiso del IPN sigue vigente y es nuestra responsabilidad mantenerlo vivo y progresando.

Juan B. Hurtado Ramos



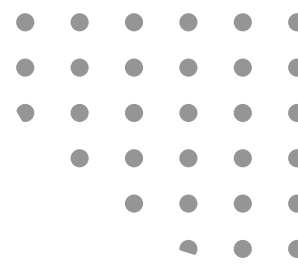
VISITA Y PLATICA DE AIDO – OPTICA COLOR IMAGEN INSTITUTO TECNOLÓGICO, octubre 2007.

INDICE

1	HIDRÓGENO: una alternativa energética en desarrollo	6
2	CIENCIAS AMBIENTALES: Conexiones entre la lucha por "Luna" y la Independencia Energética de Europa	10
3	SEMINARIO DE DIVULGACIÓN Multidisciplinario	14
4	Programa de POSGRADO	19
5	EGRESADOS, mayo - agosto 2025	20
6	EVENTOS DESTACADOS IPN - CICATA Querétaro	22
7	TECNOLOGÍAS DE BARRERA para la conservación de alimentos	26

La revista INNOVATE es un esfuerzo de la comunidad del CICATA Querétaro para dar a conocer las actividades académicas, los eventos relevantes y algunas opiniones que se gestan al interior de nuestro Centro. Es una revista de divulgación, en la que tratamos de transmitir al gran público lo que sucede al interior de una institución dedicada a la investigación, a la formación de investigadores y a acercar el producto de su trabajo a la sociedad, así como nuestra opinión respecto de las cosas que suceden en nuestro entorno, de los avances científico-tecnológicos dondequiera que se produzcan estos y de los fenómenos naturales que nos afectan y resultan de interés para nuestros conciudadanos.

Le agradecemos a nuestros investigadores de la comunidad del IPN, alumnos y a todos los que participan directa e indirectamente en esta revista, por su generosidad para enriquecerla. Tenemos el propósito de ofrecer en cada número temas de interés, mejorar su presentación y aumentar su alcance, con la idea de que, en el futuro cercano, sea un medio reconocido de difusión de la ciencia.



HIDRÓGENO:

UNA ALTERNATIVA ENERGÉTICA EN DESARROLLO

Hector D. Morales-Rodríguez^{a,b*}, Jorge R. Vargas-García^c, Juan I. Rodríguez^{d**}

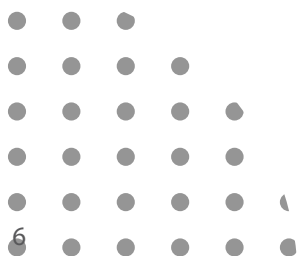
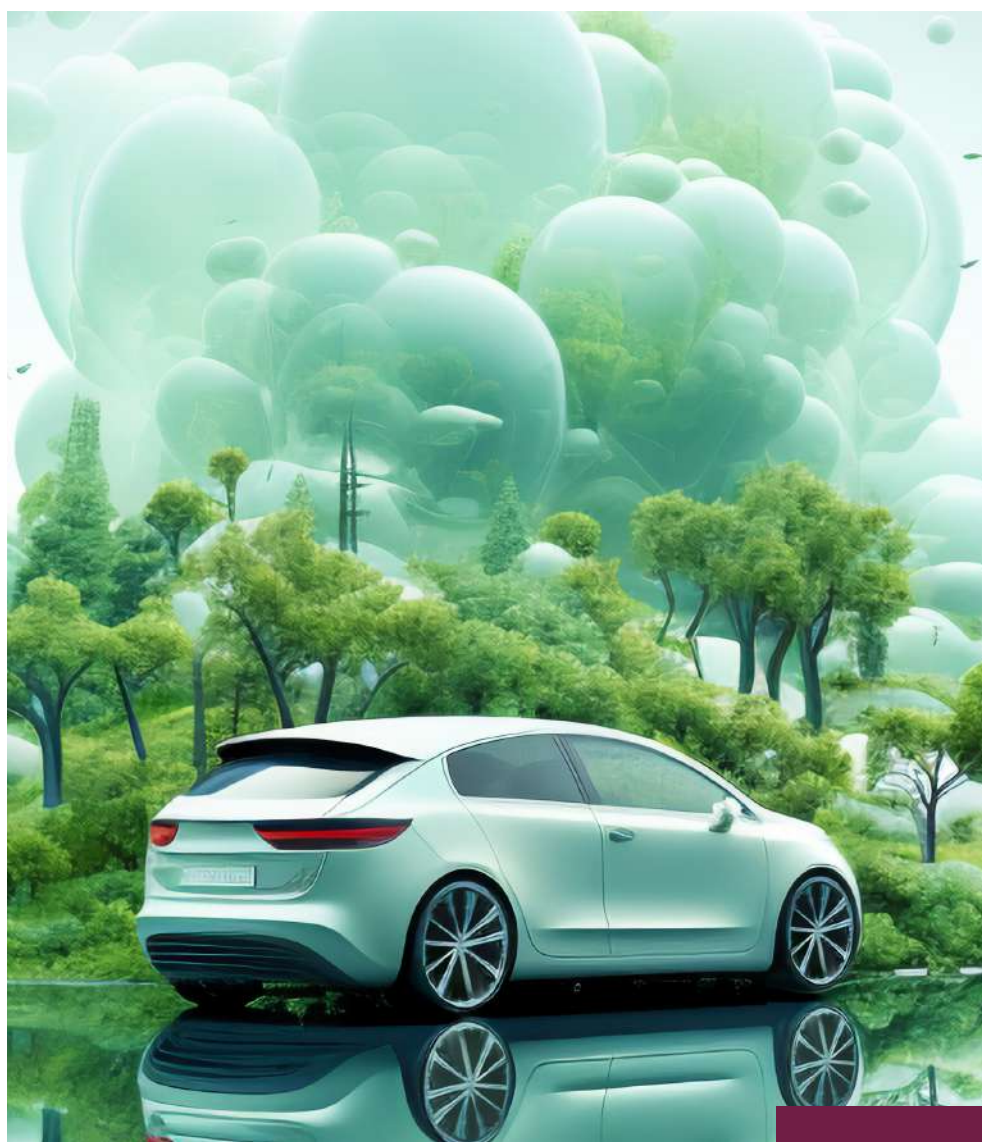
^aUNAM - Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco,

^bIPN – Escuela Superior de Física y Matemáticas,

^cIPN – Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas

^dIPN - Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Querétaro,

^{*}hector.moralesrodriguez@cch.unam.mx / ^{**}jirodriguez@ipn.mx



El consumo excesivo de combustibles fósiles ha provocado graves problemas ambientales, tales como el calentamiento global y lluvia ácida. Aunque en años recientes se ha impulsado la investigación en energías alternativas y amigables con el medio ambiente, todavía aproximadamente el 80% de la energía que utiliza el ser humano proviene de los combustibles fósiles. Diversos investigadores buscan nuevas formas de generar electricidad de manera eficiente y sin liberar contaminantes a la atmósfera, utilizando celdas solares, generadores eólicos o plantas hidroeléctricas. Sin embargo, existe otra fuente de energía alternativa con un gran potencial: el hidrógeno. Las características principales que hacen al hidrógeno muy atractivo es que este elemento posee una alta densidad energética (alta cantidad de energía liberada por unidad de masa) además de que sus únicos residuos al usarse como combustible son calor y vapor de agua, es decir ¡un auto que es impulsado con hidrógeno como combustible expelle vapor de agua por el escape! [1,2]

El hidrógeno fue descrito por primera vez en 1766 por el físico-químico Henry Cavendish como un gas que se distinguía del aire. Cavendish describió a este elemento como "aire inflamable" debido a su capacidad de arder en el aire como una llama amarilla. En el siglo XIX se usaba el hidrógeno principalmente en experimentos científicos. El experimento más famoso es el dirigible Hindenburg en 1937, que utilizaba hidrógeno como gas de elevación, pero su uso fue prohibido debido a los riesgos de inflamabilidad. En 1961 la NASA usó hidrógeno líquido como combustible para cohetes espaciales. Posteriormente, a partir del 2010 se han desarrollado proyectos para utilizar el hidrógeno como fuente de energía para impulsar los automóviles. En el mercado existen modelos que ya son impulsados por hidrógeno: el Toyota Mirai y el Hyundai Nexó. A pesar de sus obvias ventajas como vector energético en comparación con los combustibles fósiles, hay dos aspectos de esta tecnología que

deben perfeccionarse: 1) el proceso de obtención; y 2) su almacenamiento. Estos dos aspectos son en realidad temas de investigación de varios laboratorios de investigación a nivel mundial.

El almacenamiento del hidrógeno representa una de sus principales problemáticas ya que, en la forma que está en la naturaleza, este elemento es poco denso; de hecho, cuando está en su fase gas, es el gas menos denso que se conoce. Si comparamos su densidad con otros gases, resulta ser 7 veces menos denso que el metano, el cual es el gas que suele alimentar las estufas donde se preparan nuestros alimentos. Esto quiere decir, que si se utiliza un tanque de metano para almacenar hidrógeno, se guardaría 7 veces menos hidrógeno. Sin embargo, se han propuesto algunas soluciones para atacar esta problemática: la primera consiste en comprimir el hidrógeno y almacenarlo en enormes tanques cilíndricos, lo que resulta poco práctico. La segunda alternativa es provocar que el hidrógeno pase de estado gaseoso a estado líquido para almacenarlo, el problema de esta alternativa es que para lograr que el hidrógeno pase a estado líquido se requieren temperaturas extremadamente bajas para mantenerlo en ese estado, provocando un uso excesivo de energía de enfriamiento. Otra alternativa y quizás la más llamativa es almacenar el hidrógeno a nivel molecular en cristales o materiales porosos, que permitan su uso una vez requerido *in situ* [3]. Esta alternativa funciona de manera muy similar a como una esponja adsorbe cualquier líquido.

En cuanto a la obtención del hidrógeno, aún hoy en día el 96% del hidrógeno que se utiliza anualmente por el ser humano se obtiene al procesar combustibles fósiles, lo que genera enormes cantidades de CO₂ que se liberan a la atmósfera. Sin embargo, se puede producir el hidrógeno mediante un proceso amigable con el medio ambiente: la electrólisis del agua, mediante la reacción de evolución de hidrógeno. La electrólisis es un proceso químico mediante el cual,



Figura 1. Toyota Mirai.

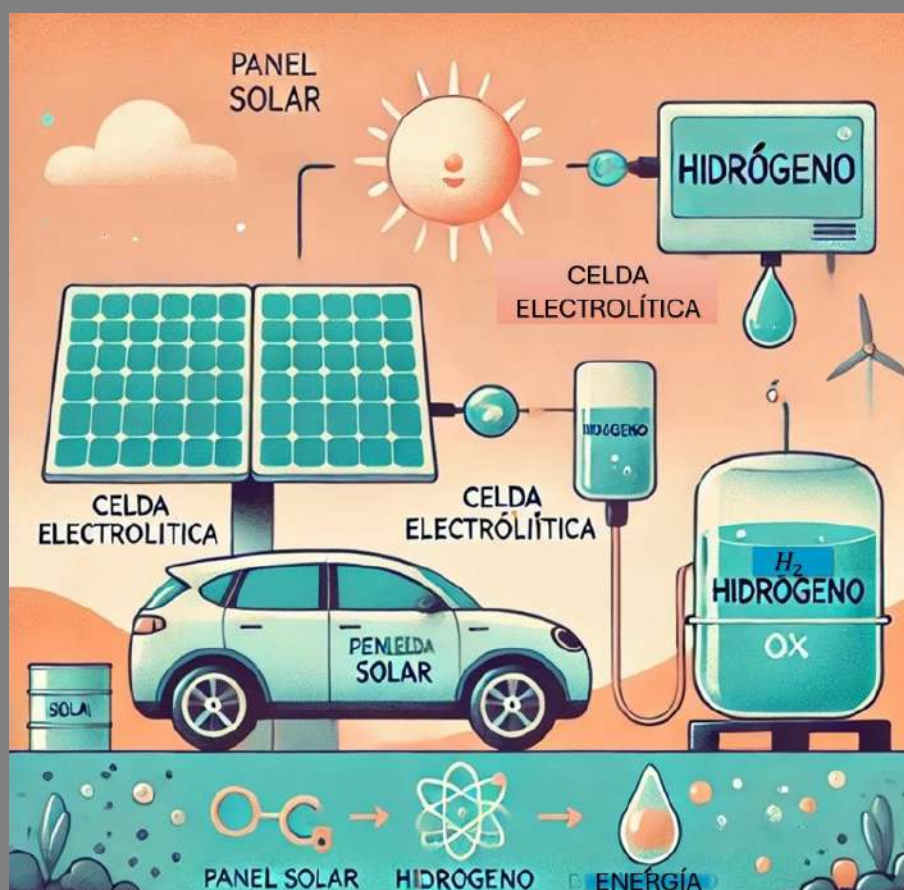


Figura 2. Ciclo de energía limpia. La celda solar convierte la energía solar en energía eléctrica, la celda electroquímica convierte la energía eléctrica en hidrógeno y el hidrógeno sirve como combustible de un automóvil.

utilizando energía eléctrica se pueden separar los componentes del agua: hidrógeno y oxígeno. Esta manera de obtener hidrógeno presenta una enorme ventaja: resulta ser una tecnología que complementa a las que están más establecidas [4]. Por ejemplo, se puede utilizar una celda solar que transforme la energía solar en energía eléctrica, utilizar esa energía eléctrica para dividir el agua en sus componentes y obtener hidrógeno, finalmente ese hidrógeno se puede utilizar como combustible de un automóvil, de manera que cuando haga combustión se obtendrá nuevamente vapor de agua (ver figura 2). Quizás te preguntes: Si el hidrógeno tiene tantas ventajas, ¿por qué al día de hoy las calles siguen llenas de autos que funcionan con gasolina? ¿por qué aún en las agencias de automóviles no se ofrecen autos que funcionen con celdas de hidrógeno? La respuesta es sencilla, aún hoy en día producir hidrógeno y usarlo como combustible resulta más caro que emplear la gasolina o la electricidad como tecnología de movilidad. Sin

embargo, la comunidad científica sigue dando pasos agigantados en mejorar esta tecnología, hacerla más barata y eficiente que llenar el tanque de cualquier automóvil con gasolina. Dentro del IPN, se tiene un proyecto de colaboración de grupos de ESIQIE y CICA-TA-Querétaro, en el cual se lleva a cabo investigación teórico-experimental para sintetizar materiales catalizadores para hacer más eficiente la producción del hidrógeno, utilizando materiales basados en sulfuro de molibdeno (ver Figura 3) y otros materiales. Los principales resultados están reportados en un artículo recientemente publicado [5] y en una tesis doctoral [6] (ver figura 4).

En resumen, el hidrógeno ha recorrido un largo camino, desde su descubrimiento hasta convertirse en una de las principales promesas de energía limpia del futuro, con aplicaciones que abarcan desde el transporte hasta los procesos industriales.

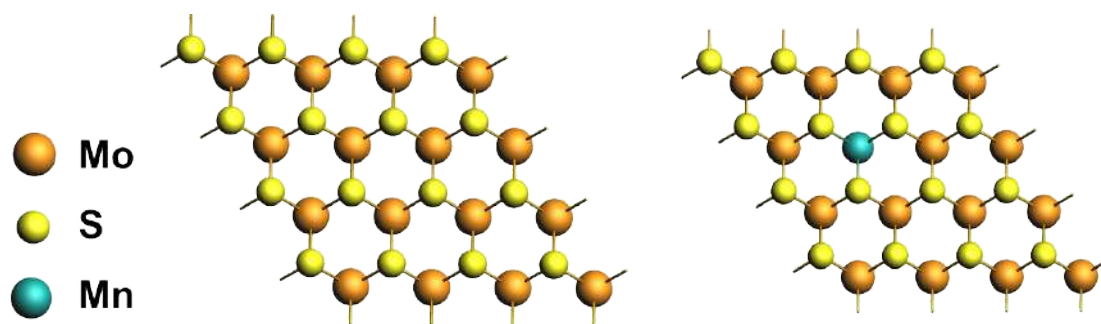


Figura 3. Superceldas de MoS₂. Catalizadores de la reacción de evolución de hidrógeno.

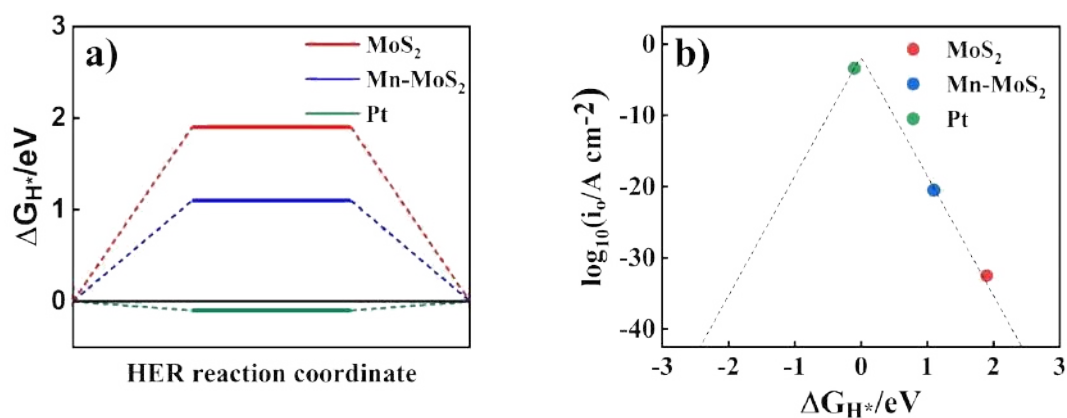


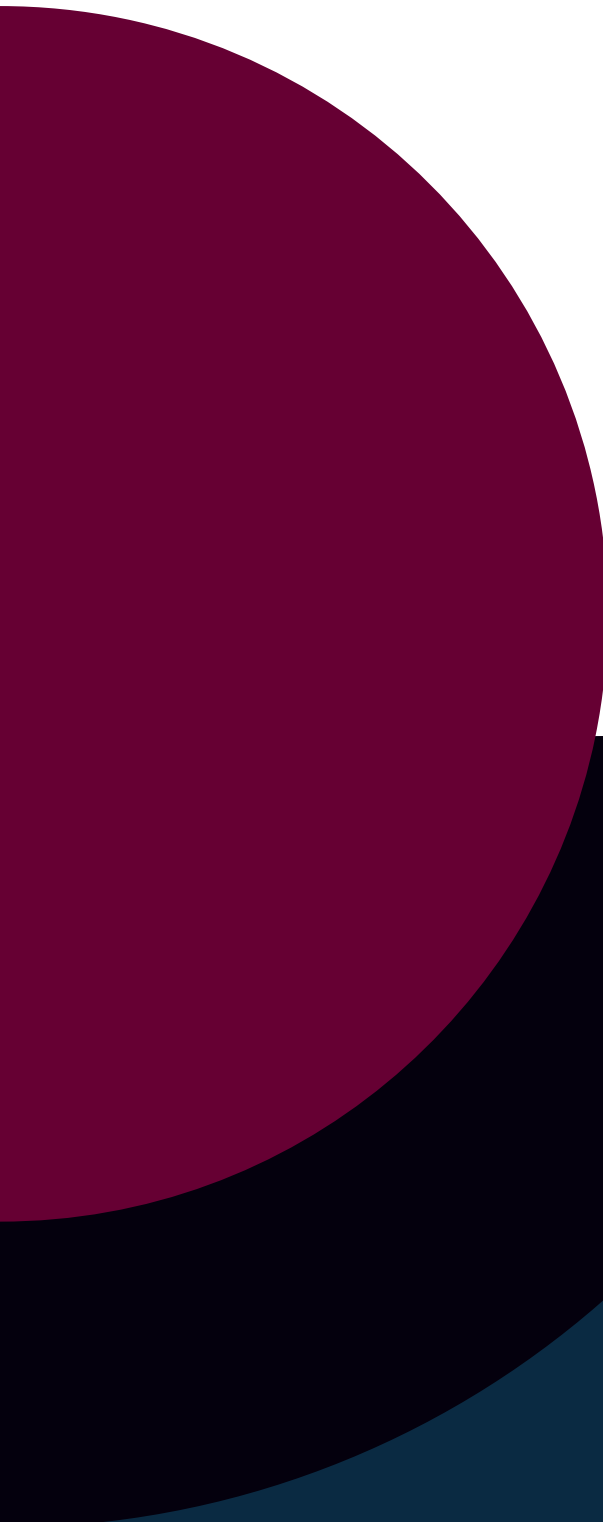
Figura 4. Resultados del grupo de trabajo publicados en [5] donde se demuestra que se puede mejorar la actividad catalítica del MoS₂ dopándolo con Mn.

REFERENCIAS

- [1] Qadeer, M. A., Zhang, X., Farid, M. A., Tanveer, M., Yan, Y., Du, S., ... & Zou, J. J. (2024). A review on fundamentals for designing hydrogen evolution electrocatalyst. *Journal of Power Sources*, 613, 234856.
- [2] Shih, A. J., Monteiro, M. C., Dattila, F., Pavesi, D., Philips, M., da Silva, A. H., ... & Koper, M. T. (2022). Water electrolysis. *Nature Reviews Methods Primers*, 2(1), 84.
- [3] Züttel, A. (2004). Hydrogen storage methods. *Naturwissenschaften*, 91, 157-172.
- [4] Cook, T. R., Dogutan, D. K., Reece, S. Y., Surendranath, Y., Teets, T. S., & Nocera, D. G. (2010). Solar energy supply and storage for the legacy and nonlegacy worlds. *Chemical reviews*, 110(11), 6474-6502.
- [5] Morales-Rodríguez, H. D., Nguyen-Ba, K., Chen, F., Shen, Q., Tu, R., Zhang, L. M., ... & Vargas-García, J. R. (2024). Modulating the electronic structure of MoS₂ nanosheets by Mn doping for improving hydrogen evolution reaction: an experimental and theoretical DFT-QTAIM study. *Materials Today Communications*, 38, 107786.
- [6] Morales-Rodríguez, H. D. (2025) Estudio teórico de materiales nanoestructurados para la reacción de evolución de hidrógeno. Tesis doctoral. ESFM-IPN.

CIENCIAS AMBIENTALES:
CONEXIONES ENTRE LA LUCHA POR “LUNA” Y
LA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA DE EUROPA

M.G.I. Ana Isabel Sanchis Castillo, IPN - CICATA Unidad Querétaro



Aunque parecen historias separadas en tiempo y espacio, la lucha de Julia “Butterfly” Hill en los años 90 por proteger una secuoya milenaria en California y la independencia energética de Rusia, por parte de los países bálticos el 9 de febrero pasado, están conectadas por un hilo conductor: la búsqueda de sostenibilidad a través del conocimiento científico, la cooperación y la acción decisiva.

En el caso de Europa, la desconexión energética de los países bálticos con Rusia, marcó un hito histórico. Fue el resultado de años de esfuerzo, coordinación transfronteriza y más de 1,200 millones de euros de inversión de la Unión Europea. Este logro no solo buscó garantizar la seguridad energética del continente, sino también construir un sistema más resiliente, preparado para un futuro impulsado por fuentes de energía renovables. Para hacerlo posible, se requirió el trabajo conjunto de diversas disciplinas científicas, desde la ingeniería eléctrica hasta las ciencias ambientales, la geopolítica y la economía.

Los países bálticos (Letonia, Estonia y Lituania) eran dependientes de Rusia para su energía eléctrica debido a su pasado como repúblicas soviéticas y a la infraestructura heredada de esa época. Durante la Unión Soviética, se creó



un sistema eléctrico interconectado llamado Brela (Bielorrusia, Rusia, Estonia, Letonia, y Lituania), que vinculaba su red eléctrica con Rusia y Bielorrusia.

Tras su independencia en 1991, los países bálticos continuaron operando dentro de este sistema porque no tenían una infraestructura propia ni conexiones directas con las redes eléctricas de Europa Occidental. Esto los hacía vulnerables, ya que dependían de Rusia para garantizar el suministro eléctrico y para el equilibrio de sus redes.

Además, Rusia tenía el control de gran parte del suministro de gas natural, lo que representaba otra vía de dependencia energética. Este gas era utilizado para generar electricidad y calefacción, lo que permitía a Rusia ejercer presión política sobre los países bálticos, amenazando con cortar el suministro en momentos de tensiones diplomáticas.

El proceso de desconexión del sistema ruso y la integración al sistema eléctrico europeo (ENTSO-E) tomó años de planificación, inversión y coordinación, y fue un paso crucial para garantizar su independencia energética y protegerse de posibles manipulaciones políticas por parte de Rusia. Con este desarrollo también aparecerán nuevos productos y se abrirán nuevas oportunidades para generadores locales de electricidad que podrán entrar en el mercado europeo.

La transición energética de Europa es un ejemplo claro de cómo la ciencia y la tecnología pueden transformar sistemas tradicionales en modelos más eficientes y sostenibles. Con el apoyo de países líderes como Dinamarca, que ha demostrado la viabilidad de integrar grandes cuotas de energía eólica y solar en su red eléctrica, Europa se posiciona para reducir su dependencia de combustibles fósiles y minimizar los impactos del cambio climático. Este avance no se trata únicamente de infraestructura o tecnología, sino de un replanteamiento profundo de cómo se administran los recursos naturales y se garantiza el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

Por otro lado, la historia de Julia "Butterfly" Hill es un relato de resistencia personal que también se construyó sobre una base científica sólida. En diciembre de 1997, a los 23 años de edad, comenzó su famoso acto de protesta al vivir 738 días en una secuoya gigante de 60 m de altura llamada "Luna" en el bosque de Headwaters California, con el objetivo de protegerla de la tala, que en ese momento era legal, por parte de la empresa maderera Pacific Lumber Company. Esta acción simbólica llamó la atención de expertos en ecología, hidrología y conservación del suelo.

Una figura destacada fue Dr. Steve Sillett, un ecólogo y especialista en secuoyas que revolucionó la comprensión de los ecosistemas del dosel forestal. Aunque no trabajó directamente con "Luna", sus investigaciones





sobre la ecología de secuoyas gigantes en los bosques de California ayudaron a fundamentar la importancia de proteger estas áreas únicas. Además, equipos de biólogos estudiaron la rica biodiversidad de Headwaters, documentando especies dependientes del hábitat proporcionado por estos árboles gigantes. Estos estudios respaldaron los argumentos científicos en defensa de la conservación de los bosques antiguos frente a la tala intensiva. El bosque no solo era un refugio de biodiversidad, sino también un elemento vital para la captura de carbono y la regulación hídrica en la región. Gracias a estos hallazgos y a la movilización social que inspiraron, Julia logró que el bosque fuera declarado área protegida en 1999, salvando no solo a "Luna", sino al ecosistema completo.

Ambas historias convergen en un punto clave: la importancia de las ciencias ambientales y su capacidad para enfrentar desafíos complejos en distintos contextos. Tanto en la construcción de una red energética resiliente en Europa como en la protección de un bosque en California, estas disciplinas aportaron las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas y sostenibles.

Las ciencias ambientales no trabajan en aislamiento. Son un puente entre el medio ambiente, la economía y la sociedad. En Europa, garantizar el acceso a una energía limpia y sostenible no solo tiene beneficios ambientales, sino que también fortalece la independencia económica y la cohesión social. En el caso de Julia, preservar un bosque significó proteger los medios de vida de comunidades locales y conservar un patrimonio natural invaluable para la humanidad.

Estos ejemplos muestran cómo la sostenibilidad se erige sobre tres pilares fundamentales: el medio ambiente, que es la base de todos los recursos que necesitamos para vivir; la economía, que nos permite gestionar esos recursos de manera eficiente; y la

sociedad, que se beneficia directamente de un entorno más equilibrado y justo. Al unir estas piezas, tanto Julia como los países bálticos demostraron que las soluciones sostenibles no son solo posibles, sino necesarias para garantizar un futuro próspero para todos.

REFERENCIAS

- Heyne, S., Nyström, I., & Volkova, A. (2022). Baltic-Nordic roadmap for co-operation on clean energy technologies. Nordic Energy Research eBooks. <https://doi.org/10.6027/nordicenergyresearch2022-03>
- Maurer, M. (2018). Love in the time of logging: Conflicting methods of eco-activism in California's old-growth forests. *Women Leading Change: Case Studies on Women, Gender, and Feminism*, 3(1). <https://journals.tulane.edu/ncs/article/view/1326>
- Roberts, N. S., Chavez, D. J., Lara, B. M., & Sheffield, E. A. (2009). Serving culturally diverse visitors to forests in California: A resource guide. <https://doi.org/10.2737/psw-gtr-222>
- Sillett, S. C., Antoine, M. E., Carroll, A. L., Graham, M. E., Chin, A. R. O., & Van Pelt, R. (2022). Rangewide climatic sensitivities and non-timber values of tall *Sequoia sempervirens* forests. *Forest Ecology and Management*, 526, 120573. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120573>
- The World Bank. (2005). Implementation completion report (p. 4). <https://documents.worldbank.org>



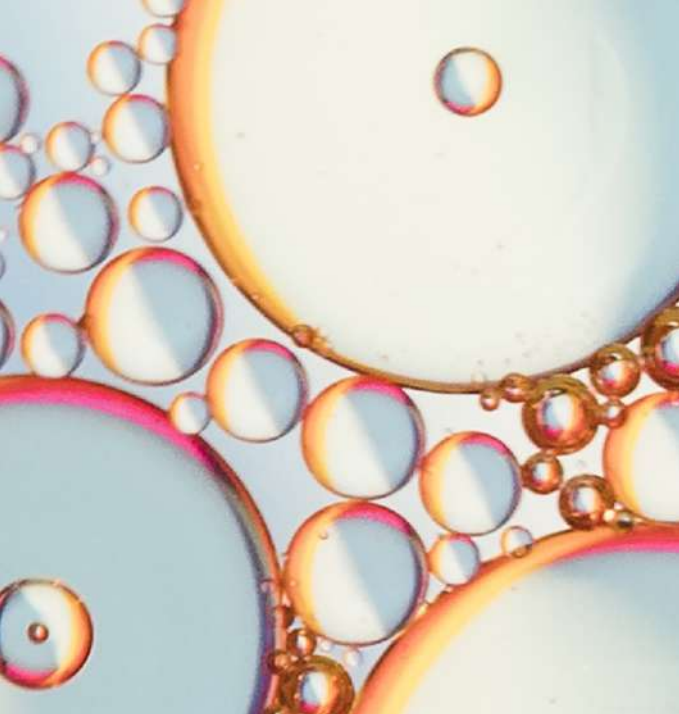


SEMINARIO MULTIDISCIPLINARIO CICATA UNIDAD QUERÉTARO SEMESTRE A2025

Durante estos meses, el Aula Magna del IPN-CICATA Querétaro fue escenario de charlas que acercaron la ciencia y la tecnología a toda la comunidad. Investigadores y especialistas compartieron sus experiencias en temas que fueron desde la innovación en salud y nutrición, hasta los avances en energía, metagenómica y detección de especies. A continuación, se enlistan los seminarios que formaron parte de este ciclo.



Haz clic en cada imagen para ver la grabación.



“Estudio para la determinación de niveles de oxígeno en la microestructura vascular de la retina humana a partir de imágenes de fondo de ojo”

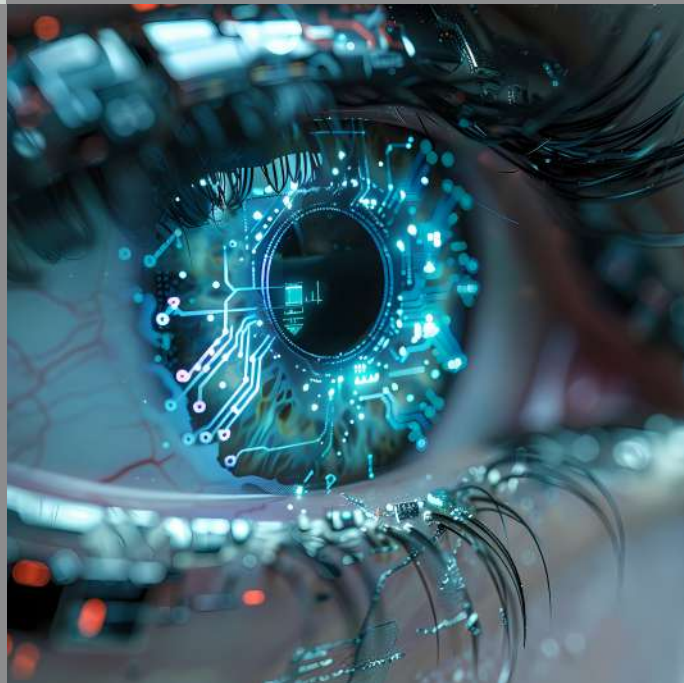
Dr. Luis Niño de Rivera y Oyarzaba,
ESIME Culhuacán.
9 de abril 2025

¿Cómo medir lo invisible? Este seminario mostró un innovador método para analizar la salud de la retina sin procedimientos invasivos, abriendo una ventana al futuro de la medicina diagnóstica.

“Inteligencia artificial al rescate de tu visión: detectando enfermedades crónicas en la retina”

Dr. Gendry Alfonso Francia,
IPN-CICATA Querétaro.
16 de abril 2025

La inteligencia artificial ya no es ciencia ficción: ahora también cuida de tus ojos. Descubre cómo los algoritmos pueden detectar a tiempo enfermedades que ponen en riesgo la visión.



“Sistema seguidor de luz solar basado en modelos de machine learning para optimizar la energía eléctrica”

Dr. Christian Ovalle,
Universidad Tecnológica del Perú.
30 de abril 2025

Un sistema que sigue al sol para producir más energía: así, la IA se convierte en aliada de las energías limpias. Una charla que mostró cómo la tecnología puede brillar junto con el sol.



“Patentamiento en posgrados de tecnología avanzada”

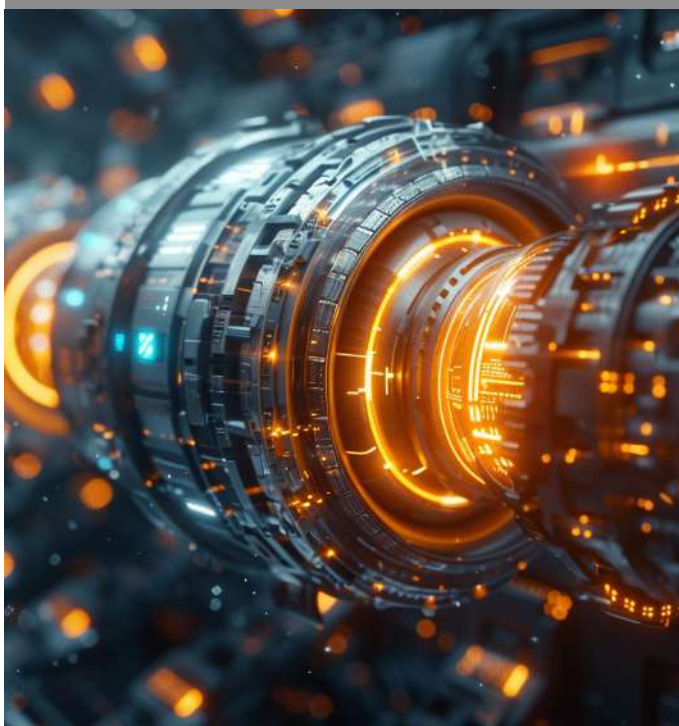
Dr. Arturo Cadena Ramírez,
Universidad de Pachuca.
7 de mayo 2025.

¿De qué sirve investigar si no protegemos la innovación? Este seminario invitó a reflexionar sobre la importancia de patentar para que las ideas se conviertan en avances reales.

“Alimentación funcional para el futuro utilizando subproductos de la industria agroalimentaria”

Aurea Karina Ramírez Jiménez,
Tecnológico de Monterrey Campus Qro.
14 de mayo 2025

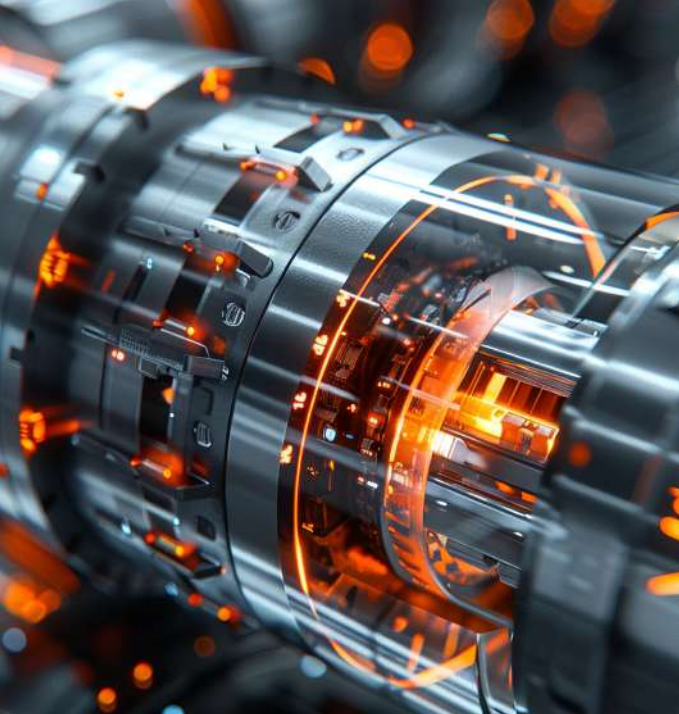
Lo que hoy llamamos desecho podría ser la comida del mañana. Una propuesta visionaria para transformar subproductos en alimentos nutritivos y sostenibles.



“Diseño, simulación y análisis tribológico: una trayectoria en ingeniería desde prácticas profesionales hasta el doctorado”

Dr. José Ángel Escobar Medina,
IPN-CICATA Querétaro.
21 de mayo 2025

De estudiante a doctor: un recorrido inspirador en el que el diseño y la simulación se convirtieron en las claves para construir una sólida trayectoria en la ingeniería.



“Optimización del desempeño de turbinas: La importancia del aceite adecuado”

Dr. Diego Fernando Silva Álvarez,
I+D de Schutz.
28 de mayo 2025

Un detalle técnico que lo cambia todo: elegir el aceite correcto puede marcar la diferencia en la eficiencia y durabilidad de las turbinas.

“¿Qué pueden hacer por nosotros las comunidades microbianas? Metagenómica, aplicaciones actuales y proyecciones futuras”

M.T.A. Michelle María Fernanda Tirado G.,
IPN-CICATA Querétaro.
4 de junio 2025

Los microorganismos son invisibles, pero poderosos. Esta charla nos reveló cómo la metagenómica abre nuevas posibilidades en salud, ambiente e industria.



“Detección de quirópteros en sus refugios con el uso de YoLo”

Israel Cruz Rangel, IPN-CICATA Querétaro.
11 de junio 2025

Murciélagos y algoritmos trabajando juntos. La inteligencia artificial se pone al servicio de la ecología para ayudar a proteger estas especies esenciales para el equilibrio ambiental.



“Panorama actual de la diabetes, enfoque epidemiológico y perspectiva nutricional”

M.I.C. Uri Yered Ulloa Rodríguez, IPN.
18 de junio 2025

Más que cifras, un llamado a la acción. Esta ponencia mostró cómo la diabetes impacta en México y qué papel juega la nutrición en su prevención y control.

“Ludociencia y la ciencia del juego en acción”

Dra. Regina Hernández Gama,
IPN-CICATA Querétaro.
2 de julio 2025

Aprender jugando sí es posible. La ludociencia nos recuerda que el juego es una herramienta poderosa para acercar la ciencia de manera divertida y creativa.



CICATA QUERÉTARO

Te invitamos a conocer nuestros programas de:

- ESPECIALIDAD
- MAESTRÍA
- DOCTORADO

Consulta nuestros programas [aquí](#).

LINEAS DE INVESTIGACIÓN

- Análisis de imágenes
- Biotecnología
- Energías alternativas
- Mecatrónica
- Procesamiento de materiales y manufactura

SOLICITUD DE DONATIVO

Los aspirantes a ingresar al programa académico deberán cubrir el monto correspondiente al proceso de admisión.

Los aspirantes admitidos deberán formalizar su inscripción al programa sin pago obligatorio alguno, pero con la posibilidad de realizar la aportación voluntaria como donativo por apertura de expediente a la cuenta que les sea indicada por la unidad académica correspondiente. Las cuentas de captación de donativos deberán corresponder a las instancias del Instituto Politécnico Nacional facultadas para el efecto

BECAS

Los alumnos aceptados podrán ser postulados a una Beca CONAHcyT en caso de cumplir con los requisitos establecidos por este organismo. Además, podrán aspirar a una Beca Estímulo Institucional de Formación de Investigadores (BEIFI) del IPN.

Los interesados podrán consultar la página www.cicataqro.ipn.mx, escribir a posgradoqro@ipn.mx o solicitar informes con la Lic. Araceli Guadalupe Vargas Fuentes a los teléfonos +52 (55) 5729-6000 y +52 (55) 5729-6300 extensiones 81016 o 81050 del Departamento de Posgrado. El IPN-CICATA Unidad Querétaro se encuentra en Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatario, Querétaro, Qro. C.P. 76090.

*Registro en la Dirección General de Profesiones de la SEP:

Maestría: 311576, 15-mayo-2000
CONVOCATORIA APROBADA POR COLEGIO DE PROFESORES CICATA QRO.

Cualquier situación originada durante el proceso de admisión y no contemplada en la presente convocatoria, se resolverá con pleno apego al Reglamento de Estudios de Posgrado por la autoridad competente según el caso.

Consulta en:
www.posgrado.ipn.mx/Paginas/Normatividad.aspx



EGRESADOS

MAYO - AGOSTO 2025

MAESTRÍA

- 30/6/2025 MARÍA ELENA GUATEMALA CISNEROS
- “Estudio de residuos de *Oreochromis niloticus* (tilapia de Nilo) como fuente de compuestos con actividad surfactante para la formación de un nanomaterial”
- Dirigido por:
Dra. Norma Gabriela Rojas Avelizapa.
- 2/7/2023 RUBÉN GÓMEZ OLVERA
- “Sistema inteligente para predicción de calidad de aire integrado a aplicación multiplataforma”
- Dirigido por: Dr. Antonio Hernández Zavala y Dr. Juan José Rodríguez Peña.
- 8/7/2023 JONATHAN HOLGER CORDOVILLO ARMIJ
- “Estudio metagenómico de una comunidad bacteriana proveniente de un sedimento acuático para la remoción de metales”
- Dirigido por: Dra. Andrea Margarita Rivas Castillo y Dra. Norma Gabriela Rojas Avelizapa.



PREDOCTORADO

- 20/6/2025 BERNARDO HERNÁNDEZ SÁNCHEZ
- “Metodología para el modelado y predicción de la movilidad urbana. Un estudio de caso en la ciudad de Santiago de Querétaro”
- Dirigido por: Dra. Ilse Cervantes Camacho y Dr. Juan Ramón Terven Salinasz.
- 24/6/2025 MARÍA OLIVA HERNÁNDEZ JIMÉNEZ
- “Obtención de péptidos con actividad antibacteriana a partir de residuos vegetales y su potencial nano encapsulación”





Dirigido por:
Dra. Norma Gabriela Rojas Avelizapa.

2/7/2025

JUAN ROGELIO RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ

"Análisis de factibilidad comercial y técnica del aprovechamiento de un pozo marginal de gas natural como generador en sitio de energía eléctrica, energía térmica, producción de CO² y agua"

Dirigido por: Dr. Eduardo Morales Sánchez.

8/7/2025

ESTEBAN EDUARDO BARRERA GARCÍA

"Evaluación experimental de enfriadores por absorción de baja capacidad utilizando absorbentes no-adiabáticos y adiabáticos"

Dirigido por: Dr. Alejandro Zacarias Santiago y Dr. Guerlin Romage.

10/2/2025

CÉSAR EDUARDO URIBE LUNA

"Sistema acuapónico 4.0 alimentado con energías híbridas renovables"

Dirigido por: Dr. Jorge Pineda Piñón y Dr. Julio César Sosa Savedra.

DOCTORADO

11/7/2025

MIGUEL ANTONIO CARAVEO CACEP

"Coprocesador Criptográfico Embebido para el Cifrado de Datos de Sensores en Entornos de Internet de las Cosas"

Dirigido por: Dr. Antonio Hernández Zavala y Dr. Rubén Vázquez Medina.

18/7/2025

OMAR ALFONSO MONTOYA CHÁVEZ

"Tree detection from pointclouds"

Dirigido por: Dr. Joaquín Salas Rodríguez y Dr. Octavio Icasio Hernández.



EVENTOS DESTACADOS

IPN - CICATA QUERÉTARO

M.C.D.N. Alejandra Castillo Martínez
IPN - CICATA Unidad Querétaro

De mayo a agosto vivimos meses llenos de ciencia, creatividad y colaboración en el IPN-CICATA Querétaro. Te contamos un poco de lo que pasó:



22ª Feria de **RESIDENCIAS PROFESIONALES DEL TECNM**

Estuvimos presentes en este gran encuentro que abre puertas a estudiantes para vincularse con instituciones y empresas, impulsando su formación profesional.

7 y 8 de mayo, 2025.

Star Wars:

LA CIENCIA DETRÁS DE LA FICCIÓN

La fuerza nos acompañó en una divertida charla donde descubrimos cómo la ciencia inspira la ficción... y cómo la ficción puede inspirar nuevas ideas científicas.

24 de mayo, 2025.



Feria de

RESIDENCIAS PROFESIONALES

Otro espacio de intercambio que nos permitió acercarnos a más jóvenes interesados en sumarse a proyectos de investigación y desarrollo.

30 de mayo, 2025.





2da Jornada **STEM – RELAY INNOVA**

Junto con Relay Education llevamos el tema “Utilizando Tecnología para la Producción en Energías Limpias” a distintos planteles del estado (CETis y CBTis en Querétaro y San Juan del Río). Gracias al apoyo de la DGETI Querétaro, SCIENCO, INNOVA-EMPRENDE y a las colaboradoras que se sumaron a esta iniciativa, pudimos inspirar vocaciones científicas en cientos de jóvenes.

11 de junio, 2025.



Feria **DEL APRENDIZAJE**

Llenamos de ciencia y curiosidad el Jardín Guerrero, compartiendo con niñas, niños y jóvenes actividades interactivas que despertaron su creatividad e interés por la tecnología.

25 de junio, 2025.

Visita de la
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PÉNJAMO

Recibimos con mucho gusto a estudiantes y docentes que conocieron nuestras líneas de investigación, laboratorios y proyectos. ¡Un espacio para construir futuros lazos académicos!

10 de julio, 2025.



Ruta
DEL APRENDIZAJE

Participamos en el curso de verano de la Secretaría de Cultura del Municipio de Querétaro en la Delegación Josefa Vergara. Una jornada llena de juegos, ciencia y diversión para acercar el conocimiento a la niñez.

24 de julio, 2025.





TECNOLOGÍAS DE BARRERA

PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

M. en C. Jesús Andrés Torres Vélez¹, Dra. Marcela Gaytán Martínez² y Dr. Eduardo Morales Sánchez¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CICATA-IPN Unidad Querétaro.

²UAQ, Facultad de Química, Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Investigación y Posgrado en ciencias de los alimentos, Centro Universitario.

De acuerdo con la RAE; un alimento es todo aquello que un ser vivo consume para nutrirse. Los alimentos pueden ser clasificados de distintas maneras; recientemente la FAO definió nuevos criterios de clasificación y los organizó en tres grupos de acuerdo con su nivel de procesamiento; estos grupos pueden observarse en la **Tabla 1**. Dentro de los alimentos pertenecientes al grupo 3, alimentos procesados y ultraprocesados (como los refrescos, el jamón y las galletas), se aplica una serie de pasos para lograr su conservación por tiempo mayor que los alimentos pertenecientes al grupo 1 (alimentos frescos) y el grupo dos (ingredientes).

La conservación de alimentos es la serie de técnicas y

procedimientos utilizados para evitar el deterioro de los alimentos, manteniendo sus propiedades nutritivas y sensoriales durante un período prolongado de tiempo. En la **Figura 1** se pueden observar los métodos de conservación de alimentos más utilizados, incluyendo los que podemos encontrar en nuestras casas (refrigeración y congelación). La conservación de alimentos puede ayudar a que alimentos que solo se encuentran disponibles en ciertas temporadas del año, o en lugares muy específicos, como los mangos o carnes, puedan estar al alcance de un mayor número de consumidores.

Tabla 1. Clasificación de alimentos de acuerdo con la FAO

GRUPO	ESPECIFICACIONES	EJEMPLOS
1. Alimentos naturales y mínimamente procesados	De origen animal o vegetal, no deben contener sustancias añadidas como azúcar, sal, grasa y aditivos.	Frutas y verduras frescas Huevo Tubérculos Carne fresca
	Mínimamente procesados: Alimentos naturales que han sido alterados físicamente sin adicionar sustancias externas.	Jugos naturales Frutos secos Carnes al vacío Leche pasteurizada
2. Ingredientes culinarios	Sustancias extraídas de los alimentos, y que serán utilizadas en la preparación de otros.	Azúcares Grasas Harinas
3. Productos comestibles listos para su consumo	Procesados: Productos alterados con a incorporación de sustancias, que generan cambios con la finalidad de prolongar su vida útil o hacerlos más atractivos al consumidor.	Enlatados Pescado en aceite Jamón Queso
	Ultraprocesados: Elaborados con ingredientes industriales con la incorporación de aditivos. Son diseñados para su consumo como snacks y bebidas.	Margarina Cereal de desayuno Galletas Mermeladas

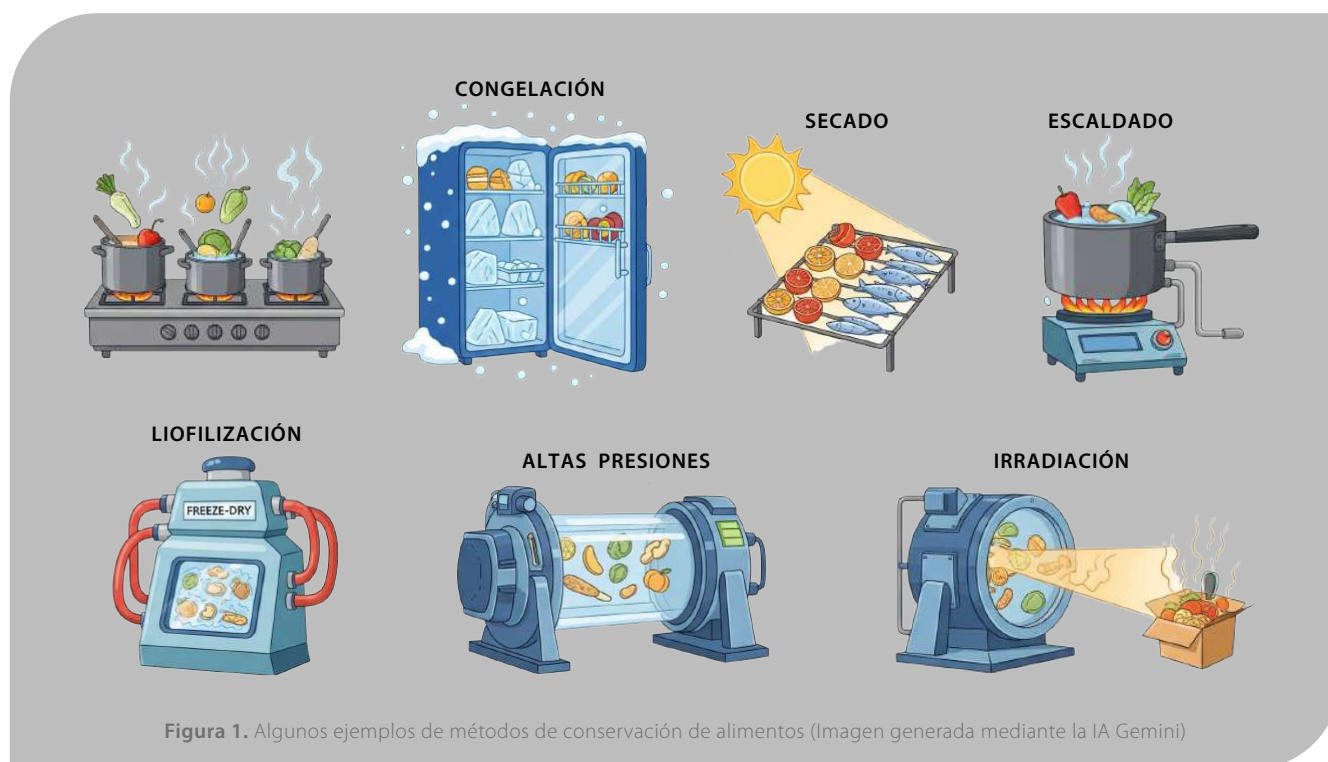


Figura 1. Algunos ejemplos de métodos de conservación de alimentos (Imagen generada mediante la IA Gemini)

Los distintos métodos de conservación de alimentos pueden clasificarse, en dos grupos, los métodos térmicos y los no térmicos. Estos últimos, se utilizan en alimentos que pueden deteriorarse al aplicar calor; algunos ejemplos son: aplicación de ultrasonido, pulsos de luz, atmósferas modificadas y empaque al vacío (Piqueras Martinho, 2016).

Cabe mencionar que pocos alimentos pueden conservarse únicamente con la aplicación de un método de conservación, sino que es necesario aplicar la combinación de distintos métodos de manera simultánea; esta combinación lleva el nombre de “tecnologías de barrera”, ya que el principio es que aquellos microorganismos que puedan resistir un primer método de conservación, se enfrente a un método diferente que pueda destruirlos, esta estrategia puede verse en la Figura 2, que indica la aplicación secuencial de algunos métodos de conservación.

A continuación, se enumeran algunos ejemplos de tecnologías de barreras que se han aplicado para la conservación de alimentos:

- La combinación de campos eléctricos pulsados y pasteurización. Se ha utilizado en jugo de naranja, leche, clara de huevo, jugo de manzana, y purés de frutas, garantizando la seguridad microbiológica.
- Por otro lado, el uso de presión y pasteurización se ha

utilizado en jugos de naranja y mango, clara de huevo y leche, con resultados aceptables.

- La sinergia de ozono y radiación UV-C se ha utilizado satisfactoriamente en harinas, agua embotellada y carne fresca, mientras que la combinación de ozono con infrarrojo ha dado buenos resultados en vegetales, cebolla y pimienta deshidratados.
- Las altas presiones hidrostáticas junto con refrigeración se han utilizado en purés de frutas, pasta de pescado (surimi) y pechugas de pollo.
- El ultrasonido y la radiación ionizante se han empleado en jugos de fruta y champiñones frescos. También se han obtenido buenos resultados en salsas empacadas y productos deshidratados al emplearse junto con conservadores químicos.

Los ejemplos mencionados anteriormente son solo algunos de los que se ha reportado su eficiencia, esta variabilidad entre combinaciones de métodos de conservación se debe a que no existe una combinación ideal para todos los alimentos, sino que cada uno representa un reto para los científicos (Aaliya et al., 2021).

Como en todas las áreas de investigación, aún existe un amplio abanico de perspectivas futuras, que van desde conocer al microorganismo responsable del

deterioro del alimento, esclarecer los mecanismos físicos y químicos de la degradación de algunos componentes en los alimentos, que limitan la vida útil del mismo y con lo anterior poder proponer métodos que brinden soluciones a las distintas problemáticas de conservación.

La investigación y aplicación de las tecnologías de barrera podría contribuir a reducir el desperdicio de alimentos, estimada en ¡más de 1000 millones de toneladas anuales!, y asegurar que estos puedan llegar a las poblaciones que requieran de ellos, con la finalidad de cubrir con las necesidades alimentarias de las personas.

REFERENCIAS

Aaliya, B., Valiyapeediyekkal Sunooj, K., Navaf, M., Parambil Akhila, P., Sudheesh, C., Ahmed Mir, S., Sabu, S., Sasidharan, A.,

Theingi Hlaing, M., & George, J. (2021). Recent trends in bacterial decontamination of food products by hurdle technology: A synergistic approach using thermal and non-thermal processing techniques. *Food Research International*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110514>

Bigi, F., Maurizzi, E., Quartieri, A., De Leo, R., Gullo, M., & Pulvirenti, A. (2023). Non-thermal techniques and the “hurdle” approach: How is food technology evolving? In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 132, pp. 11–39). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.12.015>

Khan, I., Tango, C. N., Miskeen, S., Lee, B. H., & Oh, D. H. (2017). Hurdle technology: A novel approach for enhanced food quality and safety – A review. In *Food Control* (Vol. 73, pp. 1426–1444). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.11.010>

Martínez, F. (2019). El envasado al vacío, una técnica muy segura pero no totalmente exenta de peligros.

Piqueras Martinho, M. (2016). Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiquetado de alimentos. In *Actualización en higiene alimentaria, manipulación, toxiinfecciones alimentarias y etiquetado de alimentos*. Editorial científica 3Ciencias. <https://doi.org/10.17993/med.2016.25>

TECNOLOGÍAS DE BARRERAS

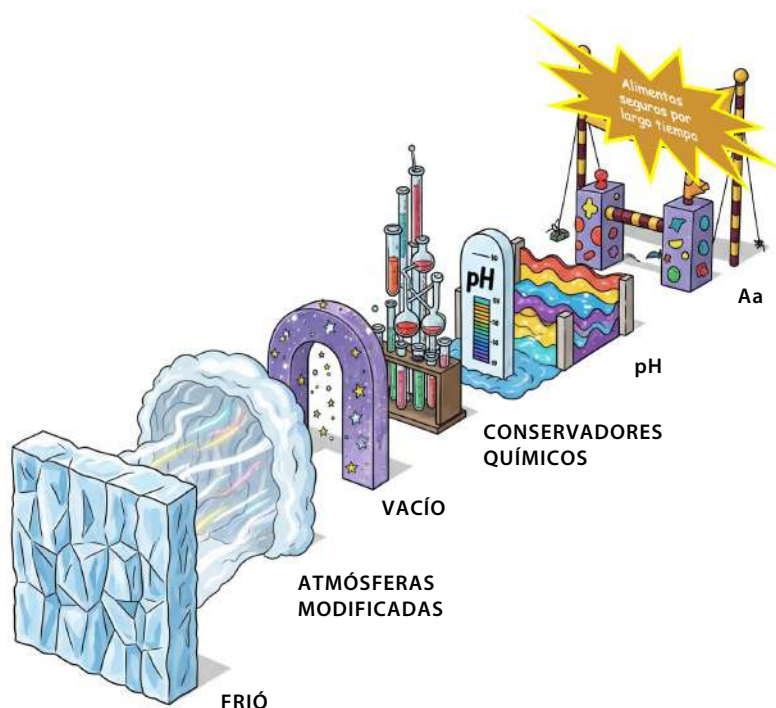


Figura 2. Esquema representativo de las tecnologías de barrera para conservación de alimentos (Imagen generada mediante la IA Gemini)





innovate