

LABORATORIO DE BIOFOTÓNICA CIO PONIENDO LA ÓPTICA NO LINEAL AL SERVICIO DEL DIAGNÓSTICO

CATODOLUMINISCENCIA Y EBIC

DOS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN IMPLEMENTADAS EN EL CIO

UN TALLER ÓPTICO DE CLASE MUNDIAL

CELEBREMOS LA LUZ Y CONFIEMOS EN LA CIENCIA

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

DIRECTO RIO

DIRECTOR GENERAL

DR. RAFAEL ESPINOSA LUNA DIRECCION.GENERAL@CIO.MX

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

DR. ALEJANDRO MARTÍNEZ RÍOS DIRECCION.INVESTIGACION@CIO.MX

DIRECTOR DE FORMACIÓN ACADÉMICA

DR. RAÚL ALFONSO VÁZQUEZ NAVA DIRECCION.ACADEMICA@CIO.MX

DIRECTOR DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

DR. BERNARDINO BARRIENTOS GARCÍA DIRECCION.TECNOLOGICA@CIO.MX

EDITORA EJECUTIVA

ELEONOR LEÓN TORRES

EDITORES CIENTÍFICOS

CHARVEL MICHAEL LÓPEZ GARCÍA, NATIELY HERNÁNDEZ SEBASTIÁN, FERNANDO ARCE VEGA

DISEÑO EDITORIAL

LUCERO ALVARADO RAMÍREZ

COLABORACIONES

ALFREDO BENÍTEZ, AZUCENA HERNÁNDEZ, CARLOS PÉREZ, CARMELO ROSALES, FRANCISCO MORALES, JOSÉ CARLOS FABRICIO GÓMEZ, JUAN MANUEL LÓPEZ, VALERIA PIAZZA, CARLOS AGUIRRE SOTO.

IMÁGENES

ARCHIVO FOTOGRÁFICO DEL CIO, IMAGE BANK

EDITORIAL

Apreciadas y apreciados lectores del NOTICIO:

Este número, correspondiente al trimestre abril—junio del año en curso, hemos decidido dedicarlo a la luz, a ése fenómeno tan familiar y natural que pareciera no tener una importancia más allá de su uso como un medio para iluminar nuestro entorno. Dado que en nuestro Centro nos dedicamos a realizar investigaciones acerca de la generación, detección, aplicación y fundamentación teórica de la luz, no cesamos de hablar de ella, pues continuamente nuestra comunidad genera conocimiento nuevo que se manifiesta en nuevas aplicaciones y técnicas, todas ellas teniendo como objetivo común su impacto en el bienestar de nuestra sociedad y el cuidado del ambiente, mediante el estudio de las respuestas de materiales y dispositivos por configuraciones muy especializadas de luz, para obtener información que redunde en el uso óptimo de los mismos. Es así como con mucho orgullo les compartimos la implementación de dos técnicas, adicionales a las que cuenta el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) probablemente el más completo que actualmente existe en México y lo tenemos en el CIO, puestas en marcha por nuestros investigadores e investigadoras.

En éste número les mostramos nuestro Taller Óptico, sin lugar a dudas de clase mundial, dado el desarrollo de elementos ópticos de la más alta calidad generados por nuestros ingenieros y técnicos, componentes e instrumentos que ahora forman parte de sistemas tan complejos e importantes como el Telescopio Solar de Canarias, España, entre otros. En esta ocasión la contribución describe, de manera anecdótica, uno de los instrumentos de medición más precisos con que allí se cuenta: un interferómetro WYKO.

Se puede apreciar en el índice una serie de contribuciones muy interesantes, como las aplicaciones de la luz para la obtención de mediciones físicas y calibración de muestras y equipos mediante imágenes, la creación de formas complejas de distribuciones de intensidad y

orientación de campos eléctricos en un haz de luz estructurada, el uso de la luz polarizada como trampas ópticas, el uso de técnicas ópticas para la obtención de información molecular (biofotónica), para estudiar propiedades de materiales en aplicaciones de generación fotovoltáica (celdas solares), para impresión 3-D mediante láser, entre otras muy interesantes y útiles aplicaciones basadas en la luz.

También incluimos dos ejemplos de entrega institucional, que nos permiten visualizar la calidad humana y profesional del personal que constituye nuestra amada comunidad. De tales historias, la primera de ella es dedicada a la memoria de Erick Ulises Flores López (QEPD, leonés, 29/Oct/1995-11/Jun/2021), quien dedicó los últimos 9 años de su muy corta y fructífera vida a labores de divulgación de la ciencia en nuestra institución. Resulta particularmente relevante su ejemplo, dado el momento histórico por el que pasa el CIO en el tiempo en que se origina esta publicación, pues Erick Ulises dedicó su vida laboral a dar lo mejor de sí, de manera generosa y sin egoísmo alguno, hacia la institución de la que hizo su espacio de desarrollo profesional, con una entrega y capacidad que perdurarán mientras se den las condiciones para la existencia y desarrollo institucionales (a manera de honrarlo y recordarlo con alegría, se exhibirá permanentemente una fotografía de su persona en el Museo de Ciencias del Centro, a quien tanto amor, tiempo y talento dedicó). El segundo de ellos, da muestra de la capacidad, habilidades y respuesta inmediata del personal del Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Aguascalientes para el sector Automotriz (CITTAA), ante un imprevisto ambiental acaecido en sus instalaciones. Con esto inauguramos una sección dedicada exclusivamente a rendir honores a nuestro personal, por acciones destacadas y generosas hacia el Centro y su comunidad.

Agradecemos a nuestras colaboradoras y colaboradores, así como a nuestros Editores Científicos que por todos estos años hicieron posible el NotiCIO: Vicente Aboites, Alfredo Campos y Mauricio Flores. Paralelamente, damos la bienvenida y les deseamos mucho éxito a los Editores Científicos que inauguran la presente edición: Charvel Michael López García, Natiely Hernández Sebastián y Fernando Arce Vega, así como el acompañamiento y guía de nuestra Editora Ejecutiva, Eleonor León Torres.

Seguiremos abriendo caminos hacia nuevos horizontes, con la convicción de que todo ello contribuirá para el bienestar de nuestra sociedad, basados en el lema que guía e inspira nuestro quehacer institucional: EL TRABAJO TODO LO VENCE.

NOTICIO

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









INDICE

4 EDITORIAL

10

CATODOLUMINISCENCIA Y EBIC DOS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN IMPLEMENTADAS EN EL CIO

16

SISTEMAS ÓPTICOS DE VISIÓN PARA MEDICIONES

21

UN TALLER ÓPTICO DE CLASE MUNDIAL

LUZ ESTRUCTURADA

CELEBREMOS LA LUZ Y CONFIEMOS EN LA CIENCIA

ERICK ULISES FLORES LÓPEZ EN MEMORIA DEL SIEMPRE AMIGO Y ENTREGADO DIVULGADOR

SILICIO POROSO Y SUS APLICACIONES

IMPRESIÓN 3D MEDIANTE LUZ

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y TRAMPAS ECOLÓGICAS POR LUZ POLARIZADA

LABORATORIO DE BIOFOTÓNICA CIO: PONIENDO LA ÓPTICA NO LINEAL AL SERVICIO DEL DIAGNÓSTICO

72

HISTORIA DE ÉXITO

77

PUBLICACIONES ARBITRADAS



CATODOLUMINISCENCIA Y EBICOS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN IMPLEMENTADAS EN EL CIO

ALFREDO BENÍTEZ

Algunos materiales emiten luminiscencia cuando son irradiados por una fuente de energía. La emisión puede ser en el rango visible, ultravioleta e infrarroja, dependiendo de las características del tipo de material. La luminiscencia puede recibir distintos nombres debido a la fuente de radiación, es decir, si al irradiar con fotones (UV, rayos X, etc) un material y emite luz, se le llama fotoluminiscencia. También la radiación del material puede generarse por reacciones químicas, el cual se llama quimioluminiscencia, si la excitación es una corriente eléctrica se llama electroluminiscencia y por sonido se llama sonoluminiscencia. Por otro lado, si la radiación incidente son electrones se le llama catodoluminiscencia (CL), que es uno de los temas que trataremos en este texto.



La CL de los materiales se basa principalmente en la teoría de bandas que describen las características de un material como conductor, semiconductor y aislante. Para un conductor, la banda de conducción y la banda de valencia se traslapan, esto implica en que este tipo de material tenga electrones libres que pueden ser fácilmente desplazados al aplicar un campo eléctrico. En un semiconductor, la banda de conducción y de valencia están separadas por un estrecho energético, conocido como banda prohibida con un valor máximo de 3.5 eV. Para los aislantes, la banda prohibida es mayor a los 3.5 eV, un ejemplo es el SiO2 que tiene un ancho de banda prohibido de 9 eV. El fenómeno de CL aparece cuando un electrón situado en la banda de valencia salta a la banda de conducción por la energía absorbida proveniente del haz de electrones. Sin embargo, cuando el electrón regresa a la valente a la energía de la banda prohibida.

de carga en la interfaz de la unión abrupta de un semiconductor tipo p y un semiconductor tipo n. Este campo eléctrico se modela a través de la concentración de cargas en las regiones p y n de la unión. Al incidir el haz de electrones en el dispoel campo eléctrico separará esas cargas inducien- onda con la resolución del MEB.

do una corriente. Es un proceso similar cuando la luz del sol incide en una celda solar para producir corriente eléctrica.

Un microscopio electrónico de barrido (MEB) es un instrumento que tiene una muy buena fuente de electrones. Es bien sabido el funcionamiento de un MEB que consiste en un barrido de un haz de electrones focalizado en la superficie de la muestra, con un tamaño de punto de 3 nm. Durante el barrido, el haz de electrones va excitando toda la muestra dependiendo de la resolución espacial que va de 1 a 10 nm, dependiendo de las condiciones del microscopio. La radiación que se obtiene de la interacción entre el haz de electrones y la materia brinda una gran información de las características de la muestra bajo observación, como la emisión de electrones secundarios, electrones retrodispersados, catodoluminiscencia, EBIC, rayos X (EDS), etc. banda de valencia, libera la energía en forma de y cada una de esas señales tiene su propia técnica luz debido a que no la puede conservar y es equi- de adquisición. En el Centro de Investigaciones en Óptica, A.C, se implementaron dos instrumentos Las corrientes inducidas por el haz de elec- en el MEB dedicados a la caracterización de matrones (EBIC, pos siglas en inglés) requiere de teriales y dispositivos fotónicos desarrollados por un campo eléctrico formado por la acumulación los investigadores del CIO. Estos instrumentos son para obtener imágenes y espectros de CL y un mapeo de corrientes inducidas por el haz de electrones. La información que se puede obtener de la CL es, además del espectro de luminiscencia, obtener imágenes monocromáticas de materiales luminissitivo se producen pares electrón-hueco. Si el par centes. Esto nos permite determinar la posición de electrón hueco es generado cercano a la unión pn, iones y defectos emisores de luz a una longitud de

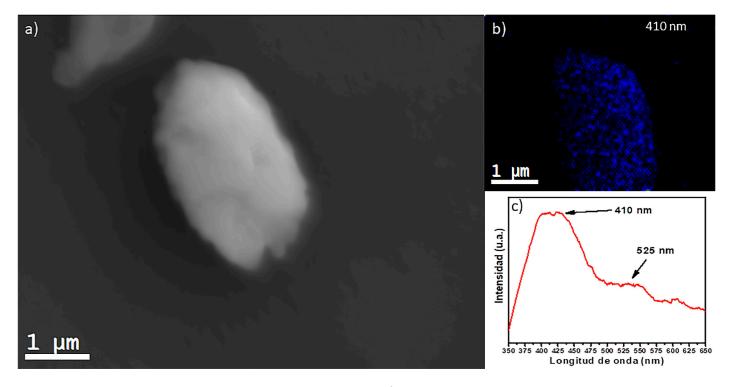


FIGURA 1. EJEMPLO DE CATODOLUMINISCENCIA DE UNA MUESTRA DE SILICIO POROSO. A) PARTÍCULA DE SILICIO POROSO OBTENIDA POR ELECTRONES SECUNDARIOS. B) IMAGEN DE CATODOLUMINISCENCIA MOSTRANDO LOS DEFECTOS LUMINISCENTES A 410 NM. C) ESPECTRO DE CATODOLUMINISCENCIA.

En la figura 1, se muestra el mapeo y el espectro de luminiscencia de una partícula de silicio poroso. En la figura 1b podemos apreciar la imagen monocromática donde muestra los defectos que emiten con una longitud de onda de 410 nm. Estos defectos corresponden a enlaces débiles de oxígeno. La emisión de 550 nm corresponde a excitones atrapados en la estructura del SiO2. Con la información obtenida por la inducción de corriente, se puede mapear defectos internos en los dispositivos, realizar caracterización por fronteras de grano, determinar calidad de contactos de los dispositivos y determinar la profundidad de unión y longitud de difusión de los portadores minoritarios, muy útil para la caracterización de celdas solares.

> En la figura 2 se muestra el mapeo de una celda solar con depósito de partículas luminiscentes de Wolframio dopadas con Europio con efecto down-conversion para mejorar la eficiencia de conversión energética. En la figura 2a se puede observar los defectos internos de la celda solar formados durante la fabricación. El perfil de corriente muestra las sombras creadas por las partículas depositadas en la parte derecha de la imagen. Para finalizar, el CIO tiene el microscopio electrónico de barrido más completo de México. Ya que cuenta con la capacidad tecnológica para realizar caracterizaciones de electrones secundarios y retrodispersados, EDS, CL, EBIC y un sistema de litografía electrónica que permite realizar patrones en áreas de 120 x 120 micras.

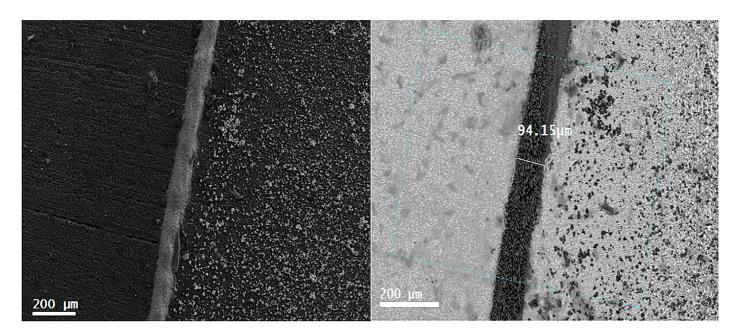


FIGURA 2. EJEMPLO DE CARACTERIZACIÓN DE UNA CELDA SOLAR COMERCIAL POR LA TÉCNICA EBIC. A) IMAGEN OBTENIDA POR ELECTRONES SECUNDARIOS. B) MAPEO DE CORRIENTES INDUCIDAS, LOS PUNTOS NEGROS SON LAS PARTÍCULAS DE W-EU CREANDO SOMBRAS EN LA CELDA SOLAR. LA FRANJA NEGRA CENTRAL ES EL CONTACTO DEL DISPOSITIVO CON UN ESPESOR DE 150 UM DONDE EL HAZ DE ELECTRONES NO ALCANZA LA UNIÓN PN

CONVOCATORIA

MAESTRÍA EN CIENCIAS (ÓPTICA) · MAESTRÍA EN OPTOMECATRÓNICA · DOCTORADO EN CIENCIAS (ÓPTICA)

:: OTOÑO 2021

ASPIRANTES NACIONALES

Somos uno de los 27 centros CONACYT en el país, dedicados a la investigación en Óptica y Fotónica contamos con una Maestría en Ciencias (Óptica), Maestría en Optomecatrónica y un Doctorado en Ciencias (Óptica)

IMPORTANTE Para realizar el registro al proceso de admisión a nuestros posgrados, es indispensable haber concluido los estudios de licenciatura o maestría según sea el caso, contar con certificado total de calificaciones y contar con el título o estar en proceso de obtención.

• MÁS INFORMACIÓN

LOMA DEL BOSQUE 115, COL. LOMAS DEL CAMPESTRE C.P. 37150 LEÓN, GTO., MÉXICO.

WWW.CIO.MX





SISTEMAS ÓPTICOS

DE VISIÓN PARA MEDICIONES

AZUCENA HERNÁNDEZ

El laboratorio acreditado de metrología dimensional, medición por coordenadas (MMC), ésta tecnolodel Centro de Investigaciones en Óptica, A.C., cuenta con varios servicios acreditados, entre ellos, se destaca el servicio acreditado de medición y calibración palpado de una MMC, no es posible medir, por el de equipos con sistema de medición por visión.

Comparado con otras tecnologías, la medición por visión, ofrece la posibilidad de medir piezas con características muy pequeñas o piezas de materiales blandos o delicados; tomando en poco tiempo, muchos datos de cada característica para una rapidísima evaluación con alta precisión y repetibilidad.

Los sistemas de medición por visión están mundo industrial. apartando a los proyectores de perfiles de los ención y capacidad de trazabilidad de los procesos de inspección; comparados con una máquina de minando de esta forma la influencia del operario.

gía, sin contacto, es capaz de realizar mediciones a características ínfimas, que con el sistema de diámetro del mismo palpador.

Además de lo anterior, es utilizada para automatizar y mejorar el proceso de inspección visual de piezas, ya que gracias a su practicidad, es posible utilizarlas directamente en las líneas de producción. Gracias a todo lo mencionado, la medida sin contacto es cada vez más solicitada en el

La medición óptica de piezas permite ajustornos de producción, por su nivel de automatiza- tar de forma automática la iluminación y el enfoque de las lentes durante el proceso de inspección, eli-





CARLOS PÉREZ

UN TALLER ÓPTICO



23

En ingeniería óptica un interferómetro es un instrumento de medición de alta exactitud que, por medio de la luz, hoy en día casi siempre se utiliza luz láser, mide características ópticas de las lentes y de los componentes ópticos, *figura 1*. Son instrumentos integrados con tecnologías de punta, muy especializados y costosos.

A lo largo de la década de 1990 se dio una importante inversión en equipo y maquinaria alemana para el taller óptico del CIO con lo cual se posicionó como uno de los talleres de manufactura de óptica de precisión en América y Europa. El

interferómetro óptico WYKO 6000 (interferómetro tipo Fizeau con capacidad de desplazamiento de la fase), de los mejores interferómetros en su tiempo, fue uno de los instrumentos adquiridos en aquellos años, de la compañía WYKO Corporation, de Tucson, Arizona, en los Estados Unidos de Norteamérica, *figura 2*. La compañía WYKO fue fundada en 1982 por tres destacados investigadores del Optical Sciences Center, hoy día, College of Optical Sciences de la Universidad de Arizona, liderados por el Dr. James C. Wyant, quien nos ha honrado con su visita al CIO en varias ocasiones.

El interferómetro láser WYKO llegó al CIO a principios del año de 1991, se instaló inicialmente en el edificio de láseres y durante su primer año de operación los usuarios regulares fueron investigadores, de acuerdo con los registros en el cuaderno de bitácora: el Dr. Enrique Landgrave, el Dr. Noé Alcalá, la estudiante de Maestría Martha Gutiérrez, entre algunos otros; en su segundo año de operación se sumaron usuarios técnicos del taller óptico: Rubén Amezola, Carlos Javier Martínez y Carlos Pérez. Dos años después, con la mudanza del taller óptico al nuevo edificio (ubicación actual), se cambió el in-

terferómetro al laboratorio de pruebas ópticas, lo cual representó un parteaguas para las pruebas en el taller, pues antes del interferómetro las pruebas ópticas eran por lo general cualitativas y demandaban un metrólogo experimentado para evaluar correctamente la calidad de las superficies que se pulían; con la llegada del interferómetro WYKO los técnicos pulidores fuimos requeridos a adaptarnos a las nuevas pruebas cuantitativas y de mucho mayor exactitud, y eso redundó en una notable mejora en la calidad de las lentes y componentes ópticas fabricadas en el taller óptico, *figura 4*.

...WYKO 6000 A wonderful laser-based Fizeau interferometer. When we introduced the 6000 is was far superior to what the competition was selling. This of course led to a lawsuit. If you can't make a better instrument, sue the competition! - James C. Wyant.

(WYKO 6000 Un maravilloso interferómetro Fizeau basado en láser. Cuando presentamos el 6000 era muy superior a lo que vendía la competencia. Esto, por supuesto, dio lugar a una demanda. Si no puede hacer un instrumento mejor, ¡demande a la competencia!)





FIGURA 1. VARIEDAD DE COMPONENTES ÓPTICAS DE PRECISIÓN UTILIZADAS EN LA INTEGRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS ÓPTICOS.

FIGURA 2. INTERFERÓMETRO ÓPTICO WYKO 6000 IDÉNTICO AL QUE LLEGÓ AL CIO EN 1991. Fuente: https://wp.optics.arizona.edu/jcwyant/miscellaneous/wyko/

24

25

tanto complejo dado que se deben considerar, además de la interferencia, algunos otros fenómenos ópticos como la polarización y las películas delgadas (coating), para explicarse simplificadamente recordemos el comportamiento ondulatorio de la luz, donde la luz visible para nuestros ojos es una onda electromagnética de altísima frecuencia, miles de Terahertz. A partir de una fuente de luz láser y por medio de técnicas ópticas esta se divide en dos frentes de onda, uno de referencia y otro de prueba; este último se hace interaccionar con la lente o la superficie óptica bajo medición y luego se vuelven a recombinar para provocar la interferencia (por el principio de superposición, las dos ondas de luz producen una tercera onda, diferente namiento, por ejemplo, las partes de una turbina.

El funcionamiento de los interferómetros es un a las dos primeras, de acuerdo con las diferencias de fase provocadas por la interacción de la onda de prueba con la muestra bajo evaluación). Al patrón de luz resultante de la interferencia se le llama interferograma y puede estar formado de franjas claras y oscuras alternadas o anillos elípticos claros y oscuros alternados, según el tipo de las desviaciones, por ejemplo, de forma, de la lente, figura 3. Actualmente, con el gran avance de la tecnología de detectores electrónicos de alta resolución y de la alta capacidad de cómputo de los ordenadores personales, este proceso se realiza de manera súper rápida (interferometría dinámica) e incluso es posible obtener resultados en tiempo real de las deformaciones de objetos en movimiento o en funcio-

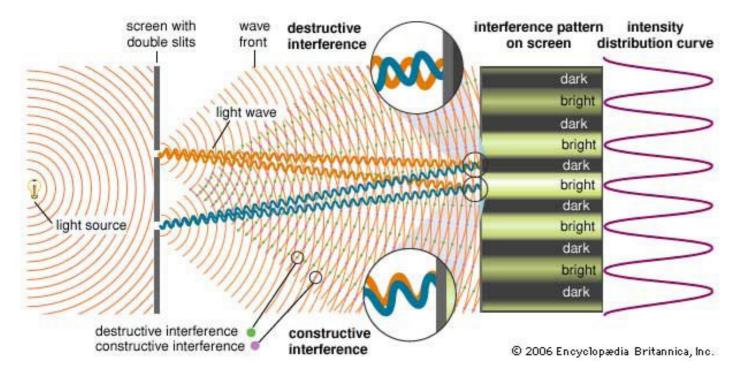


FIGURA 3. INTERFERENCIA DE LAS ONDAS DE LUZ PRODUCIDA POR DOS RENDIJAS (EXPERIMENTO DE YOUNG). FUENTE: HTTPS://WWW.BRITANNICA.COM/SCIENCE/INTERFERENCE-PHYSICS

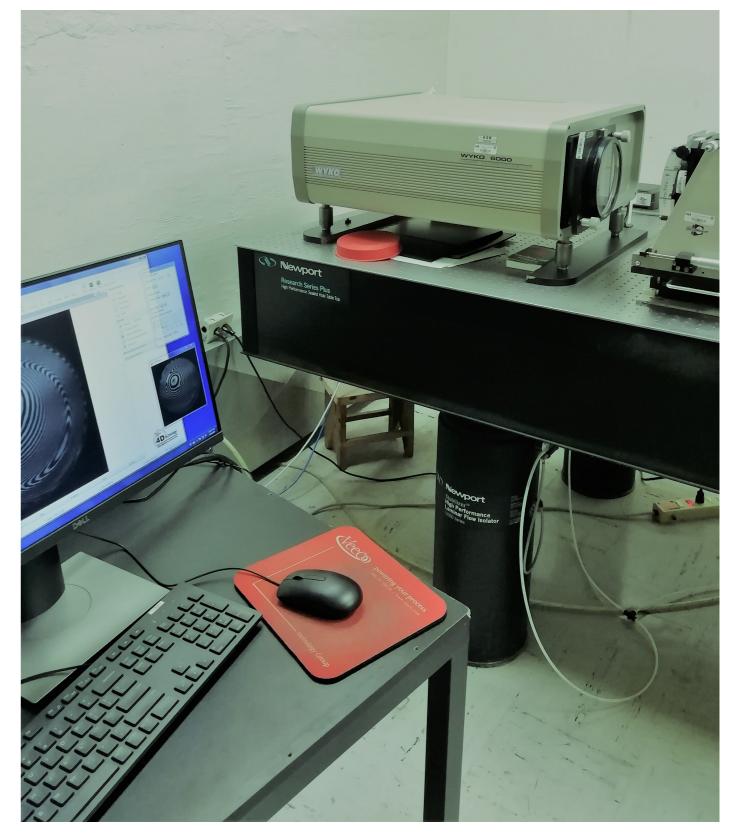
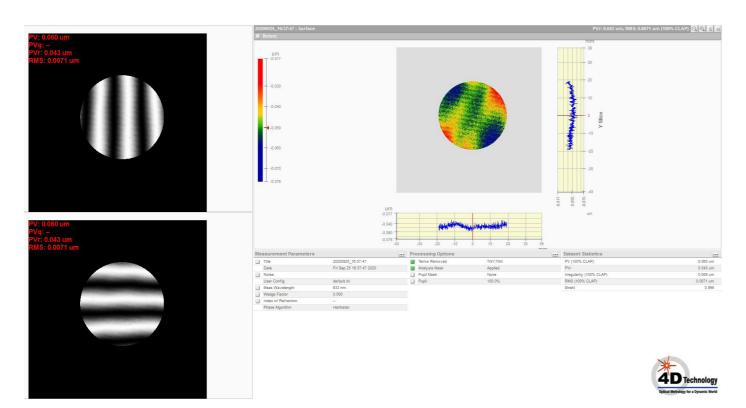


FIGURA 5. INTERFERÓMETRO ÓPTICO WYKO 6000 EN LA ACTUALIDAD.

Nuestro interferómetro WYKO tiene ya más de 30 años de operación y ha retribuido por mucho la inversión realizada; se ha utilizado en varios proyectos de instrumentación importantes, como espectrómetros para los grandes telescopios en el mundo, como el GTC de España (Gran Telescopio de Canarias), o el gran telescopio robótico de la Universidad de Liverpool del Reino Unido. Recientemente la administración actual autorizó una inversión importante en la actualización del equipo de cómputo, el software especializado (4Sight de 4D Technology) y de la cámara de video a una de mayor resolución, y con ello mantener operativo y actualizado el instrumento por al menos 10 años más. *Figuras 5, 6, 7 y 8.*



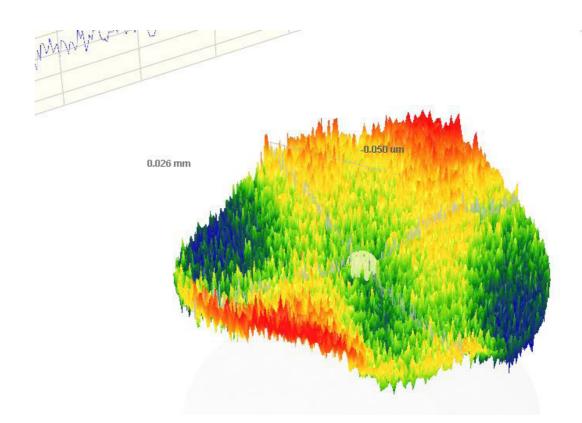
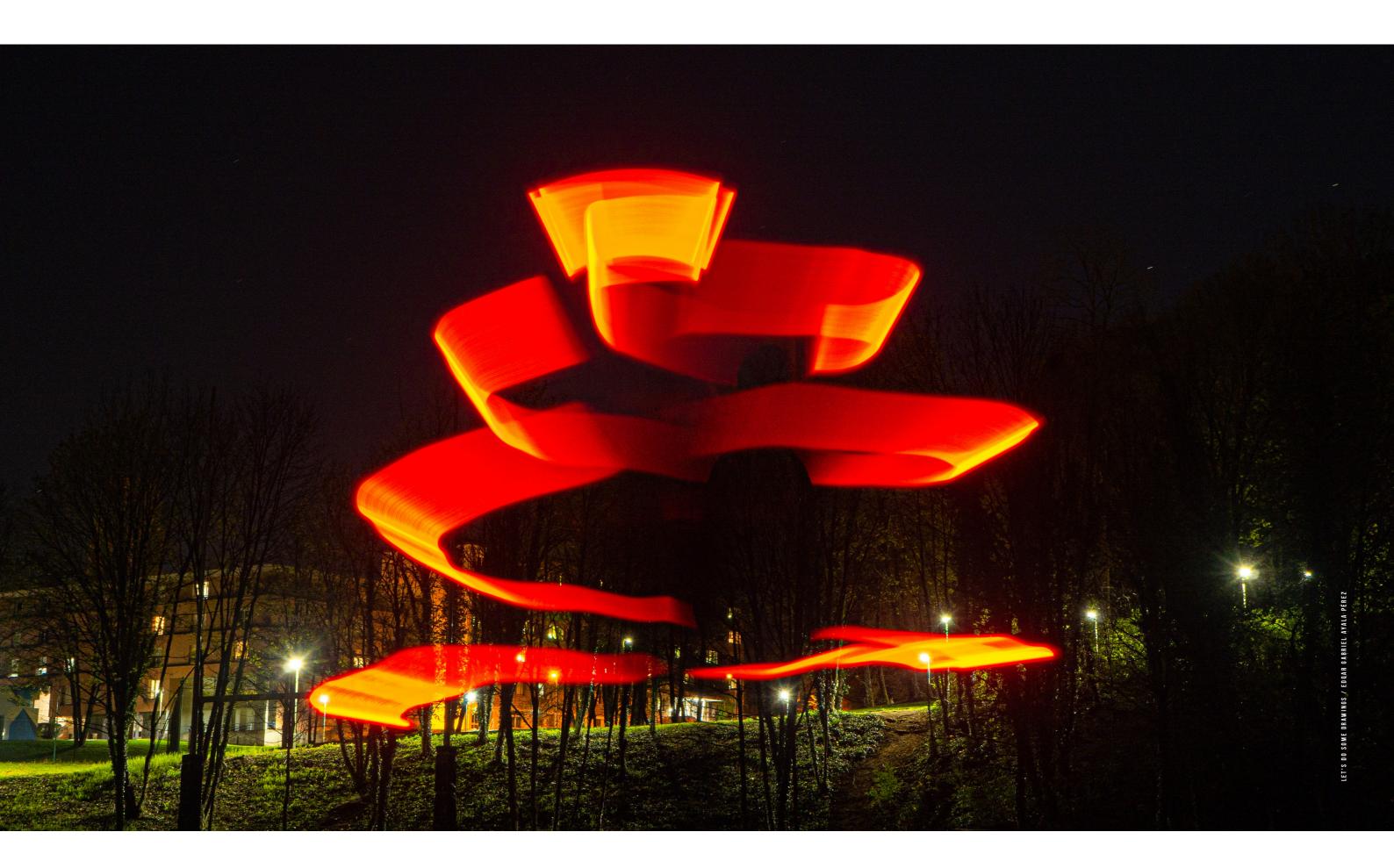


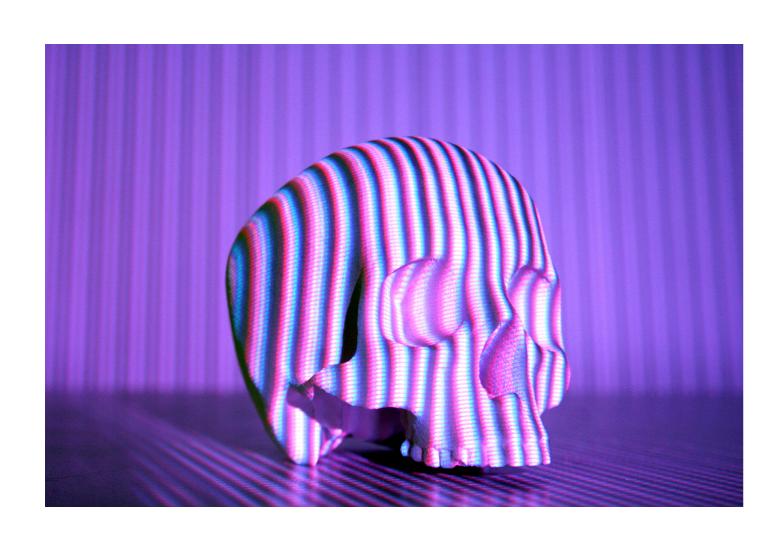
FIGURA 7. GRÁFICA EN PERSPECTIVA 3D DEL PLANO ÓPTICO DE LA FIGURA ANTERIOR EVALUADO CON EL INTERFERÓMETRO ÓPTICO WYKO.

Características técnicas del Interferómetro WYKO 6000										
Tipo de interferómetro	Óptico-Fizeau									
Dispositivo para el desplazamiento de la fase	PZT (Piezo-eléctrico)									
Fuente de luz	Laser He-Ne estabilizado									
Longitud de onda de operación	633 nm									
Abertura óptica	150 mm									
Óptica de referencia	Plana y Esférica									
Exactitud de la referencia plana	32 nm (desviación máxima P-V)									
F/# de las esferas transmisoras	0.8, 1.1, 3.2 y 7									
Exactitud de las referencias esféricas	64 nm (desviación máxima P-V)									
Equipo complementario	Riel óptico de 1 m de longitud									
Software de procesamiento	4Sight (4D Technology)									
Repetibilidad de las mediciones (RMS)	3 nm									
Repetibilidad de las mediciones (P-V)	7 nm									



LUZ ESTRUCTURADA

CARMELO ROSALES



En años recientes y debido a los avances tecnológicos, se ha vuelto común la manipulación de propiedades de la luz tales como su forma espacial y/o polarización para generar haces de luz con nuevas propiedades. Esto ha dado origen a un nuevo campo de investigación que se dedica a la generación, caracterización y aplicaciones de estos haces, el cual se está consolidando rápidamente como una rama de la óptica moderna. A diferencia de un haz Gaussiano, estos haces de luz se caracterizan por tener un perfil de intensidad que puede tomar formas exóticas. Aunado a esto, también es posible hacer ingeniería con la polarización de la luz, para ello, se utilizan técnicas modernas que hacen posible la generación de haces con una distribución transversal de polarización no homogénea, a los cuales también se conoce como estados clásicamente-enredados. El término genérico que se ha popularizado para referirse a este tipo de haces es: haces estructurados.

Los haces estructurados tienen propiedades únicas derivadas tanto de su forma espacial como de su distribución de polarización, las cuales han despertado el interés general debido a la gran variedad de aplicaciones que pueden originar en campos tan diversos como las comunicaciones ópticas, pinzas ópticas, microscopia de alta resolución o metrología óptica, por mencionar solo algunas.

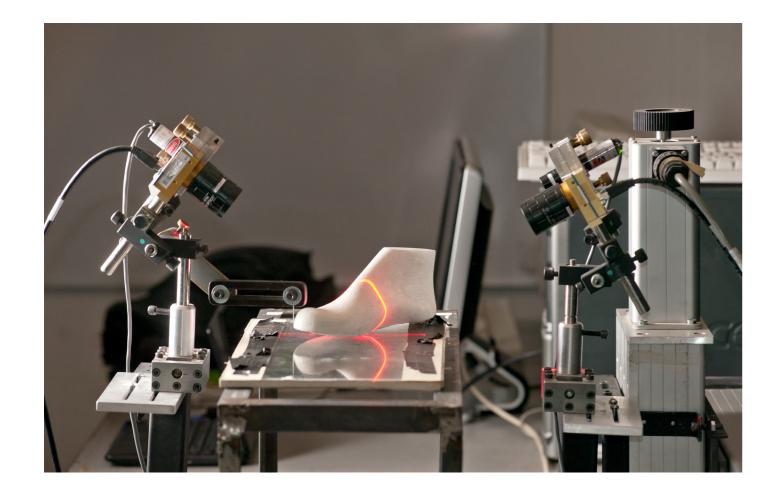
En el campo de la metrología óptica, por ejemplo, la luz estructurada y en particular los haces escalares con frentes de onda helicoidal, permitieron en años recientes desarrollar una técnica innovadora con la capacidad de medir de forma directa la componente de velocidad transversal. Esta técnica también ha permitido medir de forma directa la vorticidad en los fluidos, su tendencia

a rotar. Anteriormente ambas mediciones solo se podían hacer de forma indirecta.

En el campo de las telecomunicaciones, desde hace varios años se está explorando el uso de luz estructurada para aumentar la velocidad y seguridad con la que se transmite la información. Para ello se está explorando una técnica conocida como Mode División Multiplexing (MDM) que consiste, en esencia, en utilizar cada uno de los distintos haces estructurados como un canal para codificar y enviar información. En cuanto a la seguridad, la mecánica cuántica juega un papel importante ya que permite la codificación de información utilizando principios físicos imposibles de violar, implementada a través de lo que se conoce como quantum key distribution. El uso de luz estructurada juega aquí un papel importante ya que esta proporciona una herramienta poderosa para aumentar la seguridad.

En el campo de las manipulaciones ópticas, ya desde finales de la década de los 90's se empezaron a utilizar haces estructurados para el confinamiento y manipulación de micro- y nano-partículas a lo largo de trayectorias arbitrarias en dos y tres dimensiones. Estos experimentos fueron cruciales para demostrar la conversión de momento angular óptico a momento angular mecánico. En años recientes, el uso de haces con polarización no homogénea ha dado un giro total al campo de las manipulaciones ópticas, ya que a través de ellas se pueden controlar las fuerzas ópticas que se ejercen en los microorganismos.

Finalmente, en el campo de la microscopia, es bien sabido que la resolución de los microscopios ópticos está limitada naturalmente por las propiedades difractivas de la luz. De esta forma un microscopio óptico no permite observar detalles estructu-



rales por debajo de la longitud de onda dividida por minada de forma artificial, utilizando como prinexiste un limite fundamental en el tamaño al que se puede reducir un haz Gaussiano. Este límite fue superado a mediados de la década de los 90's por Hell y Wichmann por medio del uso de haces estructurados de forma anular. En dicha técnica, denominada Stimulated Emission Depletion (STED) microscopy, en esencia se disminuye el tamaño de la región ilu-

dos (200 nm). La principal limitante radica en que cipio físico la respuesta no-lineal de marcadores biológicos fluorescentes conocidos como fluoroforos, permitiendo obtener detalles estructurales por debajo de 50 nm. Aunque esta técnica es bastante conocida, avances recientes han demostrado que el uso de haces vectoriales, en particular haces radialmente polarizados, permiten alcanzar resoluciones por debajo de las ya establecidas.

CONVOCATORIA

MAESTRÍA EN CIENCIAS (ÓPTICA) · MAESTRÍA EN OPTOMECATRÓNICA · DOCTORADO EN CIENCIAS (ÓPTICA)

OTOÑO 2021



Somos uno de los 27 centros CONACYT en el país, dedicados a la investigación en Óptica y Fotónica contamos con una Maestría en Ciencias (Óptica), Maestría en Optomecatrónica y un Doctorado en Ciencias (Óptica).

IMPORTANTE Para realizar el registro al proceso de admisión a nuestros posgrados, es indispensable haber concluido los estudios de licenciatura o maestría según sea el caso, contar con certificado total de calificaciones y contar con el título o estar en proceso de obtención.



EXTRANJEROS

MÁS INFORMACIÓN

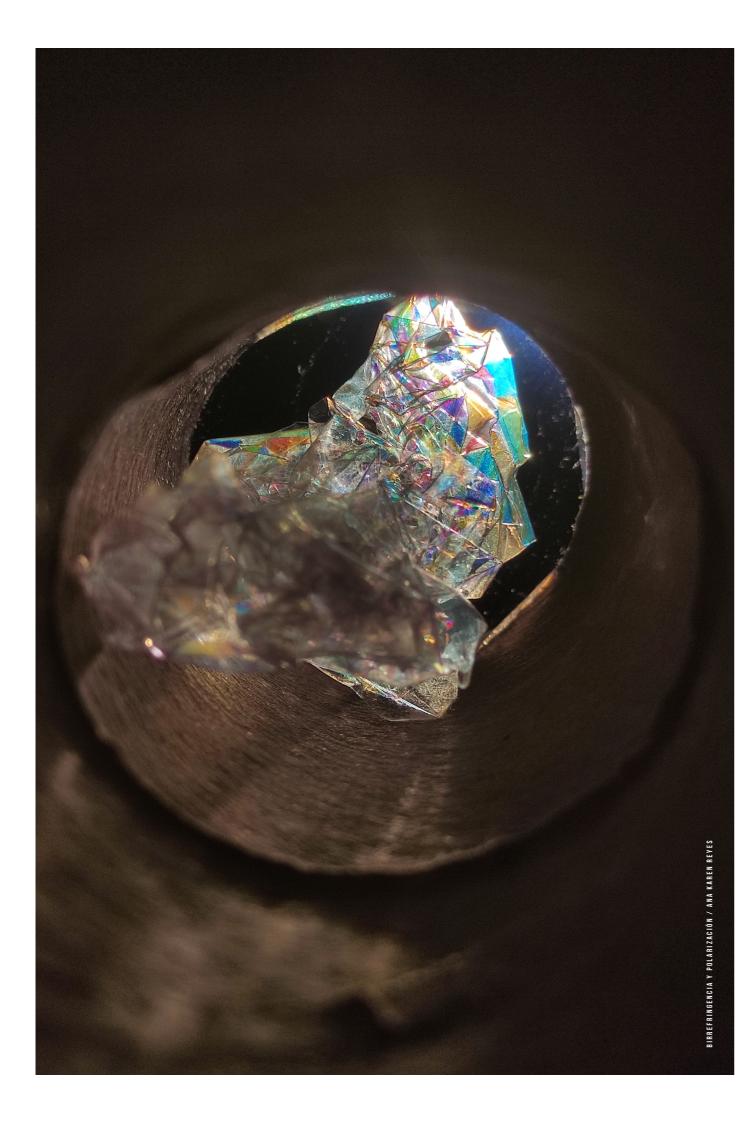
vinculaciondfa@cio.mx

LOMA DEL BOSQUE 115, COL. LOMAS DEL CAMPESTRE C.P. 37150 LEÓN, GTO., MÉXICO.

WWW.CIO.MX







CELEBREMOS LA LUZ

Y CONFIEMOS EN LA CIENCIA...

CHARVEL LÓPEZ

En agosto de 2017 la conferencia general de la UNESCO proclamó el 16 de mayo como el *Día Internacional de la Luz* para celebrar cada año y remarcar la jerarquía que esta tiene en el mundo natural y en diversos campos del desarrollo humano, particularmente en la cultura, las ciencias, las artes, la educación, así como su importancia en el desarrollo sostenible en escenarios como la medicina, la agricultura, las comunicaciones y la generación de energía.

La luz también ha sido esencial para nuestra supervivencia, nos ha acompañado desde la prehistoria, los primeros hombres al producir fuego obtuvieron dos beneficios inmediatos: la iluminación para sobrevivir a los peligros de la noche emitiendo luz visible y calentarse en el frío invierno mediante la radiación infrarroja cálida ante nuestro sentido del tacto.

En la antigua Grecia se creía que la luz era emitida por los ojos, como un par de antorchas iluminando todo a su paso, el filósofo Teofrasto decía: "El ojo puede ver a través del agua que le rodea y a partir del fuego que contiene". Ahora sabemos con total certeza que esto no es así, la luz es algo ajeno a nuestro cuerpo y mediante su estudio sabemos que su existencia no sólo abarca en nuestro planeta, sino en todo el universo.

También, la luz ha acompañado a la humanidad como un elemento creativo para realizar obras artísticas. Por ejemplo, el notable uso del color en las pinturas impresionistas para crear sensaciones luminosas, como en la obra: "Mujer con sombrilla" (1875) de Claude Monet, donde un día soleado muestra la vivacidad de los colores en contraste con el cielo celeste, evitando el uso del color negro para las sombras y agregando finos detalles de cálida luz en el vestido de la mujer y el rostro del niño, mostrando un brillante manejo de la luz por parte del artista (ver imagen 1).



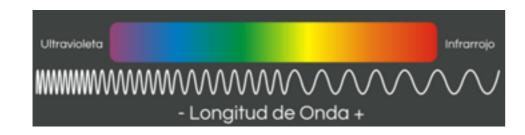
También, es inquietante cómo algunos artistas con diferente capacidad para percibir la luz logran crear obras de saturación luminosa, como el director de cine Nicolas Winding Refn, quien padece de daltonismo, una condición que minimiza la capacidad de detectar tonos rojos y verdes, permitiéndole filmar escenas con intensos colores saturados de iluminación y contraste que al ojo del espectador promedio resultan alucinantes (*imagen 2*).



En las ciencias, a través de la óptica, sabemos que de onda, la cual determina el color que percibimos, sus distintas longitudes de onda. Para entenderarrojar una piedra veremos ondas generándose continuamente. Si nuestra vista se coloca observándolas horizontalmente, podremos ver la distancia entre los puntos máximos de cada una, en la luz esta distancia es conocida como la longitud de radio.

la luz del sol o blanca está compuesta por luces de a mayor longitud observamos colores como el nadiferentes colores las cuales se determinan por ranja y rojo, entre menor longitud experimentamos la luz en colores como el azul y el violeta (ver lo mejor, imaginemos un estanque con agua y al imagen 3). Pero a través de años de estudio se han descubierto más tipos de luz con menores y mayores longitudes de onda imperceptibles a nuestro ojo humano como los rayos cósmicos, rayos x, luz ultravioleta, infrarrojo, las microondas, y las ondas para evitar la rápida propagación del COVID-19, El Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. se se conocieron los daños que provoca a la salud humana, se lograron crear las vacunas para inmunizar a la población, y a través de las videollamadas por internet, el cual utiliza fibra óptica para la transmisión de datos, se pudo mantener la comunicación para minimizar el daño educativo en niñas, niños y jóvenes en todo el mundo; entre otros tantos desarrollos en beneficio de la vida y confiemos en la ciencia! el desarrollo humano.

suma a brindar apoyo al llamado a confiar en la ciencia a través de su comunidad científica y tecnológica mediante la generación de conocimiento basado en la luz, te invito a mostrar tu apoyo firmando la petición en línea (https://www. trust-science.org/) y compartiendo información científica de sitios oficiales. ¡Celebremos la luz y



Estos descubrimientos en la luz sólo fueron posibles gracias a la confianza en la ciencia. Diversas discipliy la astrofísica, las cuales detectan y estudian luz proveniente de estrellas en galaxias lejanas convergiendo en teorías para explicar el origen del universo y la materia misma, así mismo, permitiendo los sorprendentes logros de la exploración espacial hoy en día.

Podemos concluir que la luz abarca amplios y diversos campos en la vida humana, desde aspectos emocionales de contemplación en el arte. hasta evidencia científica sobre cómo funciona el universo con la luz que nos llega de las estrellas.

Debido a la certeza que nos aporta el conocimiento científico, este año en el Día Internacional de la nas científicas hacen uso de la luz, como la astronomía Luz, la comunidad científica alrededor del mundo hace un llamado urgente a CONFIAR en la CIENCIA (Trust Science), ya que durante la crisis pandémica mundial sectores de la población mostraron una falta de confianza en el conocimiento que produce la ciencia debido a las noticias falsas que surgen en las redes sociales infestando de información especulativa, tendenciosa y hasta fantasiosa.

> Sin la ciencia y el conocimiento que genera, no habríamos superado la crisis mundial, gracias a ella se crearon protocolos de seguridad



https://www.lightday.org/

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000258963

file:///C:/Users/micwo/Downloads/91-Texto%20del%20art%C3%ADculo-159-1-10-20180222.pdf

https://artsandculture.google.com/asset/woman-with-a-parasol-madamemonet-and-her-son/EwHxeymQQnprMg

http://www.tutis.ca/Senses/L1Eye/L1Eye.pdf

https://www.trust-science.org/

https://www.lightday.org/events

SOBREVOLANDO / MARIANA ÁVILA

ERICK ULISES FLORES LÓPEZ

EN MEMORIA DEL SIEMPRE AMIGO Y ENTREGADO DIVULGADOR

CHARVEL LÓPEZ



es complicado conocer personalmente a cada trabajador que forma parte. En ocasiones nos encontramos en los pasillos con personas a las que desconocemos su labor o incluso su nombre, pero los identificamos porque habitan o laboran en la instiaporta algo particular que enriquece la diversidad y potencial de la institución para su crecimiento.

En las instituciones con gran número de personal, Es el caso de nuestro compañero Erick Ulises Flores López (León, Guanajuato, México; 29 de octubre de 1995-Ibidem; 11 de junio de 2021), con tan sólo 17 años de edad ingresó al CIO en el año 2012, al igual que un servidor, desempeñando una jornada laboral de medio tiempo en la coordinatución a la que pertenecemos. En ocasiones se nos ción de Divulgación, con el objetivo de apoyar en olvida una cuestión innegable: cada uno de ellos las actividades de apropiación de la ciencia, donde encontró su vocación a temprana edad. En aquel año, el CIO preparaba la exposición "3D" para la

Semana Nacional de Ciencia y Tecnología de CO-NACYT. En la inauguración, con diversos grupos escolares esperando a ser atendidos impacientemente; sin miedo ni titubeos, Erick ofreció apoyo para atender a los estudiantes a través de las demostraciones, a pesar de su poca experiencia en aquel momento, se mostró decidido y dispuesto a transmitir la ciencia, mostrando un talento innato para hablar con el público, sorprendiendo a sus compañeros de trabajo, entre los que me incluyo; a lo habitual cuando de su vocación se trataba. De

con su dicción fluida y relajada desdoblando conceptos científicos relacionados con la visión estereoscópica y manteniendo la atención de los jóvenes visitantes. Un momento clave para decidir su afición por el CIO y su compromiso para socializar el conocimiento científico.

De pocas palabras para socializar y con una seriedad total en su rostro para hablar, que resultaba hasta cómico, siempre se mostró muy diferente

HOMENAJE 42

tacto sutil pero profundo para compartir la ciencia con los más jóvenes, resultaba hipnóticamente agradable escucharlo hablar con una propiedad innata, pero a su vez, lograba explicar conceptos complejos con analogías o frases fluidas que resultaban gratificantes para su público.

procuraba anteponerse a las dificultades presentadas para coordinar actividades enfocadas en la divulgación de la ciencia. Preocupado por la atención a los más jóvenes y necesitados, decidido a Luna Hernández:

reforzar la educación científica del país desde su labor diaria, atendiendo con calma y dedicación cada pregunta de cada niña, niño y joven que atendió en su corta pero productiva vida.

Su labor será recordada no sólo dentro del CIO, sino también por las instituciones con Siempre estaba al tanto de lo requerido y las que trabajó cercanamente como la Dirección de Educación Municipal de León, que durante la pandemia mantuvo una estrecha colaboración con el profesional supervisor, Sergio

"Siempre fue muy atento y profesional con nosotros, así como con los niños que atendió en los talleres de ciencia, de los cuales fueron los mejores recibidos de nuestro programa de actividades para las escuelas; también su invaluable apoyo para llevar a cabo nuestro concurso de dibujo "Yo amo León", mostrando disposición en todo momento para la revisión y selección de trabajos, por todo esto, en aquel momento decidimos emitir una carta de agradecimiento a la dirección del CIO para mostrar nuestra admiración por el apoyo brindado durante la pandemia a través del compañero Erick, triste saber que un día después de entregar la carta, una mala noticia nos esperaba. Siempre nos hará falta su apoyo invaluable, gracias por todo Erick".

Gracias a dicha colaboración fue posible la organización y logística con diversas escuelas para acercar la ciencia a distancia mediante talleres de divulgación investigaba y comprendía la difícil situación de los niños en el confinamiento ocasionado por el evento histórico que significó la pandemia en todo el mundo.

Padres de familia, que lo conocían por las diversas actividades que realizó para la creación de vocaciones científicas, como la Sra. Lumela Aguado que lo diseñados con materiales de fácil acceso, ya que Erick recuerda con admiración: "Era una excelente persona y aprendimos mucho de lo que transmitía con tanto gusto sobre sus conocimientos en cada actividad, mis hijos lo recuerdan con mucho cariño".



HOMFNAIF 44

Será recordado por compañeros internos como institucional como muestra de orgullo y agradecila Lic. Lissette Cisneros del área de Recursos Humanos, al conocerlo por varios años, remarca el entusiasmo desinteresado y vocación de Erick, a quien me permito citar: "...todos lo veíamos regularmente, aunque sabíamos que no estaba contratado, seguía colaborando en las actividades de Divulgación y durante mucho tiempo vino al CIO por amor al Arte".

La Dra. Cristina Solano lo recuerda emotivamente: "Sus principales características fueron su alegría, su interés por hacer las cosas cada vez mejor y su disponibilidad para hacer todo lo que se le solicitaba. Su trabajo se evaluaba fácilmente por la respuesta positiva de los niños que atendía. Gracias por todo, querido Erick. Te extrañamos mucho."

estuvieron orgullosos de su labor, pero aún más de bre del CIO en lo más alto. pertenecer a tan importante institución, en palabras de ellos:

sabemos lo importante que era para nuestro hijo bras para agradecerle a los directivos, compañeros su vez, el apoyo brindado para compartir la ciencia mos representando a nuestra amada institución. con los más jóvenes."

cia el CIO que estas palabras fueron reflejadas al decidir que el compañero Erick portará la camisa morarte por tu impecable entrega.

miento en el acto de su última despedida.

Para un servidor, Erick era más que un compañero de trabajo, era un amigo de años que tuve la fortuna de conocer en el CIO, una amistad forjada por el gusto de compartir la ciencia, un hermano siempre leal y dispuesto a comunicar y diseñar nuevas formas de acercamiento al conocimiento científico. Su labor siempre estará presente en todas mis acciones, en todos los proyectos planeados que desafortunadamente no podremos continuar, pero serán terminados para honrar su memoria y dedicación. Más que una pérdida, será una potente inspiración para comunicar la ciencia y tecnología en beneficio de la sociedad.

Siempre estará en mi memoria todos los sitios, instituciones y estudiantes que conocimos a Sus padres, el Sr. Sigfrido Flores y la Sra. través de nueve años de trabajo, siempre con el fir-Francisca López, así como toda su familia, siempre me deseo de dar a conocer y representar el nom-

A pesar de todo, cualquier palabra resulta corta para recordar de la forma más pura y digna "Siempre estaremos agradecidos con el CIO porque" a nuestro compañero Erick, ya sea por su esencia humana o su ímpetu por la divulgación desde corser miembro oficial de la institución; no hay pala- ta edad; una pérdida que siempre será recordada por su entrega total a la institución. Sin duda, será y todos aquellos que le dieron una oportunidad y, a fuente de inspiración para todos los que continua-

A ti hermano, que entraste en la quietud Era tal el agradecimiento de sus padres ha- eterna, recuesta tu conciencia en el silencio, elévate en nuestros pensamientos y permítenos conme-

(CIO-LI?





Es un grupo de 12 investigadores donde cada uno se dedica hacer sus líneas de investigación acorde a las baterias de litio.





¿Qué objetivo tienen? 🦠

Generar un conocimiento tecnológico y científico en el campo de sistemas de almacenamiento de energía a base de litio. Dicho conocimiento permitirá a México desarrollar tecnología propia, para poder abastecer las necesidades energéticas de la



Trata de generar una nueva fórmula para dar más vida a las baterías sin contaminar.





BATERÍAS ECONÓMICAS

Se necesitan células más baratas; esto puede lograrse con el uso de nuevos materiales, así como la establecimiento de normalización

BATERÍAS DURADERAS.

El ciclo de vida de las baterías debe ser extendido, a miles de ciclos para baterías EV y decenas de miles de microciclos para HEV. Idealmente debería reflejar una duración de 10-15 años.





douiénes la conforman?

Juan Luis Pichardo

Eden Morales Narvaez

Alejandro Martínez

Fabian Ambriz Vargas

Pablo Cardoso

Alfredo Benítez Lara

Francisco Morales Morales

Ismael Torres

Yunuen Montelongo Flores

Mario Alejandro Rodriguez Rivera

Eduardo de Jesus Coutino Gonzalez

Natiely Hernandez Sebastian





La seguridad es siempre una de las preocupaciones más importantes acerca de las baterías de iones de litio. Es necesario prevenir posibles problemas de seguridad.

Aunque es poco probable que estas energías máximas teóricas se pueden lograr densidades, se están haciendo grandes esfuerzos para trabajar hacia ellos.

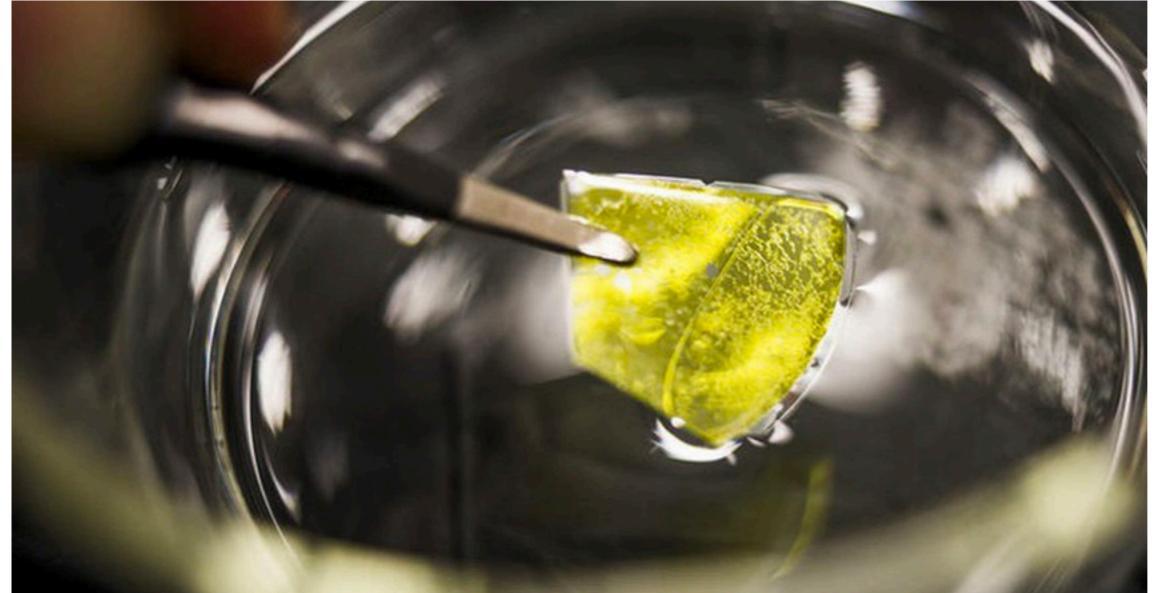








SILICIO POROSO Y SUS APLICACIONES



FRANCISCO MORALES

El silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, se puede encontrar en arena, rocas y sedimentos. Este elemento es más conocido por sus aplicaciones en el desarrollo de dispositivos electrónicos y por la fabricación de celdas solares. Sin embargo, el silicio no presenta adecuadas propiedades ópticas en bulto por ser un semiconductor de banda indirecta pero a escala nanométrica exhibe interesantes propiedades luminiscentes (Figura. 3b). Los nanocristales de silicio (NC-Si) pueden obtenerse por varias técnicas como deposición de vapor químico (CVD por sus siglas en inglés), pulverización catódica (Sputtering), o en silicio poroso (SP). El SP es un material nanoestructurado que se puede obtener por varias técnicas como son "grabado en mancha" y "electroerosión". Sin embargo, la técnica más común para la fabricación de SP es la de anodización electroquímica de silicio en una solución fluorada (ver figura 1) [1].

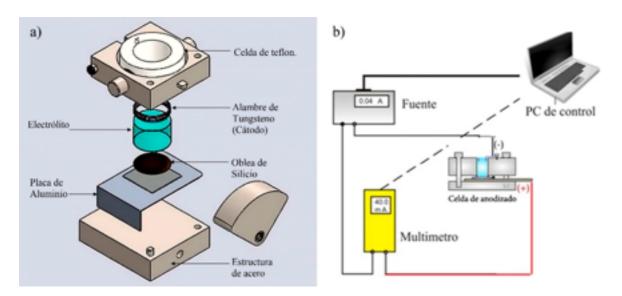


FIGURA 1. ESQUEMA DE: A) COMPONENTES QUE CONFORMAN LA CELDA ELECTROQUIMICA Y B) CONFIGURACIÓN EXPERIMENTAL DEL PROCESO.

Una de las ventajas fundamentales de trabajar con SP es la posibilidad de obtener mediante un proceso accesible y con variables de control morfológico viables, distribuciones teóricas de índice de refracción en el rango de 1.1-3.5 como los cristales fotónicos (CF) [2]. Algunos de los ejemplos de CF unidimensionales básicos los encontramos en la naturaleza, por ejemplo; en alas de las mariposas, las conchas de abulón y algunos helechos tropicales (figura 2), cuya coloración no proviene de pigmentos, sino del efecto de la luz incidiendo en los cristales fotónicos provocando un efecto similar a colores iridiscentes.

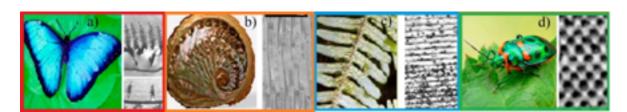


FIGURA 2. COLORES IRIDISCENTES EN LA NATURALEZA: AJ ALAS DE MARIPOSA BJ CONCHAS DE ABULÓN CJ HELECHOS DJ ESCARABAJOS. EN LA PARTE DERECHA DE CADA FIGURA SE OBSERVA LA IMAGEN DE MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRÓNICO (SEM)

Inspirado en este fenómeno, en el laboratorio se ca es mejorar su respuesta espectral e incrementar ha logrado desarrollar CF, a partir de SP, los cuales no solo pueden imitar las propiedades de las guías de ondas y cavidades, sino también pueden ser escalables y aplicables a un amplio rango de frecuencias desde el ultravioleta (UV) hasta el infrarrojo (IR), ver figura 3a.

Síntesis y caracterización de NC-Si para incrementar la eficiencia de dispositivos fotovoltaicos Actualmente en el CIO A.C., se están obteniendo experimentalmente NC-Si a partir del SP empleando el método de ataque electroquímico. Lo que se bus-

la eficiencia de celdas solares (CS) basadas en tecnología de silicio a través del efecto photon-down conversión [3]. Este consiste en que los NC-Si absorben fotones de alta energía (UV) y los convierten en fotones de baja energía (en el rango visible). Los compuestos NC-Si/polímero actúan como una capa down-conversion mejorando la eficiencia de las CS orgánicas [4]. En ese sentido, la incorporación de los NC-Si emisores de la luz roja en la superficie de la celda solar, aumentan la densidad de fotocorriente y la eficiencia cuántica externa [3].

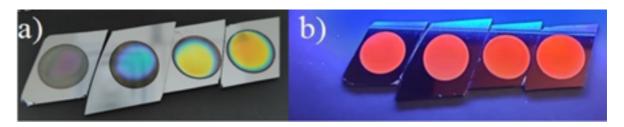
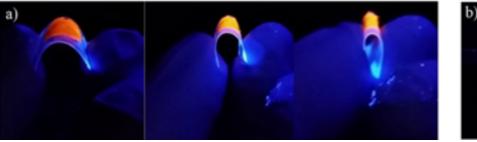


FIGURA 3. SILICIO POROSO EXPUESTO A LA (A) LUZ AMBIENTE Y (B) BAJO LUZ ULTRA VIOLETA (UV).



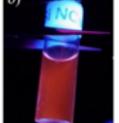


FIGURA 4. SI-QDS DE SILICIO POROSO A) EN FORMA DE PELICULA CON DIFERENTE TAMAÑO B) EN COLOIDES [5].

La primera etapa del presente trabajo de investigación consiste en sintetizar y caracterizar los NC-Si y posteriormente se deposita en forma de película delgada sobre CS comerciales buscando poner en manifiesto el efecto de photon-down conversión (Figura 4). Finalmente se pretende obtener módulos de celdas solares tanto rígidas como flexibles, aprovechando las propiedades de los polímeros y mejorando la eficiencia de conversión original (Figura 5).

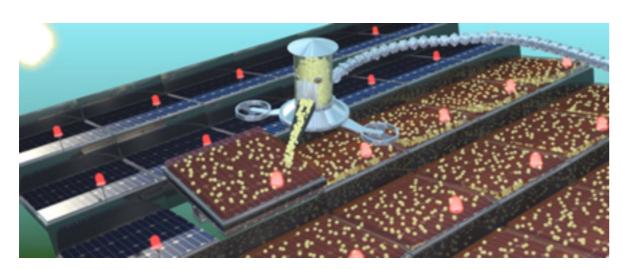


FIGURA 5. DEPÓSITO DE QDS EN FORMA DE PELÍCULA DELGADA SOBRE CS COMERCIALES [6].

Referencias

[1] R.R. Koropecki, C.Spies, R.D. Arce, J.A. Schmidt, Cristales fotónicos de silicio poroso nanoestructurado, 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2006.

[2] W. Theiss, Surf. Sci. Rep, vol. 29, pp. 95–192, 1997.

[3] I. Vivaldo, J. Carrillo, O. López, S. Jiménez, J. Martínez, D. Murias, J. A. López, (2017), Int. J. Energy Res. 41, 410.

[4] V. Svrcek, T. Yamanari, D. Mariotti, S. Mitra, T. Velusamy K. Matsubara, (2015), Nanoscale, 7, 11566.

[5] F. Morales-Morales, L. Palacios-Huerta, S.A. Cabañas-Tay, A. Coyopol, A. Morales-Sánchez Optical Materials (2019), 90, 220–226.

[6] M.B.de la Mora.Amelines-Sarriabc .M.Monroyd. D.Hernández-Pérez, J.E.Lugo, Materials for downconversion in solar cells: Perspectives and challenges Volume 165, 2017, Pages 59-71



27-30 Septiembre 2021 León, Guanajuato

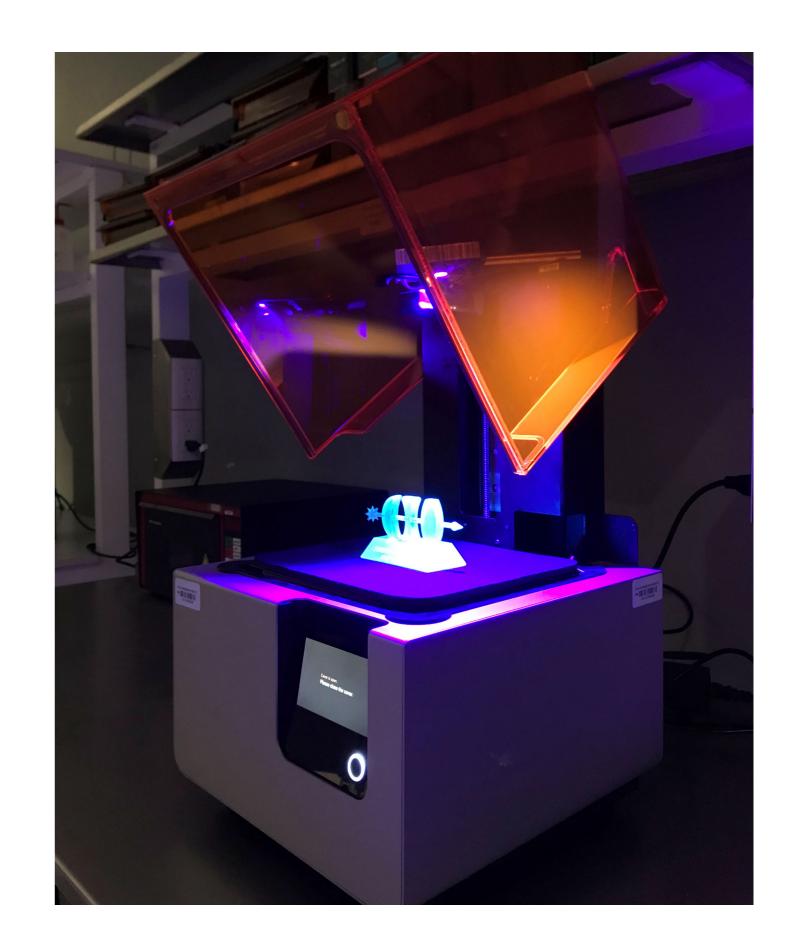


IMPRESIÓN 3D MEDIANTE LUZ

JOSÉ CARLOS FABRICIO GÓMEZ & NATIELY HERNÁNDEZ

La impresión 3D ha evolucionado la forma en que el mundo crea, influyendo en casi todos los aspectos de la sociedad moderna, desde el mercado de consumo hasta las tecnologías médicas y aeroespaciales. Partiendo de un diseño generado por computadora, la pieza a fabricar se construye mediante capas sucesivas de material (es decir, manufactura aditiva).

A la fecha, los avances de la ingeniería en el campo de la impresión 3D han proporcionado una serie de métodos elegantes de impresión, que incluyen: extrusión, fusión en lecho de polvo, inyección y polimerización inducida por luz (Por ejemplo, la estereolitografía, SLA y el procesamiento de luz digital, DLP. Entre ellos, SLA y DLP utilizan la luz para transformar la materia de resinas líquidas a objetos sólidos (es decir, polimerización).



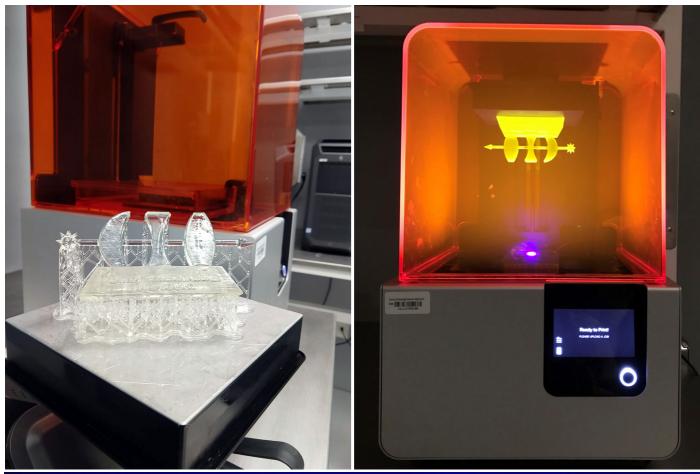




FIGURA 1. LOGO INSTITUCIONAL MANUFACTURADO EN LA IMPRESORA FORM 2 FORMLABS EN EL CIO

¿Cómo funciona una impresora 3D?

Las impresoras 3D no imprimen, construyen. No esparcen tinta sobre papel, van acumulando material capa tras capa hasta formar objetos. La impresión 3D con luz utiliza un láser que se encarga de controlar en qué partes se tiene que endurecer la resina y qué otras deben permanecer en estado líquido. El primer paso de la impresión 3D es diseñar el objeto. Los planos tienen que ser tridimensionales, por lo que se necesita de un software especial (por ejemplo: SolidWorks). El siguiente paso es trasladar el diseño y convertirlo en objeto. "El proceso de impresión 3D es de adición de capas de manera sucesiva, la altura de cada capa mide entre 100 a 25 μ m; por ello, una pieza puede llevar varias horas o incluso días para estar lista".

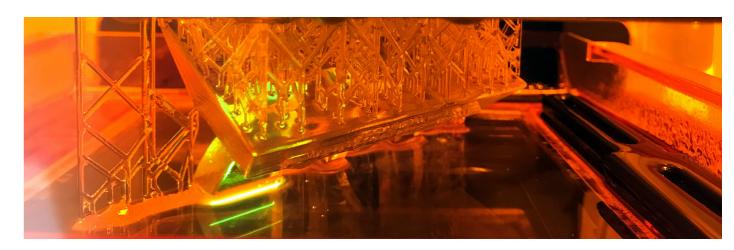


FIGURA 2. IMPRESORA FORM 2 FORMLABS DEL CIO EN FUNCIONAMIENTO.

Tipos de impresoras 3D por luz

Estereolitografía (SLA)

En este método se utiliza resina fotosensible que al ser expuesta a la luz pasa de un estado líquido a sólido. Para lograr esto se cuenta con un láser de luz ultravioleta que con ayuda de dos prismas es dirigida a la resina en las coordenadas generadas por el Slicer (software que genera una serie de instrucciones para la impresora 3D). Este tipo de impresión es de los más antiguos y con este método se pueden obtener unas de las mejores resoluciones. La gran diversidad de materiales y resolución permite ser usado incluso para prótesis dentales.

Procesamiento digital con luz (DLP)

Los métodos de SLA y DLP son muy parecidos, imprimi ambos usan resina líquida fotosensible y luz ultravioleta para endurecer el material. La diferencia es que DLP en lugar de usar un láser utiliza un propector de luz ultravioleta, lo cual permite endurela pieza.

cer una mayor área en menor tiempo, permitiendo imprimir a mayores velocidades. La desventaja de esta técnica es que al usar un proyector la resolución es menor y en algunos casos se puede llegar a notar los píxeles del proyector en el terminado de la pieza.

Inyección de aglutinante (Binder Jetting)

Este tipo de impresión funciona de manera parecida a las impresoras convencionales de color. Teniendo cartuchos de resina fotosensible con diferentes colores y colocan un color diferente en cada punto para después curar el material usando un haz de luz ultravioleta. Esto permite crear piezas con diferentes colores e incluso transparencias.

Escáner 3D

Otro uso que tiene la luz para la impresión 3D es facilitar el diseño por computadora. En este caso se utiliza la luz para generar un modelo de computadora que utilizando el mismo proceso podría generar piezas difíciles de diseñar o medir.

¿Será que algún día podremos comprar Multifuncionales 3D?



FIGURA 3. IMPRESIÓN 3D MEDIANTE SLA Y DLP, RESPECTIVAMENTE.







FIGURA 4. IMPRESIÓN 3D UTILIZANDO LAS TÉCNICAS SLS Y SLM, RESPECTIVAMENTE.





FIGURA 5. IMPRESIÓN 3D UTILIZANDO LA TÉCNICA BINDER JETTING.

Sinterizado de láser selectivo (SLS)

Este método de impresión usa un sistema parecido al de SLA para dirigir el láser y endurecer de manera selectiva las partes deseadas. La diferencia es que en este caso el material utilizado no es un líquido sino un polvo. Por lo general es usado para imprimir con nylon o materiales como el keblar.

Fusión selectiva por láser (SLM)

Un problema para la aceptación de la impresión 3D

es que se tiene la idea equivocada de que las piezas realizadas no son lo suficientemente fuertes para el uso en la industria, pero eso no es cierto, ya que en la mayoría de los casos se utilizan materiales compuestos que agregan resistencia. En la impresión SLM la fuerza se obtiene, ya que el material utilizado es metal. Este material, es metal en forma de polvo, el cual se derrite con un láser de alta potencia para lograr piezas con excelentes características mecánicas.



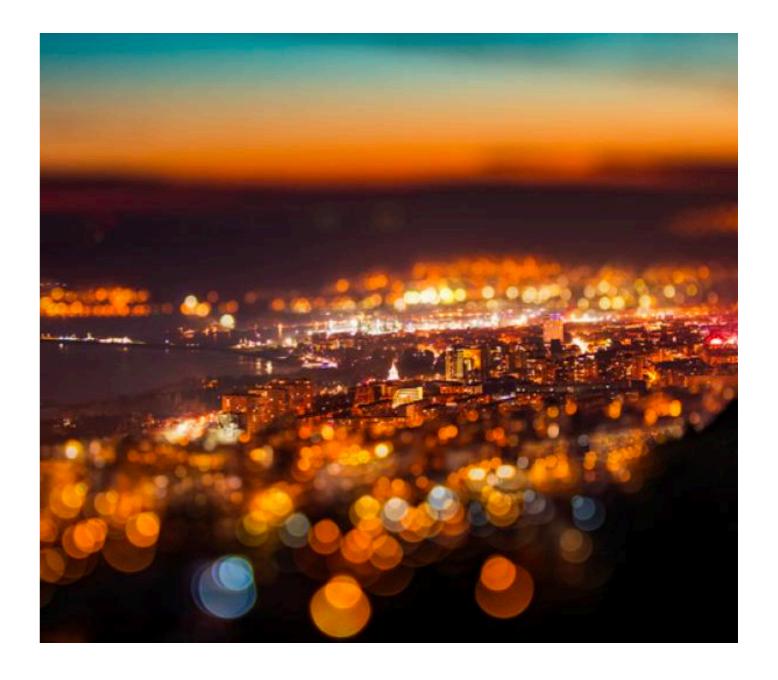
FIGURA 6. ESCÁNER 3D.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA & TRAMPAS ECOLÓGICAS

POR LUZ POLARIZADA

Aplicaciones de luz polarizada

Tradicionalmente, se conoce como contaminación lumínica al exceso de luz artificial que ilumina el exterior y el interior de espacios como ciudades, hogares, fábricas, vialidades, parques, etc. Este fenómeno produce efectos sobre la salud de las personas, siendo los más importantes la alteración de los ritmos circadianos y el decremento de la generación de melatonina. Por otro lado, este exceso de luz produce otros efectos que trastornan seriamente los ecosistemas y la vida de la flora y fauna que nos rodea. Por ejemplo, algunos animales usan la luz para cazar y otros usan la oscuridad para protegerse. Por eso, la contaminación lumínica puede alterar radicalmente el ecosistema a su alrededor. Un tipo de contaminación lumínica que ha recibido poca atención es la contaminación por JUAN MANUEL LÓPEZ



63

larizada reflejada por superficies artificiales, que experimentan los organismos en los ecosistemas¹.

62

Pero ¿qué es la luz polarizada y cómo se produce? Teóricamente, la luz se puede describir como una onda vectorial electromagnética, con una amplitud y una dirección de un campo eléctrico y un campo magnético en cada punto del espacio. Al comportamiento de la dirección y amplitud del campo eléctrico con la propagación de la onda se le conoce como *polarización* de la luz. Algunos ejemplos de polarización son (ver la Figura 1): polarización lineal, en donde el vector de campo eléctrico oscila siempre en el mismo plano; polariza-

luz polarizada, esta se refiere a la luz altamente po- ción circular, en donde el vector de campo eléctrico gira alrededor de un eje paralelo al vector de onda, altera los patrones naturales de luz polarizada que el cual apunta en la dirección de propagación del haz, realizando un giro completo en la distancia de la longitud de onda de la luz (del orden de 550 nm, en donde 1nm = 10⁻⁹ m, considerando que la luz visible abarca el rango de 400 nm (azul) a 700 nm (rojo)); y luz no-polarizada, en donde no hay una dirección preferencial para el vector de campo eléctrico y la polarización cambia aleatoriamente con el tiempo y posición. Este último caso es conocido también como luz natural, porque es el caso de la luz del sol, y también de cualquier otra fuente térmica. Cuando este tipo de luz es reflejada por una superficie lisa como, por ejemplo, la de un cuerpo de agua, el vidrio de una ventana, la superficie de un automóvil, o incluso el asfalto húmedo; puede sufrir una polarización total o parcial (ver Figura 2), de acuerdo a lo descrito por las ecuaciones de Fresnel de la óptica². La contaminación lumínica polarizada incluye, principalmente, a la luz que ha sufrido una polarización lineal al reflejarse en edificios, pisos u otros objetos artificiales, o al dispersarse en la atmósfera o la hidrosfera en momentos y lugares no naturales.

La polarización es importante para organismos que presentan *polarotaxis*, es decir, que su visión es sensible a esa propiedad de la luz y que presentan atracción (polarotaxis positiva) o repulsión (polarotaxis negativa) hacia ella. Un ejemplo

típico son los insectos semi-acuáticos, tales como libélulas, caballitos del diablo, algunos tipos de escarabajos y chinches, entre otros¹. Se ha determinado que la luz con polarización lineal horizontal, que se produce en forma natural en cuerpos de agua como estanques y lagos, es esencial para que estos insectos identifiquen los sitios ideales para reproducirse. En ambientes urbanos existen una gran variedad de superficies artificiales como pisos de asfalto, paneles solares, automóviles y edificios de cristal que producen luz linealmente polarizada a partir de la reflexión de luz natural o de fuentes artificiales, incluso más intensamente que los cuerpos de agua. Esto ocasiona que muchas especies de insectos semi-acuáticos, incluidos aque-

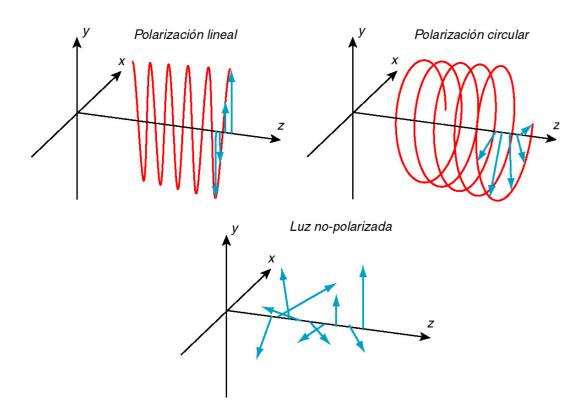


FIGURA 1. DIFERENTES TIPOS DE POLARIZACIÓN DE LA LUZ. LAS LÍNEAS AZULES INDICAN EL CAMPO ELÉCTRICO EN UN INSTANTE Y LAS LÍNEAS ROJAS LA TRAYECTORIA DEL EXTREMO DEL VECTOR DEL CAMPO ELÉCTRICO. EN TODOS LOS CASOS, LA ONDA ELECTROMAGNÉTICA SE DESPLAZA EN LA DIRECCIÓN DEL EJE Z.

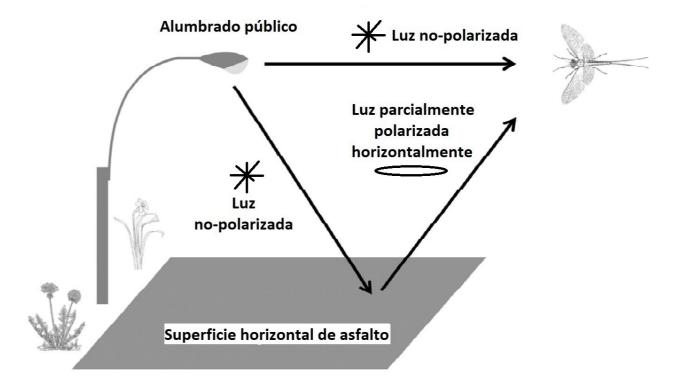


FIGURA 2. LA LUZ POLARIZADA PRODUCIDA POR SUPERFICIES ARTIFICIALES PUEDE ATRAER INSECTOS POLAROTÁCTICOS.

llos activos en el crepúsculo, seleccionen a dichas superficies como hábitat en vez de los cuerpos de agua, lo cual reduce la capacidad de su población para sobrevivir y reproducirse. A este fenómeno se le conoce como *trampa ecológica* (ver Figura 3).

En la literatura, se reportan algunos estudios que proponen posibles medidas de mitigación de trampas ecológicas por luz polarizada¹. Sin embargo, los trabajos que se han realizado se enfocan en el estudio de unas pocas superficies polarizadoras iluminadas con luz de día, y las propuestas de mitigación de trampas ecológicas son todavía muy pobres. El estudio de estos fenómenos con luz artificial es aún más escaso, por lo que este tema ofrece una importante oportunidad de trabajo de investigación. Actualmente, un equipo de investigación multidisciplinario formado por los doctores Giovanna Villalobos y León Felipe Dozal del CentroGeo, Unidad Aguascalientes, y el doctor Juan Manuel López del CIO, Unidad Aguascalientes, trabaja en el desarrollo de técnicas de análisis de imágenes panorámicas para detectar y evaluar trampas ecológicas a nivel paisaje. En particular, se desarrollan y ensayan herramientas para realizar análisis geoespaciales inteligentes mediante programación genética que permitirá localizar sitios que representen trampas ecológicas por luz polarizada para insectos semiacuáticos. A partir del uso de técnicas de polarimetría de imágenes y percepción remota, se obtienen datos para entrenar los algoritmos computacionales desarrollados para dicho análisis. El estudio, además, se enfoca en la caracterización de diferentes tipos de superficies polarizadoras por reflexión de luz, entre las que se encuentran: edificios de cristal, suelos de asfalto, paneles solares, y automóviles estacionados. La información obtenida con este estudio será de uti-

lidad para complementar las normas para iluminación de espacios públicos en materia de mitigación del impacto de la contaminación por luz polarizada nocturna. Además, se contribuye al mejoramiento de la planeación urbana, desarrollo de ciudades sustentables, y predicción de efectos a nivel paisaje para la conservación de especies polarotácticas.

Referencias:

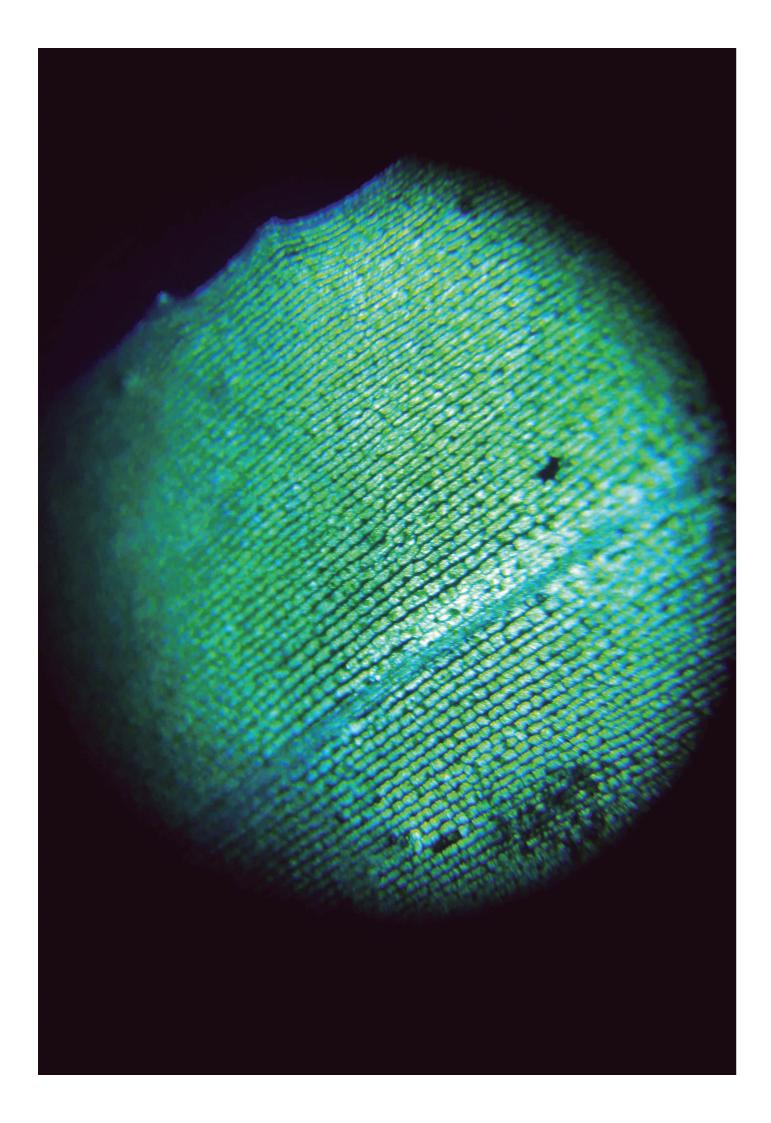
1 Horváth, G. (2014) Polarized Light and Polarization Vision in Animal Sciences (2da edición). Springer Berlin Heidelberg, pp. 443–513.

2 Para mayor información sobre este tema, consultar https://en.wikipedia. org/wiki/Fresnel_equations



FIGURA 3. EJEMPLOS TÍPICOS DE TRAMPA ECOLÓGICA1. (A) INSECTOS POLAROTÁCTICOS Adheridos a la superficie de un automóvil. (B) insectos posados sobre el vidrio





LABORATORIO DE BIOFOTÓNICA CIO

PONIENDO LA ÓPTICA NO LINEAL AL SERVICIO DEL DIAGNÓSTICO

VALERIA PIAZZA

Cuando los estudiantes aprenden las bases de la fotónica aplicada a la biología, se les enseña la triple "T" de las células, en inglés "Tiny, Transparent and Tricky", es decir, que son pequeñas, con escaso contraste y requieren técnicas y cuidados especiales para su manipulación y conservación. Para lidiar con estas tres características, se requiere controlar varios parámetros fisicoquímicos como, presión, humedad, temperatura, composición del medio de conservación de las células, etc. La microscopía óptica ayuda a la observación de objetos muy pequeños y se usa en conjunto con estrategias que generen un contraste óptimo para la generación de la imagen.

Históricamente, se han desarrollado muchas técnicas para mejorar el contraste en preparaciones biológicas. Entre las más antiguas e intuitivas están las tinciones, desarrolladas empíricamente a partir de colores usados en la industria y probados en células y tejidos. Estas técnicas están muy bien establecidas al día de hoy y representan un pilar de la histopatología moderna (Figura 1A). Los métodos para producir contraste por medio de elementos ópticos, como contraste de fase o contraste de interferencia diferencial son también muy populares y tienen la gran ventaja de no modificar la muestra para que pueda ser observada (Figura 1B).

En el laboratorio de Biofotónica del CIO estudiamos entre otras cosas, una enfermedad neurodegenerativa de reciente descripción denominada hipomielinización con atrofia de los ganglios basales y del cerebelo o H-ABC por sus siglas en incontraste en microscopía por medio de óptica no lineal llamado generación de segundo armónico. En este proyecto se estudian las propiedades ópticas y moleculares de algunas células del sistema nervioso central, aprovechando que una molécula biológica, la tubulina, tiene la propiedad de ser visualizada sin necesidad de ninguna tinción (Figura 1 D, E) y por otro lado, como el mismo laboratorio de Biofotónica ha contribuido a demostrar (ref 1), es precisamente una alteración en esta molécula la causante de la enfermedad. El resultado

más relevante de esta aplicación es que los tejidos sanos y enfermos interactúan de manera diferente con la luz pulsada que se usa para generar el segundo armónico.

Ya que las moléculas biológicas capaces de glés, aplicando un método para la generación de generar este fenómeno óptico no lineal se cuentan con los dedos de una mano, el trabajo con esta técnica permite unir las ventajas de una elevada selectividad, con un manejo de células y tejidos que no deben teñirse o modificarse, lo cual garantiza la observación de las estructuras en un estado prácticamente intacto y al mismo tiempo abre la puerta a futuras potenciales aplicaciones diagnósticas.

> 1. MRI Features in a Rat Model of H-ABC Tubulinopathy. Garduno-Robles A, Alata M, Piazza V, Cortes C, Eguibar JR, Pantano S, Hernandez VH. Front Neurosci. 2020 Jun 3;14:555. doi: 10.3389/fnins.2020.00555

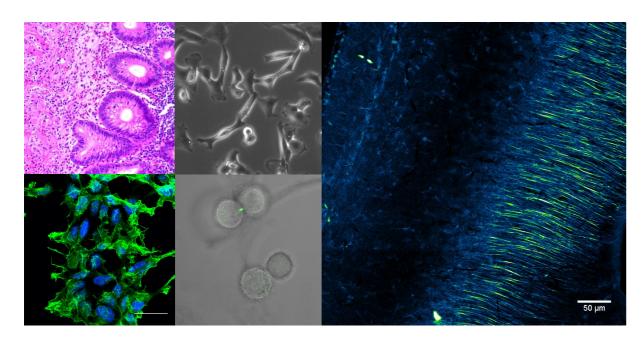
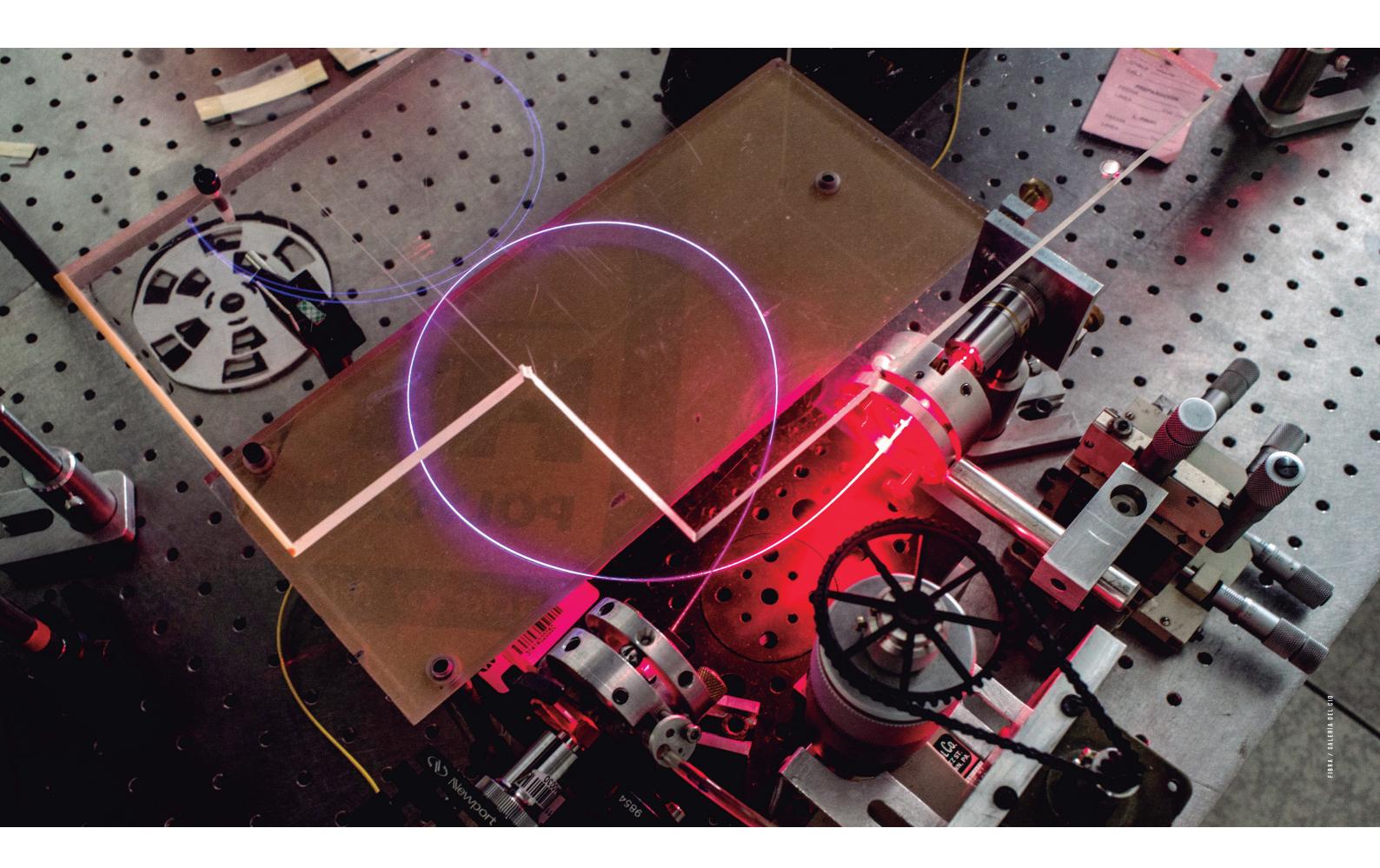


FIGURA 1. IMÁGENES GENERADAS CON VARIOS MÉTODOS DE CONTRASTE. A: TINCIÓN DE HEMATOXILINA-EOSINA DE UN TEJIDO, B: CONTRASTE DE FASE DE CÉLULAS EN CULTIVO, C: TINCIÓN DE FLUORESCENCIA, CÉLULAS EN CULTIVO, D: TRASLAPE DE SEÑAL DE SEGUNDO ARMÓNICO DE UN PUENTE INTERCELULAR, CON IMAGEN DE CAMPO CLARO, E: IMAGEN DE SEGUNDO ARMÓNICO DE HIPOCAMPO DE RATÓN OBTENIDA DE UNA SECCIÓN HISTOLÓGICA DELGADA.







M.C. CARLOS AGUIRRE SOTO / COORDINADOR DEL CITTAA



CASOS DE ALTO COMPROMISO INSTITUCIONAL

74 HISTORIA DE ÉXITO

Reparacion de cortina dañada por el viento en las instalaciones del Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica del Estado de Aguascalientes para el Sector Automotriz (CITTAA)

El día 12 del mes de mayo del presente año, al terminar las labores del día, me encontraba en mi hogar cuando aproximadamente a las 9:00 pm, el guardia de seguridad en turno del CITTAA me da aviso de que la cortina de la nave se encontraba dañada por los fuertes vientos que ya hacía días se presentaban en la ciudad de Aguascalientes. Salgo inmediatamente hacia las instalaciones del CITTAA, al llegar corroboro lo que el guardia me comunicó y ante la gravedad de la situación decidí que debía repararla en ese mismo instante pues el equipo que se encuentra adentro de la nave podría dañarse por la lluvia, así que me comunico con el director general, el Dr. Rafael Espinosa Luna, y demás personal para saber si mis intenciones no afectaban alguna garantía. La respuesta fue que podía proceder en la reparación por lo que me comunico con el M.I. Eduardo Licurgo Pedraza y el M.O. Jorge Mario Uribe Martínez, ambos son personal del CITTAA, para que acudan a ayudarme en la reparación de la cortina.

Tuvimos que bloquear la cortina de manera provisional para evitar que se siguiera mojando el equipo, esto hasta que la lluvia nos permitiera comenzar a reparar la cortina. La reparación nos tomó aproximadamente 4 horas, comenzamos desde las 11:00 pm hasta las 4:00 am del día siguiente. Fue exhausto, terminamos muy cansados y mojados pero muy satisfechos en nuestro actuar ya que logramos proteger el equipo, lo cual era mi objetivo. Regresamos más tarde a nuestras labores dentro de nuestro horario (9:00 am hasta las 5:00 pm) y verificamos el estado del equipo, el cual afortunadamente no sufrió daños por la lluvia. Por último me resta mencionar que de haber realizado el protocolo normal, sin duda alguna el equipo hubiera sufrido daños por el agua que lograba filtrarse por la abertura de la cortina que quedó cuando se dobló y además hubiera estado expuesto a más factores climáticos ya que el tiempo de espera a que personal encargado llegara a las instalaciones el CITTAA hubiera sido largo. i Debíamos actuar inmediatamente!

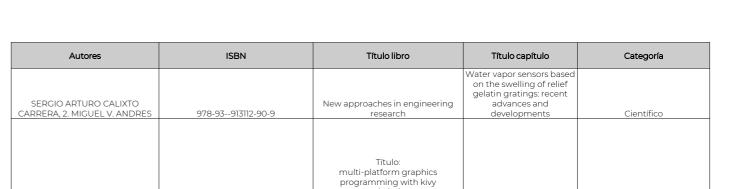




PUBLICACIONES ARBITRADAS

TRIMESTRE ABRIL-JUNIO 2021

MOISÉS CYWIAK DAVID CYWIAK



subtítulo:

basic analytical programming for

DOI	Titulo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Revista / Libro	FI	Q
10.1103/physreva.10 3.053520	Couy-phase- mediated propagation variations and revivals of transverse structure in vectorially structured light	Zhong, Ru-Yue	Zhu, Zhi-Han	Wu, Hai-Jun	Rosales- Guzman, Carmelo	Song, Shu-Wei	Shi, Bao-Sen						PHYSICAL REVIEW A	3.14	2
10.1016/j.solener.20 21.02.037	Solar irradiance components estimation based on a low-cost sky- imager	Sanchez- Segura, Cesar D.	Valentin- Coronado, Luis	Pena-Cruz, Manuel, I	Diaz-Ponce, Arturo	Moctezuma, Daniela	Flores, Gerardo	Riveros-Rosas, David					SOLAR ENERGY	4.61	2
10.1039/d1ra01448j	One-pot green synthesis of gold and silver nanoparticles using Rosa canina L extract	Cardoso- Avila, Pablo Eduardo	Patakfalvi, Rita	Rodriguez- Pedroza, Carlos	Aparicio- Fernandez, Xochitl	Loza-Cornejo, Sofia	Villa-Cruz, Virginia	Martinez-Cano, Evelia					RSC ADVANCES	3.12	2
10.1088/1612- 202x/abf5cb	Tunable synchronized dual- wavelength pulsed operation in an Er/Vb double-clad fiber laser	Duran-Sanchez, M.		Garcia-Flores, Y. A.	Pottiez, O.	Posada- Ramirez, B.	Bello-Jimenez, M.	Alaniz-Balon, J.	Armas-Rivera, I	Montiel-Pina, E.	Ibarra- Escamilla, B.		LASER PHYSICS LETTERS	1.88	3
10.1364/oe.420740		Skirnewskaja, Jana	Montelongo, Yunuen	Wilkes, Phil	Wilkinson, Timothy D.								OPTICS EXPRESS	3.67	1
10.1007/s11664-021- 08919-3	The Role of Silver Nanoparticles in the Hole Transport Layer in Organic Solar Cells Based on PBDB-TITIC	Rivera-Taco, Julio	Castro-Beltran, Rigoberto	Maldonado, Jose-Luis	Alvarez- Martinez, Jonathan	Barreiro- Arguelles, Denisse	Gaspar, Jorge A	Gutierrez- Juarez, Gerardo					JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS	1.77	3
10.3389/fphy.2021.6 54451	Heralded Generation of Vectorially Structured Photons With a High Purity	Wu, Hai-Jun	Yu, Bing-Shi	Zhu, Zhi-Han	Rosales- Guzman, Carmelo	Zhou, Zhi-Yuan	Ding, Dong- Sheng	Gao, Wei	Shi, Bao-Sen				FRONTIERS IN PHYSICS	2.64	2

DOI	Titulo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Revista / Libro	FI	Q
10.1002/ejic.202100		Bukhanko,	Leon-Rojas,	Lacroix, Pascal	Tasse, Marine	Ramos-	Barba-Barba,	Farfan,	Santillan, Rosa	Malfant, Isabelle			EUROPEAN	2.53	2
109	Absorption Properties in "Push-Pull" Ruthenium	Valerii	Andres Felipe	G.		Ortiz, Gabriel	Rodrigo M.	Norberto					JOURNAL OF INORGANIC CHEMISTRY		
	Nitrosyl Complexes with various Fluorenylterpyridin														
10.1364/ao.418547	Characterization of retardance spatial variations over the aperture of liquid-crystal variable retarders	Ramirez, Claudio N.	Montes- Gonzalez, Ivan	Bruce, Neil C.	Manuel Lopez-Tellez, Juan	Rodriguez- Herrera, Oscar G.	Rosete-Aguilar, Martha						APPLIED OPTICS	1.98	2
10.1088/1748-	Implementation of	Benitez-Lara,	Cisneros, H.	Bautista, E.	Molina, J.	Morales, F.	Morales-	Carrillo-Lopez, J.	Desirena, H.	Lopez, O.			JOURNAL OF	1.45	3
0221/16/04/p0400 5		Α					Narvaez, E.						INSTRUMENTAT ION		
10.3390/chemosen sors9040082		Quintanilla- Villanueva,	Luna- Moreno,	Sanchez-	Villarreal-Chiu, Juan Francisco	Rodriguez-	Rodriguez-						CHEMOSENSO RS	3.11	1
50759U4U082	Detection of Chlorophene in Water Catalyzed by a Laccase Modified Gold Electrode	Gabriela Elizabeth	Donato	Alvarez, Aracell	Juan Francisco	Manuel Manuel	Delgado, Melissa Marlene						но		
10.3390/photonics 80.40120		Gonzalez- Romero, Ricardo	Strojnik, Marija	Garcia-Torales, Guillermo	Gomez-Rosas, Gilberto								PHOTONICS	2.14	2
10.1038/s41598- 021-91673-7	Repurposing CPAP machines as stripped-down ventilators	Nguyen J.	Kesper K	Kräling C.	Birk C.	Mross P.	Hofeditz N.	Höchst J.	Lampe P.	Penning A		Buchenauer H., Geisel D., Sommer C., Henning R., Wallot P., Wiesmann T., Beutel B., Schneider G., Castro-	Scientific Reports	4.38	1
10.1016/jseta2021.1 01372	Optimization of the radiative flux uniformity of a modular solar simulator to improve solar technology qualification testing	Martínez- Manuel L.	Wang W.	Peña-Cruz M.I.									Sustainable Energy Technologies and Assessments	5.35	2
10.1016/j.optlastec.2 021.107256		Martínez- González A	Moreno- Hernández D.	Guerrero- Viramontes J.A.	Zamarripa- Ramírez J.C.I.	Carrillo- Delgado C.							Optics and Laser Technology	3.219	1
10.1016/j.optlastec.2 021.107197	Multiwavelength synchronously Q-switched Erbium-doped fiber laser based on the adjustment of the free spectral range of an intracavity tapered-fiber filter	Anzueto- Sánchez G.	Martinez- Rios A.	Torres- Gómez I.	Jiménez- Mares M.	Nuñez-Gomez R.E.	Camas- Anzueto J.L	Cabellos- Quiroz J.L.					Optics and Laser Technology	3.219	1
10.1016/j.optcom.20 21.127083		Hernández- Delgado J.	Malacara- Hernández Z.	Malacara- Doblado D.	Malacara- Hernández D.								Optics Communication s	231	3
10.1016/j.ijlea.2021.16 7011	Tunable green/yellow upconversion emission and enhancement of the NIR luminescence in BaLaAIO4:Er3+ phosphors by	Oliva J.	Chávez D.	González- Galván A	Viesca- Villanueva E.	Díaz-Torres LA	Fraga J.	García C.R.					Optik	2.44	2
10.1016/jsynthmet. 2021.116826	Nano-films of carbo-benzene derivatives: Scanning probe microscopy analysis and prospects of use in organic solar cells	Caballero- Quintana I.	Rivera-Taco J.		э.	Ramos-Ortíz G.	Maldonado JL.	Maraval V.	Chauvin R.				Synthetic Metals		2
10.1016/j.jelechem.2 021.115297	Electrochemical study in acid aqueous solution and ex-situ X-ray photoelectron spectroscopy analysis of metallic rhenium surface	Rivera J.G.	Garcia-Garcia R	Coutino- Gonzalez E.	Orozco G.								Journal of Electroanalytical Chemistry	4.46	2
10.1016/jjenvman.2 021.112665	Efficient solar removal of acetaminophen contaminant from water using flexible graphene composites functionalized with Ni@TiO2.W	Gomez-Solis C.	Mendoza R.	Rics-Orihuela J.F.	Robledo- Trujillo G.	Diaz-Torres LA	Oliva J.	Rodriguez- Gonzalez V.					Journal of Environmental Management	6.79	1

DOI	Titulo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	n	Revista / Libro	FI	Q
10.1364/AO.426158	Flame analysis using a simple transmission digital holographic interferometer	Manuel H. De La Torre I.	Frausto- Reyes C.	David Moreno H.	Salgado- Transito I.								Applied Optics	1.98	2
10.1364/AO.425059	Fish swim water bulk displacement visualization with digital holographic interferometry	de la Torre M.H.I.	Frausto-Rea G.D.R.	Mendoza- Santoyo F.	Hernandez Montes M.D.S.								Applied Optics	1.98	2
10.1364/AO.430687	Calibration and data extraction in a Stokes polarimeter employing three wavelengths simultaneously	Aguilar- Fernández E.	Bruce N.C.	Rodríguez- Herrera O.G.	Espinosa- Luna R.								Applied Optics	1.98	2
741	Ab initio theory of the Drude plasma frequency	Mendoza B.S.	Mochan W.L.										Journal of the Optical Society of America B:	2.11	3
10.1109/3PHOT202 13076416		Silva-Alvarado E.C.	Martinez- Rios A.	Ledesma- Carrillo LM.	Jauregui- Vazquez D.	Salceda- Delgado G.	Porraz-Culebro T.E.	Martin Vela J.A.	Sierra- Hernandez J.M.				IEEE Photonics Journal	2.44	3
	Evolutionary design of nano- cavity-based antireflective layers	Briones E.	Gonzalez F.	Ruiz-Cruz R.	Briones J.								Journal of Applied Physics	255	2
10.1117/1.OE.60.5.05 4101	Instrumentation of the light refraction for measuring the refractive index of transparent liquids	Camas- Anzueto J.L	Castellanos- Gonza´jez C.G.	Anzueto- Sa´nch ez G.		Herna´nd ez- Gutie´re z CA							Optical Engineering	1.08	4
1022201/icat 2448 6736e 2021.19.2.157 8	Controllability of	Castañeda- Contreras J.	Pérez Ladrón de Guevara H.	Menéses- Nava M.A.	Marañón-Ruiz V.F.	Chiu-Zarate R.	Rodríguez- Rojas R.	Patakfalvi RJ.					Journal of Applied Research and Technology	0.45	4
	Facile	Avila-Huerta M.D.	Ortiz-Riaño E.J.	Mancera- Zapata D.L.	Cortés-Sarabia K	Morales- Narváez E.							ACS Sensors	7333	1
10.1002/adom.2021 00526	Tunable Luminescence from Stable Silver Nanoclusters Confined in Microporous Zeolites	Romolini G.	Steele J.A.	Hofkens J.	Roeffaers M.B.J.	Coutino- Gonzalez E.							Advanced Optical Materials	9.93	1
	All-optical nonlinear control of circularly polarized light in birefringent fibers	Lozano- Crisostomo N.	Garcia- Melgarejo J.C.	Gonzalez- Galicia MA.	Baez-Lopez C.A.		Sanchez- Mondragon J.J.						Journal of Lightwave Technology	4.14	2
10.1016/jisatra.2021. 04.043	Longitudinal modeling and control for the convertible unmanned aerial vehicle: Theory and experiments	Flores G.											ISA Transactions	5.47	1
https://doi.org/10.33		Beethoven Bravo-Medina	Marija Strojnik	Azael Mora- Nuñez	Héctor Santiago- Hernández								Applied Sciences	1.86	2

CAMPAÑA PROMOVIDA POR EL COMITÉ DE ÉTICA Y DE PREVENCIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS DEL CIO

(CEPCI)









FUNCIÓN PÚBLICA







¿Quiénes son las Personas Asesoras de acuerdo con el Protocolo en materia de Discriminación?

Según el Protocolo de Actuación de los CEPCI en la Atención de Presuntos Actos de Discriminación, las personas asesoras son aquellas que orientan, asesoran y acompañan a la presunta víctima por actos discriminatorios en el trámite de su denuncia. Entre sus funciones se encuentran las siguientes:

- > Realizar el primer contacto con la presunta víctima.
- Orientarla sobre las instancias que son competentes para conocer los hechos y hacer efectivo su derecho a la no discriminación.
- Procurar su seguridad y privacidad al momento de realizar la entrevista inicial.
- Apoyarla en el llenado del formato de denuncia y en su presentación ante el Comité de Ética.
- Solicitar se adopten las medidas preventivas que se estimen necesarias para la protección de la integridad de la presunta víctima.
- Orientarla sobre otras instituciones competentes para presentar su denuncia o queja.

Para mayor información, consulta la versión amigable de Protocolo en: http://www.conapred.org.mx/documentos_cedoc/Protocolo%20Baja.%20Ax.pdf

¡Juntos(as) transformamos a México!

FUNCIÓN PÚBLICA SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

5 Razones por las que la honradez te ayuda a combatir la corrupción:

- Existe un verdadero compromiso con la sociedad y el bienestar común
- Prevalece una conducta digna que responde a las necesidades por encima de las personales.
- Se fomenta y garantiza la integridad en el servicio público.
- Se identifican y gestionan oportunamente situaciones que pueden vulnerar las leyes como los riesgos éticos y los conflictos de intereses.
- Se previene la comisión de faltas administrativas como la actuación bajo conflicto de interés.

Conoce el Código de Ética de las personas servidoras públicas del Gobierno Federal y ¡Súmate a la construcción de la nueva ética pública!



COMITÉ DE ÉTICA











El 3 de mayo de 2019, el presidente Andrés Manuel López Obrador, promulgó el decreto por el que se declara el 1 de junio de cada año, como el *Día Nacional del Balance Trabajo-Familia*.



Si reconoces alguna conducta de hostigamiento, acoso sexual o discriminación dentro del CIO.

INO TE CALLES!

Realiza la denuncia acudiendo al Comité de Ética, con las personas consejeras alfredo@cio.mx, laura@cio.mx, OIC o bien consulta en el INMUJERES:

01 (55) 5322-4200

En 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó el 19 de junio como el *Día Internacional de la Eliminación de la Violencia Sexual en los Conflictos*, con el fin de sensibilizar sobre la necesidad de poner fin a la violencia sexual relacionada con los conflictos, honrar a las víctimas y los supervivientes de la violencia sexual de todo el mundo y rendir homenaje a los que han dedicado su vida a luchar para acabar con este tipo de delitos.



Si reconoces alguna conducta de hostigamiento, acoso sexual o discriminación dentro del CIO.

iNO TE CALLES!

Realiza la denuncia acudiendo al Comité de Ética, con las personas consejeras alfredo@cio.mx, laura@cio.mx, OIC o bien consulta en el INMUJERES:
01 (55) 5322-4200

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ÓPTICA, A.C.

