40 EDICIÓN No.

NC NOTICIO

CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

CIO

LA VIDA ACADÉMICA EN EL CIO

CÁMARA DE GUANTES DEL LABORATORIO ANEXO DEL CUARTO LIMPIO

EDICIÓN / JULIO - SEPTIEMBRE DE 2024

LA FORMACIÓN ACADÉMICA
UN PILAR INSTITUCIONAL

DEVELANDO LAS DOS CARAS
DE LAS MOLÉCULAS QUIRALES CON LUZ ESTRUCTURADA

UNA LARGA HISTORIA CONTADA BREVEMENTE
LABORATORIOS DE POSGRADO DE ÓPTICA

LIBROS QUE DEJAN HUELLA
BIBLIOTECA MARIJA STROJNIK POGACAR (MSP)

LOMA DEL BOSQUE 115 COL. LOMAS DEL CAMPESTRE
C.P. 37150 LEÓN, GUANAJUATO, MÉXICO
TEL. (52) 477. 441. 42. 00
WWW.CIO.MX

DIRECTORIO

DIRECTORA GENERAL
DRA. AMALIA MARTÍNEZ GARCÍA
DIRECCION.GENERAL@CIO.MX

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DR. EFRAÍN MEJÍA BELTRÁN
DIRECCION.INVESTIGACION@CIO.MX

DIRECTOR DE FORMACIÓN ACADÉMICA
DR. DAVID MONZÓN HERNÁNDEZ
DIRECCION.ACADEMICA@CIO.MX

DIRECTOR DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
DR. JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA
DIRECCION.TECNOLOGICA@CIO.MX

DIRECTOR ADMINISTRATIVO
MTRO. OSCAR LEONEL RODRÍGUEZ QUIÑONES
DIRECCION.ADMINISTRATIVA@CIO.MX

EDITORA EJECUTIVA
ELEONOR LEÓN TORRES

EDITORES CIENTÍFICOS
GLORIA VERÓNICA VÁZQUEZ GARCÍA, ALFREDO CAMPOS MEJÍA, JORGE MAURICIO FLORES MORENO

DISEÑO EDITORIAL
LUCERO ALVARADO RAMÍREZ

COLABORACIONES
DR. DAVID MONZÓN HERNÁNDEZ, DRA. REYNA ARACELI DUARTE QUIROGA, M.O. ADRIÁN W. CORONEL ARREDONDO,
DRA. ALMA ADRIANA CAMACHO PÉREZ, GABRIELA ESTUDILLO TOLENTINO, MARIANA GUERRERO BARROSO,
CARLA MARÍA JARAMILLO RESTREPO, SARAÍ DOMÍNGUEZ HERNÁNDEZ, DIANA NARAHÍ BERTADILLO ANAYA,
BRANDON RAÚL SULVARÁN SALMORENO, DR. CARMELO ROSALES GUZMÁN, GABRIELA ELIZABETH QUINTANILLA VILLANUEVA,
DR. DONATO LUNA MORENO, TATIANA ROMÁN VALENZUELA, KARLA MARÍA IVONNE NORIEGA COS,
JOSÉ CARLOS MORENO HERNÁNDEZ, GUILLERMO ALEJANDRO CÁRDENAS SEVILLA, ERIC DIDIER GALVÁN NAVARRO

IMÁGENES
ARCHIVO FOTOGRÁFICO DEL CIO, IMAGE BANK

EDITORIAL

Entendiendo la gran importancia de los estudiantes en nuestras instituciones dedicadas a la formación de recursos humanos e investigación, hemos dedicado este número a resaltar el papel de la Dirección de Formación Académica del CIO. En este espacio se proporcionan datos relevantes sobre nuestros posgrados, como estadísticas de egresados y la diversidad de programas, con el propósito de difundir esta información y atraer a nuevos estudiantes. Además, se presentan actividades en las que los estudiantes están involucrados y algunas de sus experiencias tras egresar de nuestros programas. En particular, se enfatiza la relevancia de los capítulos estudiantiles de OPTICA y SPIE en nuestra institución. Entre las numerosas actividades organizadas por estos capítulos en favor de la divulgación científica, destaca el evento “La ciencia también es cosa de mujeres”, recientemente celebrado, así como conversatorios en inglés, subrayando la importancia del aprendizaje de este idioma.

Nos complace saber que nuestros egresados han logrado presencia tanto a nivel nacional como internacional, con experiencias compartidas desde países como la República Checa y Estados Unidos, así como desde el interior del propio CIO.

Los laboratorios en una institución académica juegan un papel crucial en la formación de nuestros estudiantes, ya que les permiten aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula. Por ello, es fundamental mantener su funcionalidad y modernización. Las personas responsables de los laboratorios de posgrado en óptica y optomecatrónica nos narran su evolución desde sus inicios hasta el presente, destacando cómo han sido transformados para ofrecer un mejor servicio, no solo a nuestros estudiantes, sino también a aquellos de otras instituciones con las que colaboramos. Gracias al esfuerzo de los responsables, estos laboratorios han logrado mantenerse operativos y actualizados.

En este número también se incluye información sobre los libros más consultados por nuestra comunidad estudiantil y el personal académico, cuyos autores son investigadores de renombre del CIO. Estos textos abarcan desde temas de óptica básica hasta áreas especializadas.

En cuanto a temas de investigación, se aborda la perfilometría mediante una técnica de fibra óptica aplicada al análisis de la impresión 3D. También se describe cómo, a través de haces con polarización no homogénea, es posible caracterizar moléculas y distinguirlas, aunque en apariencia sean idénticas, lo cual es crucial para la identificación de enfermedades. Además, el uso de equipos de resonancia de plasmones de superficie está siendo empleado para detectar diversas sustancias químicas y moléculas biológicas en tiempo real, con el fin de mitigar el impacto de contaminantes. Finalmente, se presenta una versión moderna del interferómetro de Michelson, que incorpora la polarización como una nueva propiedad de la luz, abriendo nuevas aplicaciones, como un OCT basado en polarización.

Concluimos este número con reseñas científicas de trabajos publicados recientemente.

Esperamos que disfruten de la lectura de estas experiencias académicas y personales, así como de los logros científicos alcanzados.

DRA. AMALIA MARTÍNEZ GARCÍA
DIRECTORA GENERAL

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 ópticas 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 personas investigadoras 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 del Conahcyt del Gobierno Federal. Mayor información sobre el CIO puede obtenerse en el sitio www.cio.mx

CIOmx
Centro de Investigaciones en Optica A.C.
@CIOmx

ÍNDICE

4
EDITORIAL

11
LA FORMACIÓN ACADÉMICA: UN PILAR INSTITUCIONAL

16
UNA LARGA HISTORIA CONTADA BREVEMENTE / LABORATORIOS DE POSGRADO DE ÓPTICA

22
LABORATORIOS DE POSGRADO DE OPTOMECATRÓNICA

26
VIVENCIAS DE APRENDIZAJE EN LOS LABORATORIOS DE POSGRADO DE ÓPTICA

35
LIBROS QUE DEJAN HUELLA:
DESCUBRE LAS OBRAS MÁS CONSULTADAS EN LA HISTORIA DE LA BIBLIOTECA MARIJA STROJNIK POGACAR (MSP), ELABORADAS POR INVESTIGADORES DEL CIO

38
VINCULACIÓN ACADÉMICA / UN ENLACE VITAL PARA EL ENRIQUECIMIENTO DE CONOCIMIENTOS

44
TEJIENDO CONEXIONES:
LA RELEVANCIA DE LOS CAPÍTULOS ESTUDIANTILES DE OPTICA Y SPIE EN LA INNOVACIÓN CIENTÍFICA

51
EX ALUMNOS - DEL LABORATORIO EN CASA A LA REALIDAD

54
EX ALUMNOS - UN EXALUMNO CIO EN LA REPÚBLICA CHECA

56
EX ALUMNOS - MI PASO POR EL CIO

60
DEVELANDO LAS DOS CARAS DE LAS MOLÉCULAS QUIRALES CON LUZ ESTRUCTURADA

64
PERFILÓMETRO POR CONTACTO UTILIZANDO UNA FIBRA ÓPTICA

66
EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON VECTORIAL

70
CIENCIA, DEPORTE Y COMUNIDAD: MI EXPERIENCIA EN EL CIO

74
CONTAMINANTES EMERGENTES: SU IMPORTANCIA Y CÓMO REDUCIR SU IMPACTO

78
THE IMPORTANCE OF LEARNING ENGLISH

84
RESEÑAS CIENTÍFICAS

88
CALENDARIO DE CURSOS 2024

Foto 1. Estudiante de posgrado en prácticas del laboratoio de Fotocatálisis y Síntesis Artificial.

LA FORMACIÓN ACADÉMICA: UN PILAR INSTITUCIONAL

DAVID MONZÓN HERNÁNDEZ

"La formación de recursos humanos altamente preparados con vocación científica y tecnológica capaces de hacer frente a los retos que plantea la ciencia de frontera", es uno de los objetivos prioritarios del Centro, y eje rector de las políticas y acciones que la Dirección de Formación Académica (DFA) ha propuesto y puesto en marcha desde su creación. La DFA es una entidad formada por tres actores clave: la comunidad estudiantil que es su razón de ser, y en cierta medida del CIO; el personal de ciencia y tecnología que tiene la responsabilidad de ayudar a los estudiantes a reconocer su potencial y motivarlos para que aumenten sus conocimientos y habilidades; y el personal administrativo adscrito a esta dirección que trabaja para organizar la vida académica de la institución y así coadyuvar para que logre su objetivo. Ya que este espacio no permite hacer un balance completo de todos los rubros de esta dirección, se presentan solo algunos datos: a la fecha se han graduado un total de 713 estudiantes de los posgrados del CIO, de los cuales 157 han sido mujeres, 276 se graduaron de la Maestría en Ciencias, 266 del Doctorado en Ciencias, 127 de la Maestría en Optomeca-

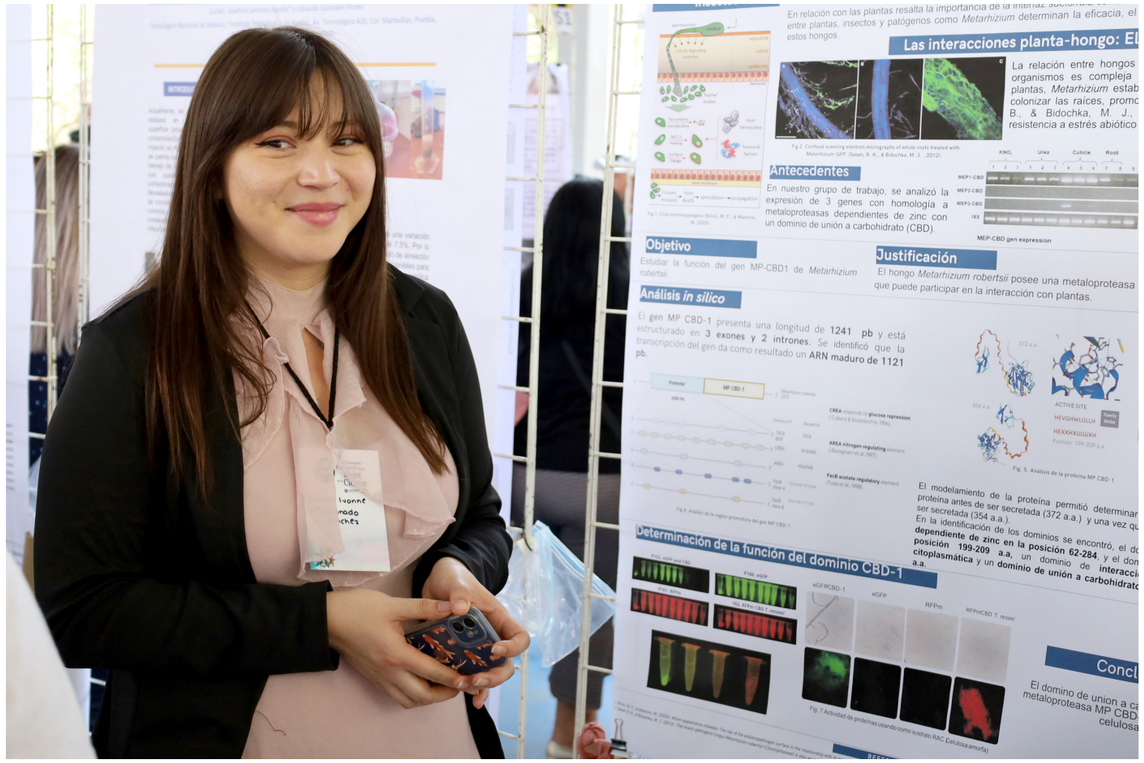


Foto 2. Participación de estudiantes en congresos del CIO.

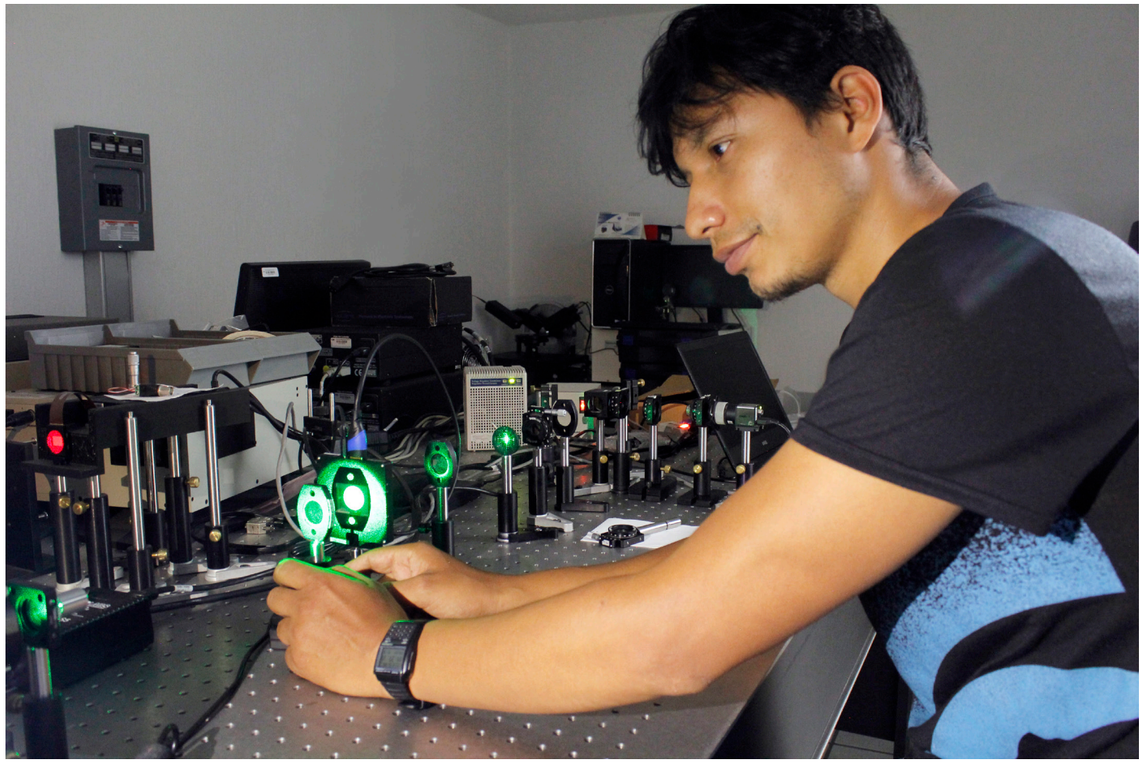


Foto 3. Actividades de estudiantes en laboratorios del CIO.

trónica, 32 de la Maestría en Ciencia y Tecnología del posgrado PICYT y 12 del Doctorado del mismo programa. Es posible encontrar evidencia de que la mayoría de los egresados del CIO, aun cuando las condiciones no sean las óptimas y gracias a su esfuerzo personal, siguen vinculados a actividades de docencia, investigación o desarrollo tecnológico en instituciones de educación superior, centros de investigación o empresas del sector público o privado tanto nacionales como internacionales. Algunas y algunos han conseguido, con su esfuerzo, el respaldo de sus instituciones y en gran medida gracias a los conocimientos adquiridos durante sus estudios, desarrollar una carrera exitosa.

En la DFA también se ha trabajado para promover que estudiantes externos aprovechen las capacidades humanas y de infraestructura con las que cuenta el CIO a través de diferentes actividades de pregrado. Esta iniciativa, que también se organiza y administra por el personal de la dirección, ha conseguido que varios cientos de estudiantes externos, mujeres y hombres provenientes de instituciones educativas de prácticamente todos los estados de la república y en algunos casos de otros países, realicen estancias de investigación, prácticas y estadías profesionales, servicio social o verano científico bajo la asesoría del personal científico y tecnológico. Los estudiantes consiguen, además de cumplir con un requisito de egreso de sus instituciones de origen, hacer un primer contacto con el proceso de investigación científica de la mano de personas altamente preparadas. Se espera que esta oportunidad sea determinante para su futuro laboral o académico. Gracias a este primer contacto, muchos de ellos al terminar su estancia deciden ingresar a algún programa de posgrado de nuestra institución o de otras instituciones.

Con el fin de dar a conocer de una manera más directa la investigación que se realiza en el CIO, la DFA tiene implementado desde hace varios años un programa de visitas. En estas, alumnas y alumnos de instituciones de educación superior tienen oportunidad de conocer en un día algunos laboratorios de investigación en los que además pueden hablar directamente personal Científico y Tecnológico, o estudiantes del CIO sobre los fundamentos y aplicaciones de la óptica, sobre las nuevas tecnologías asociadas o sobre proyectos en los que están trabajando actualmente. Estas visitas tienen además otro objetivo, fomentar entre las y los jóvenes el interés por conocer las áreas de la óptica, motivarlos para que aprovechen al máximo la educación que están recibiendo e inspirarlos para que llegado el momento decidan continuar estudios de posgrado. En este rubro se puede decir que han sido miles los estudiantes que han visitado al menos una vez el Centro. Uno

Foto 4. Bienvenida de estudiantes de posgrado CIO, otoño 2024.

de los proyectos más recientes que pretende acercar el CIO a la comunidad estudiantil que va a iniciar estudios universitarios, es una iniciativa de los capítulos estudiantiles de OPTICA y SPIE y que se realiza con mucho éxito en el CIO desde 2018. El proyecto LA CIENCIA TAMBIÉN ES COSA DE MUJERES: ENCUENTRO ENTRE CHICAS Y CIENTÍFICAS, aunque es una iniciativa local ha recibido el reconocimiento de sus prestigiosos mecenas (OPTICA y SPIE), quienes año con año aportan los recursos económicos para que se realice. Aunque esta es una actividad generada por iniciativa de la comunidad estudiantil cuenta también con el apoyo del personal de ciencia y tecnología del Centro y de esta dirección.

Todo el personal del Centro ha contribuido a la formación de recursos humanos altamente especializados a lo largo de estos 44 años de existencia de la institución. Ahora, estamos llamados a seguir implementando acciones que mejoren la calidad de los posgrados, para conseguir que los estudiantes aprovechen al máximo su estancia en el CIO, que adquieran los conocimientos y habilidades que les permita egresar en tiempo y en forma con las mayores posibilidades de insertarse a una vida laboral satisfactoria en la academia o la industria. En la medida en la que se mejore el proceso de formación de estudiantes internos y externos avanzaremos en nuestro objetivo prioritario y a la vez podremos posicionar mucho mejor a nuestra institución como la opción más atractiva para aquellos estudiantes que quieran realizar estudios de posgrado en el área de la óptica.

UNA LARGA HISTORIA CONTADA BREVEMENTE

LABORATORIOS DE POSGRADO DE ÓPTICA

REYNA ARACELI DUARTE QUIROGA

Foto 1. Laboratorio en el edificio de Maestría.

Cuando se inició el posgrado de la Maestría en Óptica (1983), los estudiantes hacían sus prácticas en los laboratorios de los investigadores. Posteriormente, hacia 1986, ya se tenían dos laboratorios para estudiantes en el edificio de Maestría (actualmente edificio B), así como un cuarto oscuro pequeño en el espacio entre ambos. Uno de los laboratorios tenía una mesa holográfica de granito sintético, construida en el CIO; el otro sólo tenía una mesa larga con su base de formica. Había dos estantes para componentes mecánicas y una vitrina para guardar espejos y lentes. El equipo se guardaba en uno de los baños; otras componentes ópticas, en el cuartito de la limpieza. Finos hilos de luz se filtraban por el techo a través de pequeñas fisuras *(Foto 1).*

Posteriormente, estos laboratorios se trasladaron a su ubicación actual (edificio D), a cuatro laboratorios que anteriormente pertenecían a diferentes investigadores. Tres de los laboratorios tenían una mesa holográfica profesional; el otro una mesa con base holográfica, pero con soportes fijos. Sólo uno de los laboratorios tenía aire acondicionado. También había una compresora de aire para alimentar las mesas holográficas.

Esta nueva área tenía otras ventajas: una amplia bodega para el equipo, un laboratorio de fotografía (el cual se adaptó como salón de clases) y dos cuartos oscuros. Uno de estos cuartos oscuros era más grande y se dividió en dos; con lo que ahora los estudiantes disponían de tres cuartos oscuros para hacer sus trabajos fotográficos y holográficos. Era la época de la fotografía y la holografía analógicas.

Sin embargo, el equipo de que se disponía en ese entonces no alcanzaba para equipar a cuatro laboratorios, por lo que fue necesario buscar los recursos necesarios, principalmente a través de proyectos de los entonces Conacyt y CONCYTEG los cuales apoyaban el fortalecimiento de los Posgrados. En lo sucesivo, los directores de Formación Académica se dieron a la tarea de obtener los recursos necesarios para adquirir equipo especializado de óptica. No siempre se obtenían los mencionados recursos … pero, aun así – a lo largo de 38 años – hoy se tiene una dotación considerable de equipo para satisfacer las necesidades de los cursos de laboratorio que actualmente se imparten. Ha sido el resultado del esfuerzo conjunto de directores, personal y estudiantes.

Otra parte de los recursos de laboratorio se obtuvo a través de dos proyectos CONCYTEG dirigidos a capacitar, en temas de óptica, a profesores de secundaria y preparatoria de León. Se recibieron a 131 profesores en total, en grupos de doce por cada curso, en los que los profesores hacían ocho prácticas de óptica y eran asesorados por nuestros estudiantes de posgrado. Treinta y dos estudiantes participaron en este proyecto. ¡Algunos de ellos asesoraron a uno de sus antiguos profesores! *(Foto 2).*

Foto 2. 1er. Curso de Laboratorio de Óptica para Profesores de Secundaria y Preparatoria.

educativos de una empresa alemana, la cual había diseñado un kit para tal efecto. Estos equipos están actualmente a disposición de nuestros estudiantes.

Durante su administración, uno de los directores generales adquirió dos mesas holográficas más. Aunque más pequeñas, fue interesante ver cómo las volaban a través de la barda para poder llevarlas a su ubicación actual *(Foto 4).*

Otra parte importante para apoyar a estos laboratorios fue – y sigue siendo – la aportada por los Talleres Óptico y Mecánico del CIO, a través del diseño y de la manufactura de componentes ópticas y mecánicas tales como lentes, dobletes, prismas, espejos; así como portadobletes, portaespejos y portarejillas de Ronchi, por mencionar algunos *(Foto 3).*

Otros recursos llegaron a través del área de Investigación del CIO. Para conocer el funcionamiento de un láser, esta área adquirió cuatro equipos

Pero hubo directores de Formación Académica que impulsaron – entre los estudiantes – no solamente la parte académica, sino también la deportiva y las actividades extracurriculares. Entre estas últimas, pueden mencionarse dos concursos de holografía y uno de fotografía *(Foto 5)* – por primera vez en el CIO –. Otro promovió la creación del primer Capítulo de Estudiantes SPIE-CIO. Uno

Foto 3. Montaje de rejillas de Ronchi.

Foto 4. Descarga de mesa holográfica.

más adquirió un telescopio Newtoniano para las actividades de divulgación de los entonces Capítulos CIO-OSA-SPIE.

Además de atender a nuestros estudiantes de los diferentes Posgrados, se han recibido a alumnos del IFUG (ahora DCI) y a los de la UTL básicamente, en cursos de laboratorio de óptica y de láseres. También se han atendido las solicitudes del vecino Colegio Miraflores y de otras escuelas, institutos y universidades, cuyos alumnos han venido a hacer algunos experimentos relacionados con la óptica.

En ocasiones, el equipo de los laboratorios viaja a otras partes, por ejemplo, a la Ciudad de México, Guadalajara o Guanajuato capital; ya sea para promocionar al CIO o para impartir cursos o talleres en otras instituciones *(Foto 6).*

El equipo se presta no solamente a los estudiantes del Posgrado, sino también al personal del CIO que así lo requiere. El control de los préstamos se lleva a través del Sistema de Validación Electrónica y/o por el sistema de préstamo de los propios Laboratorios de Posgrado de Óptica a través de códigos de barras.

Foto 5. Holograma de uno de los concursos.

Foto 6. Taller Ciencia Jovenes CIMAT.

Foto 7 . Estudiantes en el laboratorio 6.

Información adicional

Después de 36 años de uso, el piso original de los laboratorios (en el primer edificio construido en el CIO) – que era de loseta vinílica – estaba deteriorado y fracturado. Uno de los directores obtuvo los recursos para cambiarlo por uno más resistente. Para ello, con la ayuda del personal de Servicios Generales hubo que mover – dentro del mismo laboratorio – la mesa holográfica y retirar todos los muebles que había en él, para después de cambiado el piso, regresar todo a su sitio. Dentro de la bodega, se movió la compresora de aire; todos los gabinetes, estantes, fuentes de luz, instrumentos, gavetas, … fueron trasladados a un laboratorio para poder cambiar el piso. ¡Fue una tarea ardua, pero valió la pena!

Ahora se tiene un laboratorio más. Aunque éste está alejado del área de los otros laboratorios, es un área disponible para los futuros requerimientos de los cursos de laboratorio *(Foto 7).*

Actualmente, los Laboratorios de Posgrado de Óptica tienen seis laboratorios, tres cuartos oscuros y una bodega de equipo. Cinco de ellos tienen aire acondicionado y dos tipos de iluminación: una para alinear y otra para observar los resultados experimentales (imágenes o patrones de interferencia, por ejemplo). La mayoría tiene extractor de aire, incluyendo los cuartos oscuros. Es un área adecuada para que los estudiantes hagan sus primeros experimentos en el área de la óptica *(Foto 8).*

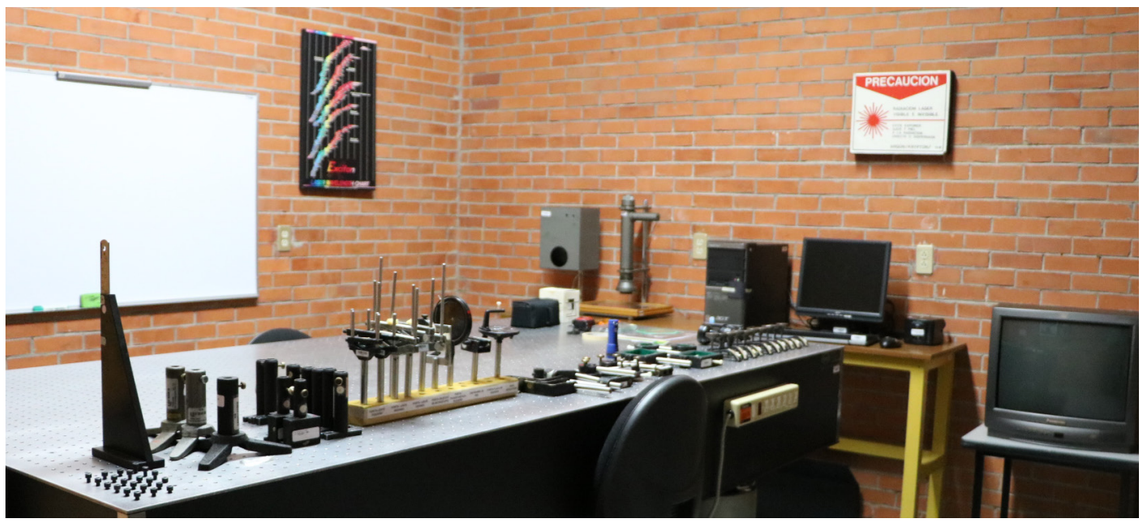
Hay mucho más que decir sobre la vida de estos laboratorios, pero por ahora, considero que es suficiente. Si aún no lo has hecho, te invitamos a conocer los Laboratorios de Posgrado de Óptica.

Relación de Personas Directoras de Formación Académica (1984 – 2024)

· José Javier Sánchez Mondragón:
fue el primer Coordinador de los entonces Laboratorios de Maestría.
· Cristina Elizabeth Solano Sosa
· Armando Lodigiani
· Xavier Garzón Cárdenas
· Ramón Rodríguez Vera
· Rafael Espinosa Luna
· Antonio Martínez Castillo
· Oracio Cuahutémoc Barbosa García
· Manuel Servín Guirado
· Francisco Javier Cuevas de la Rosa
· Amalia Martínez García
· Luis Armando Díaz Torres
· Ismael Torres Gómez
· Norberto Arzate Plata
· Efraín Mejía Beltrán
· Raúl Alfonso Vázquez Nava
· David Monzón Hernández

Conacyt: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, hoy Conahcyt: Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.
CONCYTEG: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato
IFUG: Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato
DCI: División de Ciencias e Ingenierías
UTL: Universidad Tecnológica de León
SPIE: The International Society for Optical Engineering
OSA: Optical Society of America, hoy OPTICA.

Foto 8. Laboratotio 1.



LABORATORIOS DE POSGRADO DE OPTOMECATRÓNICA

ADRIÁN W. CORONEL ARREDONDO

Los Laboratorios de Posgrado de Optomecatrónica se construyeron en el año 2010 con el propósito inicial de brindar soporte al programa de Maestría en Optomecatrónica, aunque actualmente ya se atienden tanto actividades académicas como de servicio a estudiantes y usuarios del CIO en general. Para cumplir con lo anterior fue necesario que el personal técnico a cargo y afín a estos laboratorios participara de manera activa en los núcleos académicos, así como la elaboración de programas de estudio, para lograr que los nuevos cursos especializados fueran impartidos por el mismo personal en estos espacios. Adicionalmente, para atender las demandas de formación profesionalizante que requiere un estudiante de este perfil, se han diseñado, fabricado y puesto en funcionamiento múltiples sistemas mecatrónicos de enseñanza.

Aquí se atienden de manera regular cursos académicos teóricos y prácticos, tanto para estudiantes internos como externos al CIO, entre los que destacan:

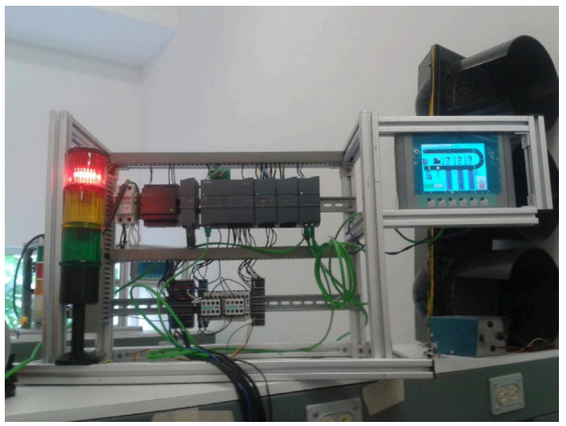
· *Laboratorio de Optomecatrónica*
· *Automatización Industrial*
· *LabView Core I y II*
· *Diseño Mecánico (CAD)*
· *Electrónica*
· *Laboratorio de Optoelectrónica*

Otras actividades y servicios que se brindan:
· Atención de visitas de divulgación
· Atención a estudiantes de pregrado
· Servicio de impresión 3D
· Acceso a los Laboratorios de Automatización Industrial 4.0
· Asesoría en el manejo de software especializado de automatización, máquinas virtuales, simulación robótica, CAD e instrumentación virtual
· Asesoría en el manejo de equipo especializado

En cuanto a infraestructura
El primer espacio es el laboratorio de Electrónica y Automatización, equipado con mesas de contactos múltiples especiales para prácticas de laboratorio, contactos para cargas trifásicas y monofásicas con tierra aislada, una toma neumática, equipo de cómputo con software especializado, impresora 3D por inyección de plástico, módulos de PLCs con variadores de frecuencia y motores trifásicos, minibandas transportadoras para prácticas de automatización, mesas de traslación XY, grabadora láser, equipo eléctrico y electrónico para medición y salida de señal, motores a pasos y controladores de motores, tarjetas de desarrollo electrónico y de adquisición de datos, entre otros equipos menores y consumibles.

Foto 1. Aula de Laboratorios de Posgrado de Optomecatrónica.

Foto 2. Estación de prácticas PLC-HMI.



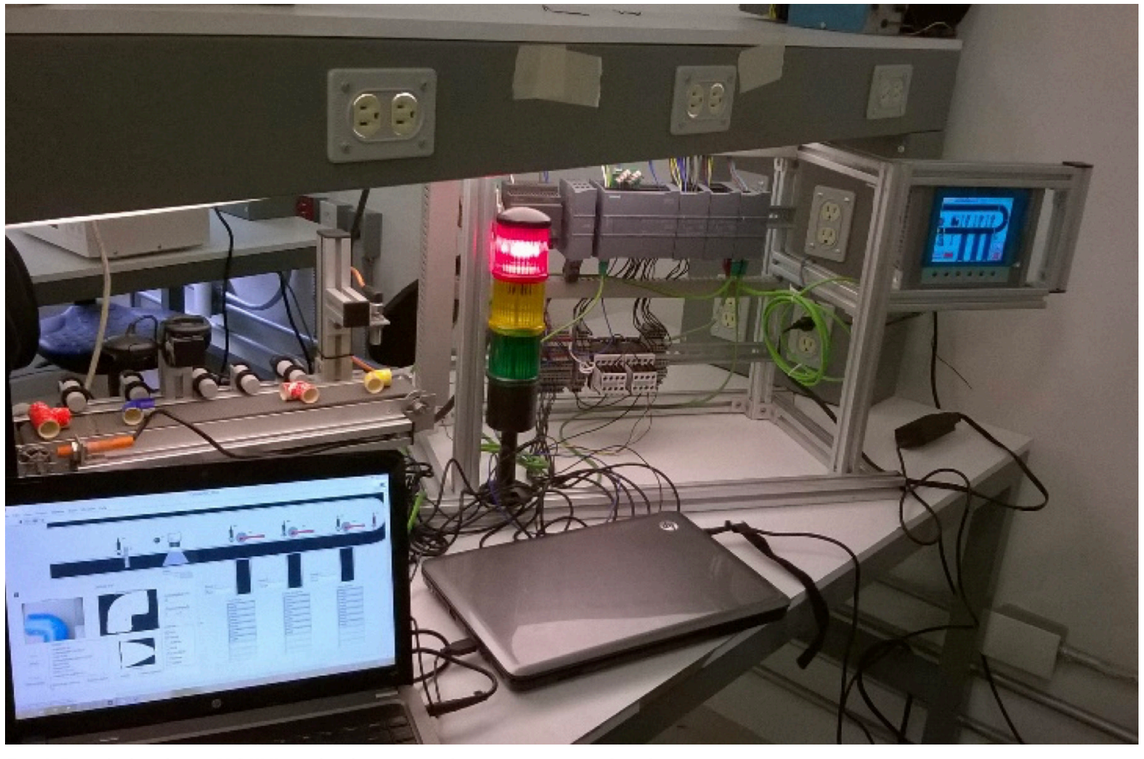
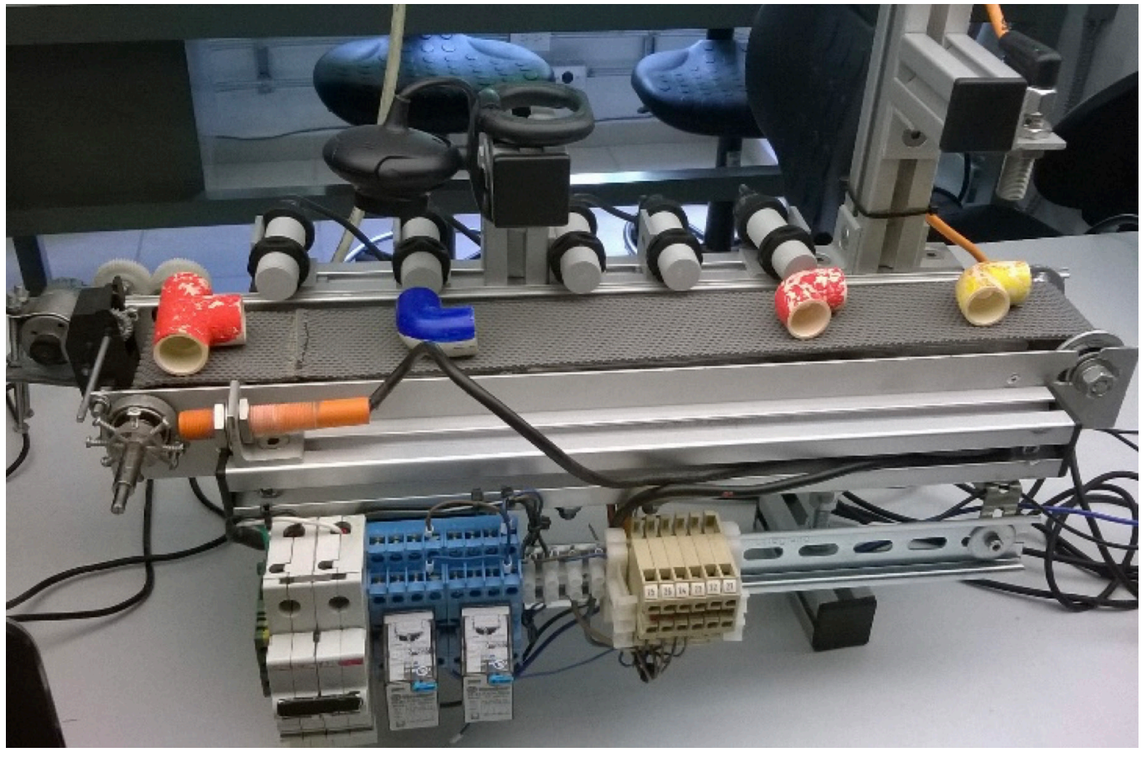


Foto 3. Estación de prácticas PLC-HMI, minibanda transportadora y procesamiento de imágenes.

Foto 4. Minibanda transportadora para prácticas de Automatización.



En un espacio contiguo se ubica el personal de Laboratorio de Ingeniería, conformado por técnicos e ingenieros altamente especializados, que brindan servicio a diferentes áreas del centro en requerimientos de diseño electrónico y mecánico, prototipado, impresión 3D, visión, programación, entre otros.

El siguiente espacio está equipado con un brazo robótico marca KUKA, modelo KR16, con intercambiador de herramientas y detector de colisión neumático. El brazo se encuentra tras una reja de seguridad para evitar accidentes durante su uso.

Foto 5. Estudiante calibrando el Brazo Robótico KUKA, modelo KR-16.

Foto 6. Equipo de pruebas de los Laboratorios de Automatización Industrial 4.0.

Finalmente se tiene acceso al área común de los Laboratorios de Automatización Industrial 4.0, equipado con máquinas de realidad virtual, PLCs conectados en red y un servidor de acceso remoto, cuya finalidad es el entrenamiento en la automatización de procesos industriales bajo un ambiente virtual.

Para solicitar algún servicio de préstamo de equipo puede hacerse a través de la plataforma https://ares.cio.mx/CIO/cio.php, accediendo al sistema Trámites y Servicios > Activos Fijos > Solicitud de Préstamos y proporcionando el número de activo fijo o alguna palabra de la descripción, marca o modelo del activo a buscar; o bien, poniéndose en contacto directo con el responsable.

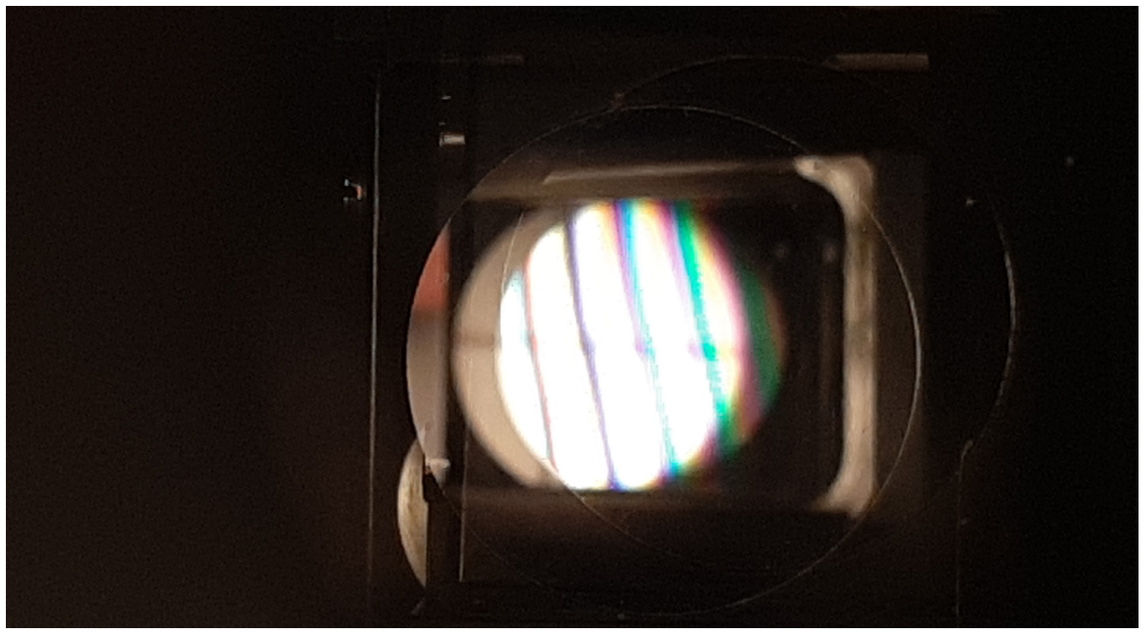
Foto 7. Visita de divulgación en los Laboratorios de Automatización Industrial 4.

VIVENCIAS DE APRENDIZAJE EN LOS LABORATORIOS DE POSGRADO DE ÓPTICA

ALMA ADRIANA CAMACHO PÉREZ

Foto 2. Colaboradores del laboratorio de posgrado: Zacarías Malacara, Luis Armando Díaz, Reyna Araceli Duarte, Adrián W. Coronel, Ismael Torres y Alma Camacho.

Foto 1. Franjas de interferencia por luz blanca.



Los Laboratorios de Posgrado de Óptica son esenciales en la estructura de la Dirección de Formación Académica del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), porque es ahí en donde estudiantes de diferentes niveles académicos, investigadores, docentes o visitantes, tienen a su disposición la infraestructura y los equipos necesarios para reproducir algunos de los fenómenos ópticos fundamentales para comprender la naturaleza y propiedades de la luz y la manera de aprovecharlos[1].

En estos espacios, los usuarios tienen la oportunidad de conocer o reconocer bajo la guía de expertos las particularidades de un laboratorio dedicado al estudio de la luz; aprenden la manera adecuada de manipular las componentes ópticas básicas usadas para guiar la luz a voluntad, como son: lentes, espejos, divisores de haz de cubo, placas retardadoras, polarizadores, rejillas de difracción y rendijas de diferentes tipos, tamaño o material; conocen las características técnicas y las medidas de seguridad que se deben seguir con las diferentes fuentes de luz, teniendo en cuenta su longitud de onda e intensidad; aprenden la importancia de colocar y alinear todos los elementos de un arreglo óptico en la posición adecuada de tal manera que la luz siga el trayecto deseado para generar el fenómeno que estén interesados en estudiar; también aprenden el vocabulario especializado del área que les permitirá comunicarse, entender y hacerse entender por sus pares al momento de describir sus ideas, propuestas, experimentos en curso o resultados. Este aprendizaje es fundamental durante toda su etapa de formación y para su futuro, cuando egresen y sean científicos o tecnólogos especialistas en óptica[2-3].

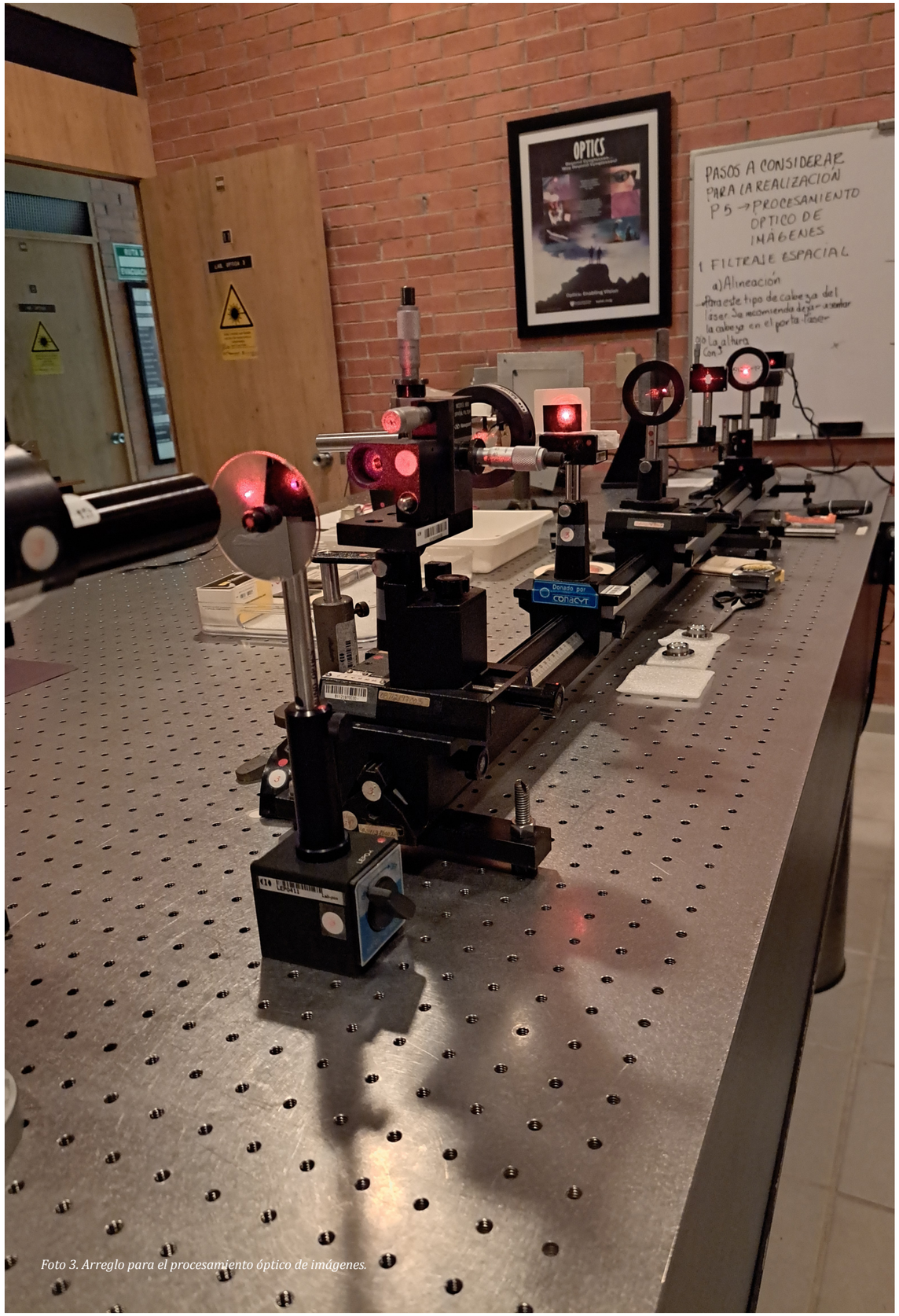


Foto 3. Arreglo para el procesamiento óptico de imágenes.

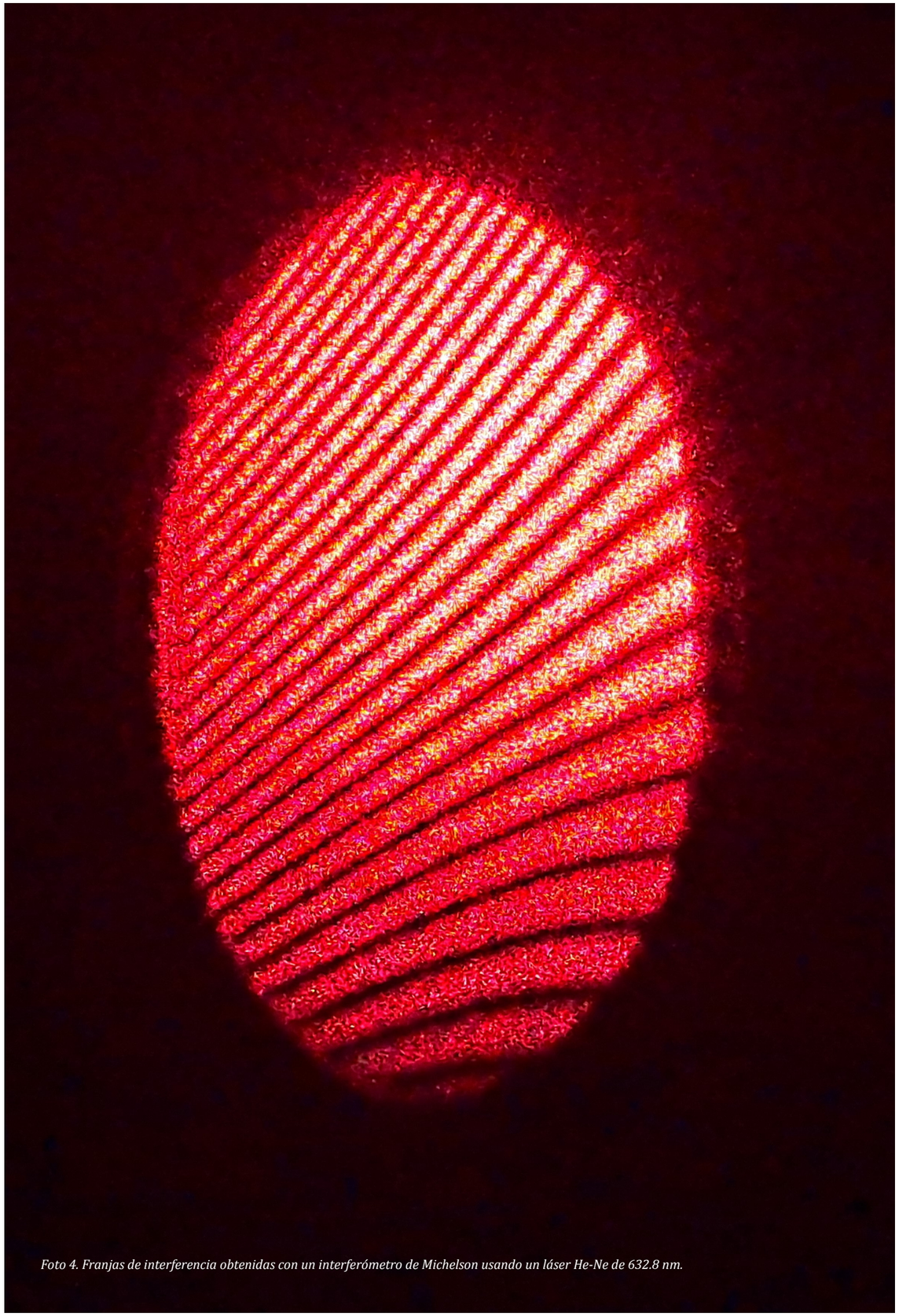


Foto 4. Franjas de interferencia obtenidas con un interferómetro de Michelson usando un láser He-Ne de 632.8 nm.

Foto 5. Foto con estudiantes.

Foto 6. Cómo observar mejor el eclipse solar.

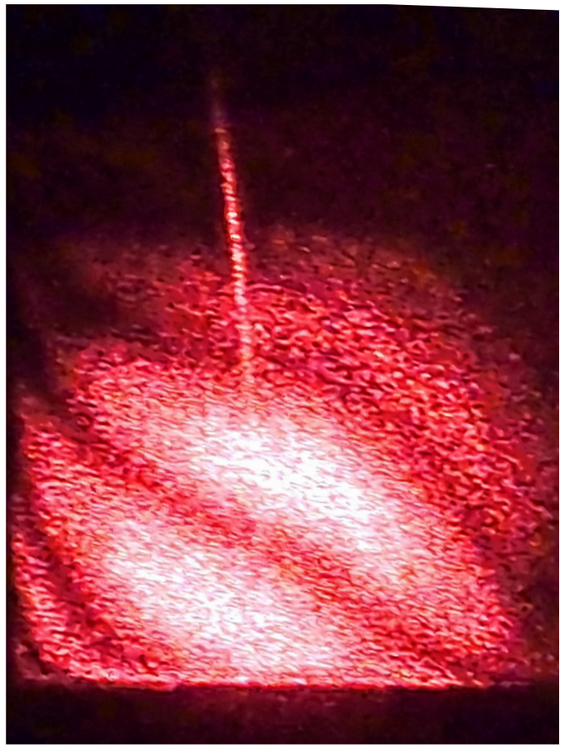


Foto 7. Franjas de interferencia obtenidas con un interferómetro de Sagnac.

Es importante señalar que todo el que es aceptado en los cursos impartidos en nuestros laboratorios recibe una formación formal e integral, por parte de investigadores altamente capacitados que cumplen rigurosamente los contenidos, planes y tiempos asignados para el estudio de los diferentes tópicos de la óptica.

El cumplimiento de las actividades establecidas por los investigadores encargados de impartir el curso, que asegura un mejor aprovechamiento por parte de los estudiantes, es posible ya que se tiene un apego estricto a códigos de buenas prácticas como la puntualidad, la responsabilidad y el respeto. Se fomenta, además, el compromiso y la empatía ya que generalmente se establece como norma el trabajo en equipo para que aprendan a aprovechar la experiencia, el conocimiento especializado, entusiasmo o vitalidad de los compañeros.

Otro aprendizaje importante que se intenta que nuestros estudiantes adquieran, desarrollen o consoliden es la metodología del trabajo experimental basado en el método científico, el orden y el manejo adecuado de una bitácora, fundamentales para que puedan tener un desempeño eficiente siempre que tengan que realizar trabajo experimental en algún laboratorio nacional o internacional[4-5].

En los Laboratorios de Posgrado del CIO se estudian y comprueban experimentalmente los fenómenos ópticos básicos, con el objetivo de que los estudiantes después puedan aprovechar este aprendizaje para llevarlos hacia alguna aplicación, llámese proyecto de investigación, proyecto de desarrollo tecnológico o algún prototipo industrial o para la enseñanza y divulgación de la ciencia. Se trabaja para contribuir a los objetivos de la Dirección de Formación Académica, con el único interés de que el ciclo se cierre, que el estudiante inquieto e interesado después llegue a ser una persona investigadora destacada[6].

Referencias:

1. Malacara Daniel, Óptica Básica, Fondo de Cultura Económica, 3era. Ed. México, 2015

2. Aboites Vicente, La alineación de haces láser, Periódico A.M. 11 Sept, 2021

3. Solano Cristina, Instructivo para el curso Propedéutico de Óptica Física del Programa Doctorado en Ciencias (Óptica), 1998.

4. Experiencias científicas compartidas por los Dres. Reyna Araceli Duarte Quiroga y José Zacarías Malacara Hernández, 2024.

5. Experiencias científicas compartidas por los Dres. Ismael Torres Gómez, Luis Armando Díaz Torres y al M.O. Adrián W. Coronel Arredondo, 2024

6. Experiencias científicas compartidas por el Dr. David Monzón Hernández, 2024.

LIBROS QUE DEJAN HUELLA:

DESCUBRE LAS OBRAS MÁS CONSULTADAS EN LA HISTORIA DE LA BIBLIOTECA MARIJA STROJNIK POGACAR (MSP), ELABORADAS POR INVESTIGADORES DEL CIO

GABRIELA ESTUDILLO TOLENTINO

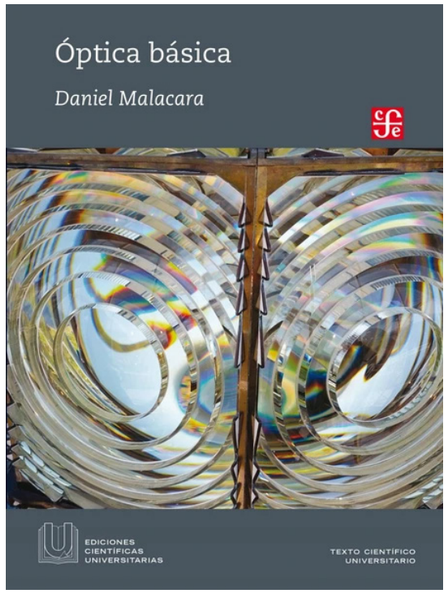
En un mundo donde el conocimiento y la investigación son más cruciales que nunca, los libros se destacan como fuente de sabiduría. En nuestra institución, los investigadores no solo lideran sus campos, sino que también comparten sus descubrimientos y perspectivas a través de obras científicas literarias, enriqueciendo nuestra comprensión del mundo e inspirando a nuevas generaciones de lectores y pensadores. En esta nota, te invitamos a conocer una selección de los tres títulos con más consultas en la historia de nuestra biblioteca, que fueron realizados por investigadores del CIO.

Foto 1. Shutterstock images.

Óptica básica (1ª., 2ª. y 3ª. Edición)

Autores: Daniel Malacara Hernández y Zacarías Malacara Hernández

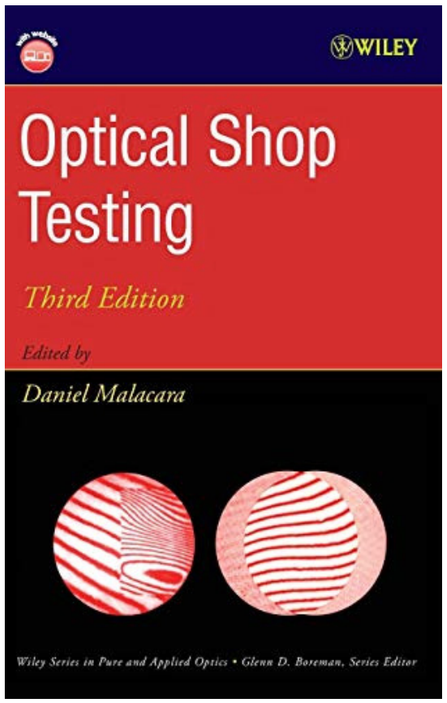
Este libro es una introducción esencial a la óptica, cubriendo principios fundamentales y aplicaciones prácticas. Incluye temas como la historia y evolución de la óptica, la naturaleza y comportamiento de la luz, óptica geométrica y física, con ilustraciones y ejemplos que facilitan la comprensión. Su enfoque práctico ayuda a aplicar los conceptos a situaciones reales y resalta la importancia de la óptica en tecnología y ciencia.



Optical Shop Testing (1ª., 2ª. y 3ª. Edición)

Autor: Daniel Malacara Hernández

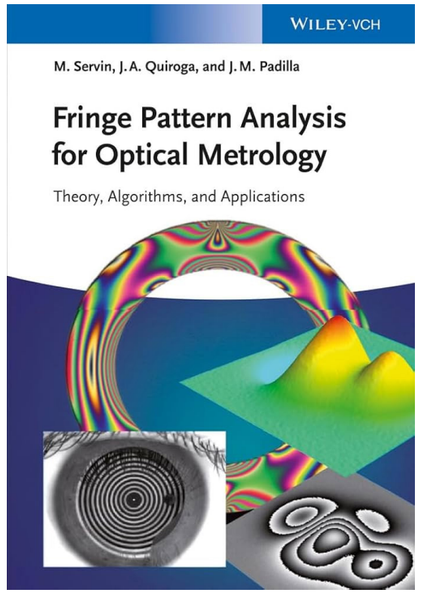
Daniel Malacara, Premio Nacional de Ciencias y Artes (1998) y fundador del CIO, ofrece en su obra una visión completa y actualizada del análisis de interferogramas, crucial para evaluar la calidad de los sistemas ópticos. El libro detalla los principios y aplicaciones del análisis de interferogramas, incluyendo conceptos teóricos, métodos experimentales, análisis matemático, procesamiento de señales y herramientas computacionales. Presenta ejemplos de aplicaciones en la industria óptica y la investigación científica, con casos de estudio prácticos y una discusión sobre la evolución y adaptación de estas técnicas a los avances tecnológicos y científicos actuales.



Fringe Pattern Analysis for Optical Metrology: Theory, algorithms, and applications (1a. Edición)

Autores: Manuel Servín Guirado y J. Moisés Padilla

El texto es una guía exhaustiva sobre el análisis de patrones de franjas en metrología óptica, abarcando desde principios teóricos hasta algoritmos avanzados y aplicaciones prácticas. Cubre fundamentos de metrología óptica, formación de patrones de franjas, técnicas de procesamiento de imágenes y ofrece ejemplos y casos de estudio reales. Además, discute desafíos actuales, tendencias emergentes y futuras direcciones en el campo. Es una referencia esencial para estudiantes, investigadores y profesionales que buscan una comprensión profunda y actualizada en esta área.



Te compartimos la información del número de ejemplares disponibles:

Libro	Edición	Número de ejemplares
Óptica básica	1ª edición	11
Óptica básica	2ª edición	14
Óptica básica	3ª edición	10
Optical Shop Testing	1ª edición	2
Optical Shop Testing	2ª edición	8
Optical Shop Testing	3ª edición	3
Fringe Pattern Analysis for Optical Metrology	1ª edición	13

Encuéntralos en sus diferentes ediciones, disponibles en la biblioteca León y la biblioteca unidad Aguascalientes, listos para ser consultados. También puedes encontrar más títulos de otros autores del CIO en la biblioteca Marija Strojnik Pogacar (MSP).

VINCULACIÓN ACADÉMICA

UN ENLACE VITAL PARA EL ENRIQUECIMIENTO DE CONOCIMIENTOS

MARIANA GUERRERO BARROSO

En el Departamento de Vinculación Académica estamos plenamente convencidos de que construir buenas relaciones con las universidades de nuestro país y del extranjero contribuye a que las y los jóvenes enriquezcan el conocimiento adquirido en las aulas, traduciendo las necesidades del entorno en proyectos de colaboración y oportunidades de aprendizaje y crecimiento.

Es por ello que durante años nos hemos encargado de crear este lazo con las instituciones académicas para que el CIO no solo sea un centro de enseñanza, sino también un motor de cambio social. Por este motivo, dentro del departamento ofrecemos distintas actividades para las y los estudiantes.

Actividades Académicas Externas

El programa de Actividades Académicas Externas convoca a estudiantes de diferentes instituciones nacionales y extranjeras a nivel de Licenciatura, Maestría y Doctorado para realizar sus actividades tales como: servicio social, prácticas, residencias, estancias, estadías profesionales, estancias de investigación, tesis o tesina, bajo la asesoría del personal adscrito al Centro desarrollando un proyecto real. Desde el 2006 hemos recibido un total de 3491 estudiantes de los cuales 90 han sido de nacionalidad extranjera.

Nuestro objetivo es que las y los estudiantes pongan en práctica los conocimientos adquiridos durante su trayectoria académica enfrentando

Foto 1. Expovinculación del Instituto Tecnológico de Aguascalientes.

desafíos reales, trabajando en equipo con profesionales de distintas áreas de investigación y desarrollando habilidades que serán esenciales en su vida profesional.

Visitas Guiadas

El CIO abre sus puertas a través del programa Visitas Guiadas dirigidas a instituciones de educación superior con carreras afines a nuestros planes de estudio, en el cual las y los estudiantes pueden conocer nuestros laboratorios, instalaciones, líneas de investigación y programas académicos. Este programa existe desde el año 2013 y hemos atendido un total de 11841 estudiantes de nivel de licenciatura, maestría y doctorado.

Tenemos como objetivo que las y los estudiantes amplíen su visión respecto a la ciencia y la tecnología del país fomentando su interés para continuar con los estudios y la preparación que ofrece un posgrado.

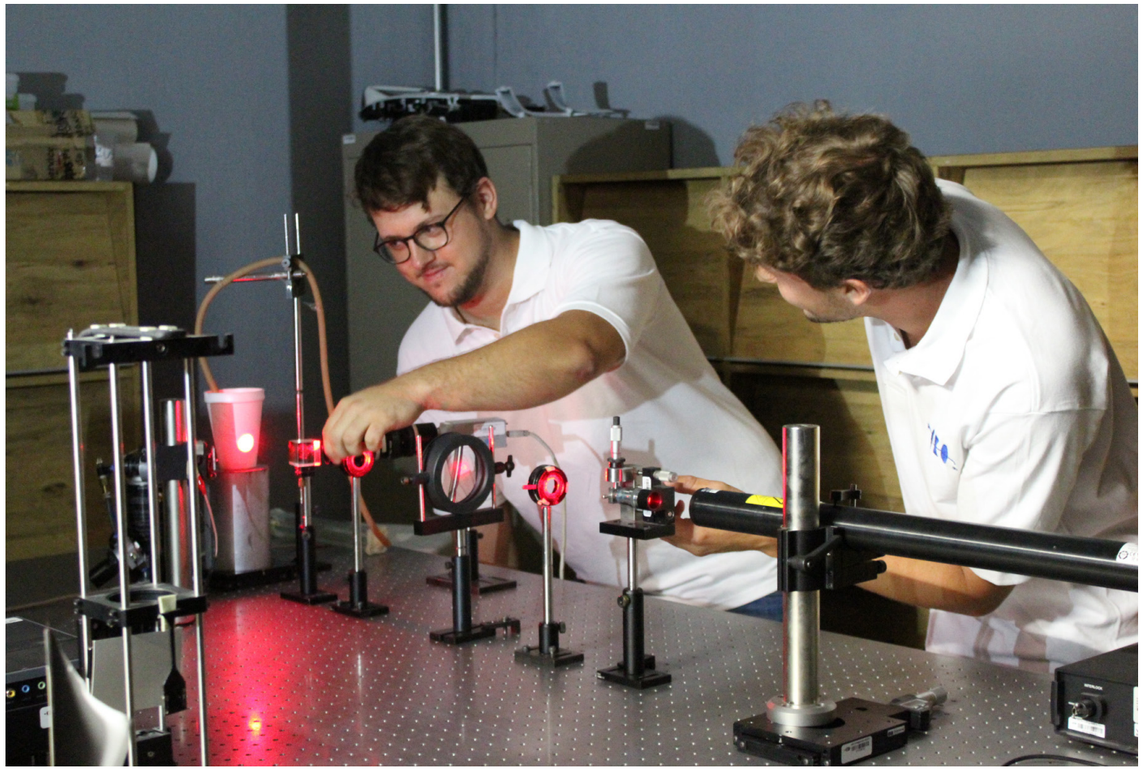


Foto 3. Alumnos externos.

Foto 2. Visita guiada por parte del Instituto Tecnológico Jiquilpan.

Foto 4. Visita guiada por parte del Instituto Tecnológico Superior Purhépecha.

Entre las instituciones de educación superior que nos han visitado destacan el Instituto Politécnico Nacional, Universidad de Guadalajara, Universidad de Guanajuato, Instituto Tecnológico de Aguascalientes, UNAM, entre otras.

Ferias y Congresos

El CIO a través del Departamento de Vinculación Académica ha participado en distintas actividades de difusión y promoción, en las que nos permiten llevar un poco de la esencia de lo que es el Centro, dando a conocer las actividades académicas y de investigación.

Gracias a la conexión que existe entre nuestro Centro y las diferentes instituciones de educación superior se ha logrado participar en eventos importantes, tales como: Feria de Posgrados de Calidad, Congreso Nacional de Física e International Materials Research Congress, entre otros más; asimismo hemos tenido presencia en distintas universidades nacionales y extranjeras.

Oferta Académica

Uno de los pilares esenciales para el CIO es la formación académica de nuestras y nuestros estudiantes; es por ello que el departamento se encarga de ir de la mano con cada una de ellas y ellos en su proceso de desarrollo personal y profesional.

Como parte de la oferta académica el Centro cuenta con tres posgrados propios: Maestría en Ciencias (Óptica), Maestría en Optomecatrónica y Doctorado en Ciencias (Óptica), siendo el objetivo principal generar recursos humanos altamente capacitados para el desarrollo de profesionales en el campo de la óptica, así como la electrónica, mecánica y computación.

Adicionalmente, nos encontramos registrados en el Programa de Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología (PICYT) para el nivel de maestría y doctorado, en el cual colaboran seis Centros Conahcyt: CIDESI, CIDETEQ y CIATEQ en Querétaro, COMIMSA en Coahuila, CIATEC y CIO en el estado de Guanajuato.

Foto 5. Participación en el Conexion by Emplea Tec 2023.

TEJIENDO CONEXIONES:
LA RELEVANCIA DE LOS CAPÍTULOS ESTUDIANTILES DE OPTICA Y SPIE EN LA INNOVACIÓN CIENTÍFICA

CARLA MARÍA JARAMILLO RESTREPO / SARAÍ DOMÍNGUEZ HERNÁNDEZ

Foto 1. Capítulos estudiantiles CIO, OPTICA - SPIE.

OPTICA, Advancing Optics and Photonics Worldwide anteriormente conocida como la Sociedad Óptica de América (OSA), es una sociedad internacional dedicada a promover la generación, aplicación y difusión del conocimiento en los campos de la óptica y la fotónica.

Por otro lado, SPIE, la Sociedad Internacional para la Óptica y la Fotónica, es una organización global que también se enfoca en estos campos, con un énfasis particular en la ingeniería y las tecnologías aplicadas. Ambas sociedades buscan conectar a científicos, ingenieros y estudiantes de todo el mundo, facilitando la innovación y el avance en sus respectivos campos.

En el Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO), contamos con capítulos estudiantiles tanto de OPTICA como de SPIE. Estos capítulos son agrupaciones de estudiantes y jóvenes profesionales que, bajo el marco de estas sociedades, organizan y participan en actividades diseñadas para promover la difusión, el aprendizaje y el fortalecimiento de temas relacionados con la óptica y la fotónica.

Foto 2. Capítulos estudiantiles CIO, OPTICA - SPIE.

Un capítulo estudiantil es una comunidad vibrante y dinámica, organizada por una mesa directiva compuesta por un presidente, un vicepresidente, un tesorero, un secretario y un vocal, cada uno de ellos con responsabilidades específicas para garantizar el éxito de las actividades del capítulo.

Las actividades que llevamos a cabo los capítulos incluyen desde visitas a centros de investigación y conferencias con expertos internacionales, con el objetivo de fomentar el *networking*, hasta talleres que fortalecen habilidades tanto profesionales como recreativas. Por ejemplo, hemos organizado talleres para mejorar el dominio del inglés, torneos de ajedrez, concursos de fotografía y literatura, y otros eventos que promueven tanto el crecimiento profesional como la camaradería entre los miembros. Además, los capítulos contribuyen activamente a la vida académica y científica del CIO, promoviendo los programas de posgrado y apoyando en la organización de congresos y otros eventos académicos.

Para formar parte de un capítulo estudiantil, solo es necesario adquirir la membresía correspondiente. Sin embargo, quienes desean asumir un rol en la mesa directiva deben demostrar habilidades de liderazgo, organización, planificación y, sobre todo, una gran pasión por las actividades que se realizan. Ser parte de un capítulo estudiantil no solo ofrece la oportunidad de adquirir conocimientos técnicos y científicos, sino que también permite desarrollar habilidades blandas, crear una red de contactos profesionales y contribuir de manera significativa a la comunidad científica.

Nuestra experiencia como presidentas de los capítulos estudiantiles de OPTICA y SPIE ha sido increíblemente enriquecedora. Como líderes, hemos tenido la oportunidad de dirigir y participar en la organización de eventos clave que no solo han impulsado la difusión de la óptica y la fotónica, sino que también han sido fundamentales para ampliar nuestras redes de contacto y fortalecer nuestras habilidades en gestión de proyectos. Un logro que valoramos especialmente es la reactivación del “Encuentro de capítulos”, un evento que había sido descontinuado y que, tras meses de arduo trabajo, se celebrará el próximo 15 de noviembre con sede en el CIO. Este evento contará con la participación de diversos capítulos e instituciones de nivel superior de México, un hito que nos ha brindado una profunda satisfacción tanto a nivel personal como profesional, y que refleja el impacto positivo de nuestro trabajo en la comunidad científica.

Nos sentimos orgullosas del legado de eventos que las administraciones anteriores de los capítulos nos han dejado, así como de los logros alcanzados por nuestra mesa actual. Confiamos en que las futuras generaciones continuarán fortaleciendo la labor de los capítulos dentro de la comunidad científica.

EX

ALUMNOS

Foto 1. Dra. Goretti Hernández en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo.

DEL LABORATORIO EN CASA A LA REALIDAD

DIANA NARAHÍ BERTADILLO ANAYA

Egresada de la Maestría y Doctorado en Ciencias (Óptica) con formación en física, Goretti Hernández Cardoso inició con curiosidad por la ciencia desde que era niña, jugando a realizar experimentos en su “laboratorio secreto”.

Goretti ha experimentado inquietud por la ciencia desde sus primeros años de vida y aunque fue durante su adolescencia que inició su gusto por las matemáticas, éste incrementó en la preparatoria cuando participó durante 2 años en las Olimpiadas de Matemáticas ganando la competencia estatal en Zacatecas y compitiendo en la Nacional. Durante su participación se involucró con matemáticos y físicos, lo que la llevó a incrementar su interés por esta área.

A pesar de esto, Goretti tenía en mente que estudiar arquitectura era lo que ella quería, fue entonces cuando su mamá le recomendó buscar más alternativas, asimismo tuvo la oportunidad de conversar con un amigo de la familia, quien también es físico y le explicó un poco de su quehacer dentro del área, lo que la convenció de que estudiar física era la mejor opción para ella.

Su pasión por la ciencia le dejó claro que la investigación era algo que quería hacer, por lo que realizar la maestría y el doctorado, era parte del plan. Además de que consideraba que estudiar la licenciatura en física era sólo el “tronco común” y que, por ser una carrera de ciencias, era natural especializarse. Durante la carrera, el interés de la Dra. Hernández era la física médica, por lo cual asistía a los congresos y charlas del tema, fue entonces cuando la óptica llegó a su vida, dándose cuenta que la mayoría de las aplicaciones médicas en el área tenían que ver con la óptica y fotónica, logrando que ahora Goretti tuviera otra opción para su posgrado.

Algunos de sus profesores de la licenciatura eran egresados del CIO, lo que lo hacía un referente para realizar el posgrado. Antes de decidir si el CIO sería su casa de estudios, visitó a una amiga que estudiaba la maestría y durante su visita algunos investigadores y estudiantes le mostraron los laboratorios e instalaciones, lo que la terminó de convencer de formar parte de la comunidad estudiantil del Centro. Goretti considera que uno de los mayores retos que ha tenido a lo largo de su vida tanto académica como laboral, ha sido cuidar de su salud mental, ya que durante la carrera y posgrado no le tomó tanta importancia, trabajando fuera del horario que tenía estipulado o fines de semana. Para ella, es importante encontrar un balance entre su vida personal y su vida profesional.

Trabajar en el área biomédica es algo que ha sido parte fundamental de los proyectos en lo que ha trabajado. Actualmente la Dra. Goretti se encuentra trabajando en la industria, en una empresa llamada Lasertechnik en Alemania, donde se encarga de apoyar en el desarrollo y construcción de sistemas láser; está involucrada en dos proyectos para aplicaciones neurológicas, uno de ellos, es lo que llaman neurocuántica, el cual tiene como objetivo crear un sensor para apoyar a personas con cierto tipo de parálisis y que puedan recuperar de manera parcial o total el movimiento. La divulgación, mediciones, cálculos, programación y estar en laboratorio, son algunos de los quehaceres de la ciencia que más disfruta; para ella es realmente importante trabajar en proyectos que le apasionen y que verdaderamente crea en ellos. Es por ello, que para la egresada del Doctorado en Ciencias (Óptica) es un logro poder trabajar en lo que realmente le gusta y poder contribuir al mundo.

Foto 2. Dra. Goretti Hernández Cardoso.

UN EXALUMNO CIO EN LA REPÚBLICA CHECA

JOSÉ CARLOS MORENO HERNÁNDEZ

Aprovecharé esta invitación a participar en el NOTICIO para compartir mi experiencia académica y profesional esperando que les resulte interesante el camino que he recorrido. Me titulé del CIO en 2016 y actualmente trabajo como Ingeniero en Óptica en el desarrollo de detectores de fugas de gas dentro de la empresa estadounidense Honeywell cuyo centro de desarrollo está en la ciudad de Brno en la República Checa.

Formación Académica

Cursé la licenciatura en Ingeniería Electrónica y después la maestría en Instrumentación en el CCADET dentro de la UNAM campus C.U. Mi proyecto de investigación me permitió adquirir experiencia de trabajo internacional y multidisciplinario. El título de maestría fue un gran reto que me dejó la inquietud de desarrollar un sensor de fibra óptica, más específicamente un hidrófono. Platicando con colegas, investigadores y amigos fue como me enteré de la existencia del CIO.

Recuerdo que el día que realizamos la primera visita al CIO nos entrevistó el entonces director de la DFA, el Dr. Francisco Cuevas de la Rosa y él nos dijo que el CIO nos prepararía para la industria y eso fue algo que resultó profético pues nunca nos imaginamos que fuera a suceder…

Experiencia en el CIO

Mi experiencia en el CIO fue enriquecedora y formativa. Desde el primer día, me sentí parte de una comunidad académica vibrante y colaborativa. Los profesores y compañeros de estudio siempre estuvieron dispuestos a compartir sus conocimientos y experiencias, lo que creó un ambiente de aprendizaje muy estimulante donde la competencia quedaba en plano secundario y lo primordial era que todos avanzáramos. Cuando llegó el momento de elegir asesor, el Dr. David Monzón era el asesor más adecuado tanto por el tema del proyecto como por su experiencia en sensores de fibra óptica. El proyecto del hidrófono en fibra óptica derivó en un interferómetro de Fabry-Perot con múltiples aplicaciones para determinar propiedades ópticas como el índice de refracción.

Transición a la Industria

Al terminar el doctorado decidí que no quería hacer un posdoctorado, porque quería saber cómo se desarrollaba un producto/dispositivo. Esta transición fue un desafío, pero mi formación en el CIO me preparó bien para afrontarlo. Fui muy afortunado, a dos meses de mi titulación me encontraba volando a Monterrey para conocer el lugar de trabajo y recibir la propuesta de empleo en Varroc. Un buen amigo también egresado del CIO me había hecho llegar esa vacante y fue así como comencé mi carrera de ingeniero en óptica diseñando reflectores y guías de luz para lámparas exteriores automotrices. En cinco años que trabajé en esa industria tan dinámica, vi cómo las luces y sus diseños evolucionaron dramáticamente con la introducción de los leds, láseres y lentes gruesas de policarbonato. Los últimos proyectos en los que estuve involucrado fueron los faros de BMW serie 5(G30) que utiliza un diodo láser para luces altas y los faros del BMW X1 y X2 (U-10,11,12) mod. 2022. Actualmente trabajo desarrollando detectores de fugas de gas de Honeywell que funcionan bajo el principio de espectroscopía de absorción de luz, principalmente infrarroja. Este detector permite detectar fugas de gases hidrocarburos en un rango lineal de hasta 330 m de distancia.

Foto 1. BMW X5 M i BMW X6 M / Dealer BMW Dynamic Motors Plock.

MI PASO POR EL CIO

GUILLERMO ALEJANDRO CÁRDENAS SEVILLA

Para mí, el CIO ha sido una etapa de mi vida que ha significado crecimiento profesional y humano. Tuve la oportunidad de aprender y desarrollar habilidades, tanto técnicas como de relaciones humanas, que ahora forman parte integral de mi vida laboral, profesional y personal.

El CIO en mi vida profesional

Desde aquella vez, en el año 2005, cuando pude asistir a una plática ofrecida por representantes del CIO (Laura González en compañía de investigadores) en la facultad de la Universidad de Guadalajara donde estudiaba, me cautivó. El simple hecho de los requisitos de admisión, lo vi como un reto y quise tomarlo, además de que en mi mente siempre estuvo la intención de estudiar un posgrado. Gracias a esa inquietud, tuve la oportunidad de presentar examen, tomar cursos propedéuticos y finalmente ser aceptado en el posgrado. Desde ese momento mi vida profesional cambió; pensar que estaría al menos dos años aprendiendo más acerca del mundo de la óptica, me motivó aunque sabía que no sería nada fácil, pero al mismo tiempo me planteaba un reto y un objetivo.

Entre los cursos complicados y el hecho de tener compañeros con formación en otras universidades y con otro perfil que tenían algunas ventajas, me hizo aplicarme a fondo, más de lo que hubiera esperado; llegué a soñar con soluciones a problemas de exámenes y a veces me levantaba de madrugada a escribir la solución. Después de dos años de maestría, mi interés por la óptica y en particular por el área de fibras ópticas creció, y se hizo más fuerte mi deseo de continuar. De esta manera, después de graduarme decidí continuar con el doctorado y además aprender todo lo posible de mi asesor y coasesor. El CIO también me dio la oportunidad de crecer y desarrollarme fuera del país; hice una estancia en el ICFO, Barcelona, España y participé en el curso de sensores ASCOS en Irlanda del Norte.

Todo en conjunto, cursos, experimentos, exámenes, artículos, tesis, además de la oportunidad de convivir con diferentes investigadores, me formaron e hicieron posible que finalmente pudiera graduarme como Doctor en Ciencias en 2012.

El CIO en mi vida personal

No me alcanzaría este espacio para agradecer a cada una de las personas que formaron parte de mí durante mi estancia en el CIO, desde quienes trabajaban en intendencia hasta los directores, cada uno a su manera dejó algo en mí. Un saludo, un abrazo, una sonrisa, un consejo, un regaño, etc. Qué decir de mis compañeros de generación, de mis compañeros de generaciones adelante o de los que me precedían. Todos dejaron en mí algo que aún hoy en día conservo. El personal de formación académica, biblioteca, laboratorios de posgrado, taller óptico, taller mecánico, contabilidad, compras, recursos humanos, divulgación, servicios generales, almacén… Sería un reto poner el nombre de cada persona que dejó algo en mí durante mi tiempo en el CIO. De todos aprendí, de todos pude tomar lo que me iba a dejar algo positivo. Así que el CIO, además de formar profesionales, también forma el carácter de las personas, si te das la oportunidad de convivir con cada uno de los que forma parte de la institución, cada uno tiene su aportación.

El CIO en mi vida laboral

El conjunto de ambas, el desarrollo profesional y el personal, me hacen agradecer al CIO por esa formación que ahora me permite continuar trabajando en una de las empresas más reconocidas a nivel mundial, Corning Optical Communications. Mi función ahora, además de la parte técnica, es la de liderazgo y esto es algo que también pude aprender en el CIO al ser parte de los capítulos de estudiantes, SPIE y OSA. Algo más que el CIO pudo hacer posible.

En resumen, todo en conjunto me ayudó para estar en el lugar donde estoy, siendo quien soy y agradezco profundamente a cada una de las personas que aportaron algo a mi desarrollo para ser la persona que ahora soy.

Foto 1. Guillermo Cárdenas y María Josefa Yzuel Giménez. Foto 2. Grupo de estudiantes de posgrado, directivos y capítulos estudiantiles del CIO. Foto 3. Izq. a der. Ismael Torres Gómez, Guillermo Cárdenas Sevilla, Roberto Rojas Laguna y David Monzón Hernández.

DEVELANDO LAS DOS CARAS

DE LAS MOLÉCULAS QUIRALES CON LUZ ESTRUCTURADA

CARMELO ROSALES GUZMÁN

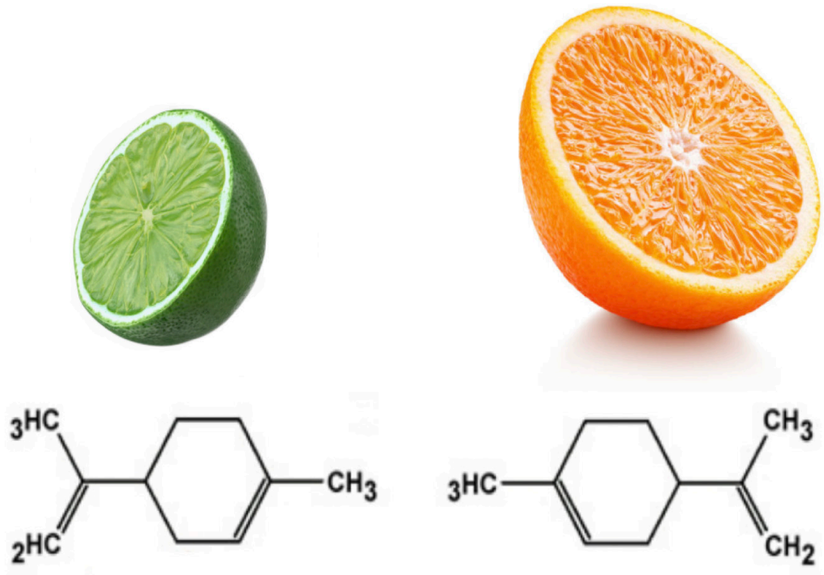


Figura 1. El olor a limón y naranja provienen de la misma molécula, siendo una la imagen especular de la otra. Este par de moléculas recibe el nombre de enantiómero.

Uno de los desastres médicos más sonados provocados por el ser humano, ocurrió a mediados del siglo pasado, y se atribuyó al uso de la talidomida. A finales de 1950 y principios de 1960 la farmacéutica alemana Grünenthal GmbH empezó a comercializar un medicamento con el nombre de thalomid para aliviar los efectos temporales asociados al embarazo, náuseas, mareos, somnolencia, entre otros. El medicamento se extendió a cerca de 50 países ignorando los efectos adversos del mismo, el nacimiento de bebés con malformaciones irreversibles, provocando así uno de los desastres médicos antropogénicos más grandes de la historia. Detrás de todo este desastre se esconde el hecho que la talidomida es un compuesto formado por dos tipos de moléculas que son idénticas en todos los aspectos, siendo una de ellas la imagen especular de la otra. A este par de moléculas se le conoce como enantiómero y aunque una de ellas sí previene los efectos adversos del embarazo, la otra es la responsable de las malformaciones.

La talidomida no es la única molécula de este tipo, en la naturaleza existe una infinidad de enantiómeros, otro ejemplo es la molécula "limoneno," una de ellas produce el olor a naranja mientras que su imagen especular el olor a limón, ver la *Figura 1.*

De hecho, esta propiedad que se observa en las moléculas es algo común en la naturaleza; tal es el caso que en 1904 Lord Kelvin introdujo el término "quiralidad", del griego χειρ (kheir) que significa mano, quizá uno de los objetos quirales más comunes, para referirse a todos aquellos pares de objetos con esta propiedad. Su definición de quiralidad dice:

"I call any geometrical figure or group of points 'chiral', and say it has 'chirality', if its image in a plane mirror, ideally realized, cannot be brought into coincidence with itself."

De acuerdo a esta definición, un objeto es quiral si no se puede superponer con su propia imagen especular. En el caso particular de las moléculas que exhiben esta propiedad se les denomina enantiómeros, cuya característica principal es que son idénticos en todos los aspectos, excepto en su interacción con otros objetos quirales, ya que esta pone de manifiesto la diferencia entre ambas.

La quiralidad juega un papel crucial para la vida ya que la mayoría de los componentes moleculares, los aminoácidos y los azúcares se dan en forma de enantiómeros. Sin embargo, el ser humano produce aminoácidos y azúcares utilizando

Foto 1. Quiralidad molecular, Quimica.es, Computer-generated image.

únicamente los enantiómeros levógiros, siendo los dextrógiros ignorados por nuestras células. Esta especificidad es de gran interés en la industria alimentaria y farmacéutica, debido principalmente a los efectos fisiológicos tan distintos que puede ocasionar cada tipo de enantiómero.

Tradicionalmente, la luz circularmente polarizada, que también tiene propiedades quirales, se ha asociado a la detección de la quiralidad molecular. En particular, un efecto bastante conocido es la rotación óptica, también conocida como birrefringencia circular o rotación de polarización. Cuando un haz de luz con polarización lineal, generado como la superposición de polarización circular a derecha y a izquierda, atraviesa un medio quiral, su dirección de polarización rota en una dirección o en la otra, dependiendo de la quiralidad de la molécula. Más aún, el ángulo de rotación está directamente relacionado con la concentración del enantiómero. Es así que la luz linealmente polarizada nos proporciona una herramienta indispensable para el análisis de medios quirales y el fundamento físico para los distintos aparatos comerciales. Sin embargo, esta técnica típicamente utiliza haces con polarización homogénea, es decir, la misma en todo el plano transversal, limitando así su uso con enantiómeros con concentraciones no homogéneas. No obstante, el uso de haces con polarización no homogénea, a los que se les conoce como haces vectoriales, nos permite extender la técnica a enantiómeros con concentraciones no homogéneas. Esta técnica se reportó recientemente en un artículo de investigación publicado en ACS Photonics, utilizando haces vectoriales con polarización radial. Los detalles de la técnica se pueden consultar en: *https://doi.org/10.1021/acsphotonics.4c00652*. En esencia, un haz con polarización radial está formado por distintas polarizaciones lineales que van cambiando de manera radial en todo el plano transversal. De esta forma la interacción del haz vectorial con el medio quiral nos proporciona una medida con resolución espacial sobre la concentración. La *Figura 2* muestra de manera conceptual esta idea. En el lado izquierdo se muestra el haz con polarización radial antes (input) y después de interactuar (output) con la solución quiral. Las flechas en el haz de entrada (input) indican la dirección de polarización del haz en el plano transversal y los números en el haz de salida (output) indican las distintas posiciones de interacción. Finalmente, en el lado derecho se muestran los mismos números indicando con flechas la dirección de la polarización en el haz de entrada y con signos de interrogación las del haz de salida. Para determinar la concentración se miden los distintos estados de polarización en el haz de salida y se comparan con los del haz de entrada, de esta manera se obtiene una medida con resolución espacial de la concentración en la muestra quiral. La técnica fue demostrada con dos tipos de moléculas quirales no se puede mezclar, L-prolina y R-limoneno.

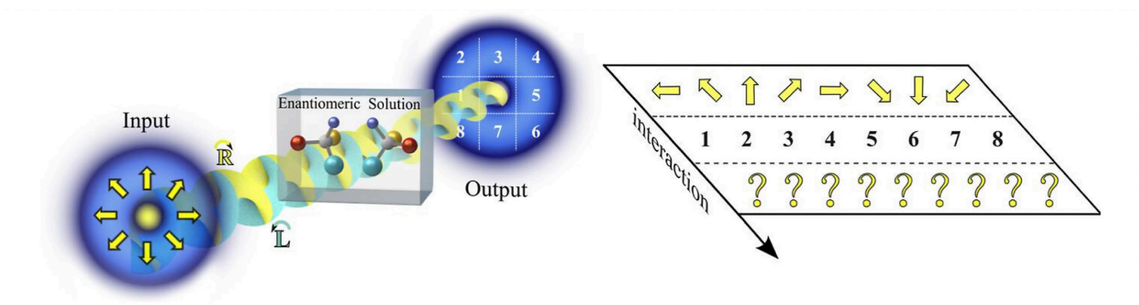


Figura 2. Un haz con polarización radial (input) atraviesa una solución quiral; como resultado, el haz de salida (output) cambia su estado de polarización. Una comparación entre los distintos estados de polarización del haz de entrada y el de salida, nos proporciona una medida en todo el plano transversal de la concentración.

PERFILÓMETRO POR CONTACTO UTILIZANDO UNA FIBRA ÓPTICA

ERIC DIDIER GALVÁN NAVARRO

Una de las principales actividades que realizamos de manera cotidiana en todos los ámbitos de la vida es medir. Conforme ha ido avanzando la ciencia y la tecnología, se han desarrollado nuevas y mejores técnicas de medición; en el Centro de Investigaciones en Óptica, A. C. (CIO) por ejemplo, se estudian técnicas que utilizan la luz para medir.

En la actualidad, en todas las industrias de la manufactura es necesario realizar pruebas, es decir medir, para saber qué tanto se parece el producto terminado al modelo diseñado. En ocasiones las diferencias permitidas entre el producto y el modelo son menores al 5% lo que vuelve imperativo desarrollar técnicas capaces de medir estas pequeñas variaciones.

Como estudiante de Maestría en Ingeniería Física, era parte de mí el afán de aplicar todos aquellos conocimientos que había adquirido durante mi formación. En mi último año de carrera busqué, con apoyo de mi asesor de tesis, un lugar en donde pudiera cumplir este deseo y tuve la oportunidad de realizar una estancia de investigación en el CIO en el año 2023. En el grupo de sensores ópticos y microdispositivos aprendí cómo fabricar diferentes dispositivos de fibra óptica y probar su respuesta a perturbaciones externas. Aprovechando estos nuevos conocimientos y los previos, pude implementar un arreglo experimental para demostrar un perfilómetro por contacto para medir el acabado final de las caras de una pieza fabricada en una impresora 3D de filamento.

¿Qué es un perfilómetro?

Un perfilómetro es un equipo utilizado para evaluar las características de una superficie, como la textura, la planitud o la rugosidad. Hay dos tipos principales de perfilómetros: de contacto, que utilizan un palpador que se desplaza sobre la superficie y de esta manera reproduce la superficie que es de interés; y sin contacto que utilizan una señal, generalmente un haz de luz, que actúa como palpador.

Funcionamiento del perfilómetro

En aras de poder medir la superficie de piezas fabricadas en impresora 3D con un método costeable, se decidió construir un perfilómetro por contacto utilizando fibra óptica. Como se puede observar en la *figura 1*, la estructura es simple, consta de un palpador, fabricado también en una impresora 3D, que inspecciona la superficie con la punta. El palpador está adherido a una lámina metálica rígida sobre la que se coloca la fibra óptica por lo que ambos se doblan conforme el palpador inspecciona la pieza. Así, desplazando la pieza en dirección perpendicular al palpador es posible obtener el perfil de su superficie.

¿Qué función tiene la fibra óptica en el perfilómetro?

Se utilizó una estructura de fibra óptica conocida como heteronúcleo, como se muestra en la *figura 2*, que consta de tres secciones: en los extremos dos fibras ópticas con núcleos del mismo diámetro pero diferente al de la fibra óptica de la sección central. Al doblar esta fibra óptica, parte de la luz guiada se fuga de la sección central y por lo tanto se produce una modulación de la intensidad en comparación de cuando se encuentra recta. Y dependiendo de cuánto se dobla, la cantidad de luz que se fuga varía. El perfil de la superficie se reproducirá como un cambio en la intensidad de la luz. Mediante un proceso de calibración, es posible establecer una relación uno a uno entre la intensidad de la luz y el perfil de la superficie.

Aplicación

Es de nuestro interés tener un método para analizar piezas impresas en 3D de tal manera que sea posible determinar el error de impresión y realizar un seguimiento al proceso de rectificación de estas piezas. Utilizando nuestro perfilómetro por contacto fue posible medir el perfil de la superficie de diferentes estructuras impresas en 3D, con un error de medición de 0.004 mm, logrando medir cambios de altura de 0.01 hasta 1.4 mm.

Figura 1. Perfilómetro de contacto usando fibra óptica.

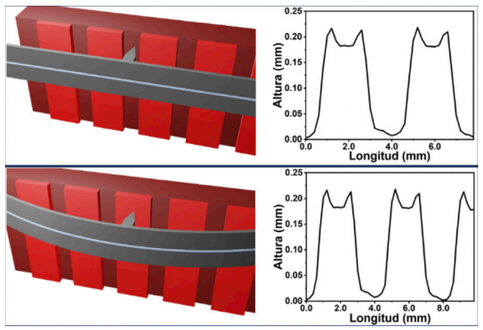
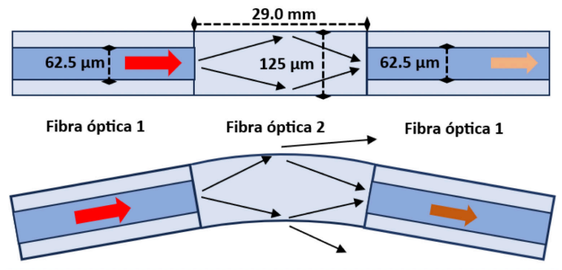


Figura 2. Heteronúcleo de fibra óptica.



EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON VECTORIAL

TATIANA ROMÁN VALENZUELA

El interferómetro es un aparato que se utiliza para para hacer mediciones muy precisas. Su técnica consiste en dividir un haz de luz en dos, enviando cada parte en direcciones opuestas y luego en volverlas a juntar. Uno de los interferómetros más famosos en la historia de la óptica es el de Michelson, ya que ha dado lugar a multitud de aplicaciones.

Este *interferómetro de Michelson* es recordado principalmente por el famoso experimento de Michelson-Morley, que se llevó a cabo a finales de los 1800. En ese entonces, se creía que las ondas de luz se movían a través de una especie de "viento invisible" llamado éter, pero este experimento demostró que no era así, lo cual cambió por completo nuestra comprensión del universo. Este descubrimiento fue una pieza fundamental para que Einstein desarrollara su teoría de la relatividad. Este interferómetro ha sido muy importante en la ciencia desde entonces, y en 2015 volvió a captar la atención del mundo cuando permitió detectar ondas gravitacionales por primera vez, un hallazgo que también abrió una nueva era en la física.

¿Cómo funciona este interferómetro? En términos simples, cuando la luz entra en el aparato, se divide en dos partes gracias a un "divisor de haz", que manda cada mitad hacia diferentes espejos. La luz rebota en esos espejos y luego regresa para juntarse otra vez. Cuando las dos partes de la luz se combinan de nuevo, crean un patrón especial llamado "patrón de interferencia", que es como una huella digital de lo que ha pasado en el camino. Este patrón es lo que permite hacer mediciones muy precisas y es la base de tecnologías avanzadas como la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT), que se utiliza para crear imágenes detalladas de cosas como el interior del ojo.

Tradicionalmente, los interferómetros están asociados a haces con polarización homogénea, de tal forma que el haz de salida contiene exactamente la misma polarización que el de entrada. Recientemente, se demostró una versión moderna del *interferómetro de Michelson*, el cual se encuentra reportado como un artículo de investigación en la revista Optics Letters (Opt. Lett. 49, 2910-2913, 2024). Esta nueva versión es única en su tipo, ya que explota al máximo la *conversión astigmática de modos* y *el interferómetro de Michelson* para dar lugar a una nueva técnica para la generación de haces con polarización no homogénea, mejor conocidos como haces vectoriales.

Un *conversor de modos astigmático* está formado por dos lentes cilíndricas idénticas de distancia focal f separadas por una distancia d, con sus caras planas encontradas, como lo ilustra la *figura 1*. Cuando la distancia de separación de las lentes es de $2f$, el conversor revierte el signo de la carga topológica de un haz Laguerre-Gauss. Así mismo, cuando la separación es de $\sqrt{2}\ f$, este sistema transforma haces Hermite-Gauss en Laguerre-Gauss. Al primero se le conoce como π *mode converter* y al segundo como $\pi/2$ *mode converter*.

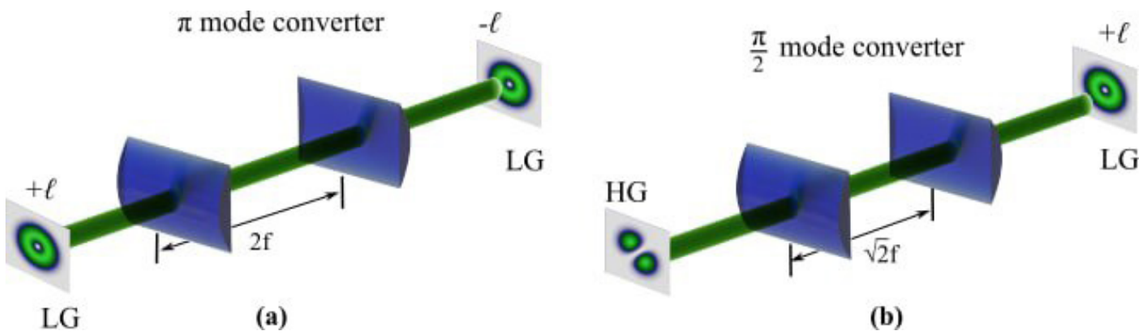


Figura 1. Conversor de modos astigmático formado por dos lentes cilíndricas encontradas. (a) Cuando la separación entre las lentes es 2f, este sistema invierte la carga topológica en haces Laguerre-Gauss ; (b) cuando la separación es √2 f, el sistema convierte haces Hermite-Gauss en Laguerre-Gauss.

La técnica mencionada, combina el *interferómetro de Michelson* con un *π mode converter*. En el experimento, ilustrado en la *Figura 2*, un haz Laguerre-Gauss con polarización diagonal es dividido en sus dos componentes ortogonales, horizontal y vertical, por un divisor de haz por polarización (PBS). Los dos haces con polarizaciones ortogonales, horizontal y vertical viajan por caminos perpendiculares dentro del interferómetro. El primero es enviado a través de una lente cilíndrica y después de ser reflejado por un espejo, colocado a una distancia *f* de la lente, vuelve a pasar por la misma lente, logrando el efecto de un *π mode converter*, revertir su carga topológica. El otro haz es simplemente reflejado por un espejo y enviado de regreso hacia el PBS. Ambos haces son recombinados en el PBS para formar a la salida un haz vectorial. Detalles adicionales se pueden consultar en el artículo.

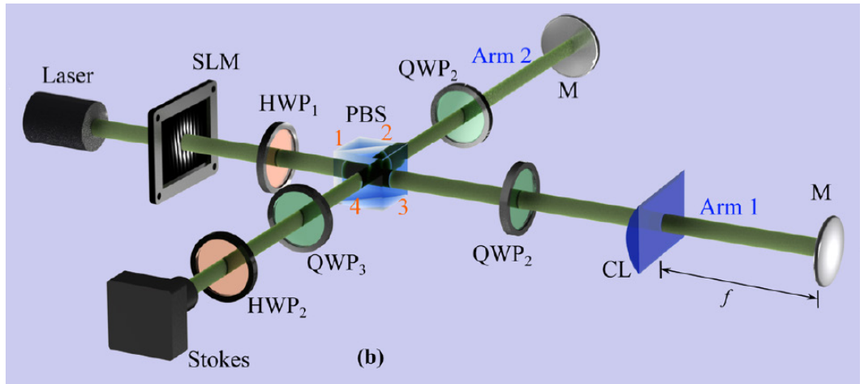


Figura 2. Interferómetro de Michelson para generar haces vectoriales, caracterizados por un perfil de polarización no homogéneo.

Algunos ejemplos de haces generados con este interferómetro se muestran en la *Figura 3*. El perfil de intensidad se muestra en color verde, mientras que los estados de polarización están indicados con segmentos de líneas blancas.

Este nuevo dispositivo para generar haces vectoriales resalta de los anteriores por ser más compacto y de fácil implementación, además de que generaliza el concepto de ***astigmatic mode conversion*** de haces puramente escalares a haces con polarización no homogénea. Aunado a ello, proporciona una versión moderna del interferómetro de Michelson que incorpora a la polarización como una nueva propiedad de la luz, abriendo la puerta hacia nuevas aplicaciones, como por ejemplo un OCT por polarización.

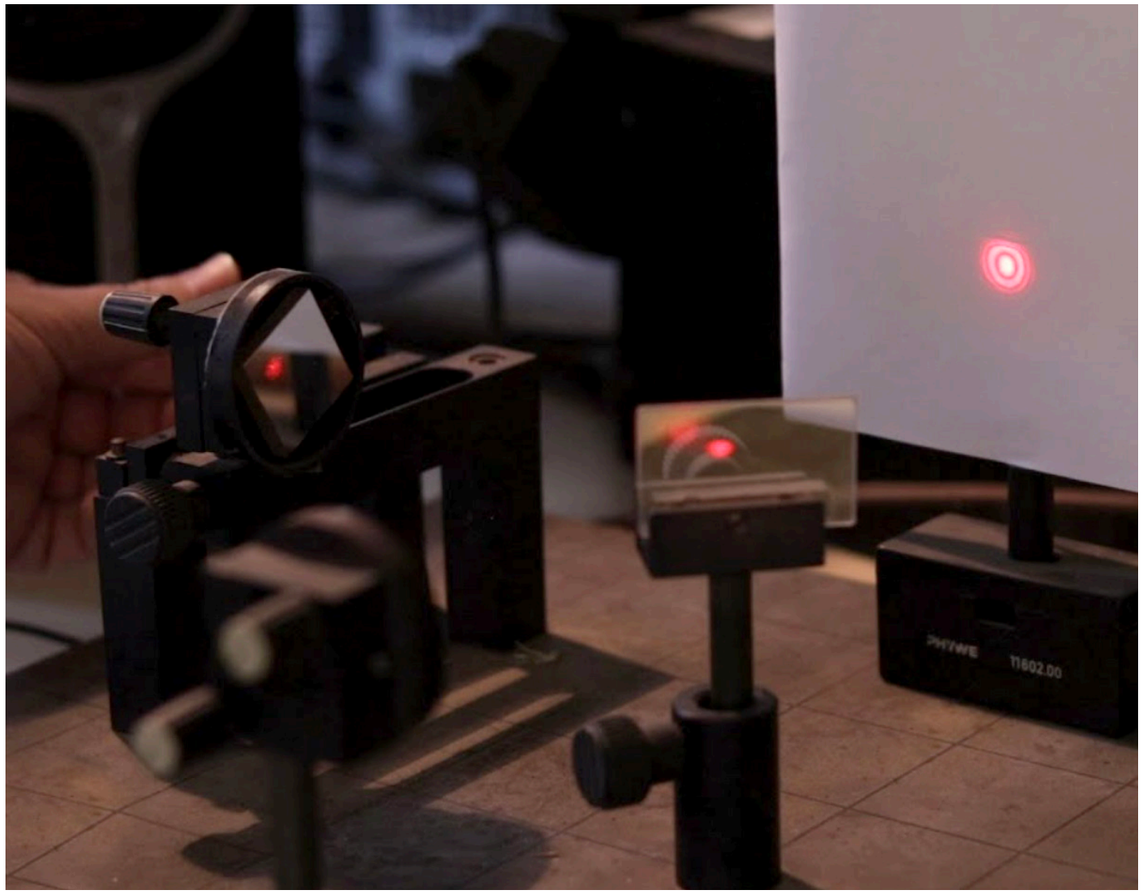


Foto 1. Interferómetro de Michelson, Laboratório de Física Experimental Básica - UFMG.

Figura 3. Ejemplos de haces vectoriales obtenidos de manera experimental con un interferómetro de Michelson.

CIENCIA,
DEPORTE Y COMUNIDAD:
MI EXPERIENCIA EN EL CIO

BRANDON RAÚL SULVARÁN SALMORENO

Foto 1. Adobe Stock images.

Me llamo Brandon Raúl Sulvarán Salmoreno y actualmente curso el doctorado en Ciencias (Óptica) en el CIO. Realicé mi licenciatura en Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Conocí el CIO durante mi sexto semestre en abril de 2016, durante una visita guiada que despertó mi interés en los posgrados y cursos que ofrece el Centro. Posteriormente, en agosto del mismo año, asistí al curso de Sensores Ópticos impartido por los doctores David Monzón, David Moreno y Donato Luna. Este curso me introdujo a aplicaciones fascinantes como fibras ópticas, resonancia de plasmones, medición de índice de refracción y generación de holografía en línea en partículas, lo que me motivó a realizar mi residencia profesional en julio del 2017 con el Dr. Donato Luna con el proyecto: Controlador de motores a pasos utilizando un MSP-EXP430G2 launchpad para aplicaciones de resonancia de plasmones de superficie. Posteriormente a esto, quise aplicar a la Maestría del Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología (PICYT) en 2019, comenzando mis estudios en enero de 2020. Mi tesis de maestría se centró en el desarrollo de un dispositivo basado en holografía digital para la medición de índices de refracción en medios transparentes. Actualmente, en el doctorado, continúo con este proyecto, enfocándome en mejorar el procesamiento de hologramas, tanto en imágenes como en análisis numérico, y en la resolución del sistema.

Aunque aún no he realizado estancias en otras instituciones, he participado en varios congresos que han sido muy enriquecedores para mi formación. Fui invitado a un congreso en marzo del 2023 por parte de los capítulos estudiantiles del SPIE (Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers), lo que me permitió conectar con otros estudiantes e investigadores y mantenerme al tanto de los últimos avances en óptica y fotónica. En noviembre de 2021, participé en un congreso virtual organizado por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) debido a la pandemia. Estas experiencias han ampliado mis conocimientos, mejorado mis habilidades de presentación y establecido una valiosa red de contactos para futuras colaboraciones.

Foto 2. Eventos sociales del 44 aniversario del CIO.

Foto 3. Eventos deportivos del 44 aniversario del CIO.

Las instalaciones del CIO han sido fundamentales para mi formación académica. He trabajado extensamente en los talleres óptico y mecánico, que han sido esenciales para el desarrollo de mi tesis, permitiéndome realizar experimentos y ajustes precisos en los equipos utilizados. Además, la colaboración con el área de ingeniería me ha permitido conocer y trabajar con profesionales altamente capacitados en el Centro, lo que ha sido muy enriquecedor. Una experiencia relevante fue durante una etapa crítica de mi proyecto, donde el acceso al taller óptico me permitió modificar un componente clave del sistema, mejorando significativamente la precisión de mis resultados.

El CIO ofrece una amplia variedad de actividades sociales, culturales y deportivas que enriquecen la vida estudiantil. Entre las actividades sociales destacan la bienvenida a los estudiantes de primer cuatrimestre, realizada en la sala de usos múltiples, así como sesiones de pósters y congresos como el Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia, que promueven el intercambio académico y la visibilidad de temas importantes. En el ámbito deportivo, el CIO cuenta con canchas de baloncesto y fútbol, donde se organizan torneos de fútbol, voleibol y baloncesto. También se llevan a cabo competencias de ping pong, ajedrez y Khet, un juego de mesa de estrategia abstracta similar al ajedrez que utiliza láseres. Recientemente, se realizó un torneo de videojuegos y se ha establecido un espacio para jugar videojuegos y juegos de mesa un día a la semana.

Personalmente, he participado activamente en todos los torneos deportivos y en el torneo de videojuegos. Un recuerdo destacado fue cuando logramos ser campeones en los torneos de voleibol y fútbol. A pesar de la presión académica, el juego en equipo y el apoyo de mis compañeros no solo me ayudaron a desconectar, sino que también reforzaron mi sentido de pertenencia al CIO. Estas experiencias deportivas han sido cruciales para mantener un equilibrio entre las exigencias académicas y la vida social. Además, este sentido de pertenencia me ha motivado a apoyar en otras actividades del centro, ya sea colaborando con los capítulos estudiantiles o de forma independiente, con el apoyo de otros estudiantes.

Dicho lo anterior, mi experiencia en el CIO ha sido una etapa transformadora, donde he podido crecer no solo como científico, sino también como individuo. La combinación de una formación académica de excelencia con una vida estudiantil vibrante y diversa ha hecho que este Centro sea más que un lugar de estudio; se ha convertido en una comunidad donde el conocimiento y las relaciones personales se entrelazan para crear un ambiente único. Estoy agradecido por las oportunidades que he tenido y por las personas que me han acompañado en este camino. Espero seguir contribuyendo y aprendiendo, tanto en el ámbito científico como en la vida comunitaria del CIO, convencido de que estos años marcarán de manera indeleble mi futuro profesional y personal.

CONTAMINANTES EMERGENTES:

SU IMPORTANCIA Y CÓMO REDUCIR SU IMPACTO

GABRIELA ELIZABETH QUINTANILLA VILLANUEVA / DONATO LUNA MORENO

Un contaminante emergente es todo contaminante previamente desconocido o no reconocido como tal, cuya presencia en el medio ambiente no es necesariamente nueva, pero sí la preocupación por las posibles consecuencias de la misma. Los contaminantes emergentes incluyen una gran variedad de sustancias y compuestos químicos, entre ellos: fármacos, compuestos perfluorados, hormonas, drogas de abuso, y productos de cuidado e higiene personal y, en los últimos años, han cobrado importancia los nanomateriales, así como los microplásticos, tierras raras o elementos raros de la tierra y genes de resistencia a antibióticos. La figura 1 muestra los contaminantes emergentes más comunes.

Figura 1. Tipos de contaminantes emergentes más comunes en el ambiente.

Los contaminantes emergentes se han convertido en un problema debido a que, aunque puedan ser biodegradables, tienen efectos nocivos por su bioacumulación y persistencia, además de que muchos no son eliminados en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Estos contaminantes pueden ser sintéticos o naturales, provienen de distintas fuentes como el vertido de aguas residuales, la agricultura y la ganadería, además de la industria, el lixiviado de rellenos sanitarios y suelos, las descargas de aguas domésticas y la deposición de contaminantes atmosféricos. Por ejemplo, en ambientes acuáticos pueden provocar genotoxicidad (dañan el material genético), disrupción endócrina (imitan a las hormonas naturales o impiden su función normal) y afectaciones en el sistema inmune, por mencionar algunos. Por otra parte, dichas sustancias pueden tener efectos nocivos en la salud humana, que varían dependiendo del tiempo y ruta de exposición (por ejemplo, si son ingeridas, inhaladas, etc.), composición química y factores humanos individuales. Los contaminantes emergentes pueden tener efectos tan variados como: incrementar el riesgo de cáncer, alterar las funciones hormonales del cuerpo, causar resistencia a los antibióticos, provocar retraso en el crecimiento y desarrollo disminuyendo el coeficiente intelectual, entre muchos otros. El efecto en la economía global de estos contaminantes es muy grande, ya sea de forma directa o indirecta, por ejemplo, se estima que la resistencia a los antibióticos generará pérdidas económicas de 100 trillones de dólares americanos para el año 2050.

¿Qué podemos hacer para evitar o reducir la cantidad de contaminantes emergentes en el ambiente?

En la actualidad se realizan esfuerzos por encontrar nuevos procesos de tratamiento de contaminantes. Para eliminarlos del agua se han probado tratamientos con ozono, luz ultravioleta, filtración, adsorción, coagulación, floculación, sedimentación y cloración, entre otros. En el caso de los suelos se ha probado la biorremediación, tratamientos térmicos, fisicoquímicos y el uso de corriente eléctrica para la degradación de contaminantes. Por otra parte, en los últimos años se ha incrementado el interés por desarrollar la "industria verde", es decir la producción y desarrollo industriales que no se realizan a expensas de la salud de los sistemas naturales ni resultan perjudiciales para la salud humana. Además del desarrollo de procesos industriales más ecológicos, también se ha incrementado el interés por la "química verde", que consiste en crear productos y procesos químicos en los cuales se elimine, se reduzca o se evite la generación de sustancias nocivas. Todos estos esfuerzos van encaminados no sólo a eliminar los contaminantes, sino a prevenir que estos lleguen al medio ambiente. También podemos contribuir como individuos para reducir la contaminación, por ejemplo, comprando productos con ingredientes menos nocivos para el ambiente, evitando el uso excesivo de materiales de empaque y haciendo una correcta disposición de residuos como las baterías y los medicamentos caducos.

En este contexto, podemos notar que los contaminantes emergentes son un problema creciente que no podemos ignorar, ya que tienen efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud humana: por ello, es necesario tomar medidas, tanto para evitar que estos lleguen al medio ambiente, como para mitigar los efectos de los contaminantes que ya se encuentran presentes. Al ser un problema complejo, requiere de la participación de todos los integrantes de la sociedad.

Proyectos desarrollados para el monitoreo de contaminantes

En el Laboratorio de Superficies Ópticas del CIO se han desarrollado biosensores para detectar distintos contaminantes emergentes, por ejemplo, el clorofeno (2-bencil-4-clorofenol), el cual es un compuesto fenólico halogenado, que funciona como biocida, desinfectante bactericida y fungicida y como conservador en cosméticos. También se desarrolló un biosensor para detectar distintos colorantes orgánicos tóxicos en muestras de agua. Dichos proyectos hacen uso de equipos de Resonancia de Plasmones de Superficie (RPS), los cuales poseen una gran sensibilidad para detectar distintas sustancias químicas y moléculas biológicas en tiempo real, en concentraciones muy bajas y que no requieren de un tratamiento de muestra complicado.

Foto 2. Microplásticos / Getty Images.

THE IMPORTANCE OF LEARNING ENGLISH

KARLA MARÍA IVONNE NORIEGA COS / CARLA MARÍA JARAMILLO RESTREPO

Evidence suggests that learning a second language can enhance one's general intellectual capacity and comprehension skills.

Research has shown that bilingualism can have several cognitive benefits, including problem-solving and decision-making skills, multitasking, enhanced creativity, and attention to detail.

One reason for those cognitive benefits may be that learning a second language requires the brain to switch between languages constantly. This mental flexibility and adaptability has been found to affect other cognitive skills positively.

Although English is not the most spoken language in the world, it is the official language in 67 countries and the current language of the internet. Therefore, learning this language will help you on your career path.

To talk about the importance of learning English in the academic area and professional fields, I have asked one of my Ph.D. students, Carla Maria Jaramillo Restrepo, to describe her experience with the language.

· How has English improved your life?

English has significantly enriched my life by opening opportunities and connections. It has allowed me to access vast knowledge, from scientific literature to global news, and communicate with people from diverse backgrounds. English has facilitated my academic and professional growth, enabling me to participate in international conferences and stay updated with the latest advancements in my field. Moreover, it has enhanced my personal experiences, from traveling to different countries with

Foto 1. Sesiones de talleres de inglés en la Biblioteca Marija Strojnik Pogacar del CIO.

ease to enjoying a wide range of media and literature in its original form, ultimately broadening my horizons and fostering a deeper understanding of various cultures.

· How would your life be different without English?

Without English, my life would be markedly different, primarily regarding limited access to information and fewer opportunities for international collaboration. Much of the scientific literature, academic resources, and global news are predominantly available in English, so I would not be informed and the advance of my scientific career would be hindered. Networking with peers and experts worldwide would be challenging, potentially isolating me from cutting-edge research and diverse perspectives. Travel and cultural experiences would also be less rich, as English often serves as a common language bridging various nationalities.

· How can the English language help you advance in your career?

The English language can significantly advance my career by providing access to a wealth of scientific literature, research articles, and academic resources predominantly published in English. It enables me to effectively communicate my findings and collaborate with international researchers, fostering partnerships and networking opportunities that can lead to groundbreaking discoveries and advancements in my field. English proficiency also allows me to participate in global conferences, present my work to a broader audience, and stay informed about the latest developments and trends.

I had the invaluable opportunity to learn advanced techniques for culturing primary oligodendrocytes during my recent international stint at the Institut du Cerveau (ICM) in Paris, affiliated with the prestigious Sorbonne University. This hands-on experience significantly enhanced my skill set and broadened my understanding of neurobiology.

In addition to this enriching training, I was privileged to present my research at an international conference focused on tubulin, held in Heidelberg, Germany. My proficiency in English played a crucial role, enabling me to effectively engage with the global scientific community, share my findings, and gain insights from leading experts in the field.

· Do you have any advice or recommendations for those students who still think the English language is not as important in their career?

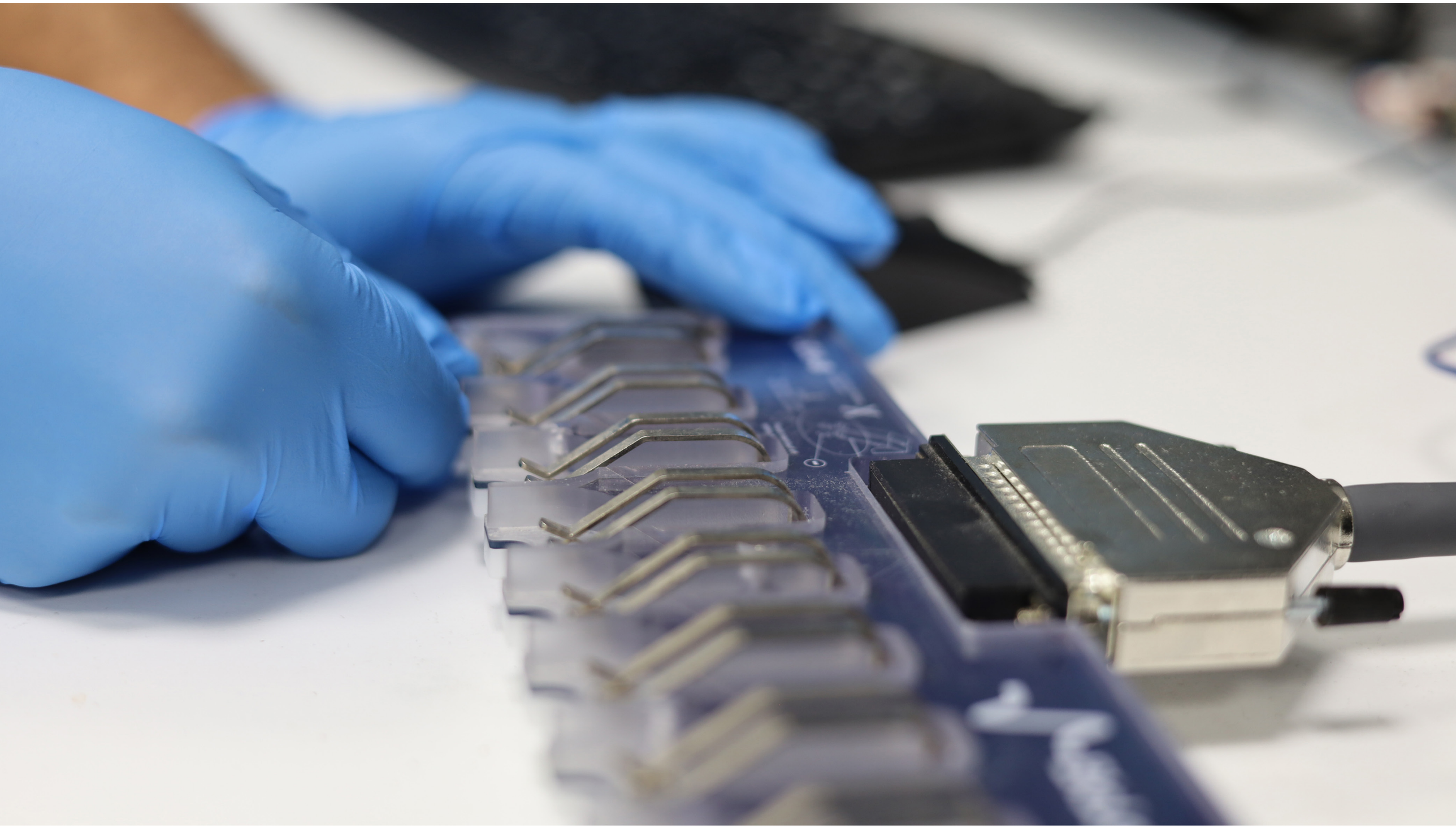
For students who doubt the significance of English in their career, I would advise a reassessment of this view. In our interconnected world, English serves as the main language for scientific research, global business, and higher education. Mastery of English grants access to extensive resources, including scholarly articles, academic journals, and international news. It enables effective networking and collaboration with experts and peers globally, fostering valuable career opportunities. Additionally, many leading conferences, journals, and educational programs use English, making it crucial for presenting research, publishing findings, and keeping abreast of the latest field advancements. Embracing English can, therefore, significantly boost your career trajectory and professional development.

In the same way, as Carla mentioned above, speaking English isn't just important in your language studies; it opens up new possibilities to travel and have more job opportunities.

For this reason, I invite you to our English Conversation Club, which takes place at the library. There, you will be able to practice and improve your English, interact with another group of peers, build your confidence, and, most importantly, overcome the fear of speaking in front of other people.

In conclusion, learning a second language can be a challenging and rewarding experience with many cognitive and educational benefits. Studying English is useful and gives satisfaction; hence, it improves personality, supports concentration, and allows individuals to communicate effectively, fostering international understanding and collaboration.

Foto 2. Fontainebleau, Paris.



RESEÑAS CIENTÍFICAS

JORGE MAURICIO FLORES MORENO

1. AUTORES

Freiman Triana-Arango (Egresado CIO), Roberto Ramírez Alarcón (CIO) y Gabriel Ramos-Ortiz (CIO)

TÍTULO

"Entangled Two-Photon Absorption in Transmission-Based Experiments: Deleterious Effects from Linear Optical Losses."

"Entrelazamiento por absorción de dos fotones en transmisión: deterioro de la señal debido a pérdidas ópticas lineales."

REVISTA

The Journal of Physical Chemistry A.

EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

En este trabajo, los autores echan mano de conceptos tanto clásicos como contemporáneos de la óptica y la fotónica para estudiar el fenómeno de entrelazamiento mediante absorción de dos fotones. Por un lado, utilizan la configuración de un interferómetro, que es un instrumento para detectar diferentes maneras en que la luz interactúa en el medio en el cual se propaga. Posteriormente, los autores analizan los datos recabados (un interferograma) en búsqueda de pérdidas en la señal de detección durante un proceso no lineal conocido como entrelazamiento por absorción de dos fotones, el cual es un tema de vanguardia en el campo de la fotónica con aplicaciones tecnológicas diversas que incluyen mejorar la detección de imágenes biológicas utilizadas en la investigación clínica y la fabricación de microdispositivos electrónicos de última generación, utilizados en comunicaciones y diagnóstico/tratamiento médico, por ejemplo. A través del estudio presentado, los autores concluyen que la transmisión de fotones entrelazados (en términos llanos, partículas de luz que nacen de una misma fuente que es coherente, como un láser) detectados con la ayuda de un interferómetro, es afectada por pérdidas en la señal debido a la absorción de los fotones en el proceso ya sea por reflexiones, esparcimiento, aglomeración o la presencia de fotones residuales, mas no afectan el estado cuántico (correspondencia de dos fotones en espacio y/o tiempo) que guardan entre sí cualquier par de fotones entrelazados detectados.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

https://doi.org/10.1021/acs.jpca.3c06863

2. AUTORES

Bo Zhao, Jia-Yuan Wu, Xiang-Yu Yu, Xiao-Bo Hu y Carmelo Rosales-Guzmán (CIO y autor responsable).

TÍTULO

"Generation of multiple vector beams through cascaded beam displacers and a segmented digital hologram."

"Generación de haces vectoriales múltiples mediante desplazamiento de haces en cascada y segmentados a partir de hologramas digitales."

REVISTA

Applied Physics Letters

EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

En este artículo de investigación, los autores proponen una aproximación que permite generar haces vectoriales múltiples a partir de un holograma digital segmentado espacialmente y dos o más haces desplazados en cascada. Los haces vectoriales en general, son una manera de representar la manipulación de la luz que permite la generación de luz estructurada, es decir, que mantiene un patrón de distribución permanente tanto en su propagación como en el tiempo. Esta forma de manipular la luz permite aplicarla, potencialmente, en campos tan tradicionales como lo es la microscopía óptica para observar características en objetos (por ejemplo, células) que sería complicado o imposible de percibir con luz convencional y en aplicaciones que involucran trampas de luz que ayudan a manipular partículas. La generación de haces vectoriales es posible al utilizar diferentes estrategias basadas en dispositivos optoelectrónicos, tales como moduladores espaciales de luz y dispositivos digitales de microespejos. En este trabajo, en conjunto con técnicas de holografía digital que, en pocas palabras, es una técnica que permite obtener imágenes digitales de objetos junto con la información de las características físicas de la luz que se utilizó para iluminar al objeto, es posible generar múltiples modos vectoriales de haces estructurados con características particulares en cuanto a su polarización y otras propiedades ópticas que pueden ser utilizados en aplicaciones de comunicaciones, sensado y trampas ópticas, entre otras.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

https://doi.org/10.1063/5.0184797

3. AUTORES

Azael D. Domínguez-Flores (Egresado CIO, autor de correspondencia), Juan A. Rayas (CIO, autor de correspondencia), Amalia Martínez-García (CIO) y Raúl R. Cordero.

TÍTULO

"Analysis and Correction of the Additive Phase Effect Generated by Power Change in a Mach-Zehnder Interferometer Integrated to an Optical Trap."

"Análisis y corrección del efecto de fase provocado por cambios de potencia en un Interferómetro Mach-Zehnder integrado a una trampa óptica."

REVISTA

Applied Sciences

EXTRACTO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta publicación, los autores estudian el efecto que tienen las variaciones en el patrón de interferencia óptica (interferograma) debido a cambios en la potencia de un láser que ilumina a un interferómetro tipo Mach-Zehnder. Este interferómetro está acoplado a una trampa o pinza óptica constituida por un objetivo de microscopio, el cual ayuda a manipular partículas microscópicas. Un interferómetro es un dispositivo que utiliza determinadas configuraciones de elementos ópticos -lentes, espejos y detectores, principalmente- y mecánicos que se utiliza para detectar los cambios que sufre un haz de luz al interactuar con el medio en el que se propaga. El nombre de Mach-Zehnder es debido a que utiliza una configuración particular en cuanto a la posición de las componentes ópticas y monturas mecánicas. Una de las formas en que se detectan estos cambios en la trayectoria de la luz, es mediante el registro electrónico de un patrón de franjas de luz (patrón de interferencia) conocido como interferograma. En particular, los autores utilizan este tipo de interferómetro, en conjunto con un objetivo de microscopio de inmersión y de alta apertura numérica. A lo largo del texto, los autores muestran que el interferograma sufre variaciones debido a cambios en la potencia del haz de iluminación que inciden en la temperatura del aceite de inmersión utilizado como medio de contacto para el objetivo de microscopio, lo cual puede afectar las mediciones interferométricas realizadas con la trampa óptica.

PARA UNA CONSULTA DETALLADA

https://doi.org/10.3390/app14062404

2024 CALENDARIO · DE CURSOS · ON LINE - PRESENCIAL

CAPACITACIÓN

No.	CURSO	Horas	Fecha
	OCTUBRE		
60	Estimación de incertidumbre	16	2 y 3 de octubre
61	Requisitos competencia laboratorios	16	8 y 9 de octubre
62	Microscopía electrónica de barrido (SEM)	16	9 y 10 de octubre
63	Comunicaciones inalámbricas para la industria 4.0	16	10 y 11 de octubre
64	Óptica básica práctica	16	14 y 15 de octubre
65	Pruebas ópticas clásicas	16	15 y 16 de octubre
66	Fotometría y color	16	21 y 22 de octubre
67	Diseño de laboratorios de metrología	40	21 al 25 de octubre
68	Administración de equipos de medición	16	22 y 23 de octubre
69	Administración de laboratorios bajo la norma 17025	24	23, 24 y 25 de octubre
70	Celdas fotovoltáicas en la industria	18	30 y 31 de octubre
	NOVIEMBRE		
71	Protección de invenciones	8	4 de noviembre
72	Redacción de patentes y otras figuras jurídicas	8	5 de noviembre
73	Taller de máquina de medición por coordenadas	40	4 al 8 de noviembre
74	Baterías de litio: fabricación y equipos de procesamiento	16	12, 13 y 14 de noviembre
75	Taller de fabricación óptica	24	26, 27 y 28 de noviembre
76	Taller de fibras ópticas y su aplicación en la industria automotriz	16	28 y 29 de noviembre
	DICIEMBRE		
77	Sistemas embebidos	24	3, 4 y 5 de diciembre
78	Raspberry Pi Pico con MicroPython	16	4 y 5 de diciembre
79	Baterías de litio: Normas	32	3 al 6 de diciembre
80	Tolerancias geométricas y dimensionales	24	4, 5 y 6 de diciembre
81	Inteligencia artificial	16	5 y 6 de diciembre
82	Aplicaciones del microprocesador Jetson	16	10 y 11 de diciembre
83	Diseño y aplicaciones de drones	24	10, 11 y 12 de diciembre

2024 · CALENDARIO DE CURSOS · ON LINE - PRESENCIAL

DIPLOMADOS

No.	DIPLOMADOS	Horas
	DIPLOMADO BATERÍAS ELÉCTRICAS	
1	**8 cursos:** 1. Baterías eléctricas: fundamentos y práctica (30 h) 2. Tipos de baterías y sus aplicaciones (24h) 3. Baterías de litio: fabricación y equipos de procesamiento (22 h) 4. Tecnología de cuarto limpio y seco (24 h) 5. Baterías de litio: normas (32 h) 6. Limpieza y control de contaminación de superficies (24h) 7. Depósito de películas delgadas (40 h) 8. Caracterización electroquímica de baterías de litio (20 h)	216
	INDUSTRIA 4.0	
2	**5 cursos:** 1. Gestión e innovación tecnológica (32 h) 2. Lenguajes de programación (32 h) 3. Tecnologías de automatización (12 h) 4. Diseño mecánico (16 h) 5. Tecnologías operativas (32 h)	124
	ÓPTICA PRÁCTICA	
3	**10 cursos:** 1. Óptica básica práctica (32 h) 2. Fibras ópticas para la industria (32 h) 3. Color (16 h) 4. Fotometría y luminotecnia (12 h) 5. Instrumentación óptica (32 h) 6. Diseño óptico (32 h) 7. Manufactura óptica (24 h) 8. Visión artificial práctica (24 h) 9. Películas delgadas (24 h) 10. Metrología óptica (32 h)	260

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C.
Loma del Bosque 115, Col. Lomas del Campestre
C.P 37150 Tel. 477 441 42 00
León, Guanajuato, México

GOBIERNO DE MÉXICO | CONAHCYT | CIO
www.cio.mx

AHORRO DE IMPRESIONES

Recuerda que los recursos del CIO, NO son para uso personal.

Evita imprimir a menos que sea muy necesario.

Elige una resolución menor o imprime en modo borrador para ahorrar tinta.

Imprime por las dos caras, cuando sea posible.

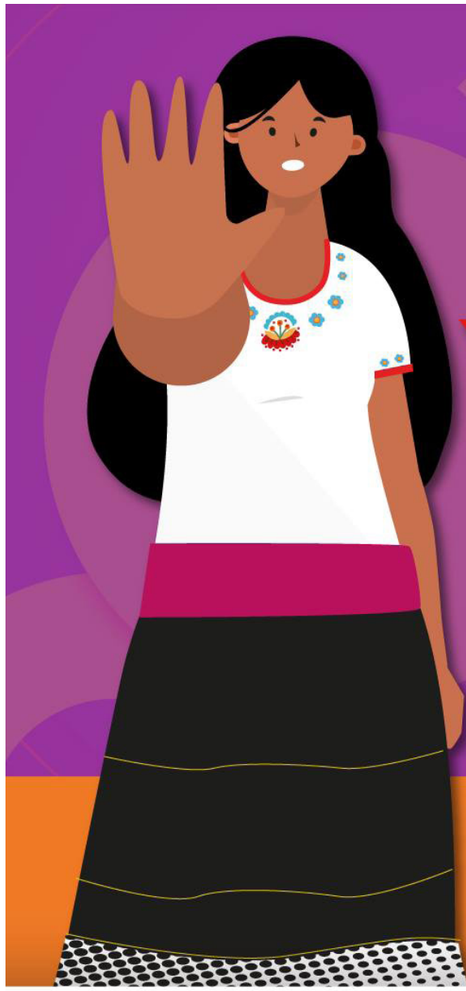
Siempre que sea posible y la impresora lo permita, usa la impresión múltiple (imprimir varias páginas en una única hoja)

Ya sea para uso interno o externo, utiliza siempre la vista previa de impresión para evitar desperdiciar papel por errores en las impresiones.

Procura usar papel reciclado y reutilizarlo cuando sea posible. Ahorrar papel de oficina es clave para reducir los gastos derivados de la impresión.

Ajusta los márgenes. Puedes imprimir únicamente la página que necesitas en lugar del documento entero.

EN CASO DE REQUERIR ASESORÍA
FAVOR DE CONTACTAR O SUBIR EL SERVICIO A TELEINFORMÁTICA Y SISTEMAS (TIYS) EXT. 255



NO SOLO LOS GOLPES SON VIOLENCIA

También es violencia si:

- Te impide salir de casa
- Te dice como debes vestir
- Te prohibe estar en contacto con tu familia o amistades.

¡NO ESTÁS SOLA! LLAMA AL 911

GOBIERNO DE MÉXICO | INMUJERES 20 Aniversario
INSTITUTO NACIONAL DE LAS MUJERES

gob.mx/inmujeres

Directrices que rigen la actuación de las personas servidoras públicas

Existen 13 directrices que guían el comportamiento en nuestro encargo público, entre las que destacan:

- Actuar conforme a las disposiciones jurídicas del cargo, empleo o comisión.
- Satisfacer el interés superior de las necesidades colectivas.
- Participar en una cultura de servicio orientada al logro de resultados.

¡Juntas y juntos por un servicio público íntegro!

Consulta los artículos 7 de la Ley General de Responsabilidades Administrativas y 20, fracción IX, del Código de Ética de la Administración Pública Federal.

GOBIERNO DE MÉXICO | FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

gob.mx/sfp

GOBIERNO DE MÉXICO | INMUJERES 20 Aniversario
INSTITUTO NACIONAL DE LAS MUJERES

gob.mx/inmujeres

GOBIERNO DE MÉXICO | FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

gob.mx/sfp