

## Laboratorios de Investigación y Servicios del complejo UAZ-QUANTUM

A continuación, se da una breve descripción de los diferentes laboratorios que pertenecen a los diferentes programas académicos y de investigación que forman parte del complejo UAZ-QUANTUM.

### Laboratorio de Difracción de Rayos X (Equipamiento)

Propósito: realizar la caracterización de materiales policristalinos para conocer el tipo y la cantidad de fases presentes, la textura, los esfuerzos residuales, la estructura cristalina, y la microestructura bajo las siguientes técnicas:

- Óptica Bragg-Brantano (polvos)
- Haces paralelos
- Haz rasante-GID
- Microdifracción
- SAXS
- Textura
- Esfuerzo residuales
- Cámara de alta temperatura



Difractómetro de Rayos X (XRD) *Bruker D8 Advanced Eco*

### Laboratorio de Espectrometría (Equipamiento)

Propósito: realizar análisis cuantitativos y/o cualitativos de los elementos químicos presentes en cualquier tipo de material en estado sólido y/o vía húmeda.



Espectrómetro de emisión óptica (OES)  
*Bruker Tasman Q4™*



Espectrofotómetro de  
absorción molecular  
*Genesis 10S UV-Vis Thermo Scientific™*



Espectrómetro de absorción atómica (AAS) *Spectra 220FS™*

## Laboratorio de Microscopía Óptica (Equipamiento)

Objetivo: realizar análisis de la estructura interna de los materiales: análisis de fases, tamaño de grano, microestructura, etc. Se cuenta con tres microscopios ópticos.



Microscopio óptico metalográfico (OM) *Union Versament-3™*



Microscopio para analisis invertido con camara digital *Olympus GX51*

## Laboratorio de Ensayos Mecánicos (Equipamiento)

Objetivo: realizar análisis de las propiedades de tensión uniaxial, compresión, doblaje, fatiga de materiales.



Máquina universal de ensayos mecánicos

## Laboratorio de Ensayos de Dureza

Objetivo: realizar análisis de microdureza y dureza superficial. Se cuenta con dos equipos microdurómetro y un durómetro.



Durómetro *Affri™*



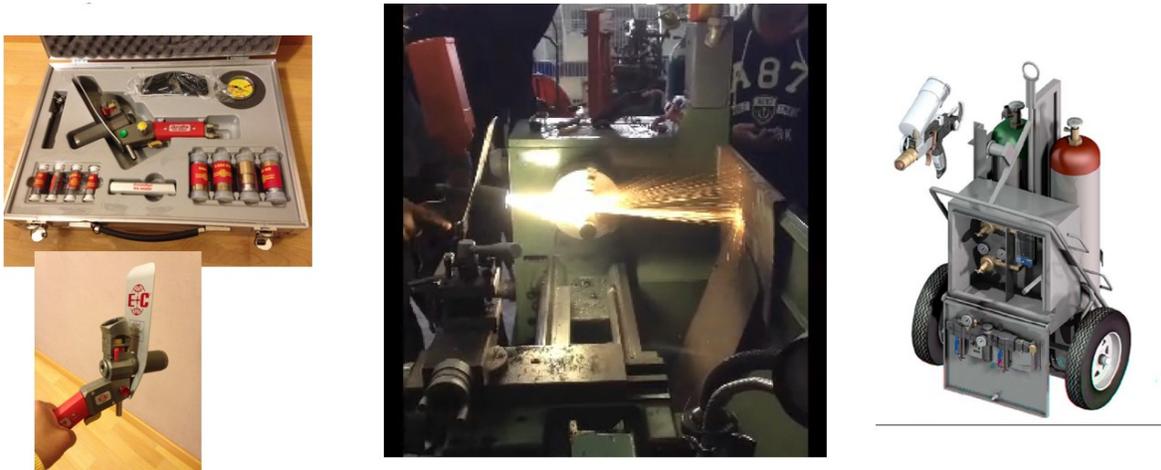
Microdurómetro *Shimadzu  
HMV-2T™*

## Laboratorios de Desgaste (Equipamiento)



## Laboratorio de Blindajes Resistentes al Desgaste

Objetivo: realizar investigación aplicada para al diseño de nuevas aleaciones metálicas aplicadas en recubrimientos superficiales que permitan controlar las tasas de desgaste en componentes de trituración, molienda, dragado, etc.



## Laboratorio de Soldadura

Objetivo: realizar investigación aplicada en el área de soldadura de aleaciones convencionales y no convencionales, se cuenta con equipos para la soldadura SMAW, GTAW, GMAW, SAW, OAW.



## Laboratorio de Fundición

Objetivo: realizar investigación en el diseño, producción y caracterización de nuevas aleaciones y de aleaciones convencionales, se cuenta con hornos eléctricos, basculantes, por inducción, al vacío por arco eléctrico.



## Laboratorio de Tratamientos Térmicos

Objetivo: realizar investigación en la modificación de estructura interna de materiales con la finalidad de modificar sus propiedades. Se cuenta con hornos de mufla, hornos tubulares de alúmina, y hornos de alta temperatura.



## Laboratorio de Metalurgia Extractiva

Objetivo: realizar investigación para la separación y obtención de minerales mediante procesos de lixiviación por métodos convencionales y mediante la aplicación de tecnologías verdes.



## Laboratorio de CNC

Objetivo: realizar investigación para el diseño y la manufactura de materiales mediante el control numérico y el uso de software especializado, se cuenta con máquina electro-erosionadora de hilo, torno y fresadora por CNC.



## DALI: Laboratorio de Descubrimientos Avanzados con Luz e Innovación

### Responsable:

**Iván Moreno Hernández.** Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y del Sistema Nacional de Investigadores en el nivel 3. Sus trabajos han sido citados en la literatura más de 3000 veces. Quince de sus artículos científicos han sido varias veces incluidos en las listas de los más descargados de revistas científicas internacionales de OSA, SPIE, IOP y la IEEE. En el 2011 recibió en Italia el premio “ICO-ICTP Galleino Denardo Award”, otorgado por la International Commission for Optics (ICO) y por el International Center for Theoretical Physics (ICTP). Ha sido Conferencista Invitado en USA, Italia, Holanda, China, Colombia, Costa Rica, Taiwán, España y México. Es editor de la revista científica Optics Express.

### Objetivo:

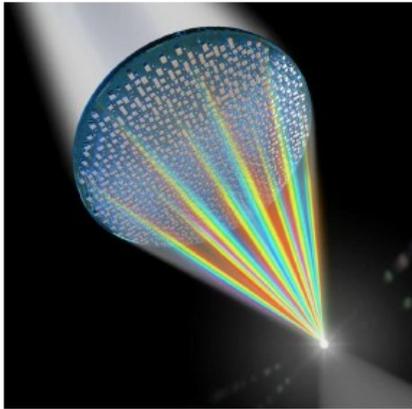
Generar conocimientos científicos y tecnológicos de frontera de interés e impacto internacional, que trasciendan los cimientos del saber humano, que generen nuevas aplicaciones, y que tengan una relación intrínseca con la luz.

### Descripción:

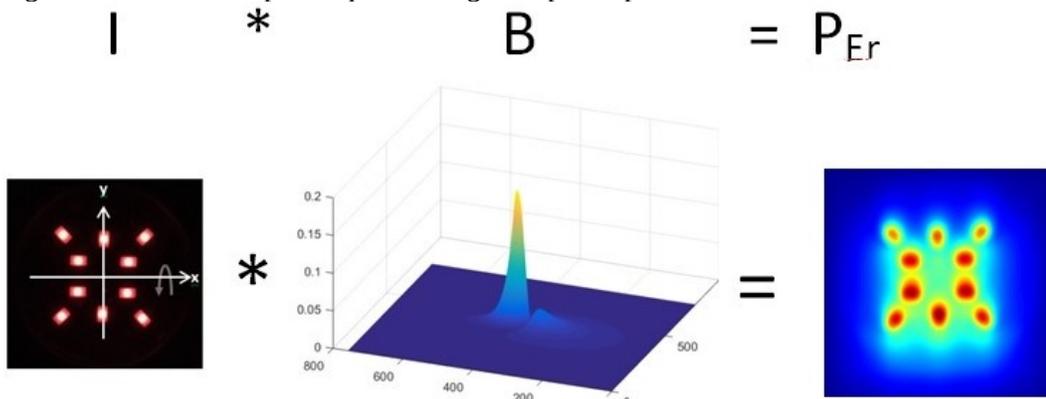
En el **laboratorio DALI** se desarrolla investigación aplicada en el campo de la óptica y fotónica, para impulsar las fronteras del conocimiento y su aplicación en la industria y la sociedad. El laboratorio pertenece al Cuerpo Académico de Tecnologías y Estudios de la Luz. En DALI se resuelven problemas avanzados que involucran, entre otros conocimientos, los siguientes: Metasuperficies Ópticas, Luz LED, Radiometría, Diseño Óptico, Instrumentación Óptica, Visión, Iluminación, Procesamiento de Imágenes, Fotónica, entre otros.

Algunos de los proyectos que actualmente se desarrollan en el laboratorio DALI son:

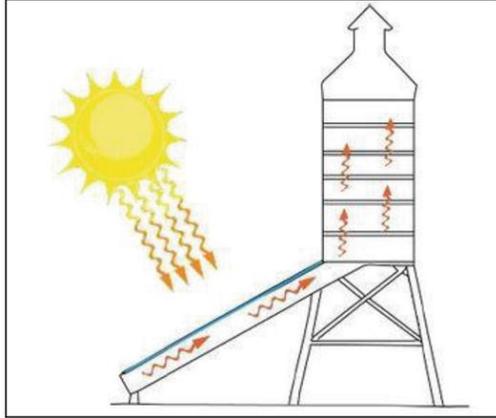
1. *Estudio Óptico de Meta-Átomos Geometría y Topología.* En esta investigación se realiza un análisis de las propiedades ópticas de transmitancia y dispersión cromática de los meta-átomos que conforman una metasuperficie. Éste estudio se lleva a cabo mediante simulaciones de diferentes geometrías de los meta-átomos (principalmente con simetría rotacional) y también de las diferentes distribuciones que se pueden formar en la metasuperficie. Asimismo, nos enfocaremos en analizar y optimizar el desempeño de iluminación y concentración de luz de una metalente, la cual está conformada por la metasuperficie.



2. *Modelado de patrones de irradiancia LED mediante procesamiento de la imagen del LED.* Continuando el desarrollo del trabajo de investigación sobre el modelado de patrones de irradiancia LED a distancias cortas realizado por el Dr. Iván Moreno Hernández y Dr. P.X. Viveros Méndez, se aborda este tema de forma que incluya cuestiones geométricas más realistas y prácticas al incluir inclinaciones del plano de la pantalla irradiada. Así mismo, considerando que la imagen LED a distancias cortas contiene la información de la direccionalidad y la emitancia de la luz LED, este método no requiere consulta de dato alguno del fabricante, por lo que su imagen se puede procesar de inmediato.



3. *Estudios Ópticos de Secadores Solares con Irradiación Adaptable*. Diseñar un secador solar equipado con ventanas inteligentes para controlar la radiación incidente en la cámara de secado para mejorar la calidad del producto secado.



## Antecedentes:

Los antecedentes de DALI se trasladan al laboratorio de Óptica Aplicada (LOP) que inició en 2003 en la Unidad Académica de Física de la UAZ, donde se realizaron múltiples investigaciones de frontera hasta el 2019. Ese año el laboratorio LOP se traslada a la recién fundada LUMAT de la UAZ. Y el año 2022, con la apertura de las nuevas instalaciones en Quantum, LOP se transforma y evoluciona en DALI. Que hoy está integrado por tres investigadores y un grupo de entusiastas estudiantes de posgrado.

## Integrantes:

- Dr. Iván Moreno Hernández- Responsable
- Dr. José Carlos Basilio Ortiz - Posdoctorado
- Dra. Claudia Andrea Vidales Basurto - Posdoctorado
- M. en C. Cosmy Polet Castañeda Almanza – Estudiante de Doctorado
- M. en C. Diana Paola García Moreira – Estudiante de Doctorado
- M. en C. David Zárate Villegas – Estudiante de Doctorado
- M. en C. Diego Fernández – Estudiante de Doctorado (Univ. Tec. de la Habana)
- Ing. Edgar Dávila Arévalo – Estudiante de Maestría
- Fis. Thaire Valeria Galván – Estudiante de Maestría

## Proyectos:

Algunos proyectos de investigación que actualmente se llevan a cabo son:

- Meta-lentes acromáticas
- Modelado avanzado de irradiación con LEDs
- Teorías y fundamentos de iluminación con meta-lentes
- Estudios Ópticos de Secadores Solares con Irradiación Adaptable
- Estudios ópticos de la geometría de meta-átomos en meta-superficies
- Estudio de metalentes TIR

- Metalentes para iluminación uniforme

## Laboratorio: Procesamiento digital de imágenes

En el laboratorio de procesamiento digital de imágenes se trabaja en el procesado de imágenes digitales con el fin de obtener información de interés utilizando imágenes digitales. Además, se trabaja en el desarrollo de algoritmos inteligentes para la solución de problemas de cualquier ámbito mediante el uso de imágenes o vídeo.

### Encargado

Dr. Carlos Alejandro Guerrero Méndez

### Objetivo

En el laboratorio de procesamiento digital de imágenes se tiene como objetivo generar y desarrollar conocimiento y técnicas de última generación para ser aplicadas en espacios y sistemas donde se puedan recopilar imágenes o videos, y utilizar esta información para resolver los problemas existentes.

### Misión

Desarrollar sistemas de última generación para ayudar a resolver problemas de una manera rápida y eficiente, aprovechando el máximo de información que esté o no a simple vista en una imagen digital.

### Visión

- Generar nuevas tecnologías en herramientas de procesamiento digital de imágenes.
- Formar profesionales capaces de interactuar e implementar sistemas de visión computacional.
- Ayudar y apoyar en el desarrollo e implementación de sistemas de visión inteligente.

### Miembros

Dr. Carlos Alejandro Guerrero Méndez  
Dr. José Luis Silva Acosta  
Dr. David Navarro Solis  
Dr. Tonaituh Saucedo Anaya

### Colaboradores

Dra. Daniela Paola López Betancur, Universidad politécnica del estado de Aguascalientes.

### Perspectivas e impacto a futuro

Se espera que con el desarrollo obtenido en este laboratorio se logre impactar en la generación de herramientas de inteligencia artificial que apoyen y resuelvan muchos de los problemas existentes en el ámbito académico y social.

## Proyectos y resultados

- Clasificación de hojas sanas y enfermas

Hoja sana (pimiento campana)



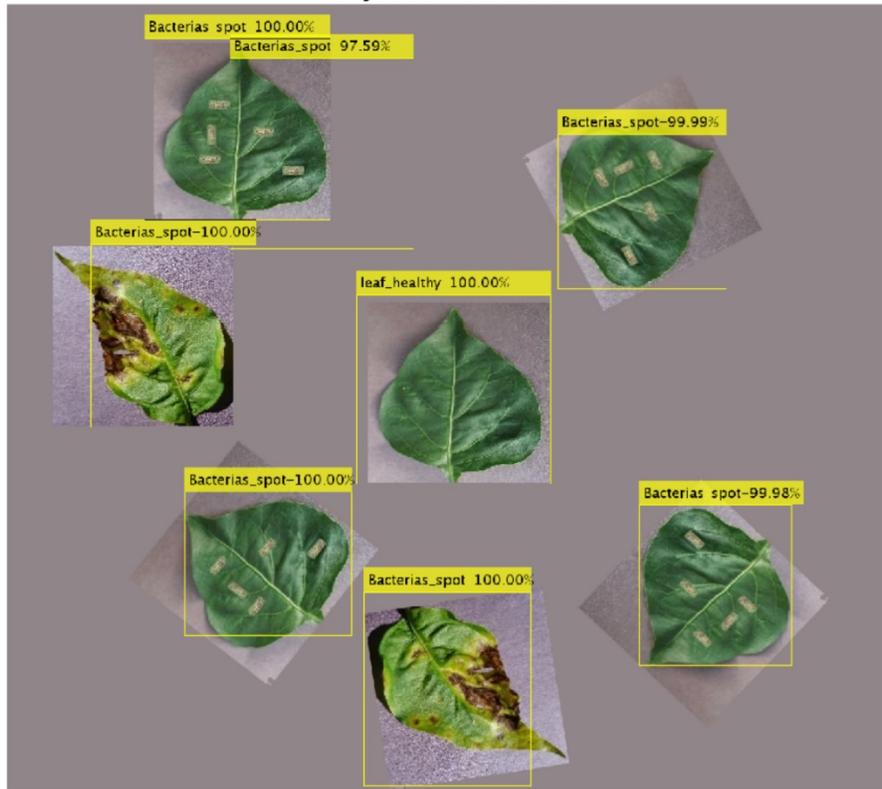
Hoja con puntos bacterianos (pimiento campana)



<https://core.ac.uk/download/pdf/323141474.pdf>  
<https://www.mdpi.com/2076-3417/10/4/1245>

- Detector de hojas sanas y enfermas

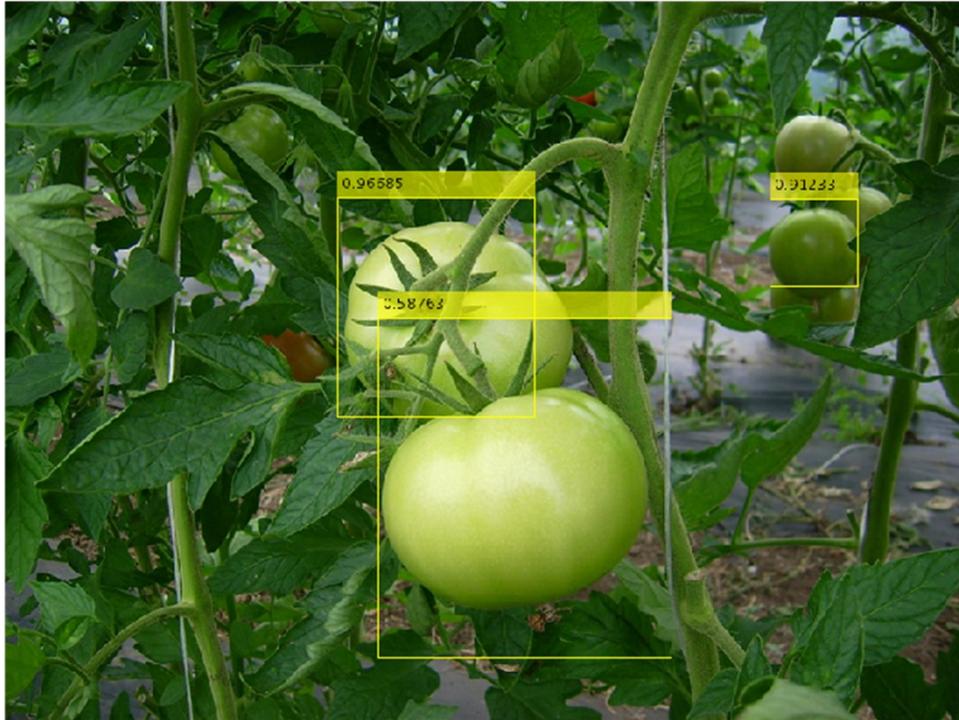
### Hojas detectadas =8



[http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1623/1/Articulo%20AMIA\\_%20STUDY%20AND%20COMPARISON%20OF%20OBJECTS%20DETECTION%20ALGORITHMS%20USING%20CONVOLUTIONAL%20NEURAL%20NETWORKS%20FOR%20PLANT%20DISEASES%20DETECTION%20IN%20LEAVES.pdf](http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.11845/1623/1/Articulo%20AMIA_%20STUDY%20AND%20COMPARISON%20OF%20OBJECTS%20DETECTION%20ALGORITHMS%20USING%20CONVOLUTIONAL%20NEURAL%20NETWORKS%20FOR%20PLANT%20DISEASES%20DETECTION%20IN%20LEAVES.pdf)

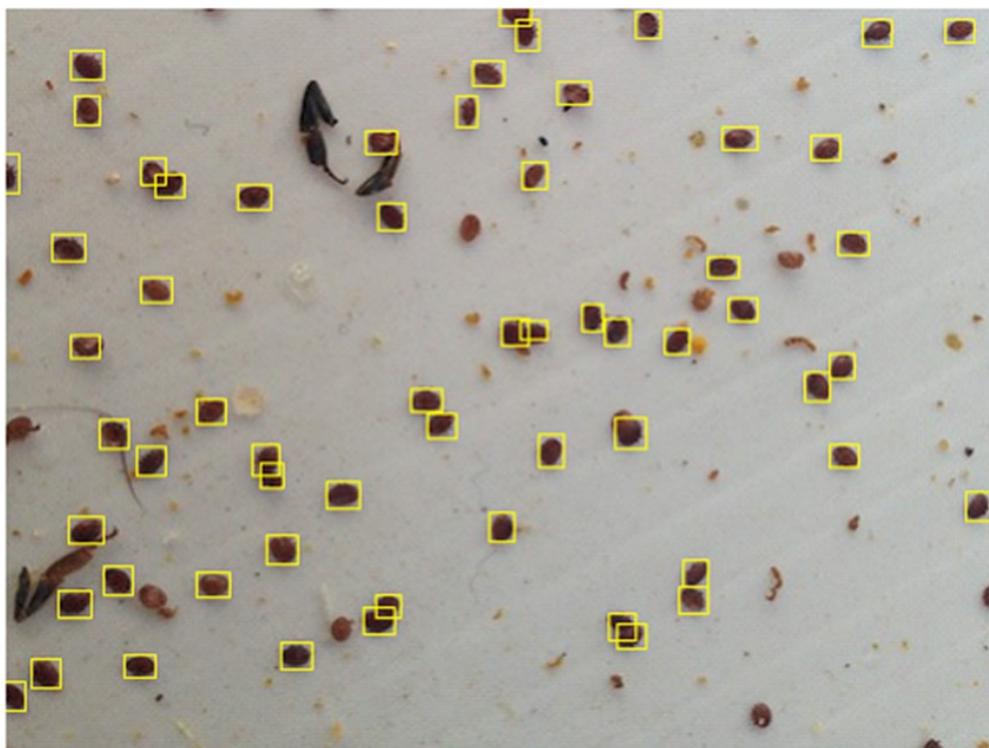
- Detector de tomate verde

Tomates detectados =3

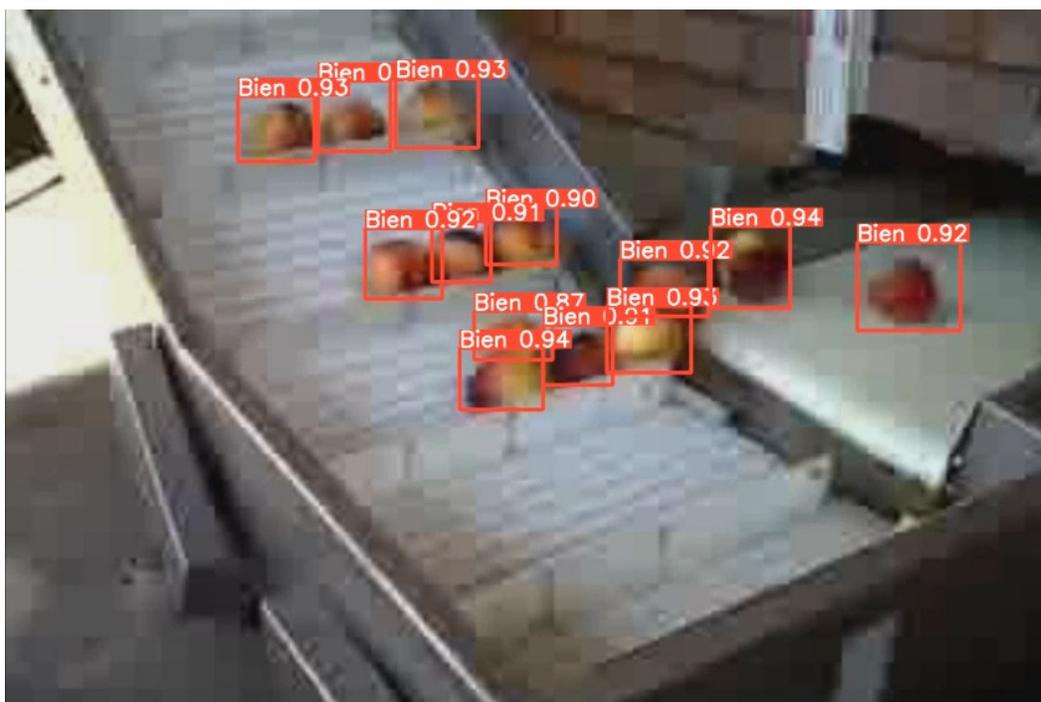


- Detector y contador de varroa

número de varroas detectadas = 60

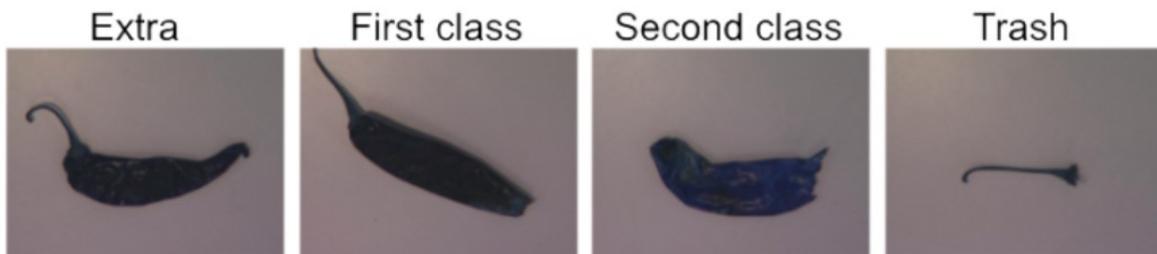


- Detector de estado de fruta



<https://www.youtube.com/watch?v=OjcfLSpShYg>

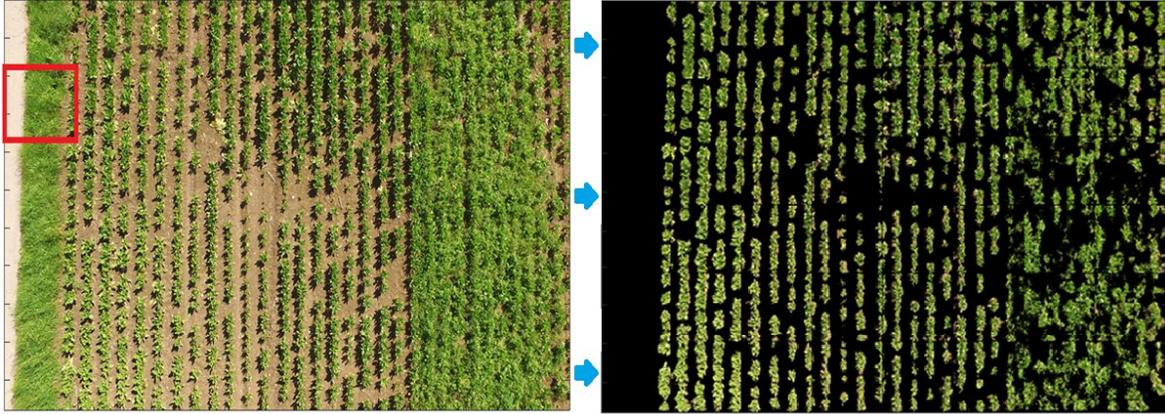
- Clasificador de chile mirasol



- Detector de chile marisol







- Clasificación de imágenes radiológicas - Covid 19, pneumonia, normales.



<https://cys.cic.ipn.mx/ojs/index.php/CyS/article/view/3453/3243>

- Detector de personas



<https://youtu.be/BXt9d2KLdoM>

- Detector de coches



<https://youtu.be/qSP4J0KzBo8>

En el LER desarrollamos investigación para el diseño y optimización de nanoestructuras y dispositivos para aplicaciones en energía; y el aprovechamiento de la energía solar en función de las necesidades locales y nacionales.

## **Objetivos**

La investigación que se realiza en el LER tiene como objetivo generar conocimiento de frontera en el tema de energía e investigar nuevas tecnologías y sus aplicaciones para la generación, transformación y uso de energía, aportando al desarrollo eficiente y sustentable de Zacatecas y el país.

## **Misión**

Generar conocimiento de frontera en el tema de energía, desarrollar estructuras experimentales de materiales emergentes para el aprovechamiento eficiente de la energía solar e identificar y proponer soluciones a problemáticas relacionadas al acceso y uso eficiente de la energía.

## **Visión**

- Concebir nuevas tecnologías e innovación en dispositivos fotovoltaicos emergentes.
- Formar recursos humanos de alto nivel.
- Brindar asesoramiento científico a empresas del ramo energético sustentable.

## **Líneas fundamentales de investigación**

Nuestros intereses de investigación van desde la simulación de nanomateriales y diseño de dispositivos para aplicaciones en energía hasta el aprovechamiento de la energía solar en función de las necesidades locales y nacionales:

- Nanoestructuras cuánticas para aplicaciones en energía.
- Materiales bidimensionales y fotovoltaicos emergentes.

- Simulación computacional de nanomateriales para absorción de luz.
- Diseño y optimización de dispositivos experimentales fotovoltaicos
- Aprovechamiento y uso de la energía solar.

## **Miembros activos LER**

- Dr. Carlos Iván Cabrera Perdomo
- Dr. David Armando Contreras Solorio
- Dr. Agustín Enciso Muñoz
- M. C. Juan Manuel Rivera Juárez

## **Colaboradores**

- Dr. Luis Manuel Hernández García (Facultad de Física Universidad de La Habana)
- M.C. Ing. Carlos Iván Cabrera Ortega (Gerente de Estudios e Instalaciones Fotovoltaicas, Perfect Home)

Las líneas de investigación en el LER, permitirán generar conocimiento de frontera en función de las necesidades energéticas sociales; identificar y proponer soluciones a problemáticas relacionadas al acceso y uso eficiente de la energía. Además, propiciarán el asesoramiento científico y vinculación con empresas del ramo energético sustentable.

## **Publicaciones**

- C.I. Cabrera, R. Pérez-Álvarez, D.A. Contreras-Solorio, A. Enciso, L. Hernández, “*Photocurrent generation in graphene/h-BN heterostructures under solar illumination*”, *Materials Science and Engineering: B*, 276, 115540 (2022) <https://doi.org/10.1016/j.mseb.2021.115540>.
- Raúl M. Torres-Rojas, David A. Contreras-Solorio, Luis Hernández, Agustín Enciso, “*Band gap variation in bi, tri and few-layered 2D graphene/hBN heterostructures*”, *Solid State Communications*, 341, 114553 (2022) <https://doi.org/10.1016/j.ssc.2021.114553>.

- Kevin D. Vallejo, Trent A. Garrett, Carlos I. Cabrera, Baolai Liang, Kevin A. Grossklaus, and Paul J. Simmonds, "*Tensile-strained self-assembly of InGaAs on InAs(111)A*", Journal of Vacuum Science & Technology B 39, 062809 (2021)  
<https://doi.org/10.1116/6.0001481>.
- Almora, O., Baran, D., Bazan, G. C., Berger, C., Cabrera, C. I., Catchpole, K. R., Erten-Ela, S., Guo, F., Hauch, J., Ho-Baillie, A. W. Y., Jacobsson, T. J., Janssen, R. A. J., Kirchartz, T., Kopidakis, N., Li, Y., Loi, M. A., Lunt, R. R., Mathew, X., McGehee, M. D., Min, J., Mitzi, D. B., Nazeeruddin, M. K., Nelson, J., Nogueira, A. F., Paetzold, U. W., Park, N.-G., Rand, B. P., Rau, U., Snaith, H. J., Unger, E., Vaillant-Roca, L., Yip, H.-L., Brabec, C. J., "*Device Performance of Emerging Photovoltaic Materials (Version 2)*". Adv. Energy Mater., 11, 2102526 (2021)  
<https://doi.org/10.1002/aenm.202102526>.
- Almora, O., Cabrera, C. I., Garcia-Cerrillo, J., Kirchartz, T., Rau, U., Brabec, C. J., "*Quantifying the Absorption Onset in the Quantum Efficiency of Emerging Photovoltaic Devices*". Adv. Energy Mater., 11, 2100022 (2021)  
<https://doi.org/10.1002/aenm.202100022>

## Laboratorio de Metrología Óptica (LMO)

### Responsable:

**José Luis Silva Acosta** terminó sus estudios de licenciatura y maestría en la Unidad Académica de Física de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). En el 2014 comenzó una estancia académica en The University of Texas at San Antonio (UTSA). En el 2020 se doctoró del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO). A finales del 2021 comenzó a colaborar en proyectos de investigación de LUMAT en la UAZ. Su área de investigación es la metrología óptica, con especialidad en holografía digital y técnicas interferométricas. El Dr. Silva ha dado charlas sobre su trabajo en Polonia y México.

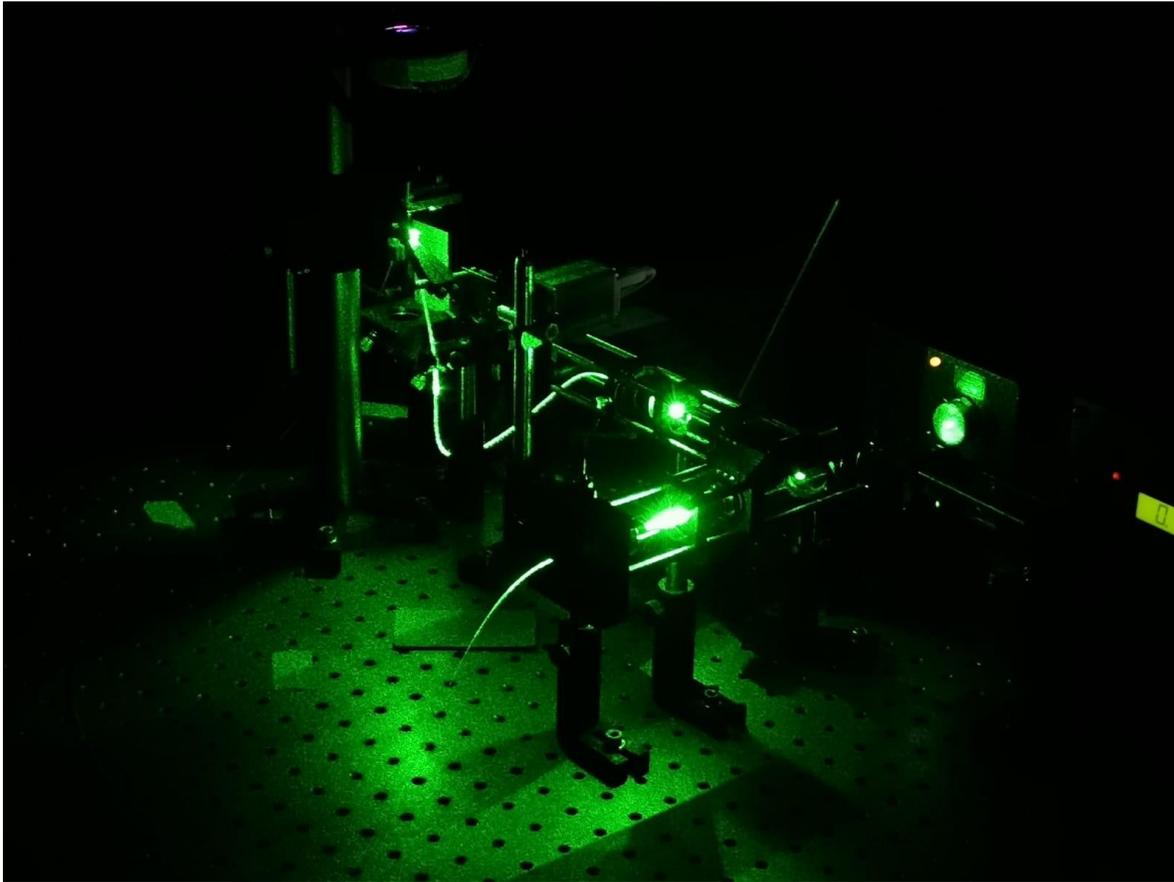
### Descripción:

En el laboratorio de metrología óptica se desarrolla investigación aplicada con un enfoque multidisciplinario. Se utilizan técnicas ópticas no destructivas como la interferometría holográfica digital, holografía digital de promedio temporal, microscopía holográfica digital, deflectometría, fotometría y otras técnicas interferométricas. Entre las áreas de mayor aplicación se encuentran: la ingeniería, la biología y la química. La mayoría de los proyectos que se desarrollan en el **LMO** tienen su aplicación en la industria y la biomédica. El laboratorio pertenece al Cuerpo Académico de Tecnologías y Estudios de la Luz.

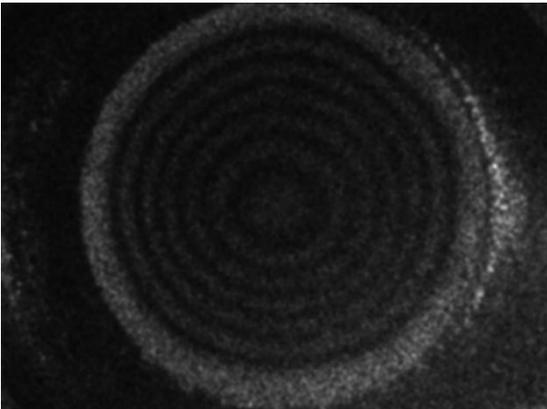
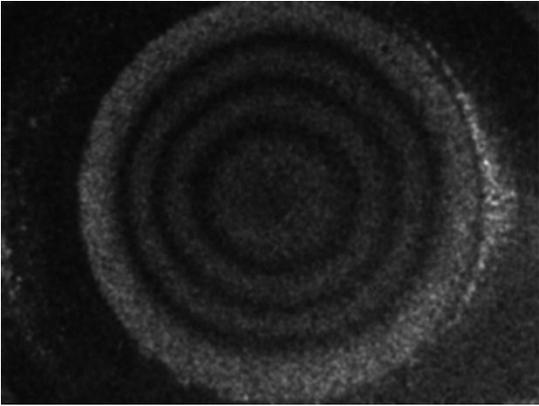
### Algunos de los proyectos que se desarrollan actualmente en este laboratorio son:

- 1. Estudio de los efectos de la deshidratación en las propiedades mecánicas del chile rojo (*Capsicum annum L.*).** En esta investigación se analizan las propiedades mecánicas de varias muestras de *Capsicum annum L.* antes y después de someterlas a una deshidratación controlada mediante una cámara que administra calor mientras mide la humedad perdida. Para este estudio se está utilizando

la holografía digital de promedio temporal para analizar patrones de vibración a diferentes tiempos de deshidratación.



Arreglo experimental



Antes de la deshidratación  
deshidratación

Después de la

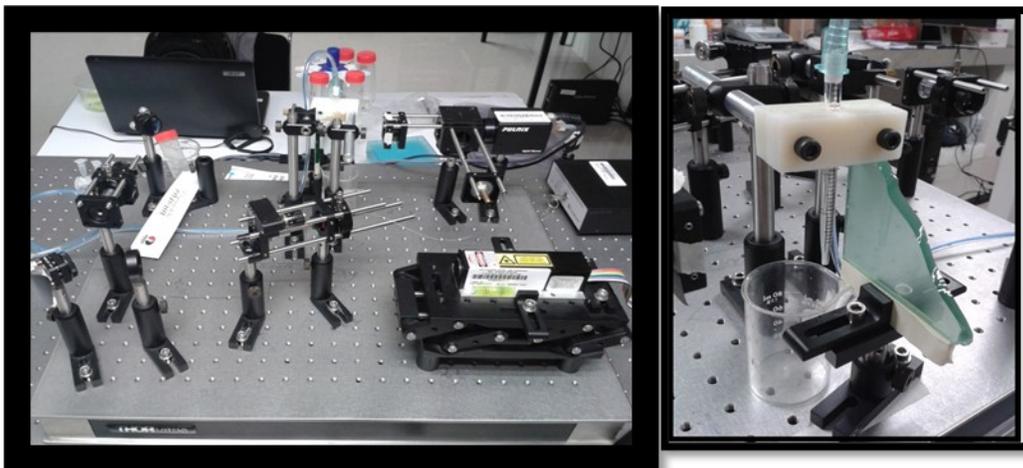
La cantidad de franjas oscuras está relacionada con la amplitud de vibración. Después de la deshidratación aumenta la cantidad de franjas y esto indica un cambio significativo en las propiedades físicas de la muestra.

**2. Estudio sobre frecuencias de resonancia del ácaro Varroa destructor.** En esta investigación se busca determinar las frecuencias sonoras para las cuales el ácaro Varroa destructor entra en resonancia. Estas frecuencias de resonancia podrían ayudar a combatir o controlar este ácaro pues hay estudios que indican que éste se ve afectado por el ultrasonido. Para este estudio se está utilizando la holografía digital de promedio temporal.

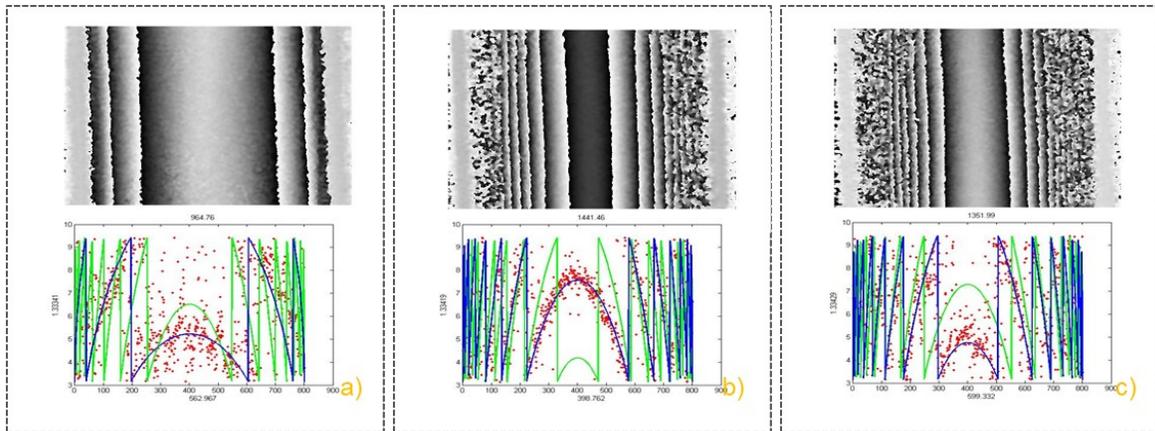


**Algunos de los proyectos que se han desarrollado en el laboratorio de metrología óptica son:**

**1. Medición de índice de refracción en líquidos.** En esta investigación se midió la diferencia en índice de refracción del agua destilada con diferentes concentraciones salinas. Para esto se utilizó la interferometría holográfica digital. El sistema se probó con soluciones salinas y otras de electrolitos orales. Tomando como solución de referencia agua destilada ( $n=1.3330$ ), se determinó que el IR de una solución salina al 0.05m es de 1.33341. En el caso de los electrolitos orales se obtuvo que el IR de vida suero oral es de 1.33419, mientras que los electrolitos orales Novag tienen un IR de 1.333429.

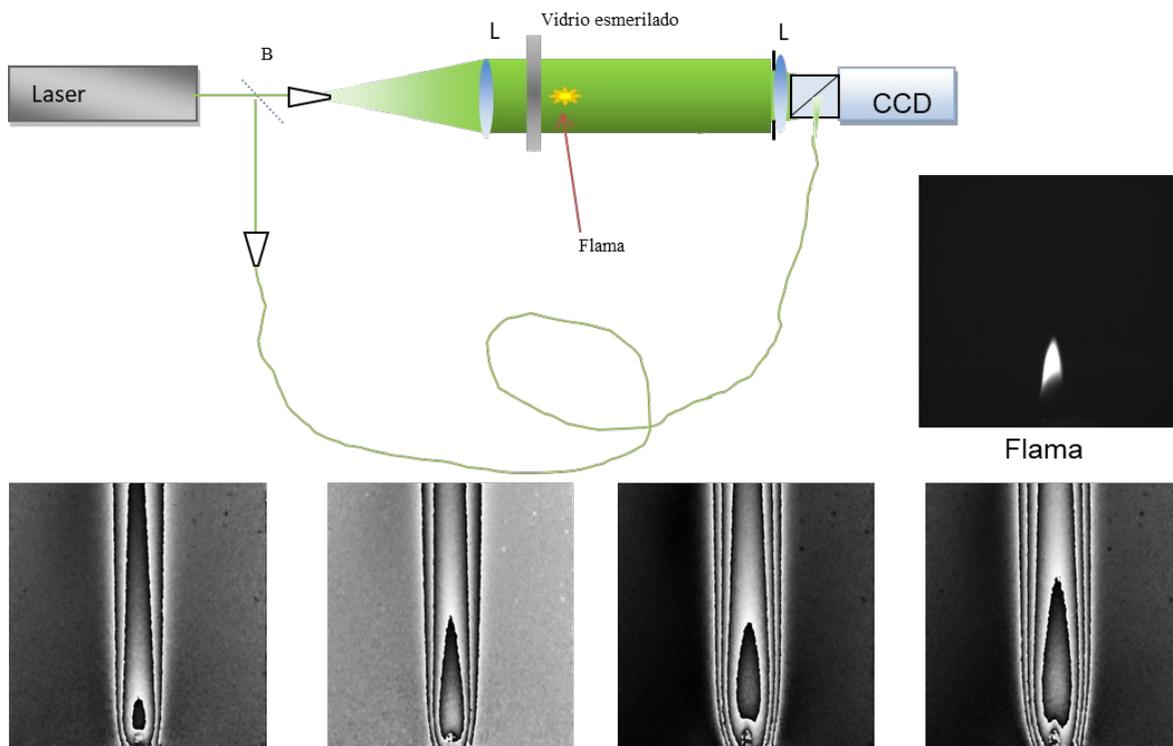


Arreglo experimental

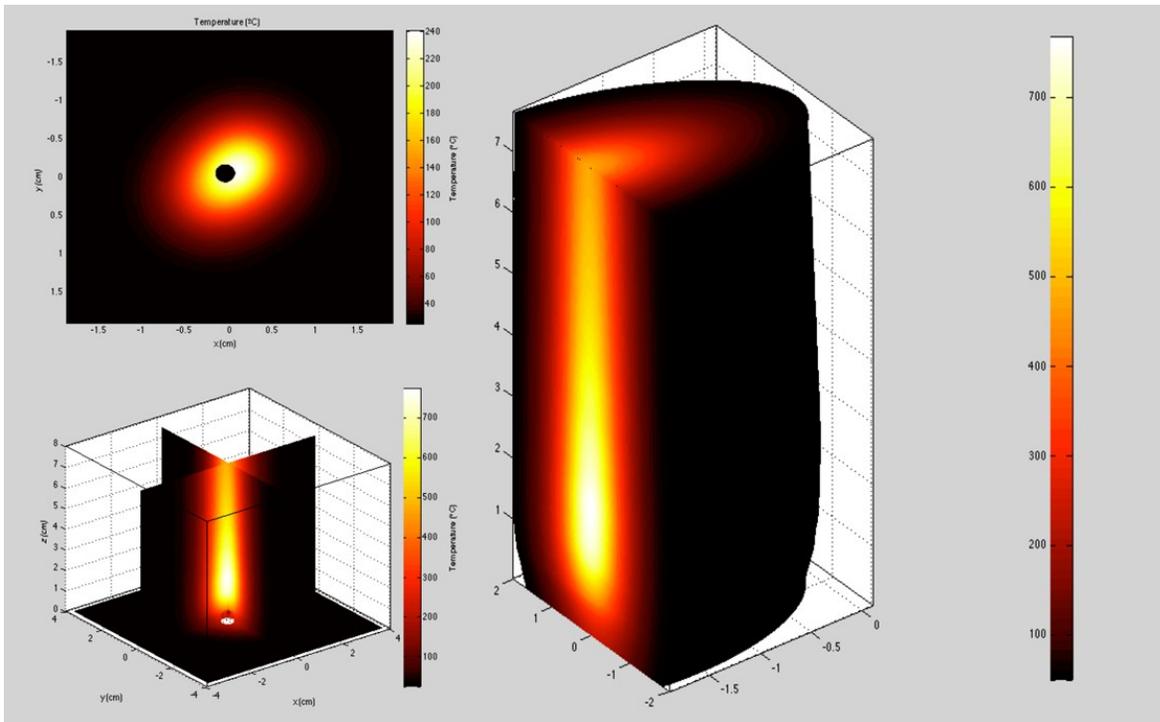


Mapas de fase envuelta y ajuste de las curvas. a) Solución salina a 0.05m. b) Vida suero oral. c) Electrolitos orales Novag.

**2. Medición de la temperatura de la flama de una vela.** En este trabajo se analizó la temperatura de la flama de una vela mediante la interferometría holográfica digital.



Mapas de fase envuelta correspondientes a estados de crecimiento de la flama



### Análisis de fase desenvuelta

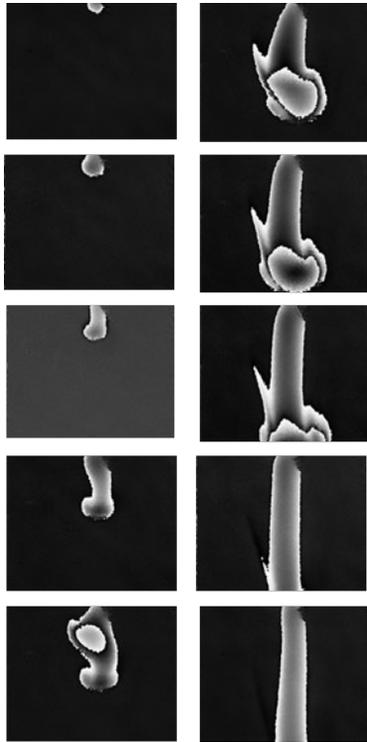
**3. Medición perfiles de concentración** En este trabajo se utilizó la holografía digital interferométrica para medir la distribución de una solución de Na:Cl en tiempo real.



vidrio

Inyección de la  
solución de Na:Cl

Tubo de



Mapas de fase envuelta, correspondientes a distintos instantes de tiempo

**Miembros/colaboradores:**

Dr. Tonatiuh Saucedo Anaya

Dr. José Luis Silva Acosta

Dr. Carlos Alejandro Guerrero Méndez

Dr. David Jacob Navarro Solís

## Laboratorio de Estudios Integrales del Agua (LEIA)

El nombre propuesto, desde una figura académica, abre sus puertas a la interacción de otras propuestas teórico-metodológicas, por ello la inserción del concepto de *integralidad*, dadas las condiciones complejas que se vislumbran en el horizonte del presente y futuro del agua, nadie puede quedar fuera de hacer aportes y así, se estaría enriqueciendo la vida misma del laboratorio.

Hoy se requiere que la academia se involucre con mayor profundidad en la solución de los problemas que, como sociedad, afrontamos y cuya remediación no admite postergaciones; el agua significa la permanencia y continuidad de la vida en todas sus manifestaciones y lo que ello implica. Por ello, el acierto de la conformación de un espacio donde coincidan propuestas encaminadas a ofrecer alternativas a un problema que se consideraba de futuro pero que ya es presente.

Con apego a las actividades sustantivas de la Universidad Autónoma de Zacatecas (docencia, investigación y extensión), la conformación y puesta en valor del LEIA, viene a integrarse, como una opción más, no solo a la oferta académica, sino a establecer vínculos con las entidades u organismos que, como función central o complementaria, tienen como centro de sus operaciones al agua. Asumimos al LEIA como un espacio abierto y receptivo a las coincidencias y a la diversidad sobre nuestro elemento central: el agua.

Existe certidumbre que los variados problemas que encaramos como sociedad o como académicos de una Universidad pública, tenemos el compromiso de corresponder a esa sociedad a la que nos debemos con propuestas viables y sustentables. La conformación del LEIA es una prueba incuestionable de que nuestra Universidad justifica su papel como *Alma Mater* indiscutible, un centro de enseñanza, de investigación y extensionismo que se encuentra a la altura que los retos actuales y futuros le imponen.

### **Encargado**

Dra. Ada Rebeca Contreras Rodríguez

### **Objetivo**

Proveer a los alumnos y docentes de los recursos necesarios para la comprensión de fundamentos teóricos mediante prácticas orientados a la resolución de problemas reales en las distintas áreas del programa. Establecer líneas Institucionales de investigación en las que se apoyen los alumnos e investigadores para la elaboración de tesis, ponencias, publicaciones. El LEIA aspira a trascender de lo estrictamente teórico y el propósito es incorporar la praxis y la contundencia que nos puede proporcionar nuestra labor experimental dentro de situaciones controladas con la infraestructura instalada en el LEIA.

## **Misión**

Proporcionar a los involucrados en la academia el equipo de laboratorio y campo para el refuerzo de los conocimientos teóricos de las distintas materias relacionados al tema del agua. Poner a disposición de la comunidad un espacio en el cual pueda llevar al terreno de la experimentación resultados de las trayectorias investigativas encaminadas a disipar interrogantes vinculadas al agua.

## **Visión**

Ser un laboratorio líder generador de conocimiento que desarrolle tecnología a través de la gestión sustentable del recurso hídrico. Un espacio que, en el corto plazo, se convierta en un terreno investigativo de frontera.

## **Miembros**

Dra. Ada Rebeca Contreras Rodríguez  
Dr. Cruz Octavio Robles Roveló

## **Perspectivas e impacto a futuro**

El LEIA constituye la decisión inicial donde, con el acervo teórico-práctico acumulado por docentes-investigadores, se constituya no solo un espacio de reflexión sobre la situación actual del agua, sino que construyamos un sitio insignia que coadyuve a un manejo sustentable del agua. La concreción de este proyecto tiene una relevancia pendiente de evaluación (el tiempo y los resultados nos darán la razón) de la cual, por su pertinencia y vocación, obtendrá la aprobación Institucional y social.

El LEIA constituirá una opción de formación de calidad para alumnos que, con su fortaleza formativa teórico-práctica, constituirá un facilitador para su inserción laboral, sea en la academia o espacios afines. La sociedad recibirá los beneficios de nuestro quehacer pues contribuiremos a procesos de remediación o mediante el fortalecimiento del ciclo hídrico y con ello, coadyuvar a ejercer lo que la ONU considera como el derecho humano al acceso a agua en calidad y cantidad.

## **Proyectos**

- Análisis de la agricultura protegida y tecnologías en zonas semiáridas del centro norte de México
- Eliminación de metales pesados con nanomateriales