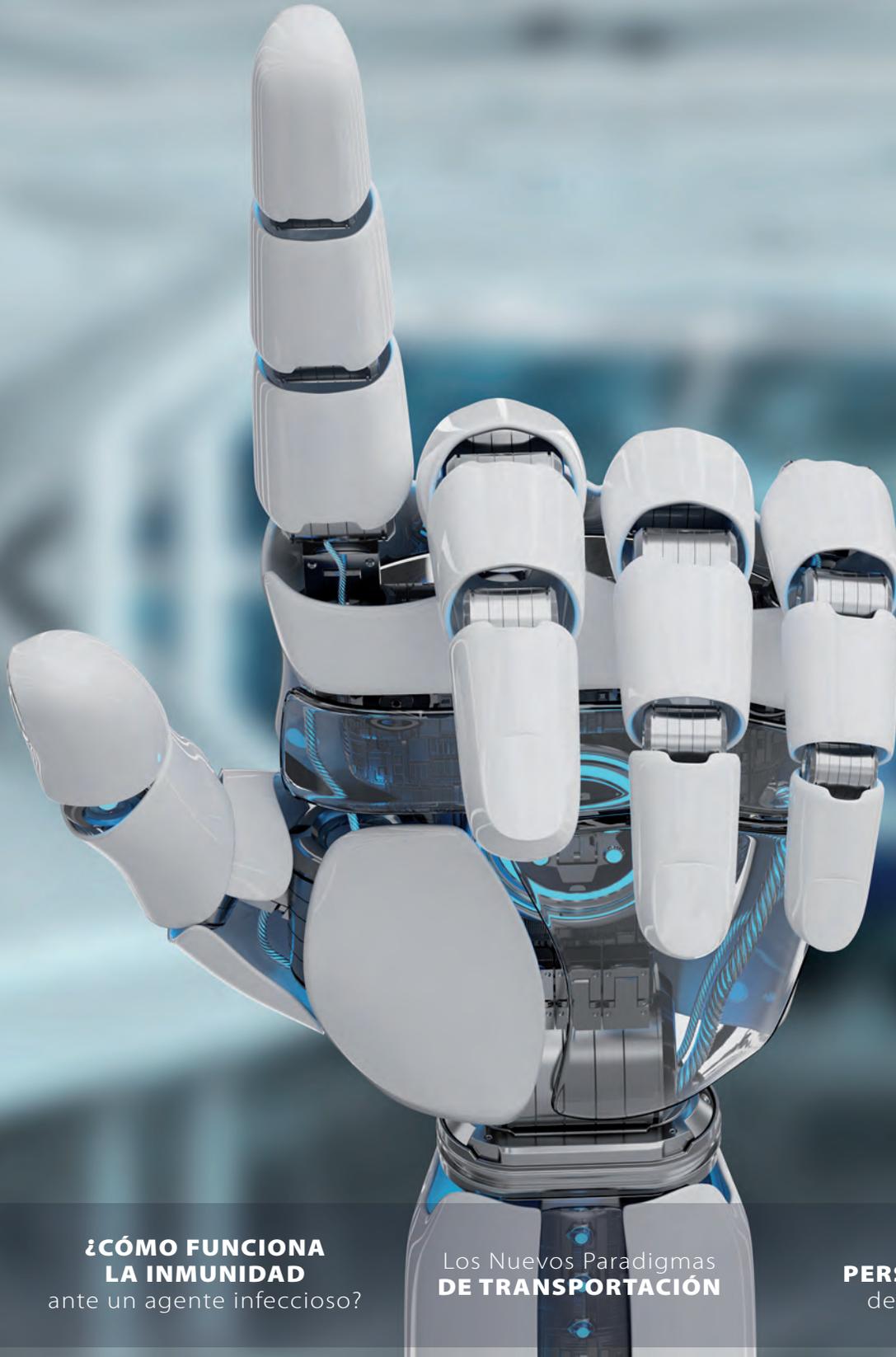


# innovate

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



**No. 2**

**2da época**

Enero - Marzo, 2021



**¿CÓMO FUNCIONA  
LA INMUNIDAD**  
ante un agente infeccioso?

Los Nuevos Paradigmas  
**DE TRANSPORTACIÓN**

**DISEÑO  
PERSONALIZADO**  
de una Prótesis



### **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 febrero de 2021, se han graduado 319 alumnos los cuales son: 81 de doctorado, 227 de maestría y 11 de especialidad. Nuestra matrícula en ese semestre A21 es de 100 alumnos.

## DIRECTORIO

### INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval  
Director General

María Guadalupe Vargas Jacobo  
Secretaria General

Juan Silvestre Aranda Barradas  
Secretario de Investigación y Posgrado

Luis Alfonso Villa Vargas  
Secretaria de Innovación e Integración Social

### CICATA, QUERÉTARO

Juan Bautista Hurtado Ramos  
Director del CICATA, Qro.

Juan José Rodríguez Peña  
Subdirector de Innovación Tecnológica

### INNOVATE

Edith Muñoz Olin  
Marisol Avarado Alvarado  
Adela Eugenia Rodríguez Salazar  
Editoras

Alma Lucero Flores Ramírez  
Diseño editorial y fotografía

Innovate, Año 2021, No. 2 2da época, enero-marzo 2021, es una publicación trimestral editada por el CICATA, Querétaro. Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimataro, Querétaro, Qro, México, C.P. 76090. Teléfono: 442 2290804, extensión 81002, Editoras responsables: Edith Muñoz Olin, Marisol Alvarado Alvarado y Adela Eugenia Rodríguez Salazar.

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de su autor, por lo que no reflejan necesariamente el punto de vista del CICATA, Querétaro.

@cicataqro.ipn 

@cicataqro 

@cicataqro 

Cicata Querétaro 

## EDITORIAL

Desde hace poco más de un año que nuestro Centro, como todo el sistema educativo y de investigación mexicano, trabaja a marchas forzadas, bajo condiciones que no son las más adecuadas para su funcionamiento. Sin embargo, hemos conseguido avanzar, hemos estado aprendiendo a sacar provecho de las herramientas que teníamos a la mano, pero no explotábamos en toda su capacidad. Creo que seguimos en ese camino, en el que descubriremos la forma de aprovechar todas esas capacidades digitales con las que contamos y más adelante, asimilarlas a los modos de trabajo que veníamos aplicando antes de marzo 2020. Estoy seguro de que el resultado será un sistema de trabajo más eficiente, más equitativo, con un alcance que antes ni siquiera necesitábamos imaginar.

Nos ha tomado tiempo encontrar la forma de asimilar a nuestro trabajo esta inesperada situación, hay incluso actividades que no podemos realizar de manera remota, la gran mayoría de nuestros estudios requieren un laboratorio, y nosotros requerimos de la cercanía del otro. Queda mucho que decir sobre las afectaciones físicas y psicológicas que nos dejará este periodo en la historia, en el que nuestro contacto se ha visto limitado, en el que la familia y los amigos, en el mejor de los casos, se han transformado en una danza de píxeles en la pantalla de nuestra computadora, o nuestro teléfono.

No estábamos preparados para este momento, México fue sorprendido con un sistema de salud defectuoso, en el que los más necesitados volvieron a ser los más afectados, no en el sentido del contagio, que fue muy democrático, sino en el de recibir la atención necesaria en el momento indicado, en el de resistir tanto tiempo sin posibilidades de conseguir el sustento diario y en el de proveer a los niños de los medios necesarios para reducir el impacto en su formación escolar. Qué decir de la atención a los otros padecimientos, igual de graves, igual de mortales, su atención se dejó de lado, todos los esfuerzos están apuntando a otro lado y parece no haber capacidad ni humana ni económica de voltear a verlos como antes.

En la parte que nos toca, la ciencia también se vio sorprendida, sobre todo en México. Pocos investigadores mexicanos pudieron reaccionar a la velocidad que se requería, todavía menos contaban con las herramientas necesarias para hacerlo. Sin embargo, se han logrado avances interesantes con los insumos que se tenían a la mano. Todavía estamos intentando participar, haciendo esfuerzos por coordinarnos y aportar de alguna manera a la solución de por lo menos algunas necesidades. Tomemos conciencia de que esto no ha terminado, tenemos que seguir buscando esa oportunidad de aplicar lo que sabemos, lo que hacemos, para beneficio de nuestra sociedad, esa que nunca nos ha dado la espalda.



IV Congreso de Ciencia y Tecnología, 18 de noviembre 2018.

## INDICE

<b>1</b>	<b>¿CÓMO FUNCIONA LA INMUNIDAD</b> ante un agente infeccioso?	6
<b>2</b>	Los Nuevos Paradigmas de <b>TRANSPORTACIÓN</b>	9
<b>3</b>	<b>DISEÑO PERSONALIZADO DE UNA</b> <b>PRÓTESIS</b> considerando la antropometría de una mano real extraída de radiografía	12
<b>4</b>	<b>¿POR QUÉ EL CIELO ES AZUL?</b> Un déjà vu a nuestra infancia desde la perspectiva de Rayleigh	16
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS FORENSE</b> de imágenes digitales	18
<b>6</b>	<b>EGRESADOS,</b> enero - marzo 2021	22
<b>7</b>	<b>SEMINARIOS</b> Departamentales	24
<b>8</b>	Programa de <b>POSGRADO</b>	29
<b>9</b>	<b>ICASAT 2021,</b> International Conference on Applied Science and Advanced Technology	30

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.

Este segundo número de la segunda época de la revista es publicado en un momento difícil para nuestra comunidad y nuestro país. Le agradecemos a todos los colaboradores 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.

# ¿CÓMO FUNCIONA LA INMUNIDAD ANTE UN AGENTE INFECCIOSO?

José Daniel Aguilar Loa  
Estudiante del CICATA Querétaro

---

El sistema inmunológico es un ejército de células, moléculas y barreras, presentes en todo el cuerpo, dispuestas a combatir cualquier agente extraño que intenta ingresar y establecerse en nuestro organismo, pues todo aquello que es ajeno a uno puede presentar un riesgo para la salud y la vida. Por ello, el cuerpo ha desarrollado un sistema de defensa que nos protege ante cualquier amenaza (Clem, 2011). Sin embargo, el sistema inmune responde de manera lenta y progresiva cuando es puesto en contacto con algo que no había conocido antes; y, de manera más rápida y eficiente con algo que ya había tenido contacto anteriormente. Esto se logra mediante el sistema innato y el sistema adaptativo (Janeway et al., 2001).

En el sistema innato se encuentran una serie de barreras, como la piel, vello, mucosidad, lágrimas y el ácido estomacal, que impiden la entrada al cuerpo de agentes extraños denominados antígenos (Figura 1). Este sistema también está compuesto por diversas moléculas y células que circulan en todo el cuerpo listas para atacar a aquellos antígenos que logren sobrepasar las barreras principales mediante la producción de elementos que generan cambios perceptibles en nuestro organismo; por ejemplo, las citoquinas proinflamatorias y los pirógenos que inducen la inflamación y fiebre, respectivamente (Clem, 2011). Dichos cambios los genera nuestro propio cuerpo con el objetivo de tratar de eliminar al enemigo o antígeno y pueden variar de manera considerable de persona a persona, pues depende de varios factores como el estado de salud, edad y la genética del individuo (Janeway et al., 2001).

Las células que componen al sistema innato son llamadas células presentadoras de antígenos y éstas deben ser capaces de reconocer al antígeno, internalizarlo y procesarlo hasta obtener pequeños fragmentos de él conocidos como epítomos, los cuales son necesarios para que este sistema los presente al sistema adaptativo e informe al cuerpo que han ingresado una o varias sustancias extrañas y se pueda inducir una respuesta inmune de memoria que servirá para posteriores contactos con el mismo antígeno (Clem, 2011).

El sistema adaptativo está compuesto por las llamadas células B y células T, las cuales son responsables de memorizar las sustancias extrañas que ingresan al cuerpo a partir de los fragmentos del antígeno que le son presentados por parte del sistema innato (Figura 2). Por lo que, el sistema adaptativo puede responder de manera más eficiente y rápida contra el mismo antígeno en posteriores contactos con él y con ello, evitar el proceso de enfermedad (Janeway et al., 2001). Sin embargo, la función de memoria se genera únicamente cuando se tiene una interacción entre las células del sistema innato con las células del sistema adaptativo; donde, las células del primer sistema informan a las células del sistema adaptativo la presencia de la sustancia extraña (Clem, 2011).

En la interacción del sistema innato y el sistema adaptativo se da un reconocimiento del antígeno por parte de las células del sistema adaptativo (Figura 2). No obstante, para que esto suceda es necesario que las células del sistema innato procesen previamente los antígenos y los presenten a las células adaptativas; por lo que, si no hay reconocimiento, internalización y procesamiento del antígeno por parte del sistema innato, no se inducirá memoria a largo plazo contra las sustancias extrañas que ingresen al cuerpo y, por lo tanto, en posteriores contactos con el mismo antígeno, se podrá volver a generar un estado de enfermedad (Janeway et al., 2001).

El reconocimiento, internalización y procesamiento de los antígenos será diferente para cada sustancia, molécula o agente infeccioso y dependerá en gran medida de las características del antígeno, tales como su tamaño, estructura y composición; y, para el caso de los agentes infecciosos como las bacterias, hongos y virus, de sus estrategias para invadir y establecerse en un organismo, así como, de sus capacidades de evasión del sistema inmune (Clem, 2011; Janeway et al., 2001). Es por esta razón que no todos los agentes infecciosos o antígenos que ingresan al cuerpo son inmunogénicos, es decir, que producen una respuesta inmune, pues sus características determinarán si se induce una respuesta inmune o no (Clem, 2011).

# SISTEMA INNATO



Figura 1. Sistema inmune innato: barreras biológicas de defensa (Clem, 2011).

Los antígenos inmunogénicos al ser diferentes cada uno, producirán una respuesta inmune distinta. Por ejemplo, agentes infecciosos como rinovirus y algunas variantes de influenza virus A, causantes del resfriado y la gripe común, solo activarán la respuesta del sistema innato y la proliferación celular, sin llegar a una interacción con las células del sistema adaptativo, lo que se traduciría en una inmunidad que va de los 3 a los 6 meses aproximadamente (Fernandez-Sesma et al., 2006; Ganjian et al., 2020); otros como el rotavirus, hepatitis virus podrán activar al sistema adaptativo o de memoria a largo plazo, el cual puede ir desde uno hasta varios años, dependiendo del tipo de respuesta adaptativa que se genere (Gonzalez et al., 2003; Walker, 2019); mientras que, también existen otros agentes infecciosos que al ingresar al organismo son capaces de camuflarse para no ser detectados por el sistema inmune, lo que resulta en su persistencia con el tiempo al no generar inmunidad por causa de evasión del sistema inmune, como son *Brucella abortus*, *Toxoplasma gondii* y herpesvirus por mencionar algunos, los cuales son los responsables de enfermedades como la brucelosis, toxoplasmosis y herpes, respectivamente (Janeway et al., 2001).

Lo anterior, resume a grandes rasgos mecanismos celulares y moleculares muy complejos que se llevan a cabo en el organismo para producir inmunidad contra los agentes infecciosos que generan enfermedades. No obstante, todas las respuestas inmunitarias que genera el organismo son diferentes para cada agente infeccioso y depende de su composición, estructura, tamaño y estrategias de invasión, así como también de factores como la edad, salud y genética del individuo receptor (Clem, 2011). Por ello, muchos de los agentes infecciosos que producen enfermedades pueden volver a infectar a un mismo individuo después de cierto tiempo, pues depende del tipo de respuesta inmune que se haya inducido durante la infección. Esto sucede de manera similar con las vacunas, las cuales utilizan diferentes compo-

# SISTEMA ADAPTATIVO

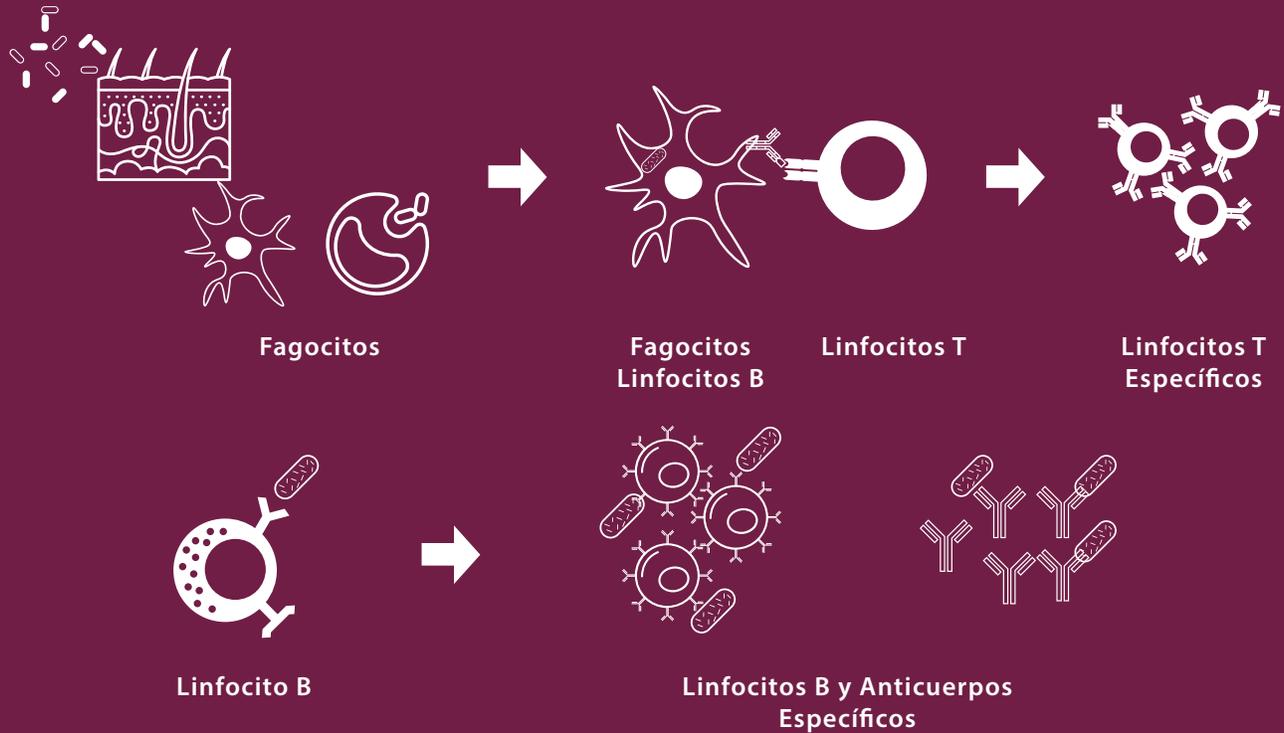


Figura 2. Sistema inmune adaptativo: respuesta celular y humoral (Janeway et al., 2001).

nentes del agente infeccioso o el mismo agente infeccioso en estados inactivos para obtener una respuesta inmune, la cual será diferente para cada vacuna, pues todas utilizan elementos diferentes del agente infeccioso. Empero, sin importar el tipo de vacuna, el objetivo principal y la razón más importante de estas, es producir inmunidad a largo plazo ante un agente infeccioso, sin generar reacciones alérgicas en el individuo o disminuirlas al mínimo; es decir, una vez generada la inmunidad por parte de la vacuna en el organismo, se pueda evitar una infección con el mismo agente infeccioso por al menos un periodo de uno a dos años (Clem, 2011).

## REFERENCIAS

- Clem, A.S., 2011. Fundamentals of vaccine immunology, in: *Journal of Global Infectious Diseases*. Wolters Kluwer -- Medknow Publications, pp. 73–78. <https://doi.org/10.4103/0974-777X.77299>
- Fernandez-Sesma, A., Marukian, S., Ebersole, B.J., Kaminski, D., Park, M.-S., Yuen, T., Sealfon, S.C., García-Sastre, A., Moran, T.M., 2006. Influenza Virus Evades Innate and Adaptive Immunity via the NS1 Protein. *J. Virol.* 80, 6295–6304. <https://doi.org/10.1128/jvi.02381-05>
- Ganjan, H., Rajput, C., Elzoheiry, M., Sajjan, U., 2020. Rhinovirus and Innate Immune Function of Airway Epithelium. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* <https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00277>
- Gonzalez, A.M., Jaimes, M.C., Rojas, O.L., Angel, J., Greenberg, H.B., A. Franco, M., 2003. II, 11. Human adaptive immunity to rotaviruses: A model of intestinal mucosal adaptive immunity. *Perspect. Med. Virol.* 9, 307–316. [https://doi.org/10.1016/s0168-7069\(03\)09018-9](https://doi.org/10.1016/s0168-7069(03)09018-9)
- Janeway, C., Travers, P., Walport, M., Shlomchik, M., 2001. *The course of the adaptive response to infection*, in: *Immunobiology The Immune System in Health and Disease*. Garland Science, New York.
- Walker, C.M., 2019. Adaptive immune responses in hepatitis A virus and hepatitis E virus infections. *Cold Spring Harb. Perspect. Med.* 9. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a033472>

# LOS NUEVOS PARADIGMAS DE TRANSPORTACIÓN

Ilse Cervantes  
Profesora investigadora del CICATA, Querétaro

Hoy en día la tecnología automotriz utilizada en el país se puede considerar como obsoleta por diversas razones; primero, porque es energéticamente poco eficiente, es decir, la mayoría de su energía no se usa para producir movimiento. Segundo, porque contamina, ya que representa una fuente de emisiones a la atmósfera de carbono tan importante que tiene impacto en la salud pública; y, tercero, porque la tarea misma de transportar personas y bienes es logística-mente poco eficiente, lo que deriva en: gastos de viajes innecesarios, tráfico vehicular, e incluso, accidentes.

Actualmente, utilizamos para transportarnos un parque vehicular de alrededor de 51 millones de unidades, lo que implica que existen alrededor de 2 vehículos por cada 5 personas, y aunque el índice de motorización es comparable con algunos países europeos, es necesario poner un contexto adecuado para apreciar la necesidad de nuevos modelos de comparación.

Según la Secretaría de Energía (SENER) durante 2018, el 46.5% de la energía que consumió el país, corresponde al sector transporte; esto significa que transportarnos cuesta en términos energéticos casi tanto como todo el sector industrial, residencial, comercial y público juntos. De la energía que requirió el transporte en ese mismo año, el 89.8% la consumió el autotransporte (Figura 1).

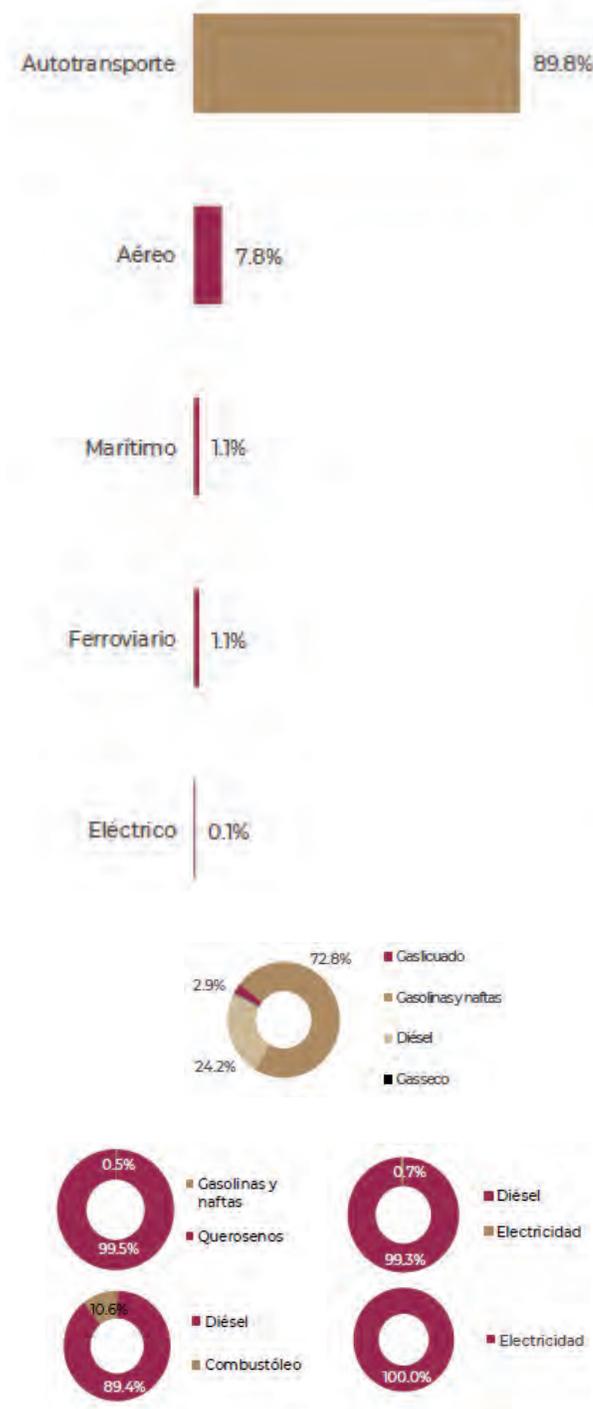


FIGURA 1  
Distribución de gasto energético en el sector transporte en México durante 2018. Fuente: Sistema de información energética de SENER. Balance Nacional de Energía.

El consumo de energía de los vehículos actuales es elevado, debido a su forma de funcionamiento, pues la gran mayoría utiliza motores de combustión interna que disipan mucha de esa energía en calor y no en movimiento.

Los vehículos eléctricos (EV), híbridos (HEV) e híbridos eléctricos con celdas de combustible (FCHEV) han sido propuestos para mejorar el rendimiento energético del transporte y para reducir o eliminar las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Los vehículos eléctricos (EV), actualmente, son los más eficientes de todos; debido a que utilizan un tren de potencia con baterías (con eficiencia superior al 95%), supercapacitores, electrónica de potencia (para administrar la energía) y un motor eléctrico con eficiencia superior al 90%. Sin embargo, su principal desventaja radica en su autonomía o distancia recorrida por carga de energía; ya que, la capacidad de viaje depende esencialmente de la energía almacenada en las baterías, siendo actualmente, las baterías de litio las que cuentan con mayor densidad de energía.

Por otro lado, los vehículos híbridos (HEV) constituyen una tecnología de transición o también llamada "más eléctrica", debido a la tendencia a sustituir partes mecánicas, hidráulicas o neumáticas por eléctricas. Por lo que, los HEV contienen partes de motores de combustión y eléctricos, junto con baterías y electrónica de potencia, de tal forma que la mayoría de ellos pueden operar en: 1) modo completamente eléctrico, 2) usando sólo combustión interna o 3) modo mixto. A diferencia de los EV, los HEV pueden recargar sus baterías mientras operan, debido a que el motor de combustión puede ser usado tanto para tracción, como para impulsar un generador y así cargar las baterías. Esta ventaja es muy importante pues la operación de los EV depende de su carga en la red eléctrica.

A pesar de todas estas ventajas, los vehículos híbridos todavía emiten contaminantes a la atmósfera, por lo que se pensó una manera de sustituir la máquina de combustión interna. De esta idea surgieron los vehículos híbridos con celda de combustible (FCHEV). Las celdas de combustible son un dispositivo parecido a las baterías que usan un combustible para generar corriente eléctrica y que, por lo tanto, pueden ser recargadas de manera similar a los vehículos de combustión interna. Las más usadas en transportación son las celdas de hidrógeno, en las que el hidrógeno se combina con el oxígeno de forma

controlada, con el fin de generar una corriente eléctrica, calor y agua; de tal forma que, sus emisiones no son contaminantes.

Los vehículos híbridos con celdas de combustible (FCHEV) son más eficientes que los HEV, por las siguientes razones: 1) una celda de combustible puede alcanzar eficiencias hasta del 60%, 2) no se conectan a la red eléctrica, 3) sus baterías pueden ser recargadas mientras el vehículo está operando y 4) no tienen emisiones contaminantes. Aún más, sus autonomías pueden ser extraordinariamente grandes debido al alto contenido energético del hidrógeno. Sin embargo, la principal limitación que tiene actualmente esta tecnología es su precio, ya que es demasiado alto como para competir con otros vehículos comerciales (Figura 2); además, la producción de hidrógeno en cantidades suficientes como para introducirla masivamente en la transportación es todavía un problema a resolver.

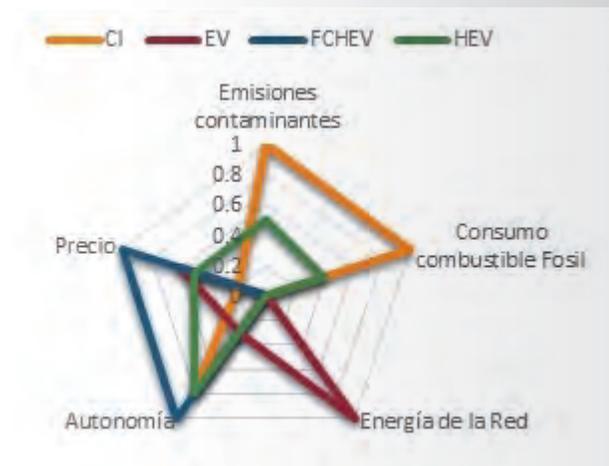


FIGURA 2  
Comparación de tecnologías vehiculares. Escala de gráfica normalizada, donde 1 es la puntuación más alta y 0 la más baja.

### ¿Qué significa la sustitución masiva de vehículos convencionales por eléctricos?

Si el día de hoy todas las personas cambiáramos nuestro vehículo por uno eléctrico, híbrido o híbrido con celdas de combustible, necesariamente se gastaría menos energía. La Figura 3 muestra la comparación energética de las diferentes tecnologías, y claramente se puede observar el elevado consumo de energía de los vehículos de combustión interna.

Por otra parte, y como se mencionó al principio, la eficiencia de la tecnología eléctrica es más alta, lo que significa que se requiere menos energía para mover lo mismo; sin embargo, no se podría transportar de la misma manera debido a la autonomía. Con el fin de

umentar la viabilidad es importante resolver el problema de carga rápida de baterías, el cual no solo involucra la carga de las baterías a altas corrientes, sino también, otros materiales y formas de construcción diferentes.

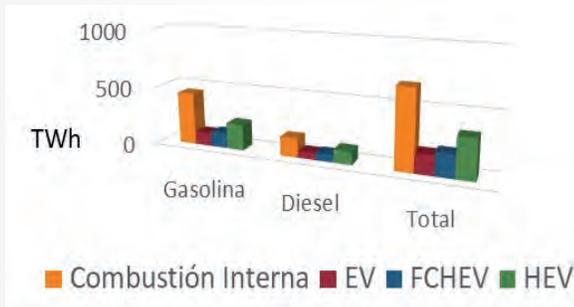


FIGURA 3  
Consumo de energía de las diferentes tecnologías vehiculares.

Cambiar a vehículos eléctricos nos llevaría ahorrar alrededor de  $\frac{3}{4}$  de toda la energía que actualmente utilizamos para transportación. Sin embargo, ello implica necesariamente resolver otros problemas, como la generación de energía eléctrica, la cual tendría que aumentar en aproximadamente un 50%; así como su distribución, por lo que la red eléctrica nacional tendría que rediseñarse. Fig. 4.



FIGURA 4  
Estimación de consumo eléctrico con parque vehicular eléctrico.

No obstante, el producir esa cantidad de energía eléctrica implica más emisiones contaminantes, dada la necesidad de quemar más combustible, pues más del 75% de dicha energía se produce a partir de fuentes no renovables (Fig. 5). Es por ello la importancia de generar electricidad de manera diferente, particularmente de los recursos renovables como el solar y eólico, con el fin de establecer una verdadera transportación eléctrica cero emisiones.

### La red de expertos en Innovación Automotriz

Para resolver éstos y algunos otros nuevos paradigmas asociados a la transportación, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) creó mediante decreto el

27 de septiembre de 2018 la Red de Expertos en Innovación Automotriz, conformada por académicos(as) del instituto. Esta red tiene como propósito, potenciar las acciones y programas del IPN orientados a la formación de capital humano especializado, el desarrollo científico y tecnológico, así como la apropiación del conocimiento de nuevas tecnologías sustentables de transportación que impulsen la autonomía tecnológica del sector automotriz; desarrollando principalmente tres áreas de investigación: 1) electrificación de transporte, 2) tecnologías de transición hacia lo eléctrico y 3) transporte autónomo y semi autónomo.

El área de electrificación de transporte está orientada al diseño y al estudio de la factibilidad de aplicación del concepto de transportación eléctrica. El área de tecnologías de transición hacia lo eléctrico, diseña y estudia vehículos híbridos, mientras que el área de transporte autónomo y semiautónomo está orientada a crear sistemas de control de asistencia a la conducción y a la transportación eficiente y autónoma.

Entre otras tareas, la red realiza formación de recursos humanos a nivel posgrado en las áreas de investigación y actualmente desarrolla proyectos de sobre diseño de vehículos híbridos, híbridos con combustión dual (gasolina-hidrógeno), diseño de vehículos eléctricos, autonomía vehicular, entre otros. Es así como través de esta red, el IPN contribuye a la resolución de problemas nacionales, con investigación en nuevas tecnologías vehiculares que impulsan la autonomía tecnológica del sector automotriz.

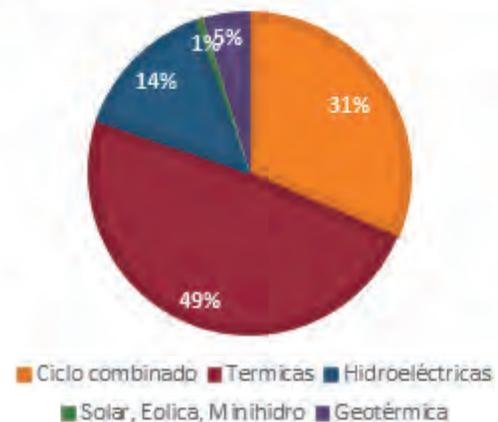


FIGURA 5  
Distribución de la producción de energía eléctrica, de acuerdo al Balance Nacional de Energía 2018.

### REFERENCIAS

SENER. Balance Nacional de Energía 2018, [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/528054/Balance\\_Nacional\\_de\\_Energ\\_a\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/528054/Balance_Nacional_de_Energ_a_2018.pdf)

# DISEÑO

## PERSONALIZADO DE UNA PRÓTESIS

CONSIDERANDO LA ANTROPOMETRÍA DE UNA  
MANO REAL EXTRAÍDA DE RADIOGRAFÍA



Eduardo Castillo-Castañeda, Amaury Bernardo-Vásquez  
Profesor investigador del CICATA, Querétaro

---

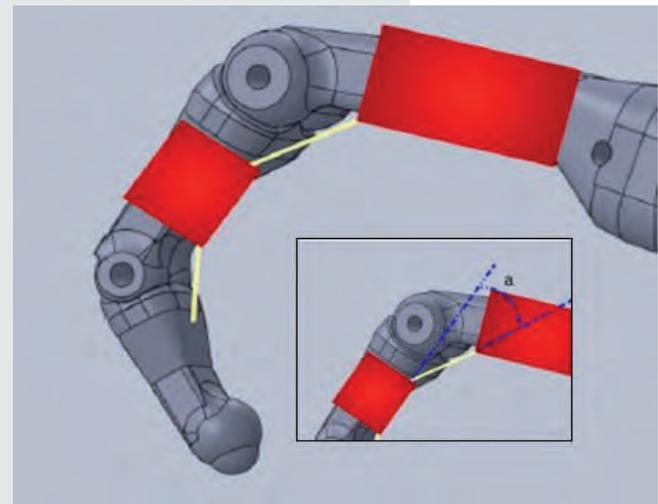
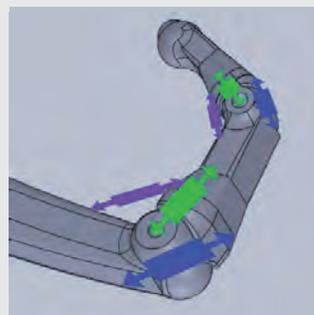
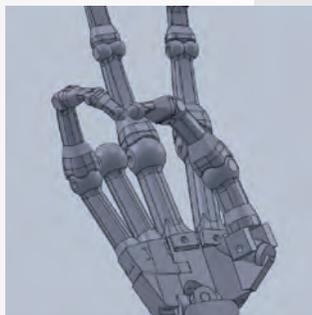
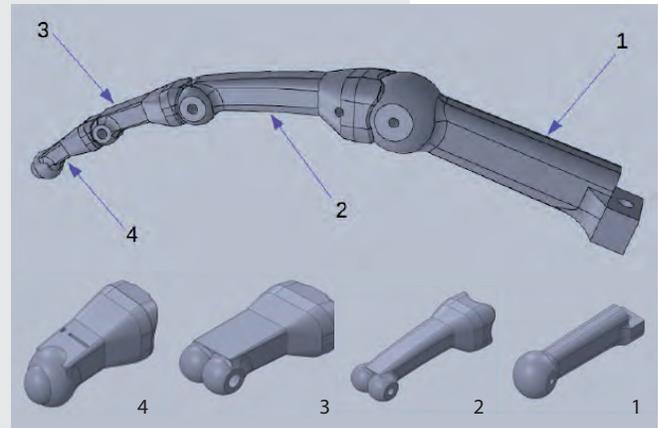
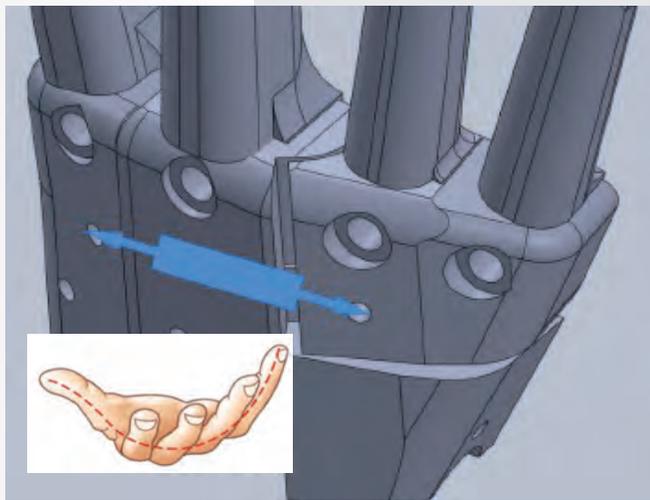
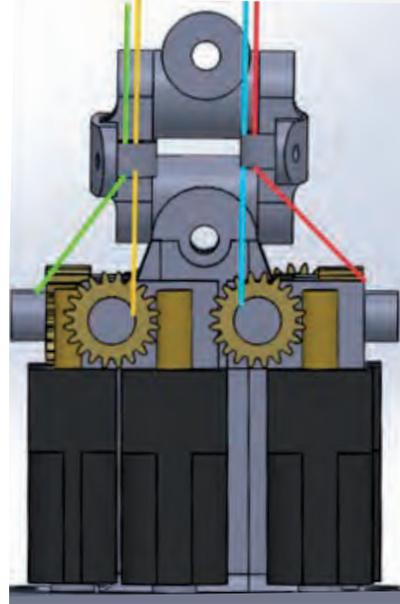


FIGURA 1. Falanges y articulaciones en prótesis de mano.

En Estados Unidos, aproximadamente 185,000 amputaciones ocurren cada año y casi 2 millones de personas viven con pérdida de extremidades. Las principales preocupaciones de los amputados sobre el uso de prótesis son la estética (62%), las molestias (58%), el peso excesivo (58%), la falta de capacidades funcionales (50%), los problemas con la asistencia técnica y el mantenimiento (31%), el ruido (27%) y problemas con la piel del muñón (irritación, sudoración, ...) (15%). Desafortunadamente, las prótesis comerciales aún no satisfacen las expectativas de los pacientes en cuanto a dimensiones, forma y estética. Es por ello que, investigadores del IPN-CICATA Unidad Querétaro, hemos desarrollado una propuesta de diseño y fabricación de prótesis para resolver algunas de estas preocupaciones, principalmente las relacionadas con la estética, el malestar, el peso excesivo y la falta de funcionalidad. Nuestro proyecto aprovecha la tecnología de prototipado rápido, que permite la impresión automática en 3D de la prótesis, a partir de la información dimensional extraída de una radiografía de la mano sana del paciente.



FIGURA 2. Sistema de engranaje para movimiento de tendón.



### Diseño de las falanges y articulaciones

Una prótesis, debe permitir la mayoría de los tipos de agarre de una mano real, así como los movimientos naturales de la misma; por lo que, el diseño propuesto considera un movimiento cercano al arco de la palma. Tal movilidad se obtiene a través de un diseño de falanges, articulaciones, ligamentos y tendones, lo más cercano posible al de una mano.

Para generar dicho movimiento, el diseño incluye en el carpiano una articulación similar a una bisagra (parte móvil en color azul transparente), lo que hace que los dedos pequeños y anulares se muevan en la dirección del pulgar (Figura 1).

### Sistema mecatrónico para la movilidad

La prótesis propuesta se impulsará a través de tendones, para el movimiento de flexión, y mediante resortes helicoidales, para el movimiento de extensión. Este sistema de accionamiento está diseñado para un espacio pequeño; por lo que, un conjunto de micro actuadores se ubicará en una pulsera alrededor de la muñeca. El diseño comprende la inclusión de un sistema de engranajes, acoplado al eje del motor, el

cual tendrá la función de jalar los tendones, como se puede observar en la Figura 2.

### Construcción de un prototipo

En cuanto a la forma y el tamaño de los ligamentos, se determinaron de acuerdo con algunas consideraciones funcionales, tales como: 1) los ligamentos restringen el rango de movimiento en cada articulación de los dedos, 2) los ligamentos laterales se insertan a ambos lados de dos huesos adyacentes, 3) los ligamentos tienen variaciones de longitud y grosor para cada articulación, y 4) su forma y tamaño definen la flexión máxima y la extensión de cada dedo.

Como se puede observar en la Figura 3, el prototipo de prótesis ha sido diseñado y fabricado con características antropométricas (medidas y proporciones) y antropomórficas (forma y cualidades) de una mano real. Asimismo, el avance de la investigación ha permitido que el modelo cinemático (tipos de movimientos), haya sido presentado y validado para la flexión, el arco de palma y la capacidad de oposición del pulgar.

A través del diseño asistido por computadora (CAD)



FIGURA 3.  
Prótesis de mano construida.

fue posible fabricar un prototipo económico utilizando una impresora 3D. Además, se integraron ligamentos de látex, vainas de látex y tendones de hilos de nylon. Esto permitió que la movilidad del prototipo fuera validada para diferentes tipos de agarre.

Actualmente, nos encontramos realizando investigación para, en el futuro de corto plazo, lograr la integración del sistema de accionamiento basado en una pulsera de micromotores para tirar de los tendones, y posteriormente continuar con la etapa final de la propuesta de prótesis de mano; y con ello poder contribuir en la resolución de las principales preocupaciones (estética, malestar, peso excesivo y falta de funcionalidad) sobre el uso de prótesis de aquellas personas que desafortunadamente han sido amputadas de dichas extremidades.

# ¿POR QUÉ EL CIELO ES AZUL?

## UN DÉJÀ VU A NUESTRA INFANCIA DESDE LA PERSPECTIVA DE RAYLEIGH

Khemisset Marcos Escobar  
Estudiante del CICATA Querétaro

---

*“La naturaleza de la luz es un tema que no tiene importancia material para las preocupaciones de la vida o para la práctica de las artes, pero es en muchos otros aspectos muy interesante”*  
(Thomas Young, 1773-1829), como cada vez que caminamos por el parque (tan deseado en tiempos pandémicos y tan castigado como el noveno infierno de Dante), observando un centelleo en las flores ardiendo en colores tan vívidos; o en cada cena con velas, tamizando la luz proyectada en los rostros que gorjean palabras cálidas y en sonrisas que amamos admirar.

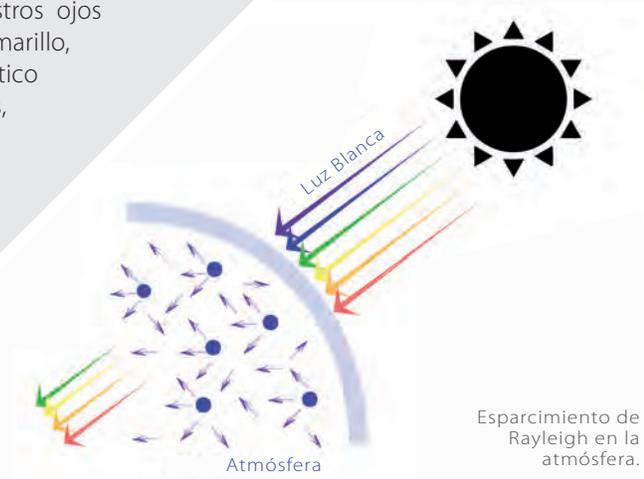
Detrás de cada imagen luciente captada y de cada sensación cálida que sentimos en la piel al estar al aire libre, se encuentra un aspecto fundamental para la vida, tan complicado y simple como la relatividad nos permite. Y es que, hablar de luz es algo que maravilla a los científicos, y no científicos, desde hace miles de años. Cuando somos niños, casi la totalidad de nosotros, miramos al cielo y preguntamos por la maravilla azul que vive sobre nosotros y acompaña al sol que ilumina todo. Recuerdo la respuesta de mi abuela: es el reflejo de mar. Y comenzamos a hablar de reflejos, de comportamientos que puede tener la luz.

La verdad detrás de la pregunta infantil, el umbral de la duda nos llevó a

estudiar la razón. Lord Rayleigh se cuestionó al respecto. ¿Qué sucedía con el Sol? ¿Por qué los atardeceres son de tonalidades preciosas que todos imaginamos e incendian el horizonte? La respuesta y culminación que dio Rayleigh fue sencilla: el esparcimiento.

La luz puede ser vista como una onda, como una ola en la inmensidad del mar que llamamos Universo, y que solo cambia de comportamiento hasta que choca con el puerto, al que llamaremos cuerpo. El cuerpo somos todos, cada hojita de la planta que crece, cada espora del polen que suelta la flor o cada molécula que se encuentra en la atmósfera que nos protege del vacío del Universo, donde la ola de luz del Sol choca y como una marea se proyecta en diferentes direcciones: la dispersión.

¿Y por qué azul? En la playa del Universo las olas que vemos tienen diferentes tamaños, llamémosle longitudes de onda. Para la luz sucede lo mismo, y parece tan natural y glorioso que cada longitud de onda genera colores, como normalmente los llamamos. Nuestros ojos pueden ver el arcoíris: violeta, azul, verde, amarillo, naranja, rojo, el espectro electromagnético visible. El azul, para términos prácticos, genera una dispersión mayor que un color con longitudes de onda más grandes porque el aire, que es el verdadero



Esparcimiento de Rayleigh en un cristal opalescente

causante del cielo tan vívido en el alba de la primavera y tan poco vigoroso cuando se aproxima una tormenta, dispersa longitudes de onda pequeñas, propias del azul que fluye radiante ante nuestros ojos.

Rayleigh no se imaginó la evolución que conllevaba darle respuesta a la pregunta de la infancia, razonando sonoro. Ahora, se utiliza la dispersión en laboratorios alrededor del mundo para estudiar fluidos, materiales y elementos tan comunes como el aceite de oliva que usamos para cocinar; o analizar el acero del coche que conducimos. Y es que, hacer incidir un rayo de luz sobre una muestra nos dice mucho sobre ella, su composición y su estado, y debido a esta versatilidad lo vemos en muchas industrias: alimenticia, farmacéutica, cosmética, automotriz, etc.

Así que, la próxima vez que miremos el cielo y el calor abrasador inunde nuestro cuerpo, provocando el brillo cegador de los destellos de cristales en casa de nuestra abuela, pensemos en los rayos de luz que se dispersaron en las moléculas de aire y nos brindan el azul que disfrutamos en el campo, tumbados sobre el pasto, o en el movimiento perpetuo de la ciudad, mirando la inmensidad del mar, la inmensidad del Universo y sus maravillas.

#### PARA EL LECTOR INTERESADO, SE ANEXAN FUENTES DE CONSULTA:

Tapia, K. (2019) Óptica y luz en la atmósfera. La Física del Universo. Volumen XXXII. 38-41. ISSN: 0187-8786

Einstein, A. (1905). Sobre un punto de vista heurístico concerniente a la producción y transformación de la luz. Recuperado de: [http://www.relatividad.org/ef\\_fotoel\\_einst\\_heuristico.pdf](http://www.relatividad.org/ef_fotoel_einst_heuristico.pdf).

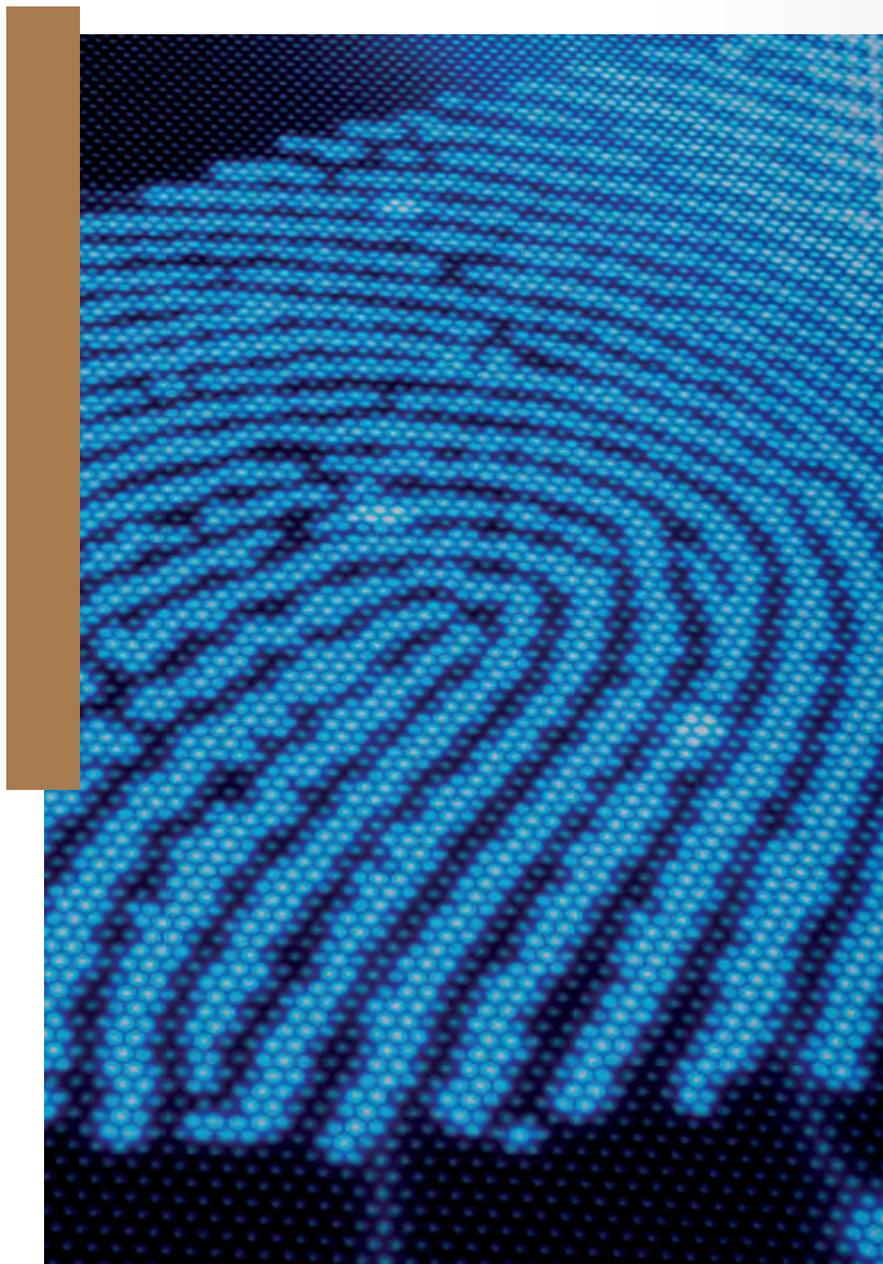
Cellone, S. (2018). El color del cielo. Recuperado de: <http://fcaglp.fcaglp.unlp.edu.ar/~scellone/SAC/divul.html>

Laboratorio de dispersión de luz. UNAM-CFATA. [http://www.fata.unam.mx/servicios/dispersion\\_luz/info](http://www.fata.unam.mx/servicios/dispersion_luz/info)

# ANÁLISIS FORENSE DE IMÁGENES DIGITALES

Rubén Vázquez-Medina, Ana Laura Quintanar-Reséndiz, César Enrique Rojas-López  
IPN CICATA Querétaro y ESIME Culhuacán

---



Las imágenes digitales son objetos que conservan la expresión de una realidad en un tiempo y espacio determinados, que se captura a través de una cámara digital; por lo que, no sólo se utilizan para conservar recuerdos de viajes y de ocasiones especiales, sino también constituyen objetos de implicación artística o científica. Sin embargo, debemos reconocer que las imágenes digitales son objetos que pueden quedar involucrados en un delito, o en hechos que ayuden a esclarecerlo.

Uno de los hechos que relaciona a las imágenes digitales con los delitos es la violencia digital, a través de la cual una persona ejerce presión, control o poder sobre otra, afectando así su seguridad, economía, integridad o reputación. Hoy día este tipo de acciones toma relevancia por la facilidad de acceso y uso que se tiene a las tecnologías de información y la comunicación. En particular, el uso de las redes sociales permite compartir de manera certera y rápida cualquier tipo de información, incluidas las imágenes digitales. De esta manera, los espacios cibernéticos se han convertido en el principal lugar donde se puede ejercer la violencia digital, y es ahí donde comúnmente se atenta contra la vida pública y privada de las personas (Cámara de Diputados LXIV Legislatura, 2019).

En la actualidad es normal y necesario estar conectado a la Internet, ya sea por trabajo, estudio o diversión. La presencia continua y frecuente de una persona en las redes sociales la expone a sufrir afectación por violencia digital. Debido a la gran cantidad y diversidad de personas que participan en las redes sociales, ninguno se puede considerar exento de ser víctima de violencia digital. En las redes sociales participan personas de diversas edades, formación, interés, nacionalidad, perfil psicológico, preferencia religiosa, preferencia sexual y capacidad financiera. Aquí algunos datos al respecto, de acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) de 2019 en México: el 25.5% de usuarios de la Internet recibió información no deseada, el 20.3% recibió mensajes de personas desconocidas, el 4.0% resultó víctima de fraudes y el 3.1% resultó víctima de violación a su privacidad (INEGI, 2020). Por otro lado, de acuerdo con el Módulo sobre el Ciberacoso (MOCIBA) de 2019, el 23.9% de personas con acceso a la Internet con edad de 12 años o más fue víctima de acoso a través de redes sociales (INEGI, 2020).

Se consideran expresiones de violencia digital el hostigamiento, el acoso, la amenaza y la vulneración de la

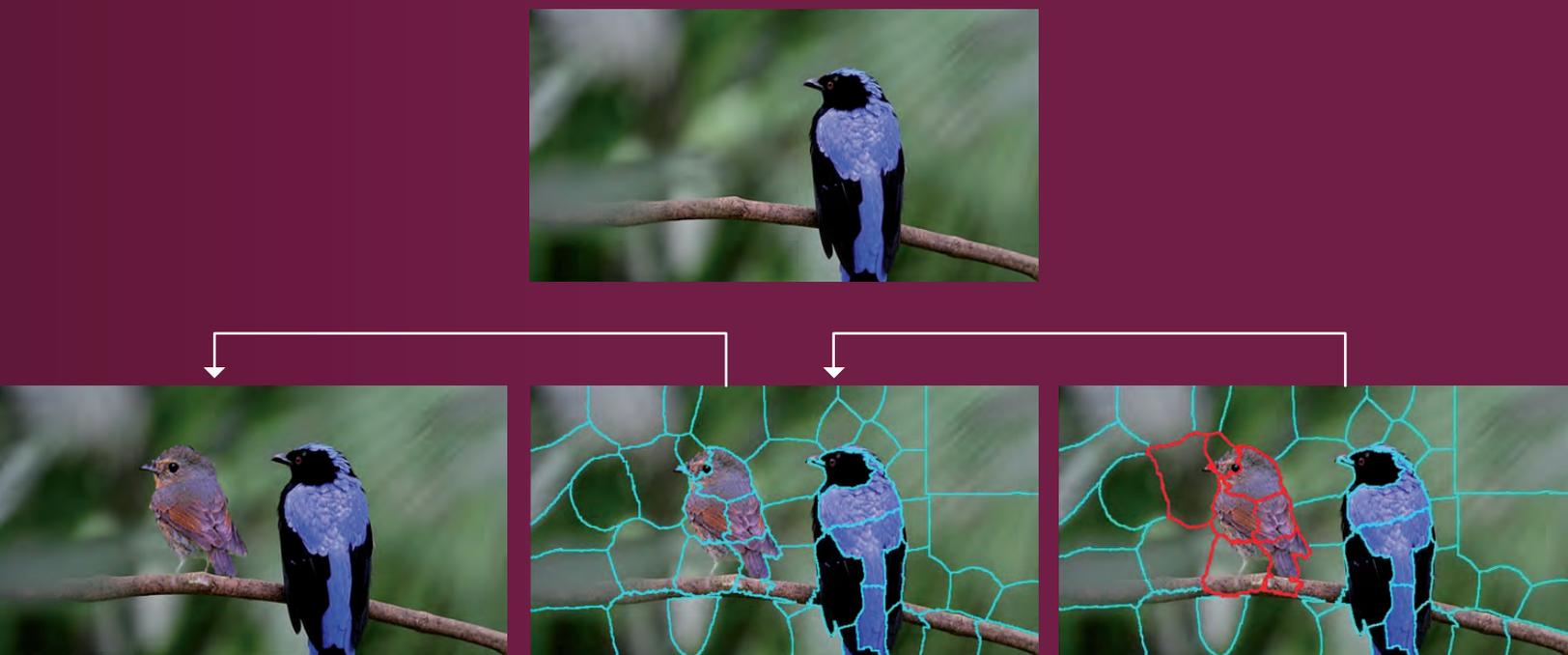


Figura 1. Ejemplos de detección de manipulación de imágenes después de un análisis con técnicas de detección pasiva por segmentación.

privacidad, así como la difamación o afectación a la reputación a través de textos, fotografías, videos u otras impresiones gráficas y sonoras, y la difusión de contenido sexual sin consentimiento de los involucrados (Cámara de Diputados LXIV Legislatura, 2019). La difamación o afectación a la reputación de una persona son expresiones de violencia digital, que están tipificadas como delito en el contexto de la llamada Ley Olimpia en México. Esta ley consiste en un conjunto de reformas a diferentes normativas, como la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia y a los Códigos Penales de las entidades federativas (Senado de la República, 2019), orientadas a tipificar este tipo de delitos y sancionar a quienes los cometan.

Las imágenes digitales pueden utilizarse para cometer delitos, pero también pueden usarse para esclarecerlos. De acuerdo con el marco regulatorio vigente en México, las imágenes digitales pueden utilizarse como medios de prueba. Por ejemplo, el Código Federal de Procedimientos Civiles, específicamente en sus Artículos 93 y 188, dicta que todos aquellos elementos aportados por los descubrimientos de la ciencia pueden utilizarse como medios de prueba (Diario Oficial de la Federación, 2012), y las imágenes digitales

forman parte de ellos.

La alta densidad de usuarios de la Internet que disponen de un teléfono inteligente hace que prácticamente cualquier persona pueda capturar y compartir imágenes digitales. Así, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México se estima que existen 86.5 millones de personas con teléfono inteligente (INEGI, 2020). Por otro lado, prácticamente cualquier persona con conocimientos elementales de computación puede disponer, a bajo costo, de herramientas que facilitan la manipulación de imágenes digitales. Considerando estas dos realidades, resulta conveniente reconocer que, en el contexto social actual y teniendo en cuenta el marco legal vigente en México, es importante que el país tenga recursos humanos especializados con capacidades para analizar, desde el punto de vista forense, las imágenes digitales que están siendo aportados como medios de prueba en un caso legal (civil, penal o administrativo). Por esta razón, en el IPN, profesores y alumnos del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro y de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán, estamos trabajando en proyectos de investigación orientados al análisis



Figura 2. Ejemplos de detección de manipulación de imágenes después de un análisis con técnicas de detección pasiva por segmento.



forense de imágenes digitales, con la finalidad de establecer metodologías que permitan encontrar indicios útiles para emitir una opinión técnica que ayude al esclarecimiento de una investigación de implicaciones legales.

Uno de los proyectos de investigación que hemos propuesto se equipara al caso de balística, en el que es de interés conocer qué arma disparó un cartucho. De esta manera equivalente, estamos interesados en establecer una metodología basada en el análisis del ruido intrínseco para definir con cierta probabilidad que cámara disparó una fotografía. Al respecto ya tenemos los primeros resultados y se encuentran publicados en <https://doi.org/10.1007/s11042-021-10653-1>. Otro proyecto que hemos propuesto aborda el reto de detectar la manipulación de imágenes digitales, como una contramedida a las acciones de alterar maliciosamente la realidad que expresa una imagen digital. En este reto hemos considerado dos tipos de manipulación: splicing y copy-move. La manipulación por splicing se refiere a insertar en una imagen parte de otra, y la manipulación por copy-move consiste en hacer un recorte de una imagen e insertarlo en ella misma, pero en una ubicación diferente (Asghar, Habib, & Hussain, 2017). Este reto lo estamos abordando a través de métodos de detección pasivos, los cuales esencialmente se basan en analizar, por regiones, el ruido intrínseco de una imagen digital. Asumimos que este ruido tiene atributos que lo hacen distinguible en función de la imagen de donde se ha extraído. Además, consideramos que una imagen contiene rastros característicos que se producen durante su captura, almacenamiento y/o modificación (Zhou & Lv, 2011). Como se puede observar en la Figura 1, después de realizar el análisis con técnicas de detección pasiva a cada segmento, si existe manipulación, es posible detectarla.

Aún hay mucho por hacer, y hay otros tantos temas en el análisis forense de imágenes digitales que deben abordarse con la idea de formar recursos humanos especializados que puedan atender la demanda de expertos forenses que el país tendrá en un futuro inmediato.

---

## REFERENCIAS

- Asghar, K., Habib, Z., & Hussain, M. (2017). Copy-move and splicing image forgery detection and localization techniques: a review. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 49(3), 281-307.
- Cámara de Diputados LXIV Legislatura. (26 de Noviembre de 2019). Aprueban reformas para combatir la violencia digital contra las mujeres, 2778. México. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2019/Noviembre/26/2778-Aprueban-reformas-para-combatir-la-violencia-digital-contra-las-mujeres>
- Diario Oficial de la Federación. (9 de Abril de 2012). CÓDIGO FEDERAL DE PROCEDIMIENTOS CIVILES. 13, 22, 26. México. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo17190.pdf>
- INEGI. (17 de Febrero de 2020). ENDUTIH 2019. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. México. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de [http://www.ift.org.mx/sites/default/files/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/comunicadoendutih\\_0.pdf](http://www.ift.org.mx/sites/default/files/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/comunicadoendutih_0.pdf)
- INEGI. (28 de Abril de 2020). MOCIBA 2019. Módulo sobre Ciberacoso 2019. México. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/EstSociodemo/MOCIBA-2019.pdf>
- Senado de la República. (2019). Legislatura XLIV. Punto de acuerdo para modificar códigos penales o crear leyes para incorporar el delito de violencia virtual, agravado en los casos de agresión por motivos de género. Gaceta LXIV/1SPR-21. Gobierno de México. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de [https://www.senado.gob.mx/64/gaceta\\_del\\_senado/documento/97258](https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/97258)
- Zhou, G., & Lv, D. (2011). An overview of digital watermarking in image forensics. 2011 Fourth International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization, 332-335.

# EGRESADOS

ENERO - MARZO 2021

---



# MAESTRIA

09/02/2021



DANIELA BASURTO LOZADA

---

“A Crop Development-oriented Soil Segmentation Predictor based on Soil Surface Temperature Dynamics”

Directore: Dr. Joaquín Salas Rodríguez

17/02/2021



GUSTAVO GERMAN RENDÓN ROBLES

---

“Efecto del tratamiento térmico sobre las propiedades fisico-químicas de arroz precocido de diferentes variedades (Oryza Sativa subespecie indica)”

Directores: Dra. Ma Guadalupe del Carmen Méndez Montealvo y Dr. Gonzalo Velazquez de la Cruz

# DOCTORADO

22/01/2021



ARACELI ZAPATERO GUTIÉRREZ

---

“Estudio de la interacción mecanismo-paciente durante la rehabilitación de la mano asistida por un dispositivo mecatrónico”

Director: Dr. Eduardo Castillo Castañeda

18/02/2021



OSCAR YAEL BARRÓN GARCÍA

---

“Estudio de la inactivación de la polifenol oxidasa de pulpa de mango tratada por calentamiento óhmico”

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

26/02/2021



LUIS RODRIGO SILVA SÁNCHEZ

---

“Diseño e implementación de un sistema de Control Basado en Sintetizadores Digitales Directos para Motores de Inducción”

Directores: Dr. Antonio Hernández Zavala y Dr. Jorge Adalberto Huerta Ruelas



## SEMINARIOS DEPARTAMENTALES

Aun instalados en la pandemia generada por COVID-19, seguimos tratando de encontrar el rol que le toca jugar a los interesados en cultivar la ciencia, tecnología y la innovación. Esto es particularmente doloroso para nuestro país cuando el número de muertes, incluso considerando el tamaño de la población, ofrece lecciones que debemos aprender [1]. Al comenzar la pandemia en México faltaba equipo de protección personal (EPP), no había ventiladores, faltaban herramientas de análisis, teníamos deficiencias en los servicios hospitalarios. Durante la pandemia hubo mensajes encontrados respecto sobre el uso de máscaras, las situaciones en las que podíamos contactarnos, la efectividad de los aislamientos. Si bien, mucho hemos aprendido sobre la marcha, incluyendo el contagio asintomático, la duración del periodo de infección, y la adquisición de inmunidad por parte de los infectados, en la mejor interpretación, el sistema de ciencia, tecnología e innovación del país ha tardado en responder a la crisis. Aun con la epidemia en causando estragos, muchas otras situaciones problemáticas se perciben en el horizonte [2]. En lo inmediato, tenemos que aprender a convivir con la pandemia y reactivar la economía. Esto pone al descubierto problemas inmediatos tales como la pobreza, las desigualdades sociales y la seguridad. Más a mediano plazo, tenemos retos en la disminución de los recursos naturales disponibles, la disminución de la competitividad y su horizonte energético. Cada vez más presente, se encuentra en nuestra perspectiva el cambio climático.

Este seminario busca explorar estos problemas desde la perspectiva de “ciencia, tecnología e innovación para el bien común” [3]. En él, buscaremos reflexionar, discutir, y entender cuál es nuestro rol en la atención de las grandes necesidades, nacionales e internacionales. Como opuesto al interés particular, buscamos encontrar una guía que nos permita aclarar qué modificaciones estructurales debemos llevar a cabo para responder de forma ágil a los problemas comunes. El seminario departamental de este semestre busca ser un foro que nos permita compenetrarnos sobre que es el bien común y respondernos sobre porque es importante tomar acciones para protegerlo.

Dr. Joaquín Salas Rodríguez  
Coordinador del Seminario Departamental



### **“Innovación un paso el crecimiento”**

Ing. Vladimiro de la Mora, Presidente y Director General de GE México.  
12 de enero

La compañía cuenta con el Centro de Ingeniería Avanzada (GEIQ) más grande de todo el país, situado en Querétaro, donde trabajan más de 1,500 ingenieros y diseñadores industriales. GEIQ es el principal centro de ingeniería avanzada en la región.

### **“La ciencia como un instrumento para el desarrollo económico”**

Dr. Alberto Herrera Gómez, CINVESTAV.  
19 de enero

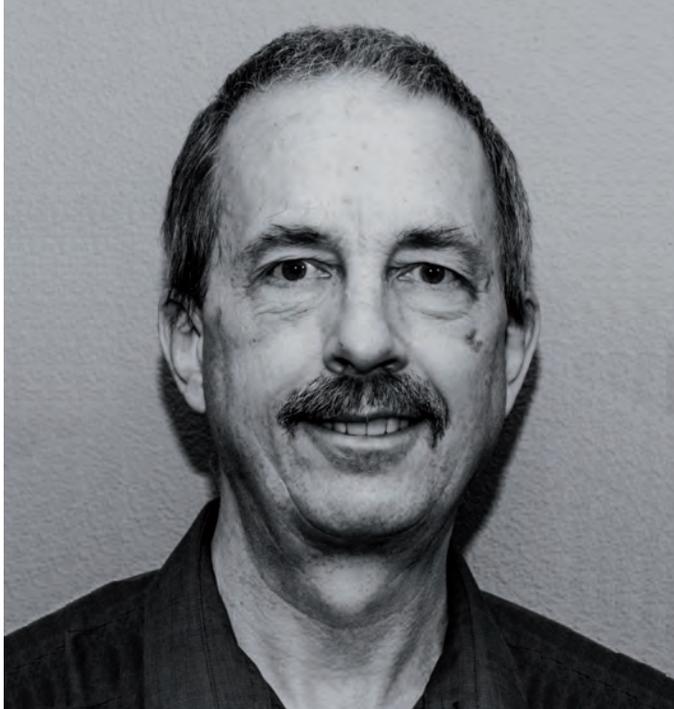
La economía de un país sólo puede desarrollarse a largo plazo y de manera sustentable si está basada en el desarrollo de alta tecnología. La ciencia básica es uno de los principales instrumentos en los procesos de desarrollo de alta tecnología..



### **“Hidroxiapatita bovina: obtención, caracterización y aplicaciones”**

Dr. Mario Enrique Rodríguez García, UNAM.  
26 de enero

Entre sus temas de estudio se encuentra el maíz, el nopal y la hidroxiapatita orientado hacia la mejora de la nutrición y la salud. Por ejemplo, ha caracterizado y promovido el uso del nopal para prevenir la osteoporosis.



### **“Radio - so familiar and yet so profound: The miracle of electromagnetic waves”**

Dr. David A. Hillier  
2 de febrero

En nuestra vida cotidiana es fácil olvidar lo notable que es realmente la comunicación a través de la modulación de ondas electromagnéticas (radio y luz) y cómo ha transformado nuestras vidas.

### **“Microplásticos: Bienestar y Amenaza”**

MGI. Ana Isabel Sanchis Castillo  
9 de febrero

Esta conferencia fue un recorrido por las grandes ventajas y desventajas que tenemos en los plásticos y cómo se derivan de ellos los microplásticos, causando un problema prácticamente invisible pero que debería preocuparnos a todos.



### **“Platica de Bienvenida”**

Dr. Juan Bautista Hurtado Ramos, Dra. Marlenne Gómez Ramírez  
23 de febrero

En esta platica se les dio la bienvenida a los alumnos de nuevo ingreso, así como también se les informo lo que cada departamento del Centro hace en apoyo de sus actividades académicas.



### **“Simulation to reality transfer in robotic learning”**

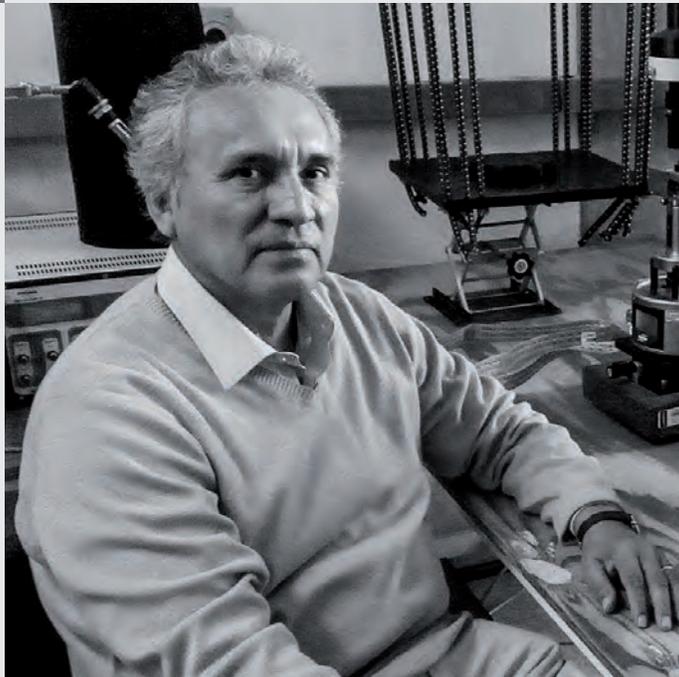
Dr. Stan Birchfield  
2 de marzo

En esta conferencia se habló del uso del aprendizaje por refuerzo profundo para problemas robóticos de simulación real, como agarre, inserción de clavijas en el orificio y control del espacio articular.

### **“Del autoensamblaje viral al desarrollo de vacunas”**

Dr. Jaime Ruiz García, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.  
9 de marzo

En esta conferencia se presentaron algunos aspectos físicos del ensamblaje y estructura de los virus, una breve historia de los desarrollo de las vacunas antivirales.



### **“Recubrimientos antimicrobianos con liberación gradual o controlada”**

Dr. José Manuel Rojas García, CIATEQ.  
16 de marzo

En la actual pandemia de la COVID-19 debido al surgimiento a finales del 2019 del virus SARS-CoV-2 se ha hecho más que urgente la necesidad de contar con materiales que ayuden a mitigar el riesgo de infección de la enfermedad.



### **“Cambios e interpretación en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010: etiquetado nutricional”**

Dra. Marcela Gaytán Martínez  
23 de marzo

En esta conferencia se dieron a conocer las partes principales del nuevo etiquetado y su interpretación, así como discutir la posible efectividad de esta nueva norma.

### **“Oportunidades en el mercado de energía solar en Querétaro”**

M. en Tecnologías de Energía Solar  
Juan Manuel Rodríguez Anza  
30 de marzo

En esta conferencia se expusieron las OPORTUNIDADES que presenta la ENERGIA SOLAR como campo de desarrollo profesional y de negocio, desde el punto de vista de las verticales que se presentan por tecnología, mercados y financiamiento.



# 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. Maria Alicia Anaya Morales 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.

\*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](http://www.posgrado.ipn.mx/Paginas/Normatividad.aspx)



# ICASAT 2021

INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON APPLIED SCIENCE AND  
ADVANCED TECHNOLOGY



**JUNE 2-3, 2021**  
QUERETARO, MÉXICO

## CALL FOR PAPERS

The Center for Applied Science and Advanced Technology of the National Polytechnic Institute (CICATA-IPN Querétaro) in collaboration with the SMM student chapter of CFATA (UNAM Juriquilla), invites to the scientific community to participate at ICASAT 2021 Congress.

"The scientific community and its relationship with the productive sectors of goods and services: solutions to their innovation needs."

## TOPICS

**Food and Biotechnology - Green Energy**  
**Mechatronics - Artificial Intelligence**  
**Energy and Power - Computer Science - Robotics**  
**Materials Technology and Manufacturing**



QRO., MX.

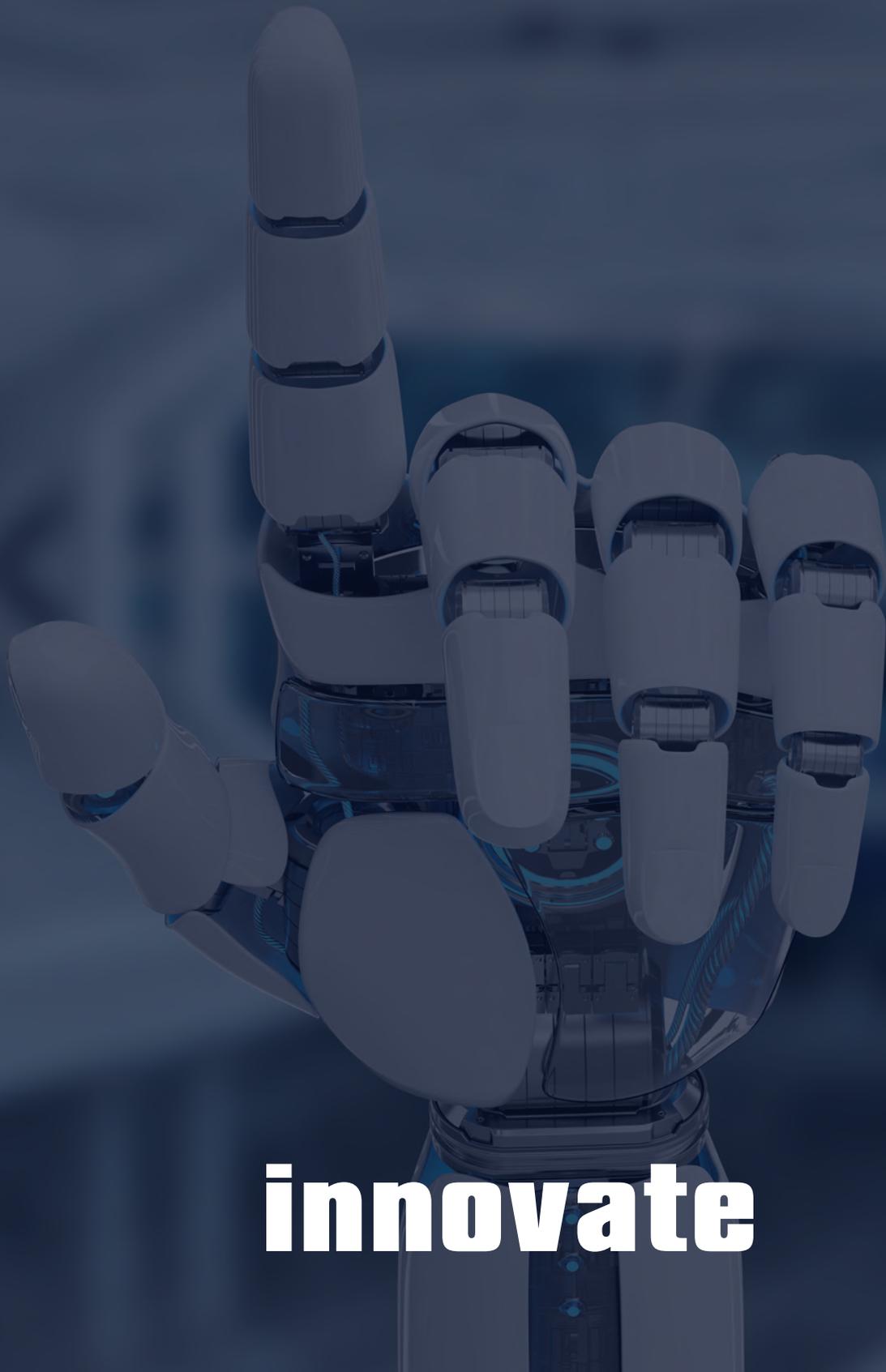


01 (442) 229.08.04



[www.icasat.com.mx](http://www.icasat.com.mx)  
[secretariat@icasat.com.mx](mailto:secretariat@icasat.com.mx)





**innovate**