

GRUPO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA  
EN ENERGÍA SOLAR (GIIIE-SOL)

ROBÓTICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

DESARROLLO DE SISTEMAS ÓPTICOS  
BASADOS EN EFECTOS CUÁNTICOS PARA  
EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

[NC]  
NOTICIO

NO. 26 2021

CÁTEDRAS

C O N A C Y T



# DI REC TO RIO

Loma del Bosque 115 Col. Lomas del Campestre  
C.P. 37150 León, Guanajuato, México  
Tel. (52) 477. 441. 42. 00  
www.cio.mx

**DIRECTOR GENERAL**  
Dr. Rafael Espinosa Luna  
[direccion.general@cio.mx](mailto:direccion.general@cio.mx)

**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN**  
Dr. Alejandro Martínez Ríos  
[direccion.investigacion@cio.mx](mailto:direccion.investigacion@cio.mx)

**DIRECTOR DE FORMACIÓN ACADÉMICA**  
Dr. Raúl Alfonso Vázquez  
[direccion.academica@cio.mx](mailto:direccion.academica@cio.mx)

**DIRECTOR DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**  
Dr. Bernardino Barrientos García  
[direccion.tecnologica@cio.mx](mailto:direccion.tecnologica@cio.mx)

## PERSONAL · NOTICIO

**Editora Ejecutiva**  
Eleonor León

**Editores Científicos**  
Vicente Aboites, Mauricio Flores, Alfredo Campos

**Diseño Editorial**  
Lucero Alvarado, Raymundo Mendoza Arce

**Colaboraciones**  
Manuel I. Peña Cruz, Iván Salgado Tránsito, Luis Manuel Valentín Coronado, Carlos Antonio Pineda Arellano, Alfredo Benítez Lara, Pedro Alfonso Ramírez Pedraza, Jorge Mauricio Flores Moreno

**Archivo fotográfico del CIO, Image bank**

# EDITO.

Apreciadas y apreciados lectores del NOTICIO:

Deseando que Uds., sus familias y nuestra sociedad en general se encuentren y mantengan sanas y sanos, a nombre de quienes conformamos el Centro de Investigaciones en Óptica, A. C. (CIO), les saludamos con gusto, empatía y solidaridad, honrando la enorme resiliencia que nos caracteriza, como ciudadanas y ciudadanos de esta gran Nación, México, ante la pandemia que aún aqueja a la humanidad. Les enviamos un fraternal abrazo y nuestras plegarias por quienes ya no están con nosotros, así como nuestro más sentido pésame a sus seres queridos, deseándoles resignación y aliento, a sabiendas que la mejor manera de honrar sus memorias será actuando como ciudadanas y ciudadanos responsables, honestos y comprometidos con nuestras familias y nuestra sociedad.

Debemos seguir adelante, dando lo mejor que podamos ofrecer a nuestra sociedad, nuestras instituciones y a nuestras familias, desde cada una de nuestras muy particulares situaciones personales o colectivas. La vida continúa, es por ello que las aspiraciones y metas de crecimiento personal, profesional, institucional y nacional, deben fortalecerse y construirse día con día, con nuestro trabajo constante y sólido.

Agradecemos a nuestras autoridades del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y de la Secretaría de la Función Pública (SFP), pero sobre a todo a las ciudadanas y ciudadanos contribuyentes por mantener nuestros empleos, salarios, prestaciones laborales y por permitirnos realizar trabajo desde casa, sin dejar de hacerlo de manera presencial para aquellas tareas sustantivas. Con mucha satisfacción y orgullo les informamos que, al igual que en el 2019, también en el 2020 cumplimos con las tareas que nos comprometimos institucionalmente, incluso obteniendo registros históricos en algunos de los 10 distintos indicadores del Convenio de Administración por Resultados (CAR), con que nos evalúan como orgullosos integrantes del Sistema de Centros Públicos de Investigación del Conacyt, permitiendo así cumplir con los objetivos y metas comprometidas el año pasado, a pesar de las restricciones e impacto debidas a la pandemia originada por el virus SARS-CoV-2. Todo ello ha sido posible por el profesionalismo, resiliencia y compromiso institucional de nuestro bien máspreciado, el personal del CIO; a todas y todos ellos, MUCHAS GRACIAS.

Como hemos venido procediendo en las más recientes ediciones de nuestro NotICIO, de enfocarnos a una sola temática, en esta ocasión dedicamos el presente número a conocer

y asombrarnos de las aportaciones de nuestros jóvenes investigadores que, desde el marco de operación del Programa Nacional de Cátedras del Conacyt, nos hablan de su inicio, desarrollo, perspectivas y contribuciones a la sociedad a través de las labores que realizan en el CIO, su centro de trabajo. Encontrarán sus contribuciones en el área de las Energías Renovables, en particular la termosolar y la fotovoltaica, la aplicación de técnicas de inteligencia artificial (IA) al monitoreo del comportamiento de las plántulas en invernaderos agrícolas, su aportación a técnicas cuánticas en el Microscopio de Barrido de Electrones, entre otras que se encuentran en desarrollo constante.

Sigamos construyendo en el presente, con el trabajo cotidiano y comprometido, el futuro que deseamos para nuestras familias y para nuestra sociedad, basados en el lema que guía e inspira nuestro quehacer institucional: EL TRABAJO TODO LO VENCE.

**Fraternalmente**  
**Dr. Rafael Espinosa Luna / Director General del CIO**  
reluna@cio.mx, direccion.general@cio.mx

# -RIAL

## NOTICIO

En el CIO realizamos investigación básica, tecnológica y aplicada que incrementa nuestro conocimiento y nos permite resolver problemas tecnológicos y aplicados vinculados con la óptica. En particular en las áreas de: pruebas no destructivas, holografía y materiales fotosensibles, visión computacional e inteligencia artificial, óptica médica, instrumentación, infrarrojo, materiales fotónicos inorgánicos y orgánicos, nanomateriales, láseres y aplicaciones, espectroscopía, fibras ópticas, sensores, opto-electrónica, cristales fotónicos, comunicaciones y dinámica de sistemas complejos. Este trabajo se realiza por investigadores del CIO o en colaboración con empresas e instituciones académicas nacionales y extranjeras. NotiCIO es una publicación trimestral que tiene como objetivo dar a conocer a una audiencia amplia los logros científicos y tecnológicos del CIO para ayudar a que éstos sean comprendidos y apreciados por su valor para los ciudadanos, para nuestro país y para el mundo. El CIO pertenece al Sistema de Centros Públicos de Investigación Conacyt del Gobierno Federal. Mayor información sobre el CIO puede obtenerse en el sitio [www.cio.mx](http://www.cio.mx)



CIOmx



Centro de Investigaciones  
en Óptica A.C.



@CIOmx

## 4 EDITORIAL



12 Cátedras Conacyt, una breve relatoría sobre los objetivos de mi proyecto y su impacto

· Manuel I. Peña Cruz

16 Desarrollo de fuentes de energía termosolar en la Unidad Aguascalientes del CIO

· Iván Salgado Tránsito

22 Laboratorio de sistemas autónomos e inteligentes (AISys-Lab)

· Luis Manuel Valentín Coronado

30 Centro de desarrollo de tecnologías de concentración solar para la generación de calor, electricidad y combustible

· Carlos Antonio Pineda

36 Desarrollo de sistemas ópticos basados en efectos cuánticos para el procesamiento de información

· Alfredo Benítez Lara

42 Estudio de la dinámica de crecimiento de plántula usando un sistema automático de modelado sobre nubes de puntos (3D)

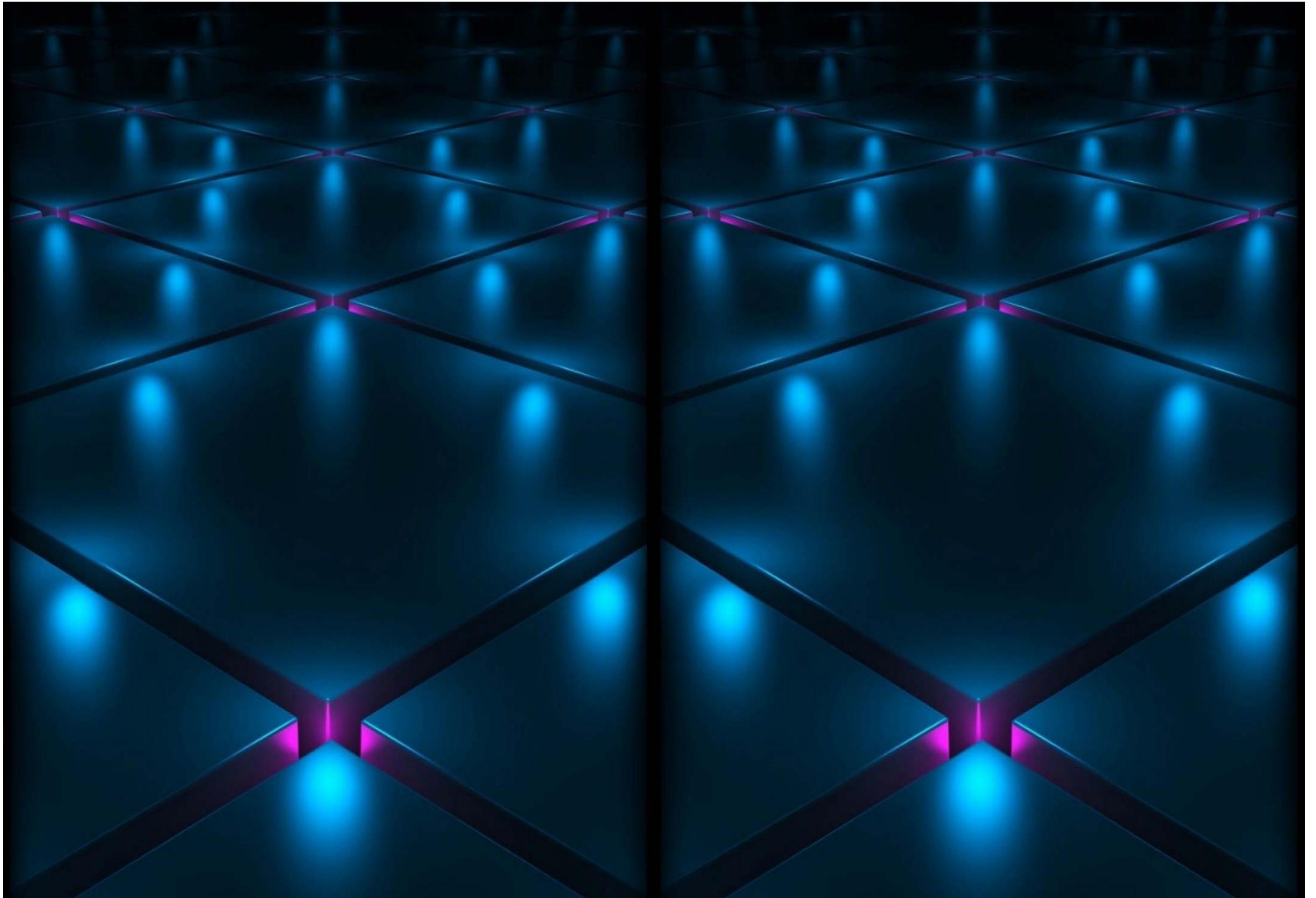
· Pedro Alfonso Ramírez

50 Cátedras Conacyt

· J. Mauricio Flores Moreno

62 Publicaciones recientes

· Marzo 2021



# CÁTEDRAS

**C O N A C Y T**

## ¿Qué son las Cátedras Conacyt?

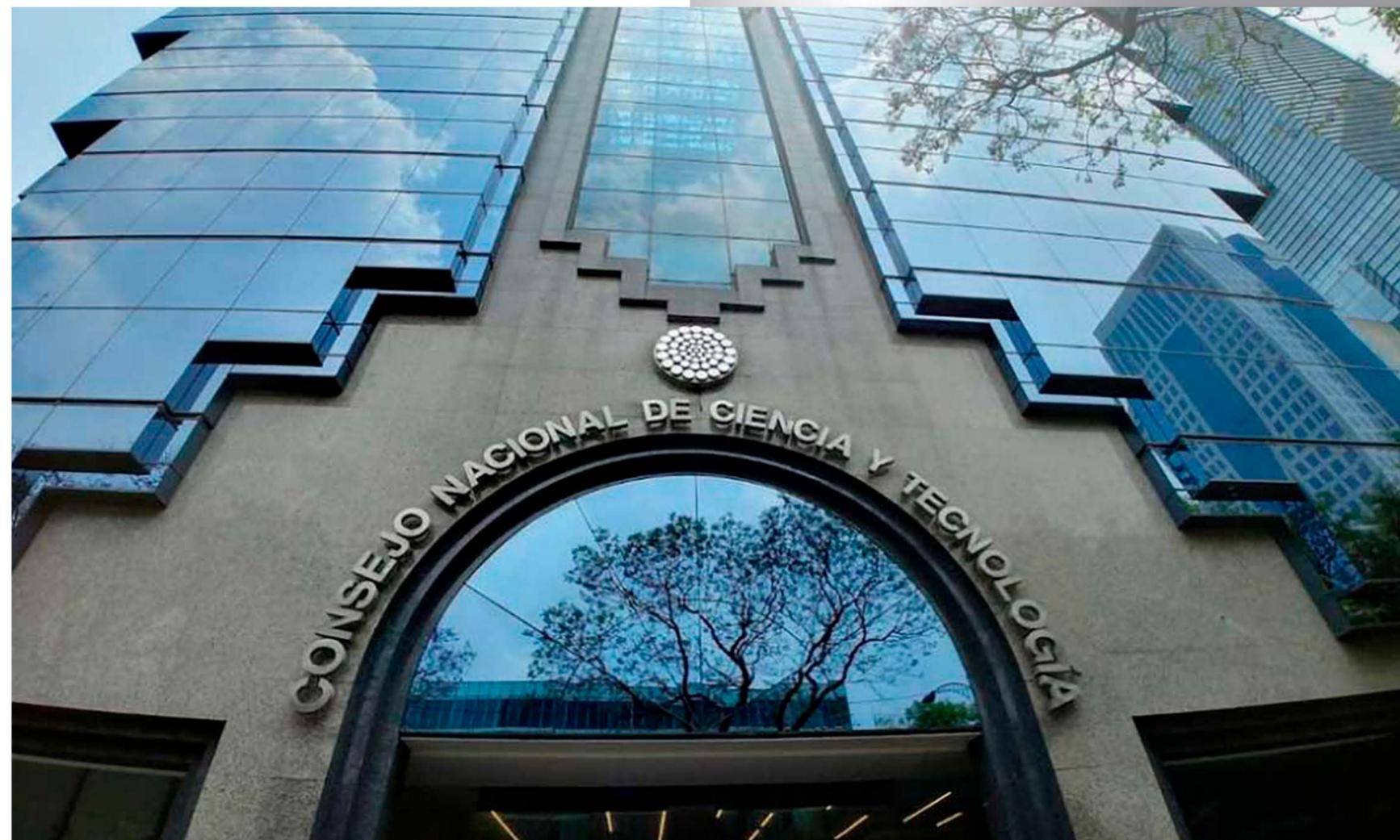
Son plazas de servidores públicos de carácter académico, y que forman parte de la plantilla de servicios profesionales del Conacyt. Están dirigidas a investigadores y tecnólogos de alto potencial y talento en investigación, desarrollo tecnológico e innovación, y que son comisionados a Instituciones que resulten beneficiadas en los términos de la convocatoria vigente.

Tienen su origen en el Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018), dentro de la meta nacional “México con Educación de Calidad”, en la que se propone hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, los pilares para el progreso económico y social sostenible del país.

## Objetivo

Formar una masa crítica de capital humano altamente calificado que incremente y fortalezca la capacidad de generación, aplicación y transferencia de conocimiento en los temas y las áreas prioritarias para el país, mediante la incorporación de investigadores a instituciones públicas de educación superior e investigación.

Está dirigido a Jóvenes Investigadores con Doctorado, especialidad equivalente o Posdoctorado (de preferencia), mexicanos o extranjeros residentes legalmente en México.



# DR. MANUEL IGNACIO

## Peña Cruz

“CÁTEDRAS CONACYT, UNA BREVE RELATORÍA SOBRE LOS OBJETIVOS DE MI PROYECTO Y SU IMPACTO.”

GRUPO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA EN ENERGÍA SOLAR (GII-E-SOL)

El programa de Cátedras Conacyt nace formalmente en el año 2014 con la intención de dar un espacio de trabajo a jóvenes investigadoras e investigadores destacados en universidades y centros públicos de investigación. Es así que en 2015, resulté seleccionado para ocupar una Cátedra Conacyt adscrita al CIO-Unidad Aguascalientes bajo el Proyecto 1224: “CENTRO DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE CONCENTRACIÓN SOLAR PARA LA GENERACIÓN DE CALOR, ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLE”.

Desde su concepción, los proyectos aprobados han estado orientados a atender necesidades de salud, medio ambiente y energía. El proyecto 1224 recae en este último tema. El propósito general del proyecto se basa en la investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) de sistemas solares a escala laboratorio, prototipo y planta piloto para aplicaciones de calor solar en procesos industriales, generación de electricidad y la producción de combustibles alternativos. Cabe destacar que una de las muchas virtudes del programa de Cátedras es que orienta los esfuerzos de investigación hacia la solución de problemáticas sociales e industriales en el contexto de las necesidades del país. Así pues, en los objetivos generales del proyecto se busca la implementación de tecnologías solares para solventar necesidades de energía en la industria y la sociedad. A continuación, se ejemplifican tan solo algunos de los productos obtenidos derivados del proyecto de Cátedras.



Figura 1. Simulador Solar de Alto Flujo Radiativo (SSAFR) desarrollado por el CIO - Unidad Aguascalientes.

Se desarrolló, desde su etapa de diseño, hasta su construcción, un Simulador Solar de Alto Flujo Radiativo (SSAFR) para la evaluación de aplicaciones de generación de calor y combustibles solares. Este SSAFR cuenta con una potencia nominal de 17.5 kW, lo que se traduce en una capacidad de concentración cercana a los  $\sim 1,500$  W/m<sup>2</sup> (o soles), o sea, cerca de mil quinientas veces la energía que recibimos del sol en un m<sup>2</sup> de nuestro patio en un día soleado. Este equipo, es único en el país (ver Figura 1).

Se desarrollan además sensores inteligentes como medio para la cuantificación de la irradiancia solar mediante metodologías de visión artificial (ver Figura 2). El desarrollo de este tipo de herramientas es fundamental para disminuir la variabilidad en la generación eléctrica de las plantas fotovoltaicas y termosolares producto de la variabilidad del recurso solar, y con ello identificar estrategias de suministro que mejoren considerablemente la introducción de fuentes de energía

solar a la red eléctrica nacional, permitiendo un sistema eléctrico más robusto, menos propenso a sobrecargas y disminuyendo los costos de generación eléctrica solar aún más.

Si bien se busca que la mayoría de los proyectos desarrollados sobre el proyecto macro de Cátedras Conacyt tengan un impacto significativo social o industrial, quisiera destacar el siguiente proyecto. El desarrollo de un recubrimiento absorbente solar tiene que cumplir con una serie de características para su viabilidad, por ejemplo: que tenga buena absorptividad solar y baja emisividad en el infrarrojo, que sea fácilmente accesible, que se pueda depositar en grandes áreas con técnicas económicas, que su capacidad de adhesión sea buena y que sea ambientalmente amigable, por mencionar algunas.

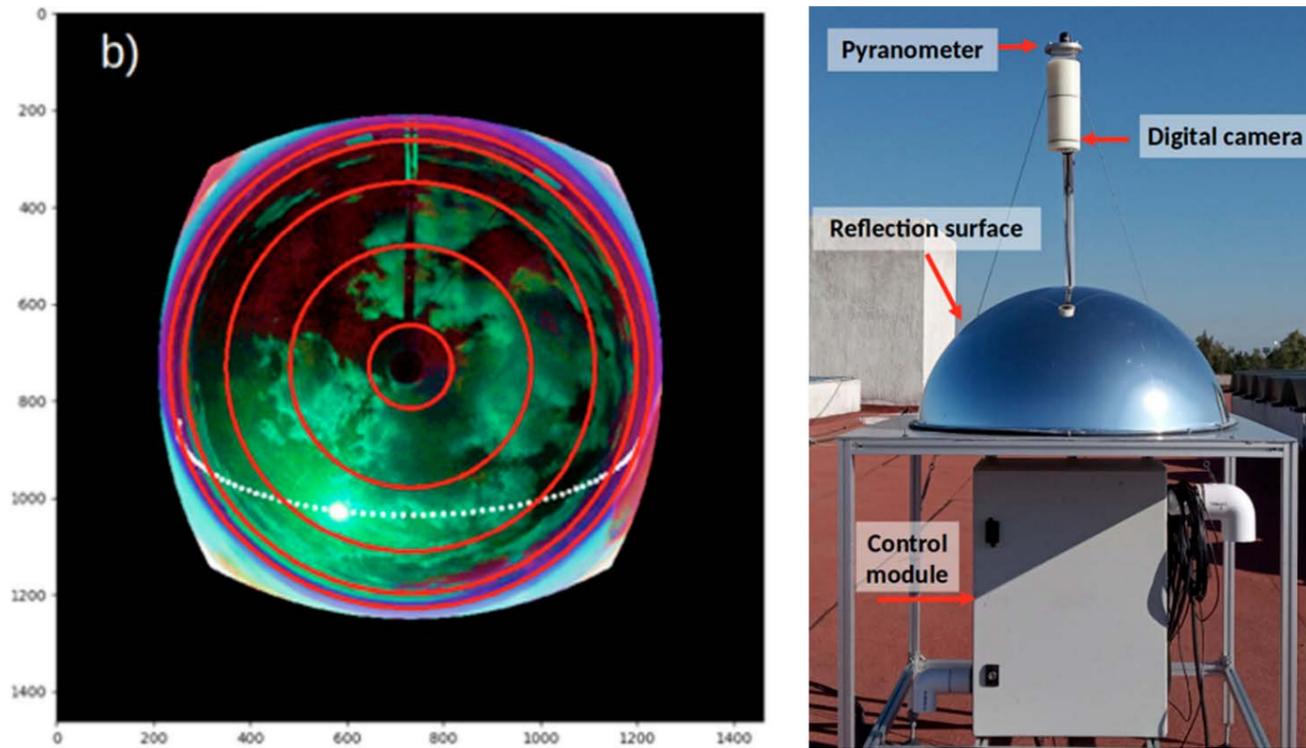


Figura 2. Sistema VISoN desarrollado de predicción de Irradiancia Solar en horizontes cortos de tiempo "Nowcasting".

Con esto en mente, se desarrolló un proyecto de aprovechamiento de residuos agrícolas de productores locales del cono sur del país (principalmente cooperativas citrícolas del sur de Yucatán, aunque el procedimiento podría extrapolarse a un sin fin de desechos agrícolas), para obtener biomasa precursora y a partir de ello formular recubrimientos solares. Si bien el uso de nanoestructuras de carbón para aplicaciones termosolares es algo que se ha estado estudiando previamente, ninguna de ellas proviene de materiales de desecho. El desarrollo de recubrimientos solares provenientes de biomasa de desecho es un mercado inexplorado a la fecha y que podría impulsar una economía circular para las cooperativas de agricultores locales. Este proyecto, representa un campo de oportunidad para satisfacer las necesidades energéticas de calor de comunidades rurales mediante el uso de materiales y procesos eficientes y accesibles en su propio contexto. El desarrollo de recubrimientos absorbentes solares de bajo costo, sustentables y de fácil aplicación para un desempeño óptico-térmico eficiente en colectores solares, que coad-

yuven al desarrollo de una actividad económica alternativa a través de la valorización de un residuo agrícola, tiene un impacto positivo en la comunidad. En el proyecto participa activamente la Dra. Nancy González Canché, quien realiza investigación orientada hacia el desarrollo de recubrimientos absorbentes solares dentro del marco del programa Estancias Posdoctorales para Mujeres Mexicanas Indígenas en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, así como diversos actores sociales y académicos, en un esfuerzo conjunto (ver Figura 3). Como se puede apreciar de tan solo algunos ejemplos referidos aquí, los proyectos de Cátedras tienen un impacto significativo sobre los aspectos sociales e industriales del país. En particular, el proyecto al cual me encuentro comisionado ha

encontrado un equilibrio entre la ciencia fundamental de frontera y el desarrollo de aplicaciones tecnológicas en atención a las problemáticas sociales e industriales, producto de la investigación. Ha coadyuvado a la formación de recursos humanos altamente especializados, tan necesarios para México, y ha permitido la democratización de la energía. Se podría considerar una opinión muy personal que si bien el programa de Cátedras Conacyt no es un programa perfecto, y siempre es posible su mejora, ha sido un programa muy exitoso que le ha dado espacio laboral a jóvenes científicas y científicos en centros públicos de investigación y en universidades, siempre comprometidos con el desarrollo de ciencia y tecnología en beneficio del país y de su soberanía científica.

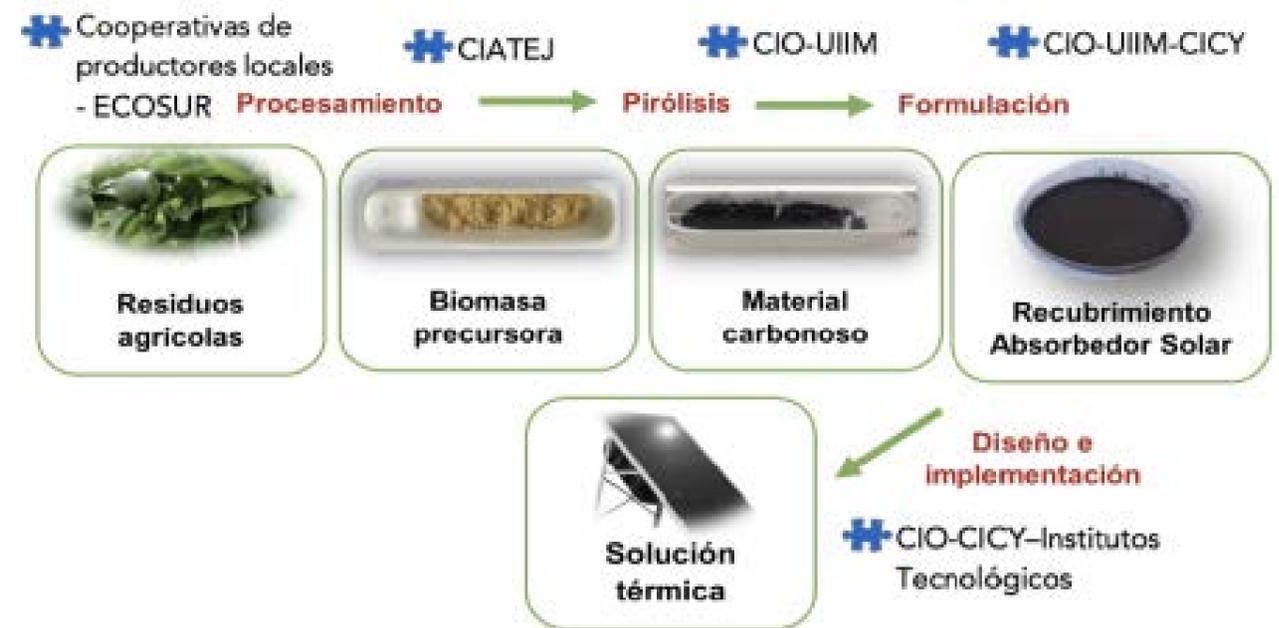


Figura 3. Cadena de proceso de obtención de soluciones térmicas a partir de recubrimientos absorbentes solares basados en biomasa de desecho



importante programa de promoción del calentamiento solar. Por otro lado, también se desea impulsar el plan estratégico del CIO sobre la reactivación académica de la Unidad Aguascalientes, la cual en ese momento solo contaba con un investigador.

Debido al interés del estado de Aguascalientes por transitar hacia un sistema energético más sostenible e impulsar el uso de las energías renovables en los sectores residencial e industrial, se solicitó el establecimiento de un nuevo laboratorio en energía solar térmica para investigación y desarrollo tecnológico. De ahí que mi primera tarea al incorporarme al CIO fue el trazar los alcances de la

nueva línea de investigación y crear los primeros esbozos de lo que en el futuro sería el Laboratorio de Innovación y Caracterización de Sistemas Termosolares y Fotovoltaicos del CIO (LICS-TF).

Por suerte, conté con el apoyo decidido no solo del cuerpo directivo sino de toda la institución.

A inicios del año siguiente se incorporó el Dr. Daniel May Arriola como coordinador de la Unidad Aguascalientes, y en el verano siguiente se incorporaron al proyecto un nuevo grupo de 3 jóvenes catedráticos de la 2da generación. Juntos conformamos el Grupo de Investigación e Ingeniería en Energía Solar del CIO, el GIIE-Sol.

# DR. IVÁN

## Salgado Tránsito

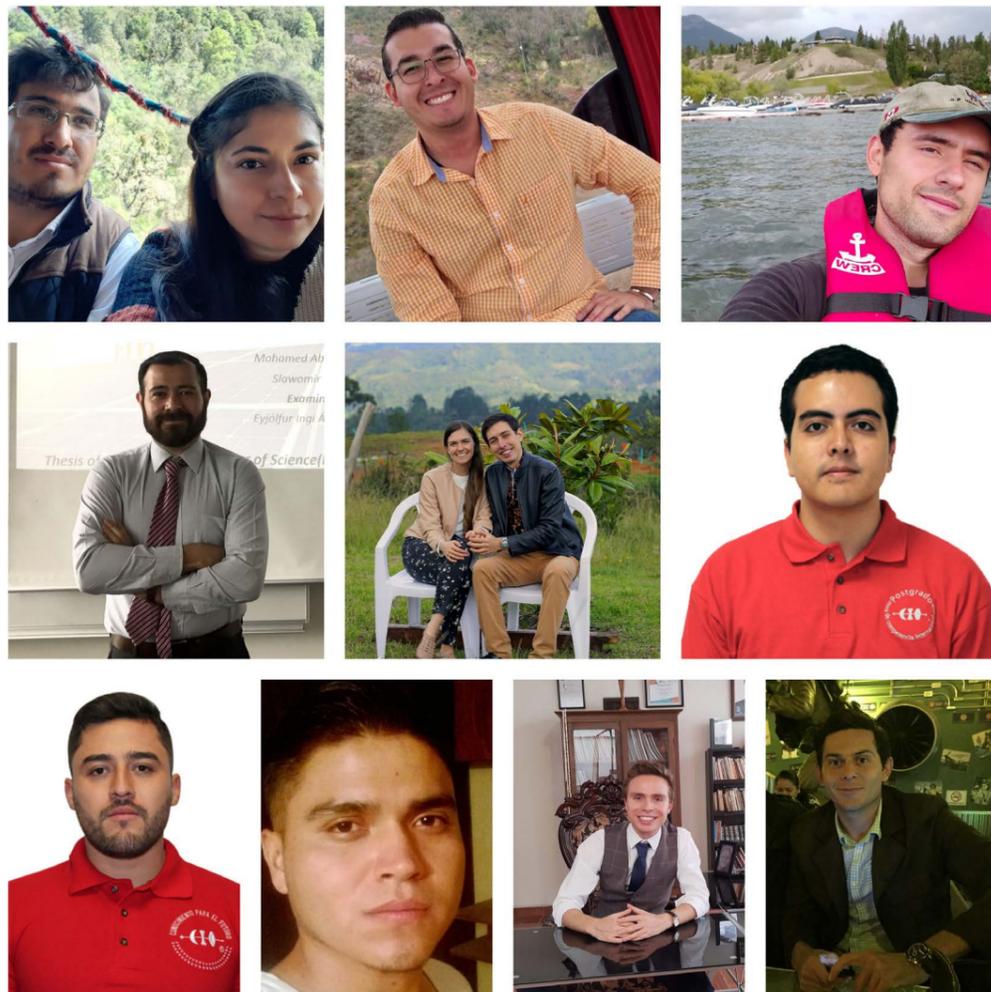
"DESARROLLO DE FUENTES DE ENERGÍA TERMOSOLAR EN LA UNIDAD AGUASCALIENTES DEL CIO."

GRUPO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA EN ENERGÍA SOLAR (GIIE-SOL)

Me integré a la Unidad Aguascalientes del CIO mediante el programa de Cátedras Conacyt en su 1ra. generación en el año 2014. El proyecto de cátedra pretende atender la demanda del estado de Aguascalientes por crear una línea de trabajo en energía termo-solar debido a que tenía un



En la formación de nuestro grupo deseamos enfatizar la importancia de la investigación en ingeniería, en atención a la cada vez más fuerte exigencia de la sociedad mexicana de fomentar que la investigación realizada en los círculos académicos se pueda transformar en desarrollos tecnológicos que favorezcan el desarrollo del bienestar nacional. Un desafío complejo, porque no solo depende de buenas intenciones sino de una articulación eficiente y altruista (se requieren sacrificios a corto y mediano plazo) entre el sector industrial, académico y de gobierno.



Ex-alumnos solar termica-collage

# CURSO BÁSICO DE: METROLOGÍA



ABRIL 17  
8 HORAS

REQUISITO: Carrera técnica como mínimo (deseable).

**INFORMES (COSTOS):**  
[direccion.tecnologica@cio.mx](mailto:direccion.tecnologica@cio.mx)

**LIGA DE INSCRIPCIÓN:**  
[https://ares.cio.mx/CIO/cursos\\_p/modulos/inscripcion\\_c/ficha\\_inscripcionv2.php](https://ares.cio.mx/CIO/cursos_p/modulos/inscripcion_c/ficha_inscripcionv2.php)



El LICs-TF se pudo afianzar en el año 2016 mediante el financiamiento compartido entre el Instituto para el Desarrollo de la Sociedad del Conocimiento del Estado de Aguascalientes IDSCEA y el Conacyt, para finalmente ser inaugurado en el año 2018. También fue clave el apoyo de las Instituciones de Educación Superior del estado, particularmente de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, la Universidad Tecnológica y la Universidad Panamericana. Este Laboratorio integra equipamiento especializado para la caracterización de sistemas en las tres rutas de conversión de la energía solar, la conversión foto-química, foto-eléctrica y foto-térmica. También contempla un área para la manufactura y desarrollo de prototipos y una plancha de concreto (plataforma solar) para la evaluación y puesta a prueba de los prototipos desarrollados.

Desde su inauguración a la fecha, han pasado apenas 3 años, un tiempo demasiado corto para cuantificar el impacto que tendrá el LICs-TF, sin embargo ya se observan algunos beneficios: se ha robustecido la investigación en energía solar en la región; se ha mejorado la formación profesional de los estudiantes de la entidad de las carreras de energía y carreras afines al brindarles acceso

a infraestructura especializada para la realización de sus proyectos de investigación o residencias; se han realizado algunos proyectos con empresas del sector privado para mejorar sus productos o procesos. Finalmente, para concluir con esta aportación, mencionar que para que el LICs-TF continúe con un crecimiento sostenido requiere del apoyo de todos nosotros, su comunidad



*Concentrador desarrollado por la empresa Inventive Power® con apoyo del GIE-Sol*



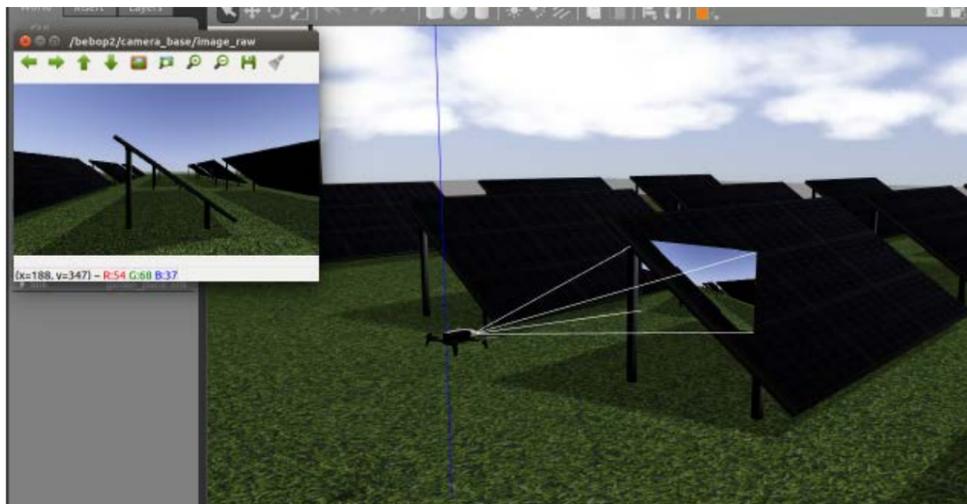
*Laboratorio de combustibles solares*

# DR. LUIS MANUEL Valentín Coronado

"LABORATORIO DE SISTEMAS AUTÓNOMOS E INTELIGENTES (AISYS-LAB)"

GRUPO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA EN ENERGÍA SOLAR (GIE-SOL)

**M**i trayectoria en el CIO como investigador de cátedras Conacyt comienza en noviembre de 2016. Justo en mi llegada estaba por llevarse a cabo el primer congreso regional de energías renovables, organizado por un grupo de catedráticos al cual estaría por integrarme. El GIE-Sol (Grupo de Investigación e Ingeniería en Energía Solar), conformado en su mayoría por catedráticos Conacyt con diferentes perfiles, se convertiría en el grupo de investigación al que me integraría y con el que buscaría comenzar a colaborar.

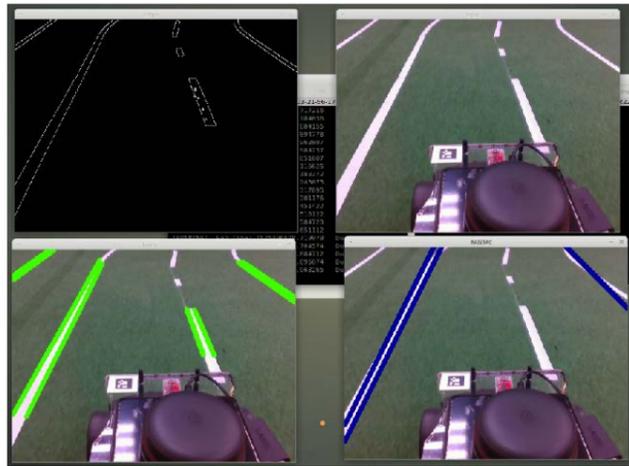


El primer gran desafío al llegar al CIO fue lo que se conoce como la etapa de integración, sin embargo, es grato para mí decir que esta etapa fue muy fácil, pues siempre que lo necesitaba contaba con la ayuda de alguno de los colegas del centro. A la par de mi integración en la institución y como otro de los retos, estaba el hecho de comenzar a fortalecer, con base en mi experiencia, las líneas de investigación que demandaba el CIO.

Particularmente con mi integración, el CIO buscaba fortalecer el área de Energía Solar a través del desarrollo de sistemas basados en visión artificial incorporados en sistemas mecatrónicos, con el fin de que estos fueran capaces de transformarse en sistemas inteligentes capaces de ayudar al operador a tomar decisiones con base en la información de sensores. Considerando lo anterior, y como

parte del Laboratorio de Innovación y Caracterización de Sistemas Termosolares y Fotovoltaicos (LICS-TF), se crea el laboratorio de Sistemas Autónomos e Inteligentes (AISys-Lab), del cual soy responsable; con este laboratorio se busca hacer investigación y desarrollo tecnológico de sistemas autónomos capaces de realizar tareas de forma inteligente, y cuyas aplicaciones principales están en el área de la energía solar. A partir de la creación del AISys-Lab se detonan diferentes proyectos, entre los que destacan el monitoreo de parques fotovoltaicos con base en termografía aérea; la idea de este proyecto es desarrollar un sistema capaz de detectar fallas en módulos fotovoltaicos mediante imágenes adquiridas con una cámara térmica, la cual es montada sobre un vehículo aéreo no tripulado mejor conocido como dron.





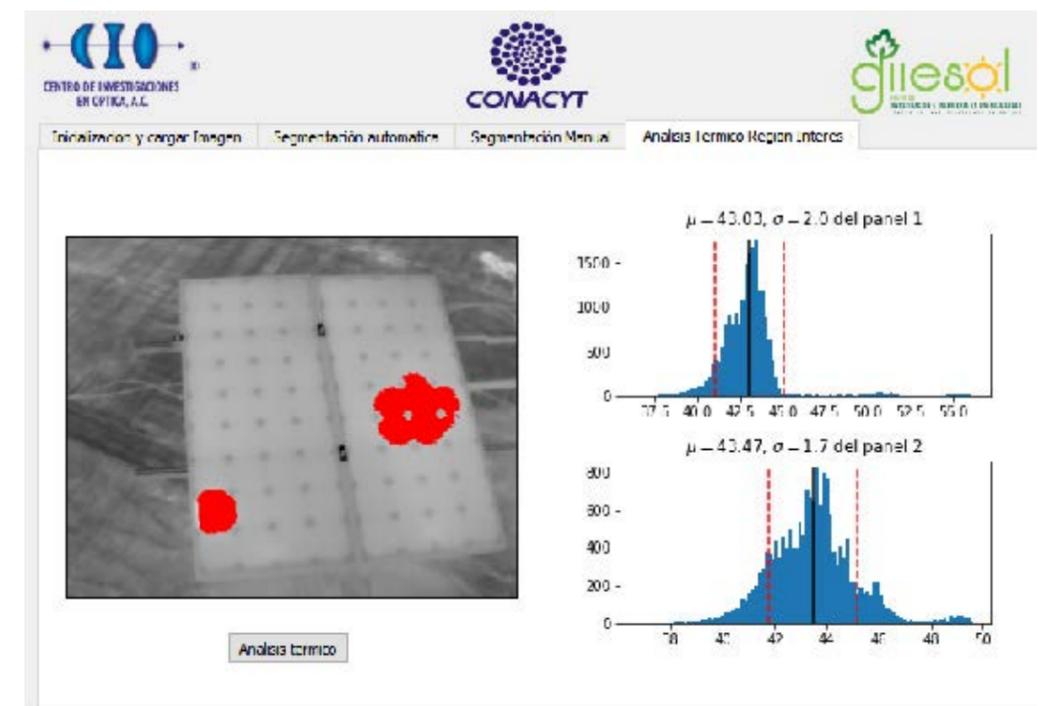
Con este proyecto se busca mejorar el desempeño de las plantas de generación de energía eléctrica a partir de energía solar, mediante la detección oportuna de fallas, de tal forma que, cuando la demanda de estas denominadas energías limpias sea grande, la operación de la planta esté en niveles óptimos de generación. Por otro lado, además de abordar la temática de la energía solar, es de mi interés el desarrollo de proyectos de investigación relacionados con el sector agroindustrial, particularmente el campo. En ese sentido, hoy en día me encuentro trabajando con uno de mis estudiantes de doctorado en el desarrollo de un sistema de detección de malezas del cultivo de maíz, cuyo principal objetivo es obtener el máximo rendimiento del cultivo, el cual se ve directamente afectado por las malezas que interactúan directamente con la planta, evitando que esta alcance su máximo potencial

Como resultado de este proyecto se busca desarrollar un sistema basado en el análisis de imágenes con técnicas de inteligencia artificial (IA), el cual sea capaz de detectar en tiempo real las malezas presentes en el cultivo. Es importante mencionar que, dada la dificultad del problema, en este trabajo cuento con el apoyo del laboratorio de Percepción y Robótica del CIO. Además de estos proyectos y como otros de mis intereses está el desarrollo de algoritmos para la navegación de robots móviles (terrestres o aéreos), así como el de desarrollo de sistemas de visión con base en inteligencia artificial, buscando siempre con estas temáticas lograr tener un impacto tanto académico, de divulgación y por supuesto de investigación.

Desde mi integración al CIO, y como parte de mi filosofía de trabajo, siempre he buscado la colaboración, tanto con investigadores del centro, así como con investigadores de otras instituciones. Derivado de esta práctica, han surgido algunos trabajos interesantes, como el desarrollado con colegas del CICESE, en donde a través del análisis de imágenes e IA fue posible clasificar actividades de la marcha, es decir, podemos indicar qué acción de las siguientes está realizándose: subir escaleras, bajar escaleras, subir una pendiente, bajar una pendiente y caminar sobre una superficie plana. Con este mismo marco de trabajo, actualmente también me encuentro colaborando con otros investigadores, algunos de ellos catedráticos, de instituciones tales como el CIMAT, Centro-GEO y el CIO mismo.

Además de la investigación, otras de las actividades que realmente disfruto realizar son la impartición de cursos en los posgrados del CIO y la divulgación de la ciencia. Particularmente pienso que ayudar en la generación de recursos humanos altamente calificados, que sean capaces de ayudar a resolver las problemáticas del país es fundamental, así como también el incidir en los jóvenes que cursan la universidad para que sean sensibles de la importancia que tiene el desarrollo de una carrera científica.

Finalmente quisiera concluir diciendo que me considero afortunado de formar parte del Centro de Investigaciones en Óptica A.C., a través del programa de Cátedras Conacyt, ya que me ha sido posible desarrollar lo que me gusta y para lo que he sido formado.





# CIO

CURSO  
en linea@

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C.

## ¡CÍO A LA VANGUARDIA EN CAPACITACIÓN VIRTUAL!

En este 2021 abrimos el panorama digital con la impartición de los cursos:

### Programación Python y Dirección de proyectos

La Dirección de Tecnología e innovación continúa impulsando la capacitación a distancia a industrias desde Torreón, Coahuila hasta el Distrito federal, y así transmitiendo sus conocimientos al gremio empresarial. Se impartieron los siguientes cursos:

“Programación Python” en modalidad de en línea a cargo del Dr. Fernando Arce, abordando diversas temáticas como el uso eficiente de tensores de la librería numpy y la librería de gráficos matplotlib. Dicha capacitación la puede tomar cualquier persona con previa experiencia en algún otro lenguaje de programación, pero que desea aprender Python.



“Dirección de proyectos” en modalidad de en línea, impartido por el Dr. Ricardo Valenzuela González, a 24 participantes de una empresa de autopartes de la industria automotriz, ubicada en Torreón, Coahuila, quienes conocieron y aplicaron los conceptos básicos y mejores prácticas de gestión de proyectos, reconocidas por el PMI Project Management Institute, diferenciando los distintos esquemas de trabajo entre los modelos de gestión tradicionales y los ágiles.

Brindando **nuevos cursos a distancia**, la DTI fortalece sus servicios de capacitación a las empresas e instituciones, incluso con los retos que plantea el panorama de la actual pandemia. Es satisfactorio ayudar a las empresas a que, desde sus lugares de trabajo, se sigan actualizando.

C@NTACTO E INSCRIPCIONES:

[direccion.tecnologica@cio.mx](mailto:direccion.tecnologica@cio.mx)

# Taller de calibración en: METROLOGÍA DIMENSIONAL

ABRIL 17 • 18 • 19  
24 HORAS



\*Favor de traer sus instrumentos de medición: Calibradores, Indicadores de vástago recto, Micrómetros, Medidores de altura, Medidores de espesores, etc.

INFORMES (COSTOS):  
[direccion.tecnologica@cio.mx](mailto:direccion.tecnologica@cio.mx)

LIGA DE INSCRIPCIÓN:  
[https://ares.cio.mx/CIO/cursos\\_p/modulos/inscripcion\\_c/ficha\\_inscripcionv2.php](https://ares.cio.mx/CIO/cursos_p/modulos/inscripcion_c/ficha_inscripcionv2.php)



CURSO  
presencial

# DR. CARLOS ANTONIO *Pineda Arellano*

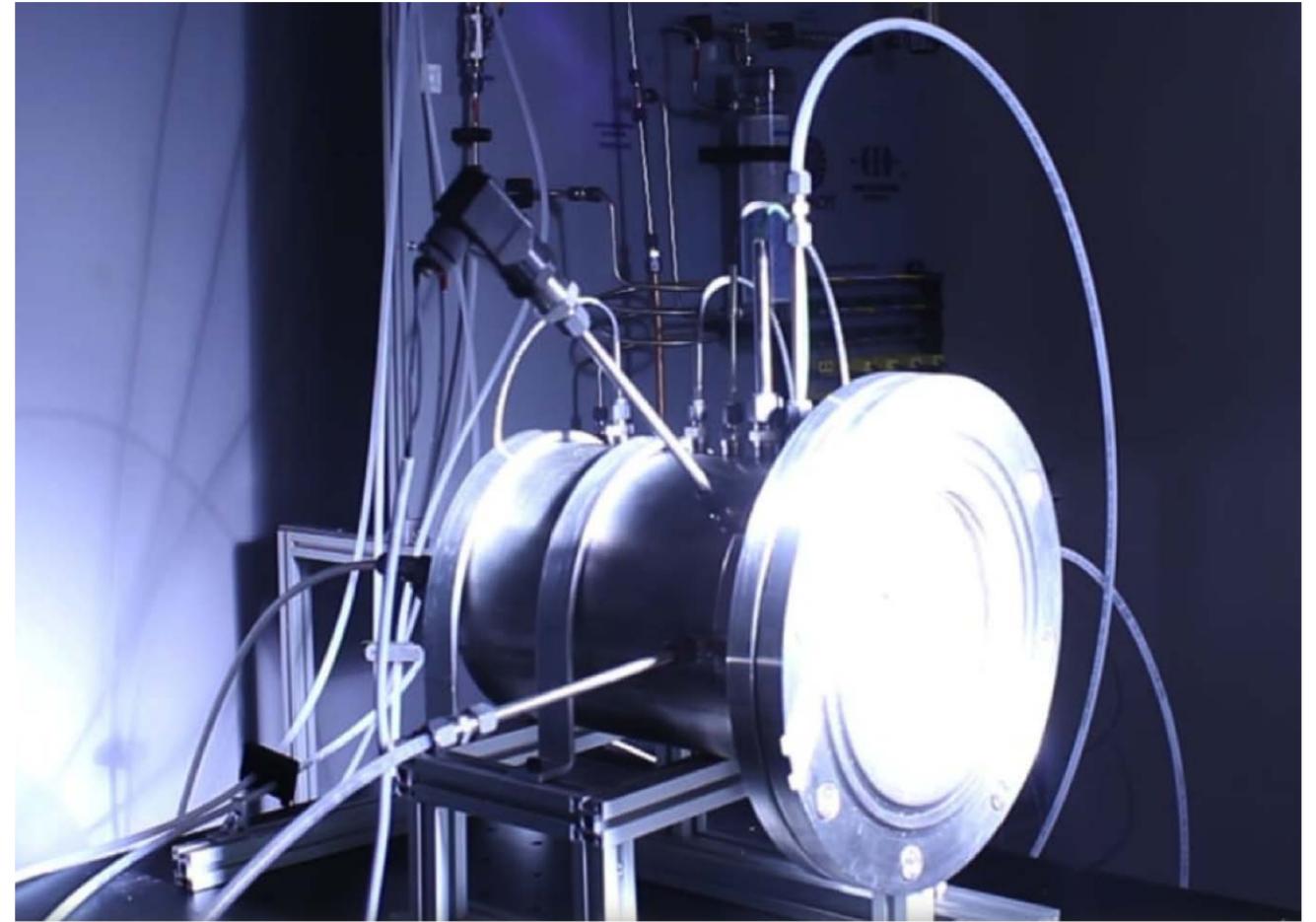
"CENTRO DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE CONCENTRACIÓN SOLAR PARA LA GENERACIÓN DE CALOR, ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLE"

GRUPO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERÍA EN ENERGÍA SOLAR (GIE-SOL)



**M**i llegada al CIO-Unidad Aguascalientes el 3 de septiembre del 2015, fue un punto de inflexión en mi vida, tanto personal como profesionalmente. Después de desarrollarme 4 años en el IER-UNAM, haciendo estancias posdoctorales, y de estar buscando una oportunidad en donde desarrollarme como investigador, se me dio la oportunidad, gracias al programa

Cátedras Patrimoniales Conacyt, de formar parte del equipo de trabajo del Proyecto Grupal "Centro de Desarrollo de Tecnologías de Concentración Solar para la Generación de Calor, Electricidad y Combustible" el cual fue propuesto con el propósito, muy general, de facilitar la implementación de tecnologías verdes en aplicaciones energéticas de uso doméstico e industrial.



Al respecto de mis inicios en el CIO quiero comentar que, en ese momento todo era muy incierto y difuso, tal como es cualquier inicio, sin embargo, la administración del CIO y mis compañeros, siempre me han hecho sentir como en casa, como propio... solidarios. La primera encomienda fue poner en marcha un Laboratorio de Química Solar, contando con el apoyo de 3 colegas catedráticos y muchos compañeros y amigos de trabajo. Fui bendecido, comencé a impartir clases en la Universidad Politécnica de Aguascalientes, semillero de estudiantes de toda la Unidad Aguascalientes, lo cual me permitió llenarme (y lo digo en un sentido literal) de estudiantes, con ellos se le dio vida al naciente laboratorio.

Con la colaboración de otros Colegas Catedráticos e Investigadores del CIO, formamos el Grupo de Investigación e Ingeniería en Energía Solar (GIIE-Sol, [https://www.cio.mx/investigacion/energia\\_solar/](https://www.cio.mx/investigacion/energia_solar/)) y se propuso, se ganó y se desarrolló el proyecto FOMIX-Aguascalientes “Fortalecimiento de la Infraestructura Científica y Tecnológica del Laboratorio de Innovación y Caracterización de Sistemas Termosolares y Fotovoltaicos” con el cual se construyeron 7 espacios para Laboratorios, un espacio de maquinado y construcción de prototipos y una Plataforma Solar, todo ello constituía un “tren de proceso” para la Investigación y Desarrollo en el área del Aprovechamiento del Recurso Solar.

Para el año 2018 ya contábamos con el Laboratorio de Innovación y Caracterización de Sistemas Termosolares y Fotovoltaicos, un sueño para cualquier grupo de Jóvenes Investigadores con apenas 3 o 4 años de vida laboral.

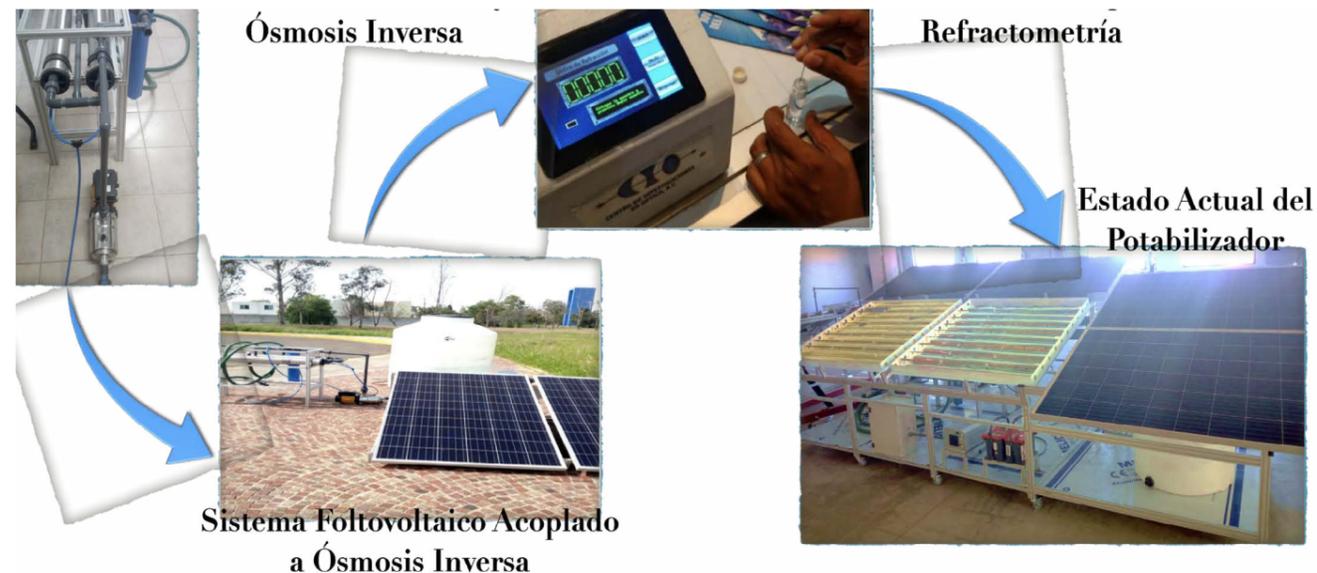
En el transcurso de este tiempo el Laboratorio de Química Solar siguió creciendo en estudiantes, ahora de grado y de pregrado; comenzaron las colaboraciones Institucionales e Interinstitucionales y las propuestas de proyectos comenzaron a dar sus frutos. Un proyecto que aportó bastante al crecimiento del Laboratorio de Química Solar fue el PN-1651 apoyado por el Conacyt y el cual se desarrolló en colaboración con el GIIE-Sol, el CICY y el CIICAp-UAEM; este proyecto tiene como objetivo desarrollar un Potabilizador Autónomo Solar de Agua y permitió en su momento integrar un grupo de trabajo multidisciplinario con el enfoque de aportar en la solución de uno de los Problemas Nacionales “la escasez de agua en poblaciones de difícil acceso”. El PN-1651 propone un prototipo que es capaz de proporcionar agua potable con la energía exclusivamente del sol.



El reto permitió tener avances en caracterización del recurso solar en receptores CPC, desarrollar materiales fotocatalíticos de alto desempeño, desarrollar sistemas de filtración avanzada, proponer un sistema óptico de caracterización de agua y proponer el diseño de un prototipo de potabilización de agua; todo ello producto de la sinergia entre Estudiantes, Técnicos, Ingenieros e Investigadores adscritos al Proyecto.

Actualmente me dedico a líneas de investigación de mi entera satisfacción y me agrada contar con estudiantes muy capaces que aportan en las áreas de generación de combustibles solares, fotocátalisis para la remediación de agua y celdas solares sensibilizadas. Me siento muy satisfecho porque se me ha dado el apoyo para que pueda cumplir la mayor parte de los objetivos de mi Proyecto de Cátedras, he contado con estudiantes de alto perfil y buen desempeño y se me ha permitido participar en proyectos, tanto internos como externos, tal es el caso que actualmente colaboro con colegas del IPICYT en un proyecto de sustentabilidad energética de SENER-Conacyt y con colegas del IER en el proyecto CsMIE-Sol P120 .

Además de los Proyectos, y la gran fortuna de pertenecer a un Grupo de Trabajo enfocado al aprovechamiento del Recurso Solar, he disfrutado mucho de las reuniones de aniversario y de las fiestas de fin de año, he conocido a gente extraordinaria, intelectualmente muy capaz y con gran actitud de servicio. Ojalá que siga teniendo la fortuna y pueda seguir aportando para la construcción de un mejor País, una mejor Sociedad y un mejor CIO. Por aquí les dejo algunas imágenes de lo aquí platicado.





# DR. ALFREDO

## Benítez Lara

"DESARROLLO DE SISTEMAS ÓPTICOS BASADOS EN EFECTOS CUÁNTICOS PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN"

LABORATORIO DE FABRICACIÓN DE MICRO Y NANO DISPOSITIVOS FOTÓNICOS

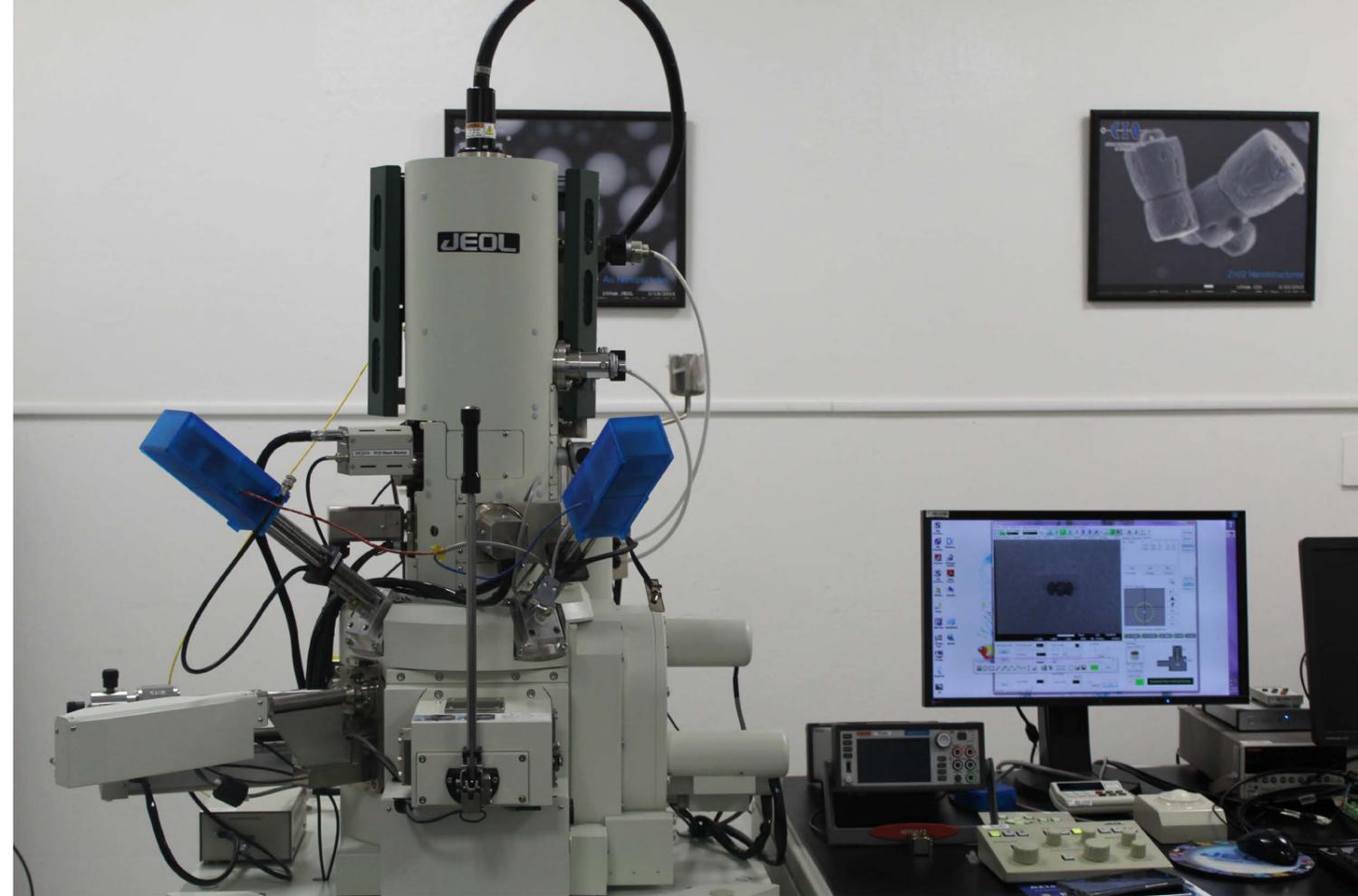
Soy un investigador que lleva laborando durante tres años en el Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. a través del programa cátedras Conacyt de la generación 2017. Mi contribución al Centro se ha enfocado en la implementación de instrumentación basada en procesos cuánticos en el microscopio electrónico de barrido. Además, participo apoyando al personal encargado del laboratorio de fabricación de micro y nano dispositivos fotónicos, que consiste en una sala blanca (cuarto limpio) ISO7 con las características básicas para la fabricación de dispositivos optoelectrónicos basados en tecnología de microelectrónica.

En el proyecto que estoy llevando a cabo en la cátedra tiene como título "desarrollo de sistemas ópticos basados en efectos cuánticos para el procesamiento de información" cuyo objetivo principal es:

Investigar y desarrollar metodologías de microscopía moderna utilizando para ello fuentes de luz convencional así como cuántica. Bajo esa premisa, es bien sabido que el modelado de los electrones en un microscopio electrónico está basado en la teoría de la mecánica cuántica. Una de mis contribuciones más importantes para el CIO es la implementación de dos instrumentos de caracterización que se basan en efectos cuánticos montados en el microscopio electrónico de barrido (MEB), que son la catodoluminiscencia (CL) y las corrientes inducidas por el haz de electrones (EBIC, por sus siglas en inglés).

Estas dos implementaciones han sido un desarrollo tecnológico propio cuyo diseño y fabricación se llevó a cabo en el CIO con un costo alrededor del 25 % comparado a un equipo comercial con la misma

calidad de resultados de mediciones e imágenes. Por lo anterior mencionado, el CIO tiene uno de los MEB más completos a nivel nacional debido a que cuenta con seis técnicas de caracterización que son electrones secundarios, electrones retrodispersados, espectroscopía de energía dispersiva (EDS), microscopía electrónica de transmisión de barrido, catodoluminiscencia y EBIC, además, de un sistema de litografía por haz de electrones. Como impacto social, estos desarrollos permitieron titular a tres ingenieros cuyos nombres son Hugo Cisneros, Emmanuel Bautista y Christian Santiago, que obtuvieron experiencia en instrumentar en un microscopio electrónico, que es muy poco común en México. Otro proyecto al que he contribuido en su desarrollo con colaboración con la Universidad de Guanajuato, es la implementación de un dispositivo microfluídico para el enfoque de nanopartículas con aplicaciones a citometría de flujo. La citometría de flujo (CF) es una técnica de soporte importante en la medicina para el diagnóstico de enfermedades que requieren del conteo y análisis de la morfología celular, como lo son las leucemias agudas y síndromes linfoproliferativos.



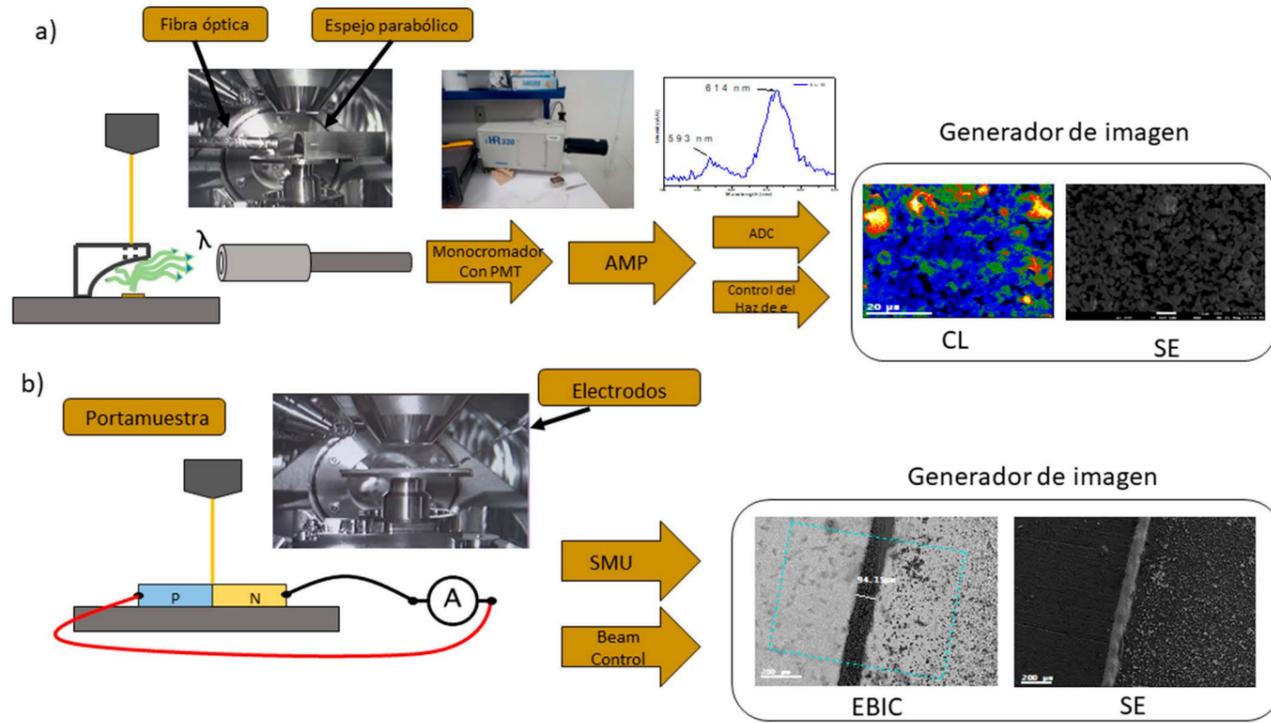


Figura 1. a) Sistema de catodoluminiscencia montado en el MEB. B) Sistema de EBIC para el mapeo de Corrientes inducidas en las muestras bajo observación.

La citometría de flujo es una técnica que facilita el análisis de una población de células ya que cada célula se separa individualmente para estudiar su interacción con la luz a determinadas longitudes de onda. Este proyecto de tesis fue desarrollado por la Ing. Rocío Lizbeth Olmos y, consistió en el modelado y desarrollo de un proceso de microfabricación para la implementación de la técnica de enfoque hidrodinámico. Dicha técnica confina un flujo central por medio de dos flujos laterales inyectados a diferentes presiones. En este trabajo se controla el ancho de un microcanal de agua a dimensiones no mayores a 200 micrómetros permitiendo el aislamiento de micropartículas que pueden ser funcionalizadas como biomarcadores para la posible detección de alguna enfermedad. El modelado fue a través del software COMSOL multiphysics y nos permitió comprender el comportamiento del flujo central en relación con la geometría del sistema y a las distintas tasas de inyección de los flujos laterales. La microfabricación se llevó a cabo mediante litografía suave con PDMS (Polidimetilsiloxano) a partir de moldes maestros fabricados por fotolitografía. Este trabajo representa un primer acercamiento para la generación de nuevas tecnologías relacionadas a citometría de flujo utilizando técnicas alternativas de fabricación de bajo costo.

También como parte del desarrollo tecnológico en el CIO, se han fabricado minimódulos solares basados en celdas solares de unión PN de silicio. Es bien conocido el proceso de fabricación de paneles solares, que consiste en colocar una capa de EVA sobre un vidrio de grado fotovoltaico, seguido de un arreglo de celdas solares interconectadas, encima de este arreglo se coloca otra capa de EVA para proseguir con un sellado térmico alrededor de 80 °C. La etapa final consiste en colocar todo el arreglo en un marco de aluminio para obtener el panel solar. Sin embargo, una de las propuestas es funcionalizar el EVA para que su trabajo en el panel no sea solo el sellado. El funcionalizado del EVA consiste en agregarles partículas luminis-

centes que absorban fotones en el UV y remitan en el infrarrojo para incrementar la eficiencia de conversión de las celdas solares. Cabe mencionar que una celda solar de unión PN convierte la luz en corriente eléctrica a través del efecto fotovoltaico. No obstante, las celdas solares están diseñadas para absorber en el infrarrojo y la parte del UV del espectro solar no se aprovecha y se pierde en forma de calor.

Para finalizar, mi estancia en el CIO ha sido muy reconfortante, me ha permitido realizar colaboraciones con investigadores del centro y brindando la confianza de poder desarrollar algunos proyectos que pueden contribuir al desarrollo de la comunidad científica y social de nuestro país.



Figura 2. Dispositivo fabricado con procesos de fotolitografía suave para el enfoque hidrodinámico basado en PDMS. En el recuadro podemos observar el efecto de aislamiento de las micropartículas.

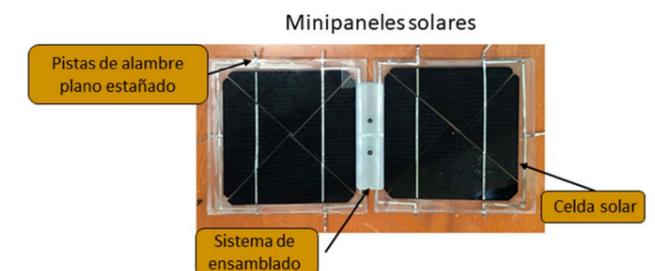


Figura 3. Fabricación de minipaneles solares basados en celdas solares de silicio. Esta configuración nos permite realizar módulos que se pueden adaptar a cualquier espacio.



# DR. PEDRO ALFONSO

## Ramírez Pedraza

"ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE CRECIMIENTO DE PLÁNTULA USANDO UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE MODELADO SOBRE NUBES DE PUNTOS (3D)"

ROBÓTICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL



¿Por qué cultivar en invernadero?, principalmente se cultiva en invernadero para resguardar a las plantas o cultivos de daños ambientales como heladas, fuertes vientos, granizo o plagas de insectos. La producción en un ambiente cerrado, tiene como finalidad controlar el clima, generando condiciones artificiales a lo que se le conoce como microclima; estas condiciones generan a las plantas una mayor productividad con mínimo costo y en menor tiempo. El estudio del crecimiento de las plantas, especialmente de plántula producida en invernaderos, es de vital importancia para comprobar los procesos de desarrollo de las mismas y mejorar su calidad (tamaño, compacidad, ramificación, color) y su calidad fisiológica (salida del reposo, resistencia al estrés, mejorar la poscosecha).

Por otro lado, al supervisar el crecimiento de las plántulas, los cultivadores pueden optimizar insumos como el fertilizante, el agua, la energía para la iluminación y el combustible para la calefacción. La supervisión del crecimiento de las plántulas de forma manual o mediante métodos destructivos no es una práctica efectiva en los invernaderos. Una opción disponible es utilizar la tecnología para controlar de forma no invasiva el crecimiento de las plántulas abarcando grandes áreas en poco tiempo. El autor de este escrito propone un nuevo enfoque que estudia las características geométricas de la plántula en series temporales, seguido de un análisis computacional capaz de obtener resultados en tiempo real; el estudio se realiza en invernaderos privados y en el invernadero del Parque Cimatario en la Cd. De Querétaro. Casi todas las soluciones de visión artificial aplicables a la medición del crecimiento de las plantas a partir de imágenes dependen

fundamentalmente de la segmentación y el análisis de la estructura, dos etapas de procedimiento fundamental que sirven para comprender los procesos de desarrollo de las mismas [1]. Los primeros profesionales de la visión por computadora reconocieron y abordaron estas cuestiones generales ideando soluciones algorítmicas para los retos de encontrar líneas, esquinas y límites en las imágenes digitales [2-8]; estas soluciones se resuelven haciendo uso de datos 2D. Estos trabajos hoy en día siguen sirviendo de base para los enfoques de análisis de imágenes sobre el crecimiento de las plantas. A diferencia de trabajos anteriores, en este trabajo se hace uso de un sensor láser tridimensional para escanear la plántula en dos ángulos de visión diferentes. Como resultado del escaneo se obtienen nubes de puntos con plántulas completamente escaneadas. En la Fig. 1 (Cortesía [9]) se muestra como ejemplo la plántula de cebolla cultivada en invernadero.



Fig 1. Plántula de cebolla cultivada en invernadero [9]



Los datos 3D brindan características más exactas, a diferencia de los datos 2D, de la forma de la superficie de las plantas y sus dimensiones; los métodos actuales para el análisis cuantitativo se limitan a procesos tediosos realizados manualmente o a ineficientes mediciones basadas en imágenes (2D). Sumado a eso, se tienen otros retos importantes; por ejemplo, durante el desarrollo de la plántula pueden llegar a crecer nuevos brotes vegetativos, lo que causa confusión en los algoritmos y el análisis se puede volver inservible.

Los avances obtenidos hasta el momento en el trabajo que aquí se presenta, son alentadores ya que además de hacer uso de escaneos 3D, se realiza un análisis hacia adelante y hacia atrás; centrándose principalmente en el seguimiento de eventos de crecimiento o decrecimiento de la plántula. Cabe mencionar que los escaneos tridimensionales son puntos en el espacio tridimensional que no contienen un índice de color que represente la textura. Como se ha mencionado anteriormente, en este estudio es importante obtener información que describa la morfología de la plántula. Una vez realizados los escaneos de diferentes plántulas y segmentados los puntos de interés, es posible obtener la forma de la superficie y sus características para ser presentadas al usuario final para la toma de decisiones.

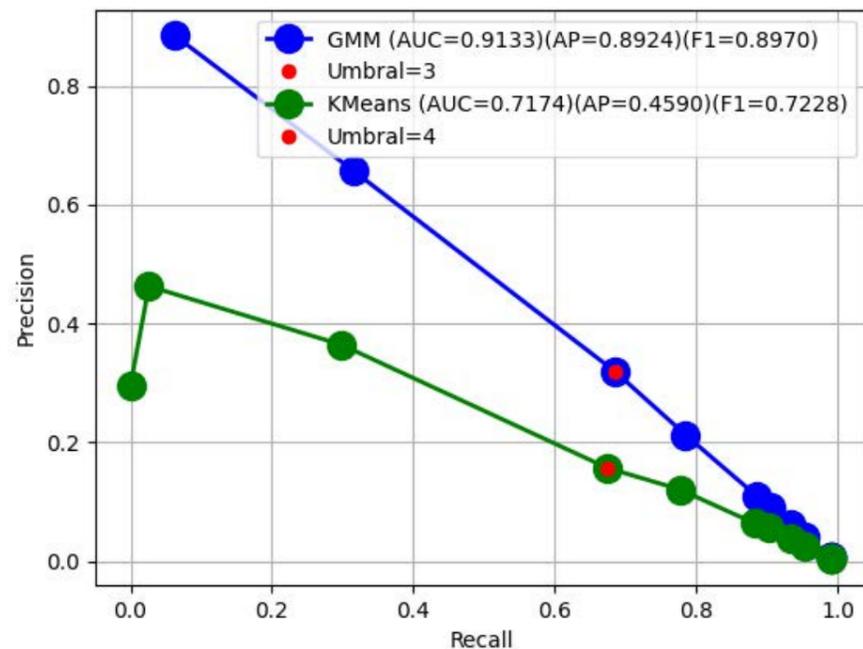


Fig 2. Métodos de segmentación por partición.

El análisis en serie temporal del crecimiento de la planta, puede ayudar a los productores a detectar tempranamente enfermedades y hasta predecir su rendimiento. En la Fig. 2 se muestra el comportamiento medio de la cuantificación de los métodos de segmentación por partición; mientras que en la Fig. 3, se presenta el mismo comportamiento medio del rendimiento de los algoritmos de segmentación basados en densidad. Los cuatro algoritmos fueron optimizados para su comparación.

Finalmente, después de estudiar al menos cien escenarios diferentes de plántulas, se demuestra cuantitativamente que el método GMM Gaussian Mixture Model tiene mejor precisión al segmentar nubes de puntos de plántula. Los resultados al momento son parciales, se prevé que el sistema propuesto será robusto y escalable, permitiendo

aplicarse en diferentes tipos de plántulas para extraer la información que sea de interés del usuario final.

#### Bibliografía

- [1] Edgar P Spalding, Nathan D Miller, Image analysis is driving a renaissance in growth measurement, *Current Opinion in Plant Biology*, Volume 16, Issue 1, 2013, Pages 100-104, ISSN 1369-5266.
- [2] Horn BKP: *The Binford-Horn Line-Finder*. Cambridge, MA: M.I.T. Artificial Intelligence Lab; 1971. (AI Memo).
- [3] Rosenfeld A, Thurston M: *Edge and curve detection for visual scene analysis*. *IEEE Trans Comput* 1971, 20:562-569.
- [4] Canny J: *A computational approach to edge detection*. *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell* 1986, 8:679-689.
- [5] Harris C, Stephens M: *A combined corner and edge detector*. *Proc. Fourth Alvey Vision Conference*. 1988:147-151.
- [6] Weszka JS, Nagel RN, Rosenfeld A: *A threshold selection technique*. *IEEE Trans Comput* 1974, C-23:1322-1326.
- [7] Ridler TW, Calvard S: *Picture thresholding using an iterative selection method*. *IEEE Trans Syst Man Cybern* 1978, 8:630-632.
- [8] Otsu N: *A threshold selection method from gray-level histograms*. *IEEE Trans Syst Man Cybern* 1979, 9:62-66.
- [9] <https://plantulasalfaro.jimdofree.com/tienda/>

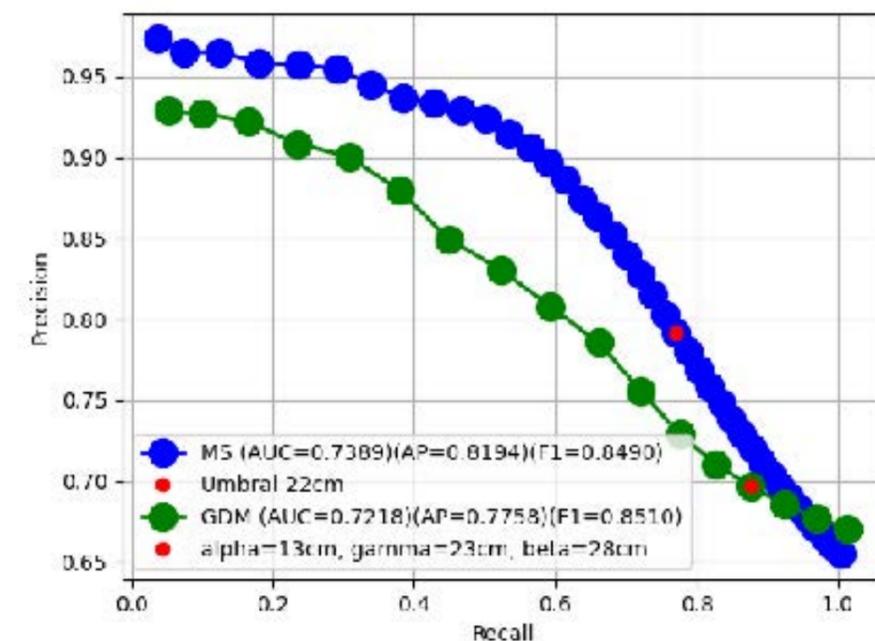


Fig 3. Métodos de segmentación por densidad.



# CÁTEDRAS

•CONACYT•

"Pretenden incrementar y fortalecer la capacidad de generación, aplicación y transferencia de conocimiento en las áreas prioritarias para el país"

# DR. JORGE MAURICIO *Flores Moreno*

"CÁTEDRAS CONACYT"

Las Cátedras Conacyt (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) son plazas académicas para jóvenes investigadores que se definió como un programa novedoso, en su momento, del gobierno de México [1]. Las relaciones laborales establecidas, siguen un sistema atípico y flexible para el sector académico del país. La primera convocatoria, "Cátedras Conacyt", emitida por la cabeza del sector de Ciencia y Tecnología, se realizó en febrero de 2014. El objetivo declarado en la convocatoria fue "incrementar y fortalecer la capacidad de generación, aplicación y transferencia de conocimiento en las áreas prioritarias para el país", bajo el auspicio del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Este objetivo (aún vigente), se pretende alcanzar "mediante la incorporación de investigadores comisionados a las instituciones y entidades que realizan investigación y formación de capital humano". Hoy en día, en la página de Conacyt también se puede leer, que en las cátedras Conacyt "se propone hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación, los pilares para el progreso económico y social sostenible del país" mediante el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación PECiTI 2014-2018. En esencia, se trata de ofertar empleos favorables para un sector de la población altamente calificado académicamente, como consecuencia por la poca oferta de plazas académicas en Universidades, Tecnológicos Nacionales y Centros de Investigación. Este esquema flexible de contratación, incluye contratos por tiempo indefinido, salarios elevados, prestaciones debidas - seguridad social y de salud, vacaciones pagadas, ahorros para el retiro, etc.- y hasta el derecho al año sabático.

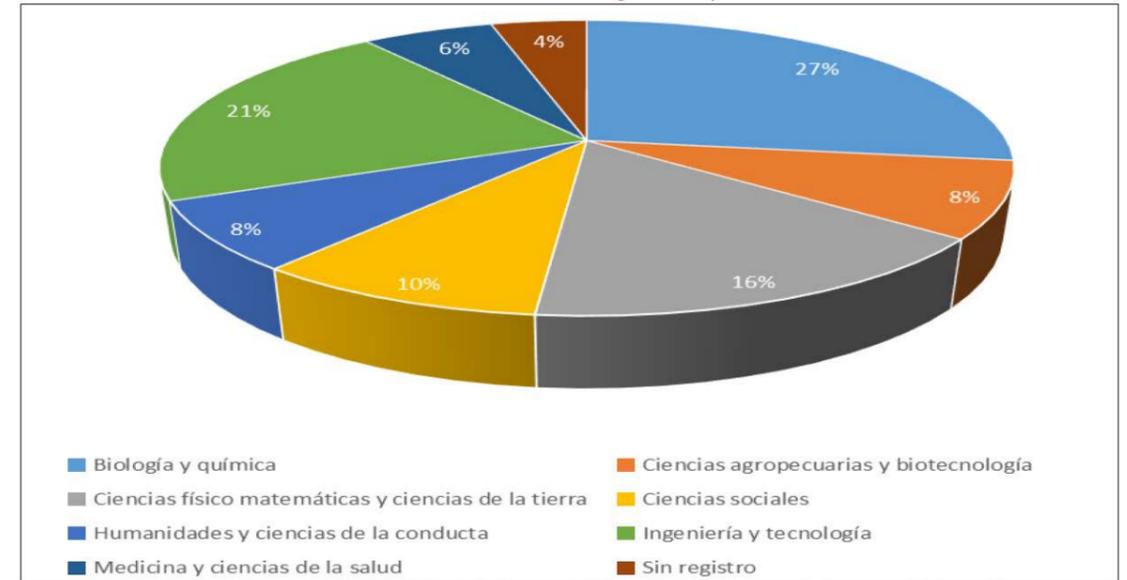
El contrato de las cátedras Conacyt, es de doble naturaleza: por una parte, está el "nombramiento" que constituye el instrumento jurídico que expide Conacyt a los investigadores y tecnólogos seleccionados, por lo que será su único patrón y responsable de sus prestaciones, sueldos y seguridad social. Por otro lado, las instituciones beneficiadas no establecen ningún compromiso directo de carácter legal con los catedráticos. Entre Conacyt y las instituciones beneficiarias del programa, se firman contratos interinstitucionales llamados "Convenios de Asignación de Recursos Humanos" Este esquema (nombramiento, ejecución del trabajo en la institución beneficiada y la firma de contratos Conacyt-instituciones beneficiadas) es conocido como esquema triangular. Mientras el contrato de nombramiento es común para todos los catedráticos, los convenios con las instituciones son particulares, por tanto, diferentes entre sí.





A continuación, se presentan algunos datos interesantes con respecto al programa de cátedras del Conacyt [1], en base a la experiencia general de los catedráticos (datos al 2018). Por ejemplo, el área del conocimiento donde más cantidad de cátedras se han sumado es en Biología y Química (gráfica 1); respecto al fortalecimiento de los Consorcios de investigación del Conacyt los catedráticos tienen un rol fundamental, ya que se han incorporado 160 cátedras a 57 proyectos relacionados con el fortalecimiento de Consorcios, lo que destaca la convergencia entre dos políticas que tienen como fin contribuir a la mejora del desarrollo económico y científico del país (gráfica 2); se observa que las Cátedras tiene un impacto en entidades como Oaxaca y Chiapas, ya que en la primera, tiene 1.20 por ciento de los PNPC, pero es favorecido con 2.24 por ciento de catedráticos, y en el segundo caso, se concentra 1.62 por ciento de PNPC, pero tiene 2.24 por ciento de catedráticos, con lo que se fortalecen las capacidades de ciencia, tecnología y formación de recursos humanos en estados donde, históricamente, ha existido un déficit importante al respecto.

Distribución del Padrón de Jóvenes Investigadores por área del conocimiento

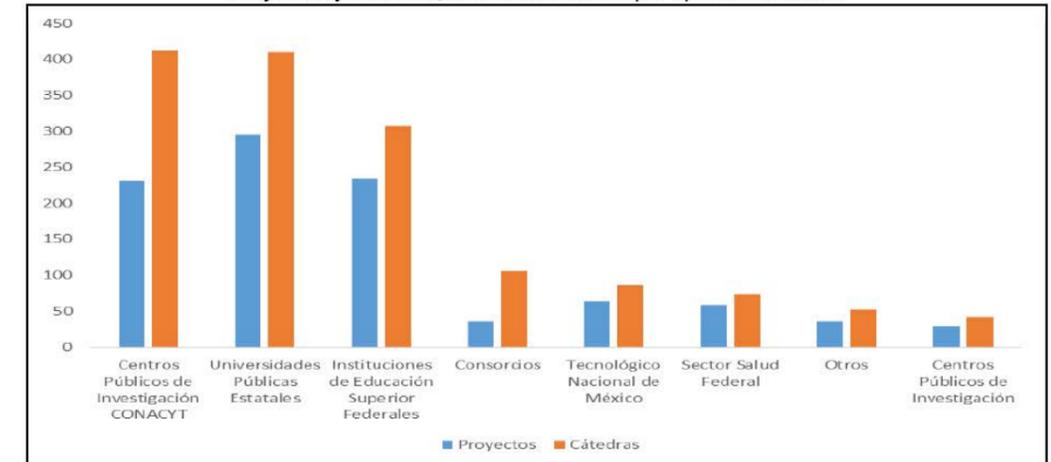


Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección de Cátedras CONACYT.

Gráfica 1.

Referencia [1]

Proyectos y cátedras, distribución actual por tipo de institución



Fuente: Elaboración propia con información de la Dirección de Cátedras CONACYT y del SNI.

\*Otros: El Colegio Mexiquense, El Colegio del Estado de Hidalgo, Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, Fundación IMSS, A. C., Instituto Mexicano del Transporte, de la SCT, Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Centro Nacional de Metrología, de la SE, Instituto Tecnológico Superior Cajeme, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Armada de México, El Colegio de Jalisco, A. C., Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste, A. C., Universidad Autónoma de Chapingo.

Gráfica 2.

Referencia [1]

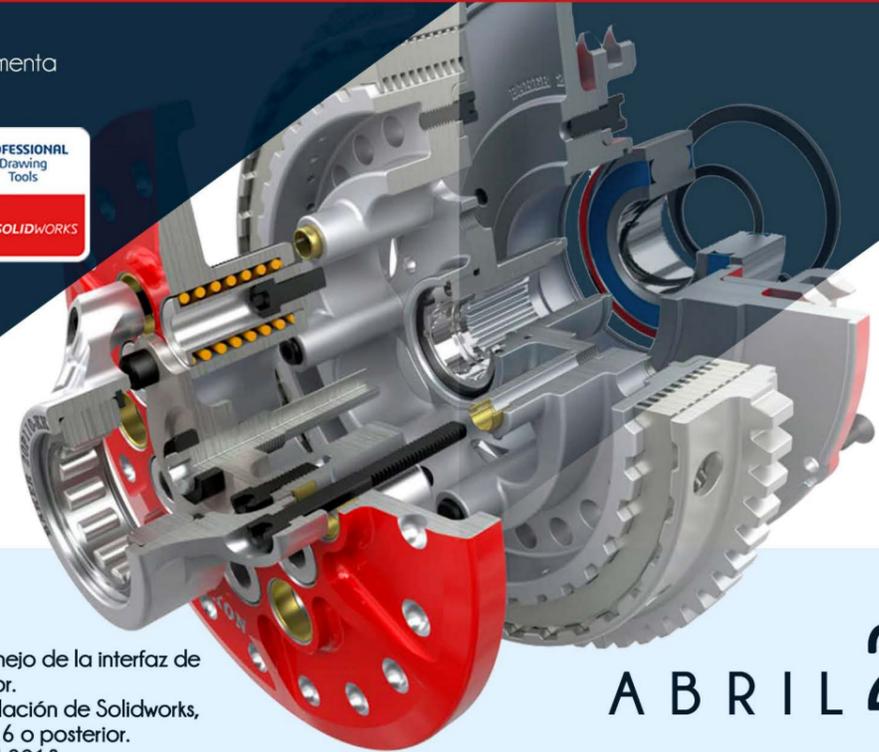
Referencia:

1. [https://www.conacyt.gob.mx/images/conacyt/rendicion\\_cuentas/libro\\_blanco/Catedras.pdf](https://www.conacyt.gob.mx/images/conacyt/rendicion_cuentas/libro_blanco/Catedras.pdf)



# DISEÑO MECÁNICO MEDIANTE **SOLIDWORKS**

Instructor:  
M.O. Diego Torres Armenta  
Certificado en:



#### REQUISITOS:

- Experiencia en el manejo de la interfaz de Windows 7 o posterior.
- Contar con una instalación de Solidworks, preferentemente 2016 o posterior.
- Tener instalado Excel 2013 o posterior.

**A B R I L 26 al 30**  
40 HORAS

#### INFORMES (COSTOS):

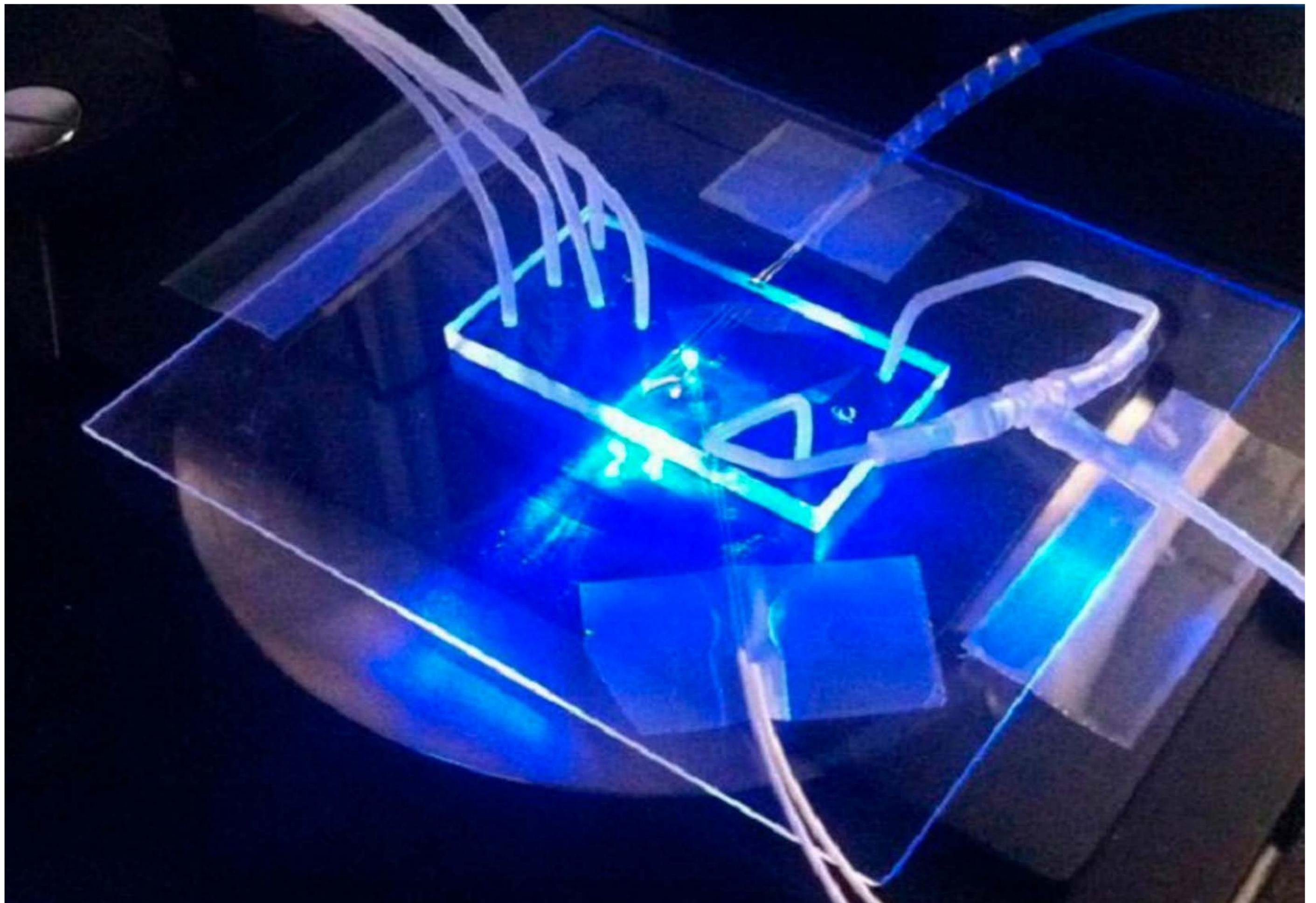
[direccion.tecnologica@cio.mx](mailto:direccion.tecnologica@cio.mx)

#### LIGA DE INSCRIPCIÓN:

[https://ares.cio.mx/CIO/cursos\\_p/modulos/inscripcion\\_c/ficha\\_inscripcionv2.php](https://ares.cio.mx/CIO/cursos_p/modulos/inscripcion_c/ficha_inscripcionv2.php)



CURSO  
en line@



# Excel CURSO AVANZADO

ABRIL 27 y 29  
16 HORAS



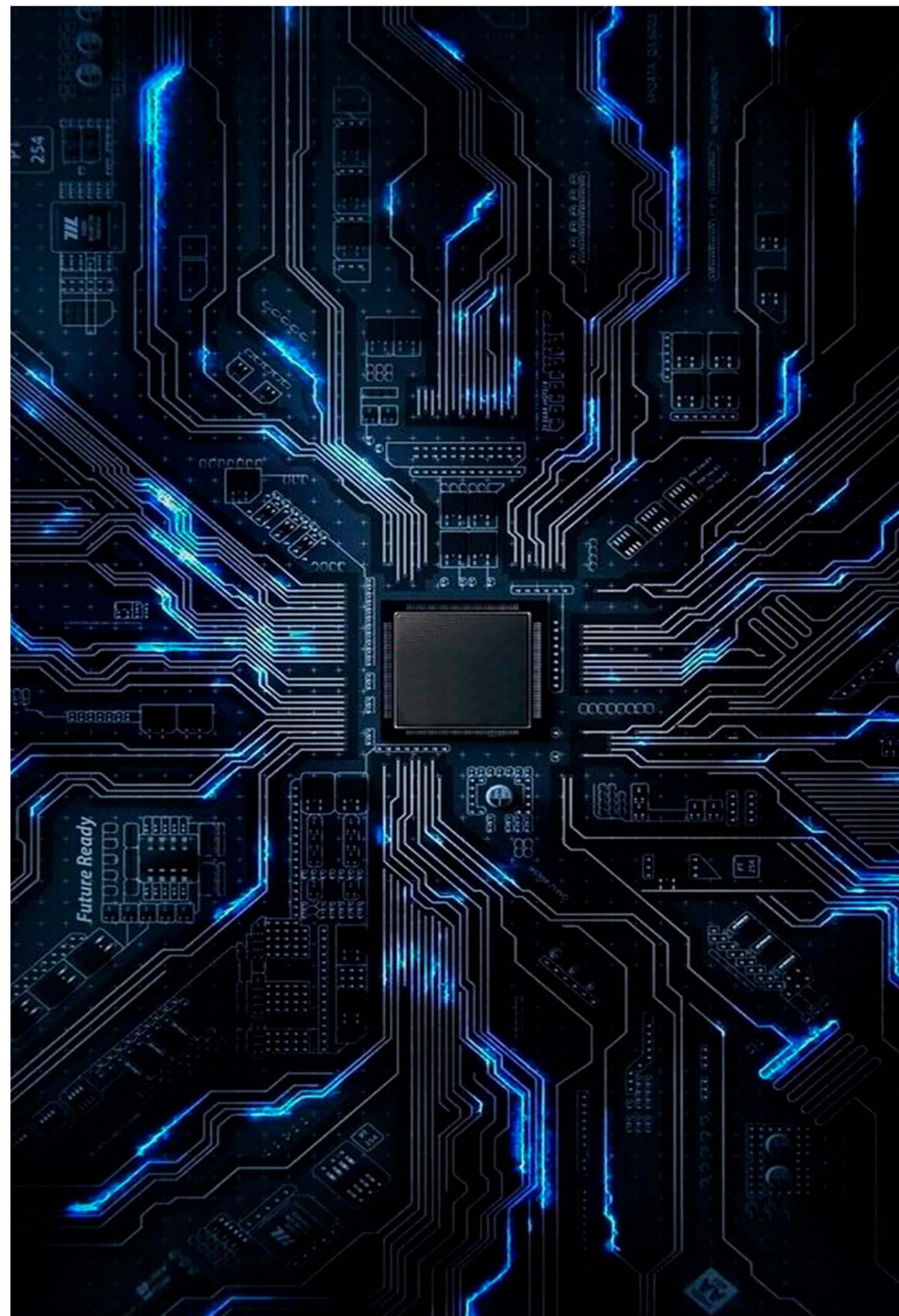
REQUISITOS: Contar con Laptop.

**INFORMES (COSTOS):**  
[direccion.tecnologica@cio.mx](mailto:direccion.tecnologica@cio.mx)

**LIGA DE INSCRIPCIÓN:**  
[https://ares.cio.mx/CIO/cursos\\_p/modulos/inscripcion\\_c/ficha\\_inscripcionv2.php](https://ares.cio.mx/CIO/cursos_p/modulos/inscripcion_c/ficha_inscripcionv2.php)



CURSO  
en line@





# PUBLICACIONES RECIENTES

## 1. AUTORES

Wilson Bernal (estudiante CIO), Karnambaram Anandhan, M. Judith Percino, Oracio Barbosa-García (CIO), Enrique Pérez-Gutiérrez, Margarita Cerón, Jose-Luis Maldonado (CIO), Martha Sosa Rivadeneyra, Subbiah Thamocharan

### TÍTULO

"Optoelectronic properties of (Z)-3-(4-(4,5-diphenyl-1H-imidazole-2-yl) phenyl)-2-phenylacrylonitrile films under acid and thermal environments for tuning OLED emission"

### REVISTA

Dyes and Pigments

### EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

Algunos compuestos orgánicos fluorescentes tienen la capacidad de sintonizar sus propiedades ópticas como absorbanza y fluorescencia (emisión) en respuesta a algunos estímulos externos como presión, temperatura, pH, polaridad del disolvente usado, etc. En este trabajo se estudió el fenómeno de hipocromismo, cambio de la posición de las bandas espectrales de absorción y/o de emisión hacia una longitud de onda más corta, que exhibe un nuevo derivado de imidazol. La longitud de onda de emisión de este material bajo tratamiento térmico o al ser expuesto a vapores de ácidos (HCl, HNO<sub>3</sub> y CH<sub>3</sub>COOH) cambió gradualmente desde 570 nm hasta 465 nm. La cristalinidad inducida por los tratamientos y los efectos de reordenamiento molecular son los responsables de los cambios en las propiedades ópticas. Al probar este material como capa emisora en OLEDs, se logró obtener dispositivos con emisión sintonizable: blanco cálido, amarillo, verde y azul y, con parámetros luminiscentes aceptables dentro del campo de los dispositivos de iluminación de estado-sólido (SSL por sus siglas en inglés).

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.3390/nano11020410>

## 2. AUTORES

Daniel López-Cabrera (Estudiante CIO), Gabriel Ramos-Ortiz (CIO), Edmundo González-Santillán, Rafael Espinosa-Luna (CIO)

### TÍTULO

"Characterization of the fluorescence intensity and color tonality in the exoskeleton of scorpions"

### REVISTA

Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology

### EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

Los alacranes tienen una amplia gama de distribución geográfica y viven en casi todos los hábitats, desde desiertos hasta bosques tropicales. Cuando un alacrán es expuesto a radiación ultravioleta, su cutícula emite fluorescencia de un color azul verdoso. Este fenómeno se reportó por primera vez en 1954, y es característico de la mayoría de los alacranes con algunas excepciones. En la actualidad, se desconoce la función biológica –si es que existe alguna– de este intrigante fenómeno, aunque existen hipótesis que sugieren correlaciones entre la fluorescencia y comportamientos de defensa/depredación o comunicación entre alacranes. Con la finalidad de aportar más información para resolver esta interrogante, en el CIO recientemente se desarrolló una investigación de doctorado con un enfoque multidisciplinario (óptica-biología) dirigido a encontrar correlaciones entre la fluorescencia y el ecomorfotipo (modificación morfo-fisiológica que resultan de la adaptación evolutiva a un hábitat particular) de los alacranes. Para ello se investigó a detalle la fluorescencia en una muestra taxonómica amplia (4 familias, 9 géneros y 24 especies) mediante técnicas espectroscópicas, de procesamiento de imágenes y polarimetría. En nuestro artículo se reportan nuestros resultados, resaltando el hallazgo de que la fluorescencia es heterogénea en el cuerpo del alacrán siendo más intensa en segmentos utilizados para defen-



## 3. AUTORES

Ramiro Muñiz Díaz, Pablo Eduardo Cardoso-Avila (CIO), José Antonio Pérez Tavares, Rita Patakfalvi, Virginia Villa Cruz, Héctor Pérez Ladrón de Guevara, Oscar Gutiérrez Coronado, Ramón Ignacio Arteaga Garibay, Quetzalcoatl Enrique Saavedra Arroyo, Virginia Francisca Marañón-Ruiz, Jesús Castañeda Contreras

### TÍTULO

"Two-Step Triethylamine-Based Synthesis of MgO Nanoparticles and Their Antibacterial Effect against Pathogenic Bacteria"

### REVISTA

Nanomaterials

### EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

La proliferación de bacterias patógenas en los humanos sigue teniendo un elevado costo económico y de salud, es por esto que es necesario el desarrollo de agentes antibacteriales efectivos. Los nanomateriales inorgánicos como los óxidos metálicos ofrecen la ventaja de ser altamente estables químicamente en entornos adversos, lo que les permite mantener sus propiedades antibacteriales. Esta ampliamente reportada la capacidad de diversos óxidos metálicos (TiO<sub>2</sub>, CuO, ZnO, entre otros) de producir especies reactivas de oxígeno (ERO) al ser irradiadas por luz UV o visible, sin embargo, el óxido de magnesio (MgO) nanoestructurado tiene la capacidad de generar ERO aun en ausencia de iluminación.

En el presente artículo, presentamos un método de síntesis novedoso para la obtención de nanopartículas de MgO, caracterizamos el nanomaterial, cuantificamos la generación de ERO (Radical superóxido y peróxido de hidrógeno), evaluamos el efecto antibacteriano de las nanopartículas de MgO contra las bacterias patógenas E. Coli y S. Aureus, y finalmente se propone un mecanismo bioquímico que explica el daño a las membranas bacterianas y el efecto antimicrobiano.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.3390/nano11020410>

sa/depredación y que la intensidad también está determinada por el sustrato donde vive cada especie y por su nivel de actividad superficial en ese sustrato. Este estudio único en su tipo puede significar las bases para futuras investigaciones sobre los posibles escenarios evolutivos que han creado patrones diferenciados de fluorescencia en los alacranes.

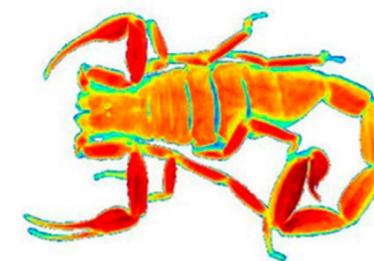


Figura. Fluorescencia de intensidad heterogénea (en colores falsos) en el exoesqueleto de una hembra de la especie *Centruroides nigrimanus*

#### 4. AUTORES

M.A. Meneses-Nava (CIO), I. Rosas-Roman, O. Barbosa-García (CIO), M. Rodríguez (CIO), J.L. Maldonado (CIO)

#### TÍTULO

“Stability evaluation of water droplets levitated by a TinyLev acoustic levitator for laser induced breakdown spectroscopy”

#### REVISTA

Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy

#### EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

El análisis de metales disueltos en agua mediante la espectroscopia de rompimiento inducido por láser (LIBS), ha sido extremadamente difícil, ya que la mayoría de la energía del láser se consume en otros efectos, como el salpicado y evaporación del agua, y solo una pequeña parte de esta se aprovecha para generar el plasma con las propiedades suficientes para obtener límites de detección, (LoD), en el orden de ppm (partes por millón). Una opción es la reducción del volumen de agua de las muestras y de preferencia la ausencia de un sustrato o matriz que contenga a los metales disueltos para evitar interferencia. La técnica más prometedora es la levitación acústica la cual emplea un levitador de matriz multifásica, debido a que es simple y opera a bajos voltajes, por esta razón es un gran candidato para aplicaciones portátiles y en línea. Para metales disueltos en agua se determinó un LoD de 0.22 ppm para el aluminio a partir de una curva de calibración, y se estimaron LoD de 1.18, 0.15, 0.94 y 0.7 ppm para cobre, manganeso, plomo y níquel, respectivamente, mediante valores de relación señal / ruido. Estos resultados muestran que a pesar de que el tamaño final de las gotas de líquido es del orden de 500 µm, los LoD son del mismo orden en comparación con otros trabajos LIBS en muestras líquidas.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.1016/j.sab.2020.105855>.

#### 5. AUTORES

Tarek Peña-Armendáriz (Estudiante CIO), Roberto Ramírez Alarcón (CIO), L. E. C. Rosales-Zárate (CIO).

#### TÍTULO

“Continuous variable tripartite entanglement and steering using a third-order nonlinear optical interaction.”

#### REVISTA

Journal of the Optical Society of America B.

#### EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

Los conceptos de enredamiento y direccionamiento de Einstein-Podolsky Rosen (EPR steering en inglés) son dos de las correlaciones cuánticas no locales que actualmente son recursos importantes para posibles aplicaciones tecnológicas tanto en información cuántica como en óptica cuántica. Para esto, es relevante investigar la certificación de estas correlaciones cuánticas no solo para sistemas bipartitas sino también para sistemas tripartitas. Uno de los posibles métodos para generar enredamiento tripartita es por medio de una interacción no lineal de tercer orden. Este trabajo se enfoca al estudio de enredamiento y steering tripartitas considerando una interacción no lineal de tercer orden, pero es un estudio más general debido a que se considera la naturaleza cuántica de todos los modos. Utilizando testigos de enredamiento y de steering se muestra que el estado final del sistema considerado no solo presenta enredamiento tripartita sino también steering tripartita

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.1364/JOSAB.403813>

#### 6. AUTORES

PABLO MUNIZ-CÁNOVAS (ESTUDIANTE CIO), YURI O. BARMENKOV (CIO), ALEXANDER V. KIRYANOV (CIO), JOSÉ L. CRUZ, MIGUEL V. ANDRÉS

#### TÍTULO

“Ytterbium-doped fiber laser as pulsed source of narrowband amplified spontaneous emission”

#### REVISTA

Scientific reports

#### EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

Los últimos artículos realizados por el grupo de láseres de fibra óptica presentan una discusión de la operación de los láseres de fibra en un modo de ruido. Los láseres de fibra sujetos del estudio, fueron realizados con base en fibras comerciales dopadas de Erblio e Iterbio como medios de ganancia, y operaron en los regímenes tanto de onda continua, como de conmutación de factor Q activa. Todos estos láseres estuvieron arreglados en una configuración de cavidad Fabry-Perot con rejillas de Bragg en fibra como reflectores de banda estrecha. En el caso de los láseres de conmutación Q activa se hizo uso de un modulador acusto-óptico de fibra estándar cerrado del lado del reflector posterior. La conclusión más importante es que, independientemente del régimen de operación de láser de fibra, ya sea onda continua o

con conmutación Q activa, los láseres operan en el régimen de ruido extremo con estadísticas de fotones descritas por la distribución Bose-Einstein, inherente a las fuentes de luz termal de banda estrecha dada por las rejillas de Bragg usadas como acopladores de la cavidad laser. Estos láseres, no presentan características de un láser clásico, como los modos longitudinales de la cavidad y la frecuencia de relajación. Los trabajos aquí descritos, son pioneros en el tema particular e importantes para entender la física detrás de la operación de estos láseres y sus aplicaciones prácticas.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-49695-9>





VALOR DEL MES

MARZO

# Igualdad y No Discriminación



*“La paz no es solamente la ausencia de la guerra; mientras haya pobreza, racismo, discriminación y exclusión difícilmente podremos alcanzar un mundo de paz”*

**Rigoberta Menchú**  
Activista guatemalteca

*Con el Código de Ética ¡Juntos(as) transformamos México!*

SERVIREMOS A TODAS LAS PERSONAS POR IGUAL, SIN DISTINCIÓN, EXCLUSIÓN, RESTRICCIÓN, O PREFERENCIA DE NINGUNA NATURALEZA

## ¿Qué es el blindaje electoral?

El blindaje electoral es un conjunto de acciones y decisiones realizadas desde el ámbito gubernamental, enfocadas a **prevenir, atender y sancionar** a las **faltas administrativas y delitos electorales** realizados por personas servidoras públicas federales.

Recuerda que, como personas servidoras públicas, tenemos la obligación de regir nuestra actuación bajo los principios de **legalidad, imparcialidad, honradez, lealtad y eficiencia** contenidos en el Código de Ética de las personas servidoras públicas del Gobierno Federal y en este proceso electoral, es nuestra responsabilidad asegurarnos de que **esos principios no sean vulnerados**.

Conoce las disposiciones legales en la materia: **VER ANEXO**



## Sabías que si eres persona servidora pública...



te corresponde declarar tus bienes así como los de tu cónyuge, concubina o concubinario y dependientes económicos.

Consulta los artículos 31 al 42 de la Ley General de Responsabilidades Administrativas.

## ¿Sabías que... Las personas servidoras públicas



están obligadas a dar un trato parejo y sin privilegio a toda la ciudadanía?

Consulta el artículo 7, fracción IV, de la Ley General de Responsabilidades Administrativas.

## ¿Sabías que... Las y los funcionarios de mando tienen la obligación de supervisar que se cumplan los principios del servicio público, y quienes no lo hagan pueden ser sancionados con amonestación, suspensión, destitución o inhabilitación?



Consulta los artículos 49, fracción VI, y 75 de la Ley General de Responsabilidades Administrativas.

# CALENDARIO DE CURSOS 2021

TÚ MEJOR OPCIÓN EN CAPACITACIÓN



[direccion.tecnologica@cio.mx](mailto:direccion.tecnologica@cio.mx)

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

## ABRIL

Diseño de miras ópticas	13 al 16	30 horas
Básico de metrología	17	8 horas
Taller de calibración en metrología dimensional	17, 18 y 19	24 horas
Diseño mecánico mediante <u>Solidworks</u>	26 al 30	40 horas
Excel avanzado	27 y 29	16 horas

## MAYO

Instrumentación virtual	17 al 21	30 horas
<u>Repetibilidad</u> y reproducibilidad MSA 4a. edición	20 y 21	16 horas
Automatización de procesos mediante <u>Labview</u>	24 al 28	45 horas
Medición de variables eléctricas para la industria	20, 21, 27 y 28	24 horas
Oftalmología y su instrumentación	24 al 28	28 horas

## JUNIO

Básico de iluminación	10	8 horas
Programación básica C++	22 y 24	16 horas
Colorimetría básico	29 y 30	16 horas

## JULIO

Procesamiento digital de imágenes	5 al 9	25 horas
-----------------------------------	--------	----------

## AGOSTO

Básico de programación de <u>PLC's</u>	10, 11 y 12	24 horas
Proceso de fabricación de espejos y prismas	17, 18 y 19	24 horas
Alineación a la competencia EC-0586 de sistemas fotovoltaicos	25, 26 y 27	18 horas
Máquinas herramientas CNC (Control numérico computarizado)	23 al 27	32 horas
Microscopía óptica práctica	25, 26 y 27	24 horas
Formulación de color textil a nivel laboratorio	30 y 31	16 horas

### LIGA DE INSCRIPCIÓN:

[https://ares.cio.mx/CIO/cursos\\_p/modulos/inscripcion\\_c/ficha\\_inscripcionv2.php](https://ares.cio.mx/CIO/cursos_p/modulos/inscripcion_c/ficha_inscripcionv2.php)

 @CentroInvestigacionesOptica

 @CIOmx

 cio\_mx

 Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.

 @CIOmx

