

# innovate

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



**No. 10**

Enero - Marzo, 2023



**ELECTROLINERAS  
EN MÉXICO:**  
infraestructura,  
instalación  
y regulaciones

**EL MAÍZ:**  
un cultivo fundamental  
para México a lo  
largo de los tiempos

**SEMINARIO  
DIVULGACIÓN**  
Multidisciplinario



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

El Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-IPN 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, CICATA-IPN 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 CICATA-IPN Querétaro ha realizado una gran cantidad de proyectos vinculados con apoyo económico del IPN, CONACYT 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 CICATA-IPN, Querétaro, se desarrollan los programas de posgrado con Maestría y Doctorado, estos programas se han mantenido en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT, 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 marzo de 2023, se han graduado 382 alumnos los cuales son: 102 de doctorado, 269 de maestría y 11 de especialidad. Nuestra matrícula en el semestre A23 es de 68 alumnos.

## DIRECTORIO

### INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval  
Director General

Ing. Arq. Carlos Ruiz Cárdenas  
Secretario General

Dra. Ana Lilia Coria Páez  
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  
Editoras

Alma Lucero Flores Ramírez  
Diseño editorial

Innovate, Año 2022, No. 10, enero-marzo 2023, es una publicación trimestral 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 Cimatarío, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090. Teléfono: 442 2290804 ext. 81002. <https://cutt.ly/9SyKmf>, 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 Cimatarío, Querétaro, Qro., México, C.P. 76090, fecha de la última modificación 31 de marzo de 2023.

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.

@cicataqro.ipn 

@cicataqro 

@cicataqro 

Cicata Querétaro 

## EDITORIAL

### TIEMPOS COMPLICADOS

Este inicio de año sigue siendo complicado, las actividades de vinculación se complicaron debido a la desaparición del Fideicomiso que nos ayudaba a facilitar la forma en que podíamos colaborar con las empresas que requerían de nuestros servicios de asesoramiento o de nuestras capacidades para desarrollar tecnologías útiles para sus necesidades. Seguimos teniendo herramientas para vincularnos con las empresas, pero no son tan amigables y definitivamente reducen el interés de los investigadores para abordar esas actividades.

Esta es solo una de las decisiones que nos afectaron directamente, muchas otras nos han afectado de formas indirectas y la pregunta es ¿El IPN tiene la obligación de hacer algo al respecto? ¿La institucionalidad que debemos mantener justifica nuestra aceptación de todos estos cambios? Es muy entendible que la dependencia tan directa que nuestro instituto tiene respecto del Poder Ejecutivo nos compromete a mantener lealtad ante estas decisiones, sin embargo, creo que el Politécnico tiene un compromiso más fuerte con el pueblo de México, y no el pueblo de los discursos, sino el que trabaja todos los días para sostener esta gran institución. Ese pueblo que envía a sus hijos a nuestras aulas con la esperanza de que se transformen en profesionistas capaces, comprometidos con aquellos que, a través de su trabajo y sacrificios mantienen al IPN en marcha.

Me gusta pensar que el IPN es la inteligencia tecnológica de México, y como tal, tiene la obligación de hacer ver a nuestros gobernantes los pros y los contras de las decisiones que se toman en ese terreno. Nuestros gobernantes en turno deberían confiar en la capacidad de esta gran institución y someter a su escrutinio los proyectos tecnológicos de gran envergadura que se pretendan llevar a cabo, nuestro país ha puesto gran parte de su esperanza en el Poli desde hace 87 años, nos ha confiado a sus hijos. No solo para que hagamos de ellos profesionales sobresalientes, sino para que los formemos como mexicanos con un criterio bien fundamentado, capaces de emitir su opinión en los campos de su especialidad, sin temores, comprometidos únicamente con la verdad y siempre pensando en el bien de las futuras generaciones.

Juan B. Hurtado Ramos



Visita SEMARNAT, 2007.

## INDICE

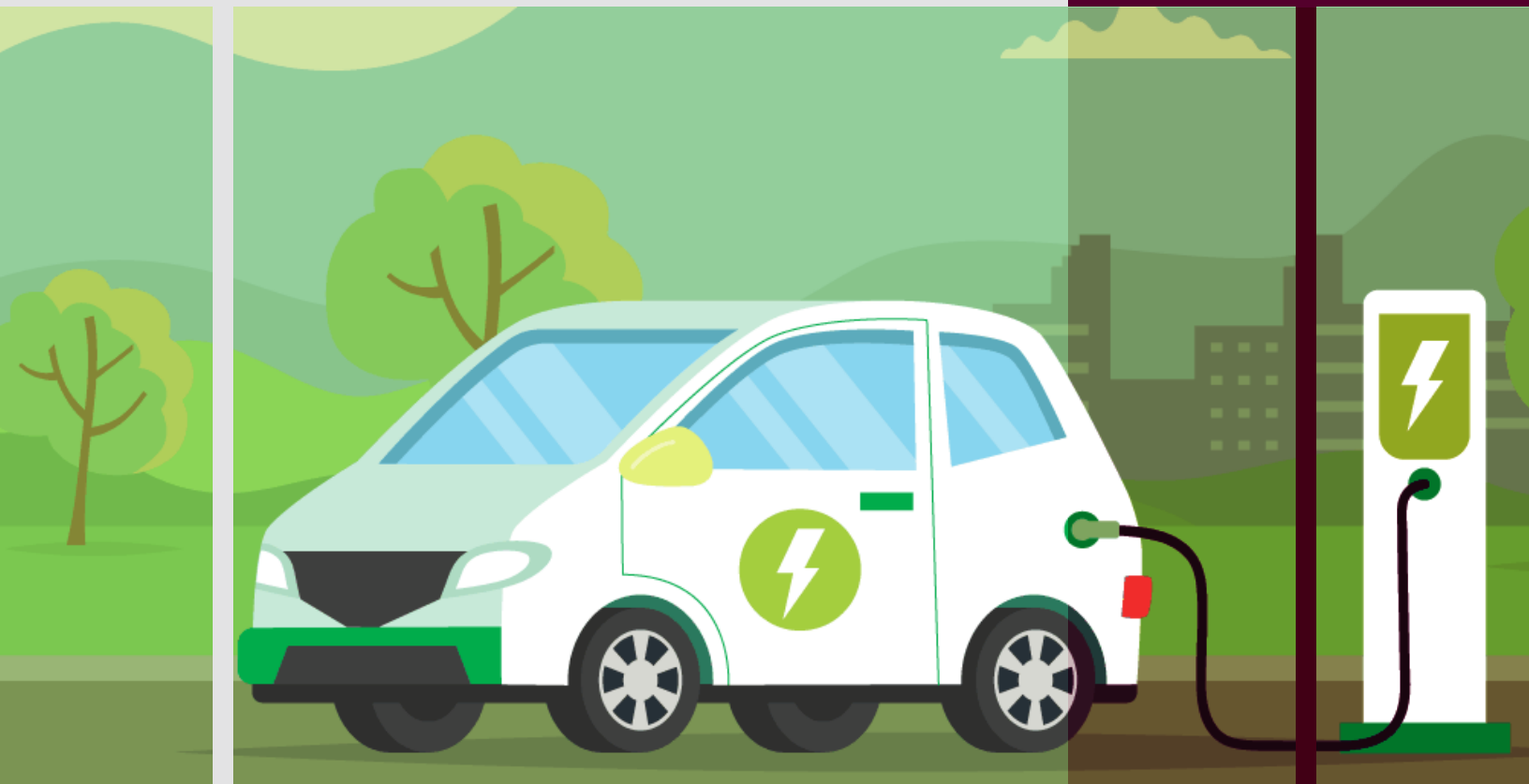
<b>1</b>	<b>ELECTROLINERAS EN MÉXICO:</b> infraestructura, instalación y regulaciones	6
<b>2</b>	<b>EL MAÍZ:</b> un cultivo fundamental para México a lo largo de los tiempos	12
<b>3</b>	<b>SEMINARIO DE DIVULGACIÓN</b> Multidisciplinario	16
<b>4</b>	<b>EGRESADOS,</b> enero- marzo 2023	20
<b>5</b>	Programa de <b>POSGRADO</b>	22
<b>6</b>	<b>EVENTOS</b> IPN - CICATA Querétaro	23

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.

# ELECTROLINERAS EN MÉXICO:

INFRAESTRUCTURA,  
INSTALACIÓN Y REGULACIONES



Gutiérrez-Rosales David<sup>1</sup>, Jiménez-Ramírez Omar<sup>1</sup>, Vázquez-Medina Rubén<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IPN. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Culhuacán.

<sup>2</sup>IPN. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Qro.

La electromovilidad en México está influenciada por diversas situaciones relacionadas con la infraestructura eléctrica y vial que existe en el país. El desarrollo de ambas infraestructuras es relevante para dar soporte a los vehículos eléctricos (VE). Por ejemplo, en cuanto a infraestructura eléctrica se requieren estaciones de carga públicas (en parquímetros, centros comerciales, etc.) y privadas (residenciales) que permitan atender la demanda energética. Por otro lado, en cuanto a infraestructura vial se requiere que estas estaciones de carga se encuentren adecuadamente distribuidas sobre las vías locales, regionales y nacionales de manera que los usuarios de VE cuenten con el soporte necesario que promueva la movilidad. En ese sentido, surgen los siguientes cuestionamientos: ¿Cuántas estaciones de carga (electrolineras) se requieren para dar soporte a la flota actual de vehículos eléctricos y qué ritmo de crecimiento debe tener su instalación a nivel local y regional en el país?, ¿Qué se requiere técnicamente para instalar electrolineras en espacios públicos y privados?, ¿Qué leyes, regulaciones y normas existen para el funcionamiento de las electrolineras y los vehículos eléctricos (VE)?

Para abordar estos cuestionamientos, en primer lugar, se debe notar que el crecimiento de la flota de VE en México está en congruencia con los compromisos que el país ha adquirido en acuerdos internacionales, como el Acuerdo de París (AP) de 2015. En el AP-2015 se busca la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) [1-3], y en 2021, a través de la vigésima sexta sesión de la Conferencia de las Partes (COP26), el AP se actualizó, y con ello su alcance se modificó orientándose a reducir la producción del carbón y a abandonar los combustibles fósiles [4]. Otra condición que abona al crecimiento de la flota de VE en México es su participación en la Agenda 2030 [5]. Con ello el país adquirió el compromiso de cumplir los objetivos de un desarrollo sustentable, ampliando y mejorando la infraestructura tecnológica de servicios energéticos, además de promover el uso de transporte energéticamente limpio [6].

## INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA Y VIAL

De acuerdo con el INEGI, al mes de octubre de 2022 se vendieron en México cerca de 3,462 vehículos particulares eléctricos [7] (ver Fig. 1), y se estima que para 2026 podrían venderse en México un total de 18,900 VE [8]. Por otro lado, según Forbes México, en el país existe una infraestructura limitada de electrolineras públicas, siendo 2,089 para atender a 43,000 vehículos que circulan con tecnologías electrificadas (VE y VH: vehículos híbridos) [9], lo que representa una densidad de aproximadamente 0.05 electrolineras por VE [10].

### Ventas de Vehículos Eléctricos INEGI

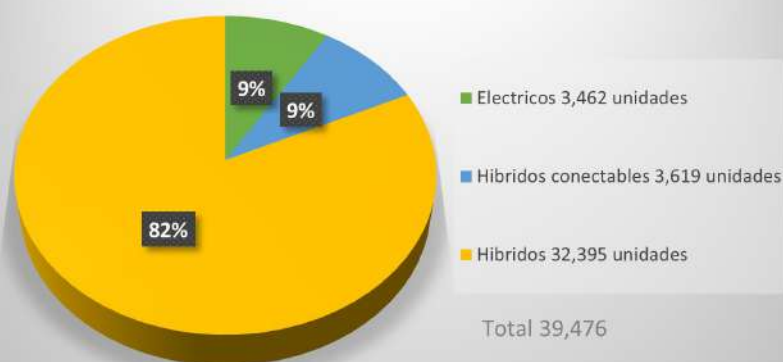


Figura 1: Ventas de VE en México hasta octubre de 2022. Fuente: elaboración propia (INEGI) [7].

En cuanto a la infraestructura vial, se hace necesario definir políticas y normas que promuevan en México, en función de la demanda en el mercado, el desarrollo de vías especiales y con la infraestructura eléctrica necesaria. Este desarrollo debe incluir planes, programas y recursos para un mantenimiento continuo de las vialidades con la finalidad de dar seguridad a los usuarios. En este sentido, se debe destacar que en el transporte público eléctrico de la Ciudad de México, la infraestructura vial y eléctrica se ha desarrollado más rápido que para vehículos privados. Los sistemas Metro, Metrobús, Trolebús y Cablebús cuentan con vialidades especiales, así como estaciones de carga o de suministro

Tipo	Descripción	Tiempo de carga	Uso
<b>Nivel 1</b> Carga lenta	Carga a través de un enchufe de corriente común	100% de 12-14 horas 80% de 8-12 horas	Doméstico
<b>Nivel 2</b> Carga semi-rápida	Conversión AC-DC, se hace dentro del vehículo	100% de 3-4 horas 80% de 2-3 horas	Doméstico y público
<b>Nivel 3</b> Carga rápida	Requiere de un transformador eléctrico, un conversor AC-DC y DC-DC, proporciona recarga rápida y de alto voltaje.	100% de 20-30 minutos 80% de 15-20 minutos	Doméstico y público

Tabla 1: Tipos de electrolineras. Fuente: elaboración propia, con datos de Comisión Federal de Electricidad (CFE) [11].

energético con una infraestructura aislada del resto de la movilidad terrestre.

### ELECTROLINERAS Y SU INSTALACIÓN

De acuerdo con la Tabla 1, en función del nivel y tiempo de carga, existen 3 tipos de electrolineras.

La instalación de las primeras electrolineras en México se hizo de acuerdo con el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) [11]. Este programa se creó para fomentar el uso de VE con la idea de

incrementar la movilidad eléctrica en México, comenzando por la instalación de 100 electrolineras públicas en las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara. Con el PAESE surgieron cuatro consecuencias que han promovido el uso de los VE: 1) en la electrolinera se factura exclusivamente la carga realizada en cada VE, 2) los VE no pagan el Impuesto Sobre Automóviles Nuevos (ISAN), 3) los VE no pagan tenencia vehicular y 4) para los VE no se exige la verificación vehicular.

Para instalar una electrolinera en México, se debe aprovechar la red eléctrica mantenida y operada por la

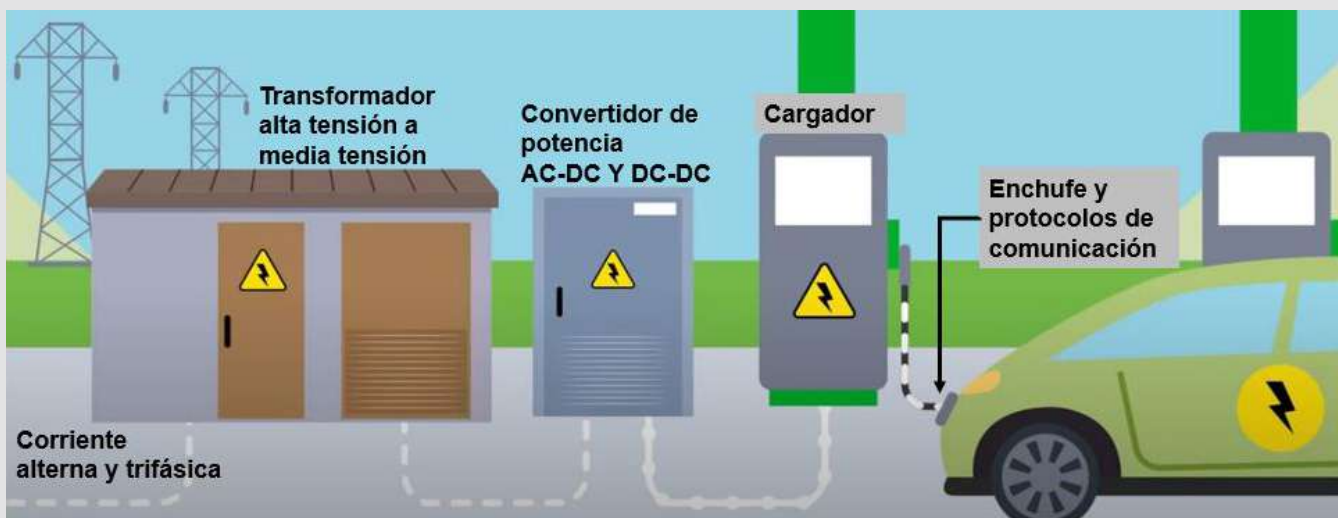


Figura 2: Diagrama de una electrolinera de carga rápida [14].

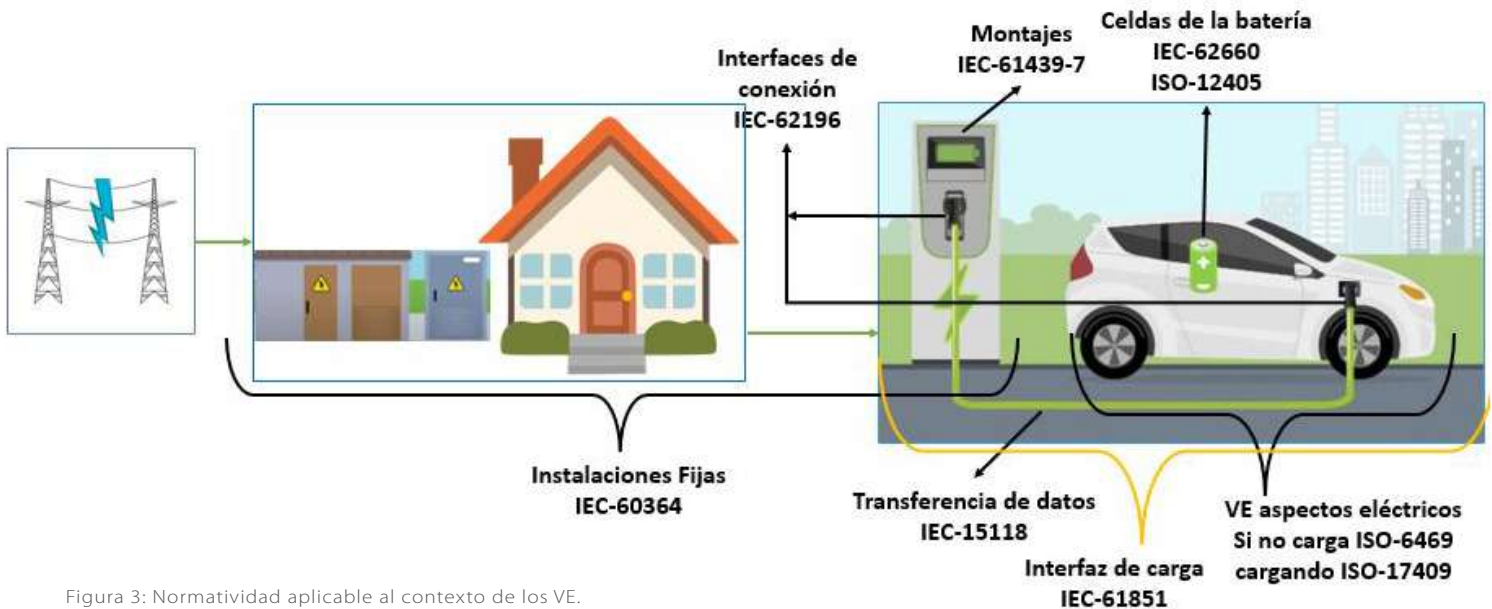


Figura 3: Normatividad aplicable al contexto de los VE.  
Fuente: elaboración propia, con información de [15].

Comisión Federal de Electricidad (CFE), y se debe atender lo que dicta la guía "Preparación Eléctrica para el Suministro de Energía" emitida por CFE [12]. En esta guía se indica que se debe disponer de una instalación eléctrica independiente de la instalación eléctrica principal. A ella podrá conectarse cualquier VE (scooter, bicicleta o motocicleta). Adicionalmente, si se trata de una electrolinera Nivel 3, debe realizarse la conversión de energía eléctrica, de corriente alterna (CA) a corriente directa (CD), y CD de bajo voltaje a CD de alto voltaje. Por ello, se requiere un espacio específico adicional destinado al transformador y al convertidor de potencia (ver Fig. 2).

### REGULACIONES Y NORMAS TÉCNICAS

De acuerdo con la Fig. 3, en la conectividad de los VE a la red eléctrica se identifican las normas técnicas internacionales aplicables a una electrolinera. Estas normas se han generado por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC: International Electrotechnical Commission) de EUA, la Organización Internacional de Estándares (ISO: International Organization for Standardization) y la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE: Society of Automotive Engineers) [15].

Es importante destacar que las normas internacionales mencionadas, han llegado a ser adoptadas en una versión para México, bajo la modalidad NMX. Enseguida se describe las versiones mexicanas de las normas descritas en la Fig. 3.

1. NMX-J-677-ANCE-2020. "VEs - equipos de alimentación". Se tomó de base la NMX-J-684/1-ANCE-2013, la cual fue adoptada de la Norma IEC 61851-1. Define las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los equipos de alimentación que suministran energía de CA al VE con su cargador a bordo.
2. NMX-J-683-2-ANCE-2020. "VEs - Clavijas, receptáculos, conectores y clavijas con brida-Carga no inductiva". Esta norma está en congruencia con la IEC 62196-2. Define los modos de carga en un VE, y el protocolo específico de comunicación entre VE y electrolinera.
3. NMX-J-678-ANCE-2020. "VEs - clavijas, receptáculos y acopladores". Se tomó de base la NMX-J-683/1-ANCE-2013. Fue adoptada de la Norma IEC 62196-1. A partir de esta norma, los modos más usados en México



son: Charge the Move (CHAdeMO), Combined charging system (CCS), los cuales son consistentes con lo que indica la norma la norma J1772 de SAE [1, 2, 13]. El cargador debe cumplir con la norma IEC/CIS-PR25 e IEC-107 [9].

4. NMX-J-684-1-ANCE-2021. "Sistema de carga no inductiva de VEs, Requisitos generales". Define las características y las condiciones de operación del equipo de alimentación del VE. Esta es la versión en México adoptada de la IEC 61851-1. Proporciona los requisitos para la conexión no inductiva de un VE a una alimentación de corriente alterna o corriente continua.

5. NMX-J-725-1-ANCE-2016. "VEs - sistemas de carga por inducción". Es la versión adoptada en México de la norma IEC 61980-1. Se aplica a los equipos para la transferencia de potencia por inducción de la red de alimentación al sistema de almacenamiento de energía recargable (RESS: Rechargeable Energy Storage Systems) del VE.

6. NMX-J-675/1-ANCE-2015 "Instalaciones eléctricas de potencia con tensiones superiores a 1 kV de CA". Esta norma establece las condiciones para la construcción de instalaciones eléctricas de potencia, con tensiones superiores a 1 kV de CA. No tiene antecedente con alguna norma internacional, pero podría relacionarse con la IEC 60364 que define las instalaciones eléctricas de baja demanda.

## CONCLUSIÓN

En México, la electromovilidad es una realidad como una consecuencia de que el país participa en acuerdos internacionales, los cuales se relacionan con el uso de transportes energéticamente limpios como una alternativa próspera de movilidad. Existe una creciente demanda y oferta de VE y, en consecuencia, México debe invertir en la infraestructura eléctrica y vial para continuar con el cumplimiento de los compromisos que tiene establecidos en los Acuerdos Internacionales. También se debe considerar la densidad de las electrolineras que cada región debe tener en función de la demanda. Gracias a programas como el PAESE, se promueve la instalación de electrolineras, y se impulsa el crecimiento de la electromovilidad. En México, existen normas del tipo NMX que, en congruencia con las normas internacionales, establecen los requisitos, características y especificaciones, que los equipos y dispositivos de una electrolinera deben tener.

## REFERENCIAS

- [1]. Sanchez vela, I. G., et al. (2020). Estado del arte de la movilidad eléctrica en México. Publicación técnica, no 596.
- [2]. N. Matanov and A. Zahov. (2020). Developments and Challenges for Electric Vehicle Charging Infrastructure. 12th Electrical Engineering Faculty Conference (BulEF). (pp. 1-5). doi: 10.1109/BulEF51036.2020.9326080.
- [3]. Naciones Unidas. (s. f.). El acuerdo de París. <https://www.un.org/es/climatechange/parisagreement#:~:text=El%20ex%20Secretari%20General%2C%20Ban,Laurent%20Fabius%2C%20y%20el%20ex%20>
- [4]. Naciones Unidas. (s. f.). COP26: Juntos por el planeta. <https://www.un.org/es/climatechange/cop26>

- [5]. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (s. f). Contribución a la Agenda 2030. <http://informe.cndh.org.mx/menu.aspx?id=50117>
- [6]. Gobierno de México. (s. f). ¿Qué es la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible? <https://www.gob.mx/agenda2030>
- [7]. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (s. f). Venta de vehículos híbridos y eléctricos por entidad federativa. [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/pxwebv2/pxweb/es/RAIAVL/RAIAVL/RAIAVL\\_11.px/](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/pxwebv2/pxweb/es/RAIAVL/RAIAVL/RAIAVL_11.px/)
- [8]. Pasquali, Marina. (23 de febrero de 2022). México, líder en ventas



- de autos eléctricos en América Latina. <https://es.statista.com/grafico/26906/volumen-de-ventas-de-vehiculos-electricos-en-latinoamerica/>
- [9]. Forbes México. (25 de agosto de 2022). Urgen estaciones de carga para autos eléctricos, pero deben ser seguras, dicen expertos. <https://www.forbes.com.mx/urgen-estaciones-de-carga-para-autos-electricos-pero-deben-ser-seguras-dicen-expertos/>
- [10]. Azura, Derek. (18 de enero de 2022). El financiero. Hay autos eléctricos, pero cero enchufes: el dilema del sector automotriz en México. <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/2022/01/18/mexico-va-rezagado-en-produccion-de-vehiculos-electricos-frente-a-eu/>
- [11]. Comisión Federal de Electricidad. (s. f). Servicios PAESE. <https://www.cfe.mx/paese/serviciospaese/Pages/electrolinieras.aspx>
- [12]. Comisión Federal de Electricidad. (s. f). Preparación Eléctrica para el Suministro de Energía. <https://www.cfe.mx/hogar/infcli-ente/Documents/preparacionelectrica.pdf>
- [13]. Barros Guiracocha, H. P. Chacón Troya, D. P. (2018). Análisis y diseño de la instalación eléctrica de una electrolinera en la ciudad de Cuenca.
- [14]. Velatia Networks. (14 de octubre de 2019). ¿Cómo funciona una estación de carga rápida para vehículos eléctricos? <https://velatianetworks.com/como-funciona-una-estacion-de-carga-rapida-para-vehiculos-electricos/>

- [15]. Diario Oficial de la Federación. (s. f). Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas. <https://www.dof.gob.mx/>
- [16]. Tesla (s. f). Supercharger. [https://www.tesla.com/es\\_mx/super-charger](https://www.tesla.com/es_mx/super-charger)
- [17]. Asociación Mexicana de la Industria Automotriz. (11 de marzo de 2022). Transición a la electromovilidad en México. <https://amia.com.mx/2022/03/10/transicion-a-electromovilidad-en-mexico/>
- [18]. L. Hu, L. Zhang, T. Wang, and K. Li. (2020). Optimal Configuration of Energy Storage Capacity for Fast Charging Stations Oriented to Electric Taxis. Chinese Control And Decision Conference (CCDC). (pp. 5540-5543). doi: 10.1109/CCDC49329.2020.9164482.
- [19]. R. Mihai, R. Gabriela, F. Constantin, A. Ciprian And R. M. Simona. (2020). Design Of Ev Charging Station Controlled By Plc. International Conference And Exposition On Electrical And Power Engineering (Epe). (Pp. 189-192). Doi: 10.1109/EPE50722.2020.9305523.

# EL MAÍZ

## UN CULTIVO FUNDAMENTAL PARA MÉXICO A LO LARGO DE LOS TIEMPOS

Cabrera-Ramírez A.H.<sup>a</sup>, Calvo-López A.D.<sup>a</sup>, Gaytán-Martínez M.<sup>b</sup>, Morales-Sánchez E.<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> IPN, CICATA - IPN Querétaro.

<sup>b</sup> Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Research and Graduate Studies in Food Science, School of Chemistry, UAQ.

\* Autor de correspondencia.

---



¿Sabías que el maíz es uno de los cultivos más importantes del mundo y ha sido cultivado por los humanos durante más de 10,000 años? Este fascinante cultivo es utilizado para alimentar a personas y animales, así como en la producción de alimentos procesados, biocombustibles y productos industriales. Pero ¿Qué hay detrás de este importante cultivo y cómo ha evolucionado a lo largo de los años? Descubre la historia y el impacto del maíz en nuestra sociedad y cómo sigue siendo una parte esencial de nuestra vida cotidiana.

## EL MAÍZ

El maíz es una planta que ha sido profundamente integrada en la cultura y la religión de México a lo largo de la historia. Su papel como símbolo de la identidad mexicana y como componente central de la dieta y la cultura culinaria del país es innegable, y también ha sido un ingrediente fundamental en algunos de los rituales y ceremonias religiosas de las culturas indígenas del país. Sin embargo, el maíz también ha tenido un impacto significativo en la economía y la sociedad de México a lo largo de los siglos (Kato et al., 2009).



Fig. 1 Recreación artística de antiguos agricultores cosechando maíz. Fuente: elaboración propia.

En términos culturales, el maíz es considerado un símbolo de la identidad mexicana y ha sido un componente central de la dieta y la cultura culinaria del país durante miles de años. Se utiliza en una gran variedad de alimentos, incluyendo tortillas, tamales, atoles y muchos otros platos tradicionales (Román et

al., 2013; Serratos Hernández, 2012). Además, el maíz es un ingrediente fundamental en algunos de los rituales y ceremonias religiosas de las culturas indígenas de México. En ese sentido, en la tradición indígena mexicana, el maíz es considerado un don sagrado de la Madre Tierra y es utilizado en una variedad de ceremonias y rituales para honrar a los dioses y a los antepasados. Por ejemplo, en algunas comunidades indígenas, se dedican ofrendas de maíz a los dioses durante los rituales de fertilidad y cosecha. El maíz también es utilizado en ceremonias de iniciación y en rituales de curación. Así mismo, juega un papel importante en la ceremonia del Día de Muertos, cuando se ofrecía maíz a los espíritus de los antepasados. Además, en algunas comunidades indígenas, se utiliza el maíz para crear figurillas y esculturas en honor a los dioses y los antepasados durante las celebraciones religiosas (Fig. 2) (Rivas, 2021).



Fig. 2 Recreación artística de deidad sosteniendo una mazorca de maíz. Fuente: elaboración propia.

## HISTORIA DEL MAÍZ

La historia del maíz en México se remonta a miles de años atrás, durante la época prehispánica. Se cree que el maíz fue domesticado por los pueblos indígenas de México hace más de 7000 años y se convirtió rápidamente en una de las principales fuentes de alimento de la región (Kato et al., 2009). Los pueblos indígenas de México desarrollaron una serie de técnicas para cultivar, almacenar y preparar el maíz, lo que les permitió prosperar y crear sociedades complejas y desarrolladas.

El maíz también tuvo un papel central en la religión y la cultura de los pueblos indígenas de México. Se le consideraba un regalo de los dioses y se utilizaba en



Fig. 3 Variedades de maíz. Fuente: El popular.mx (2021).

rituales y ceremonias sagradas. Los pueblos indígenas también creían que el maíz tenía poderes mágicos y lo utilizaban como una forma de protegerse contra el mal y atraer la buena suerte. Con el tiempo, el maíz se convirtió en un componente esencial de la dieta de los pueblos indígenas de México y se utilizó en una gran variedad de alimentos, incluyendo tortillas, tamales, atoles y muchos otros platos tradicionales. Aunque el maíz ha enfrentado desafíos a lo largo de la historia, sigue siendo una parte integral de la cultura y la dieta de México y es un símbolo de la identidad del país (Orozco-Ramírez et al., 2016; Rivas, 2021).

### ACTUALIDAD DEL MAÍZ EN MÉXICO

Aunada a su importancia cultural y religiosa, el maíz es el cereal más consumido en México por lo que tiene una importancia económica muy marcada. Es una de las principales exportaciones de México y una fuente importante de ingresos para muchos agricultores en el país. Además, el maíz es utilizado en la producción de alimentos para animales debido a su alto contenido de almidón y bajo contenido en fibra, lo que lo convierte en un componente importante de la industria agrícola y ganadera del país. El maíz también ha desempeñado un papel importante en la vida cotidiana y en la cohesión social de las comunidades indígenas y rurales del país. Durante siglos, ha sido una fuente de sustento y un medio para promover la unidad en algunas de las regiones más aisladas de

México.

En la actualidad se conocen cerca de 65 razas de maíz dentro de las cuales las más importantes comercialmente hablando, son el maíz blanco para consumo humano y el amarillo mayormente usado para forraje; sin embargo, existe una gran variedad de maíces criollos que deben su color a distintas sustancias químicas. Los colores que puede tomar este cereal son blanco amarillento, amarillo, anaranjado, rojo, morado, azul, entre otros (Kato et al., 2009).

Existen lugares en la república mexicana donde el maíz es la base de la alimentación, no solo utilizado para elaborar tortillas o harina, sino para la elaboración de alimentos de origen prehispánico. En Oaxaca y Chiapas se incluye como ingrediente para la elaboración de tejate, espesado de guías, pinole, atole, nicoatole, pozol, agua de maíz tostado, tejuin, tascalate, por mencionar algunos (Román et al., 2013).

En nuestro país se suelen utilizar todas las partes de la planta no solo los granos; las hojas conocidas popularmente como totomoxtle se usan para la elaboración de artesanías y como envoltura para otros alimentos como tamales; los olotes (partes residuales después de desgranar el elote) se usan como forraje y para la obtención de etanol, azúcares e incluso enzimas (Córdoba S. et al., 2013). Por otro lado, lo que algunos podrían considerar como plaga, en México es

considerado como manjar, ¿Sabes de que se trata? es el huitlacoche, que es un hongo que crece en los granos de maíz. Hoy en día el mayor consumo de maíz se deriva de productos de la nixtamalización para la producción de tortillas, harinas, tamales, pozole, etc.

A lo largo de los años ha sufrido modificaciones genéticas para ser más resistente a plagas y sequías con la finalidad de resistir la crisis climática que atravesamos. Actualmente se ha diversificado su uso y aplicación de manera directa y sus derivados como aditivos alimentarios como espesantes y emulsificantes, para la producción de aceite, frituras, cereales de desayuno, fabricación de cerveza, licores, etc.; sin embargo, algunas razas y variedades de este cereal conservan su autenticidad, la identidad cultural y religiosa que desde la antigüedad representan.

En resumen, el maíz es una planta de enorme impor-



Fig. 4 Usos del maíz. Fuente: elaboración propia.

tancia en México y ha desempeñado un papel fundamental en la cultura, religión, economía y sociedad del país durante siglos. Aunque ha enfrentado desafíos en el pasado, sigue siendo una parte integral de la vida mexicana y seguirá siendo una fuente importante de sustento y un símbolo de la identidad del país tanto en el pasado, en el presente y en el futuro.

## REFERENCIAS

- Córdoba, J. A., Salcedo, E., Rodríguez, R., Zamora, J. F., Manríquez, R., Contreras, H., ... & Delgado, E. (2013). Caracterización y valoración química del olote: degradación hidrotérmica bajo condiciones subcríticas. *Revista latinoamericana de química*, 41(3), 171-184.
- El Popular.mx (2021). Hoy es el Día Nacional de Maíz, el alimento fundamental del mexicano. Disponible en: <https://elpopular.mx/comunidad/historias/2021/09/29/hoy-es-el-dia-nacional-de-maiz-el-alimento-fundamental-del-mexicano>
- Kato, Y., Takeo, Á., Mapes, C., Mera Ovando, L. M., Serratos, J. A., & Bye, R. (2009). Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica (Universidad Nacional Autónoma de México (ed.); 1er ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Orozco-Ramírez, Q., Ross-Ibarra, J., Santacruz-Varela, A., & Brush, S. (2016). Maize diversity associated with social origin and environmental variation in Southern Mexico. *Heredity*, 116(5), 477-484. <https://doi.org/10.1038/hdy.2016.10>
- Rivas, R. D. (2021). El maíz, fuente de cultura mesoamericana. *Revista de Museología "Kóot"*, 44-53. <https://doi.org/10.5377/koot.v0i11.10737>
- Román, S., Ojeda-Granados, C., & Panduro, A. (2013). "Genética y evolución de la alimentación de la población en México." ("Genética y evolución de la alimentación de la población en México") In *Revista de Endocrinología y Nutrición*.
- Serratos Hernández, J. A. (2012). El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. In *Greenpeace* (2da ed., Issue September 2012). Greenpeace México.



## **SEMINARIOS DE DIVULGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO**

El Seminario Multidisciplinario del IPN-CICATA Querétaro ha llegado a ser un importante ciclo de conferencias para difundir e intercambiar ideas originales y de divulgación a nivel institucional, nacional e internacional. Esto se ha logrado en gran medida por la eficiente difusión en redes sociales y la trasmisión de cada conferencia en vivo vía nuestro canal de YouTube. Como es bien sabido, la actividad de difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología es un complemento importante a la investigación pues abre la puerta a nuevas ideas (innovación) y crea un espacio donde las nuevas generaciones de científicos (estudiantes) tienen un punto de encuentro con expertos en diferentes áreas. Cabe resaltar aquí, el perfil multidisciplinario de varias de las conferencias de nuestro Seminario del IPN-CICATA Querétaro, así como su proactividad al contacto directo con el sector empresarial y el impacto de estos elementos en la sociedad local y nacional.

Dr. Juan Ignacio Rodríguez Hernández  
Coordinador del Seminario de Divulgación Multidisciplinario,  
Semestre A23.



## “Plática de Bienvenida”

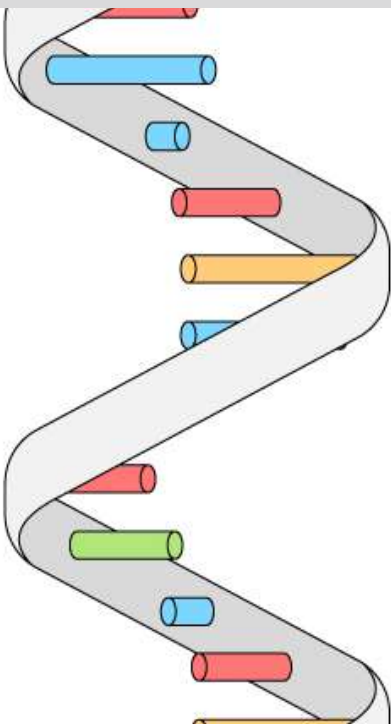
Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos Director, Dr. Jorge Huerta Ruelas Maestro Decano y Dra. Marlenne Gómez Rodríguez, Subdirectora Académica todos del IPN-CICATA Querétaro. 31 de enero 2023.

En esta plática se da la bienvenida a los alumnos de nuevo ingreso, haciendo una breve reseña de la historia del IPN e indicándoles a grandes rasgos qué tramites deben hacer durante el transcurso de sus estudios y con quien pueden acercarse para que se les brinde apoyo en los mismos.

## “Aplicaciones de metales líquidos a base de galio”

Dr. Michel Rivero,  
Investigador Nacional Nivel I.  
7 de febrero 2023.

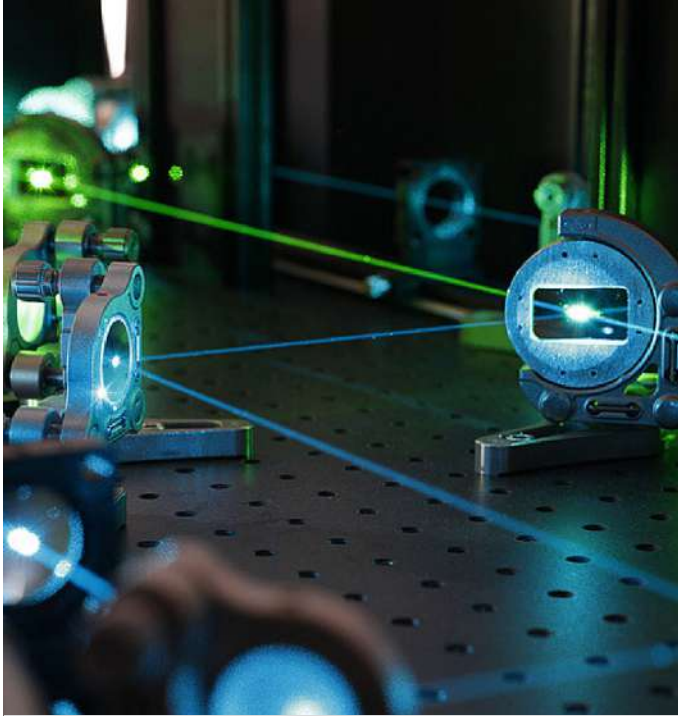
En esta presentación, exploramos el uso actual de los GBLM en diferentes tecnologías de generación y almacenamiento de energía, su obtención industrial y el riesgo asociado para la salud humana y el medio ambiente. Además, abordamos las diversas formas en que el galio puede reutilizarse para atender problemas ambientales.



## “Efectos del ARNm sintético sobre la salud”

Dra. Karina Alethya Acevedo Whitehouse,  
Profesora-investigadora de la UAQ.  
21 de febrero 2023.

La Dra. Karina, habló de sus estudios sobre los efectos secundarios de las vacunas contra el COVID 19, desarrolladas para combatir la pandemia que afectó al mundo entero en el 2019 y hasta la fecha.



### **“Espectroscopía Raman en el análisis de películas poliméricas de polihidroxibutirato (PHB) tratadas con plasma”**

Dra. Edna Vázquez Vélez, Profesora-investigadora del Instituto de Ciencias de la UNAM.  
28 de febrero 2023.

En este seminario se explicó la técnica espectroscopia Raman y sus usos en el análisis químico de diferentes moléculas orgánicas y/o inorgánicas y la aplicación en su proyecto usando esta técnica en el análisis de películas poliméricas.

### **“Innovación abierta como estrategia para lograr el crecimiento económico sostenible de las comunidades rurales en Tolimán, Qro.”**

Dr. Adrián Luis García García,  
Profesor-investigador del IPN-CICATA Qro.  
7 de marzo 2023.

Plática acerca de cómo el IPN-CICATA Querétaro, juega un importante papel en la generación de innovaciones adecuadas para el nivel de producción existente en las localidades rurales y la necesidad de formar redes de innovación municipales, que aprovechen las fuentes de conocimiento existentes en el entorno.



### **“Mujeres interactuando en la ciencia”**

Dra. Dora Luz Almanza Ojeda, Profesora-investigadora de la Universidad de Guanajuato, sede Salamanca. 14 de marzo 2023.

El objetivo de esta sesión es presentar datos estadísticos sobre la participación de las mujeres en el área de ingeniería e investigación. Se revisarán algunas aportaciones recientes de las mujeres en la ciencia, se analizarán los obstáculos a vencer en un campo de la ciencia con mayor presencia de hombres que de mujeres, para concluir con las ventajas y perspectivas de la participación de las mujeres en el aporte científico.



## “Ciencia y tecnología aplicada para replicar un violín Stradivari”

Dr. Jesús Alejandro Torres Torres,  
Profesor- Investigador en la Escuela de  
Laudería del Instituto Nacional de Bellas Artes.  
21 de marzo 2023.

En este seminario se expone el uso de la información recabada durante años (tomografías computarizadas del instrumento, sus vibraciones escaneadas tridimensionalmente, archivos de audio, planos, etc.) en el Laboratorio de Acústica de la Escuela de Laudería para construir una réplica del Titian, Stradivari.

## “KRAANC: Dispositivo de asistencia inteligente para la recuperación de fuerza muscular del cuádriceps.”

M.T.A Jorge Alfredo Garcia Torres.  
28 de marzo 2023.

Plática acerca de KRAANC, un dispositivo que fue desarrollado en CICATA para la recuperación de fuerza muscular del cuádriceps de forma progresiva. Haciendo uso de algoritmos de aprendizaje como las redes neuronales recurrentes y sistemas de control avanzado como el control difuso para asistir al usuario.



# EGRESADOS

## ENERO - MARZO 2023

### MAESTRIA

- 6/1/2023 ● KAREN OROPEZA ZAMORA  
"Estudio del sistema almidón resistente tipo 3 y pectina para el encapsulamiento de probióticos"  
Directores: Dra. Ma. Guadalupe Del Carmen Méndez Montealvo y Dr. Gonzalo Velázquez De La Cruz.
- 10/3/2023 ● ALEYDA LISSET MENDOZA ZUVILLAGA  
"Efecto de los ciclos de calentamiento-enfriamiento por exclusión sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de papa"  
Directores: Dr. Eduardo Morales Sánchez y Dra. Marcela Gaytán Martínez.



### DOCTORADO

- 8/1/2023 ● ANA LAURA QUINTANAR RESÉNDIZ  
"Clasificador estadístico en la identificación de la fuente de captura de imágenes digitales"  
Director: Dr. Rubén Vázquez Medina.
- 26/1/2023 ● BLANCA ESTELA ALVAREZ PÉREZ  
"Estudio de las propiedades de películas de quitosano, aceite esencial de hoja de canela, montmorillonita y glicerol para su aplicación en la conservación de peras"





D'Anjou"

Directores: Dr. Gonzalo Velazquez De La Cruz y  
Dra. Claudia Andrea Romero Bastida.

27/1/2023

● ÁNGEL HUMBERTO CABRERA RAMÍREZ

"Cambios microestructurales generados en el almidón de sorgo explotado (*Sorghum bicolor* L. Moench) y su impacto sobre sus propiedades reológicas"

Directores: Dr. Eduardo Morales Sánchez y Dra. Marcela Gaytán Martínez.



27/1/2023

● MARÍA GUADALUPE CONTRERAS CALDERÓN

"Análisis cinemático y dinámico de un dispositivo de rehabilitación activa para el brazo incluyendo un diseño innovador de articulaciones de rigidez variable"

Directores: Dr. Eduardo Castillo Castañeda y Dr. Mohamed Amine Laribi.

27/1/2023

● OMAR RODRÍGUEZ ABREO

"Control de morfologías cambiantes para manipulación aérea"

Directores: Dr. Francisco Javier Ornelas Rodríguez y Dr. Pedro Alfonso Ramírez Pedraza.



# 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 CONACyT 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](http://www.cicataqro.ipn.mx), escribir a [posgradoqro@ipn.mx](mailto: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 CICATA-IPN Unidad Querétaro se encuentra en Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatarío, Querétaro, Qro. C.P. 76090.



# EVENTOS

## IPN - CICATA QUERÉTARO

### TRANSMISIÓN DE NOTICIAS RTQ

DESDE EL IPN-CICATA QUERÉTARO  
27 de enero 2023

La conductora Mariana Perusquía Mendoza y el equipo de Noticias RTQ transmitieron dicho noticiero desde nuestro centro, además de hacer difusión de lo que se hace en el IPN-CICATA Querétaro.



### FESTEJO DEL 120 ANIVERSARIO DE LA CÁMARA DE COMERCIO DE QUERÉTARO

15 de febrero 2023

El IPN a través del CICATA Querétaro se une al festejo del 120 Aniversario de la Cámara de Comercio de Querétaro, así como la toma de protesta del CXX Consejo Directivo 2023 - 2024 que presidirá el Lic. Fabián Camacho.

### MUJERES

MUJERES EN LA CIENCIA  
15 de febrero 2023

Como parte de las actividades que el IPN-CICATA Querétaro preparó para el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, se tuvo la visita de las alumnas del COBAQ 9 extensión Jofrito.





VISITA DE AUTORIDADES DEL  
**MUNICIPIO DE TOLIMÁN**

17 de febrero 2023

Autoridades del Municipio de Toluimán (Presidencia municipal, Desarrollo social, Desarrollo económico, Desarrollo agropecuario, Desarrollo sustentable, Turismo, Instituto de la mujer, Instituto de la juventud); asistieron a nuestras instalaciones con el objetivo de identificar oportunidades de colaboración en beneficio del desarrollo socioeconómico de Querétaro.

CEREMONIA CÍVICA EN CONMEMORACIÓN  
**DEL DÍA DE LA BANDERA**

24 de febrero 2023

Se realizó ceremonia conmemorativa por el Día de la Bandera, con la participación del Colegio Militarizado Nuevo México.



VISITA DE LA UNIVERSIDAD  
**TECNOLÓGICA DE CORREGIDORA**

28 de febrero y 1 de marzo, 2023

Se recibió a estudiantes de la Universidad Tecnológica de Corregidora de la carrera de Química, quienes visitaron el área de Biotecnología, conociendo nuestras instalaciones y nuestra oferta académica.



CICLO DE CONFERENCIAS

## "MUJERES EMPRESARIAS EXITOSAS"

9 de marzo 2023

El IPN - CICATA Querétaro fue sede del Ciclo de conferencias "Mujeres empresarias exitosas" con la plática "Diálogos con mujeres de éxito" teniendo como invitadas especiales a la Dra. Laura Sepúlveda Antuna, a la Arq. Zasha Mireya Lezama Lomeli y a la Lic. María de la Luz Abrego Chávez, siendo el moderador el Mtro. Venancio Pérez Gómez.



## 1ER CICLO DEL CONVERSATORIO SOBRE CIENCIA APLICADA 2023, "TÓPICOS DE BIOTECNOLOGÍA"

23 de marzo 2023

Se llevó a cabo el primer conversatorio de ciencia aplicada 2023, donde participaron las Dras. Blanca Marisol Domínguez Martínez, Brenda Lidia Contreras Jiménez, Andrea M. Rivas Castillo y el Dr. Adrián Guadalupe Soler Martínez, quienes hablaron de los proyectos en los que se encuentran trabajando en el área de Biotecnología.

## VISITA DE AUTORIDADES DEL IPN

21 de marzo 2023

El IPN-CICATA Querétaro recibió a la Dra. Laura Arreola Mendoza - Secretaria de Investigación y Posgrado, el Ing. Arq. Carlos Ruiz Cárdenas - Secretario General, el Mtro. Mauricio Igor Jasso Zaranda - Secretario Académico, el M. en C. Jesús Irán Grageda Arellano - Encargado del Centro de Desarrollo Aeroespacial y el Ing. Josué Peñaloza Espinosa - Director de Tecnópolis. Durante la visita, la Dra. Laura se acercó a platicar con estudiantes e investigadores de nuestro centro con la finalidad de identificar necesidades y reiterar su apoyo en el crecimiento del instituto manteniendo la calidad académica.





**innovate**