



[NC]

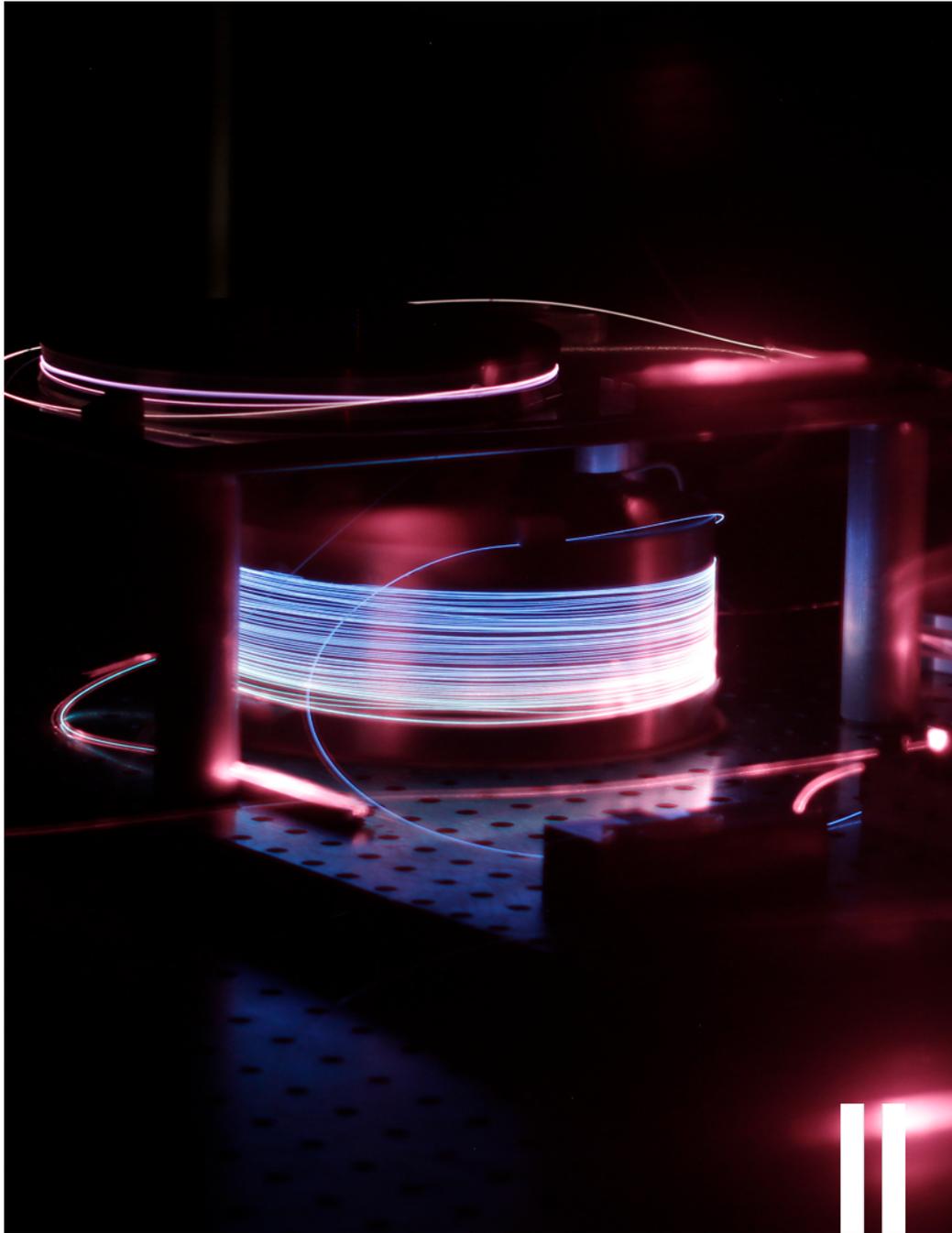
NOTICIO

XXXVIII



POSDOCTORALES DEL CIO

EDICIÓN / ENERO - MARZO DE 2024



ABERRACIÓN CROMÁTICA
EL FANTASMA DEL COLOR

DESCUBRIENDO EL BRILLO DE LA EFICIENCIA
LA QUIMIOLUMINISCENCIA EN LA COMBUSTIÓN

SENSORES DE FIBRA
EN UN MUNDO MICROSCÓPICO

CELDA SOLARES ORGÁNICAS
¡EL FUTURO ENERGÉTICO ES HOY!

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

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

DISEÑO EDITORIAL
LUCERO ALVARADO RAMÍREZ

COLABORACIONES
DR. ALBERTO RODRÍGUEZ MORALES, DRA. ALMA ELENA PICENO MARTÍNEZ, DRA. ANALÍA SICARDI SEGADE,
DR. ANDRES CAMARILLO AVILÉS, DR. NATANAEL CUANDO ESPITIA, DR. DANIEL ALBERTO MAY ARRIOJA,
DR. CARLOS ERNESTO ARREOLA, DR. CARLOS ZAMARRIPA, DRA. CRUZ YULIANA CALDERÓN HERMOSILLO,
DRA. GABRIELA QUINTANILLA, DR. DONATO LUNA MORENO, DR. ISAÍAS MORENO CRUZ,
DR. JESÚS ALBERTO ARROYO VALDEZ, DRA. NATIELY HERNÁNDEZ SEBASTIÁN

IMÁGENES
ARCHIVO FOTOGRÁFICO DEL CIO, IMAGE BANK

EDITORIAL

Estimada Comunidad CIO:

Deseo que se encuentren con bien, gozando de cabal salud y entusiasmo.

El 11 de abril del presente empezamos una nueva administración con mucho entusiasmo y grandes planes para nuestra institución, siendo nuestro compromiso impulsar el avance del conocimiento científico y tecnológico, contribuir al desarrollo del país a través de la investigación aplicada y la formación de recursos humanos, así como la apropiación de la ciencia.

Es para mí un honor y un gran privilegio haber recibido el nombramiento de directora general del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), durante estos próximos tres años por parte de la Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces, directora general del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), nombramiento recibido por unanimidad después de la consulta en diferentes instancias.

Ha sido muy emocionante y significativo para mí, ya que me convierto en la primera mujer en ocupar este cargo en el CIO. Este hecho no solo me llena de orgullo personal, sino que también me compromete aún más a demostrar que las mujeres podemos asumir grandes responsabilidades y desafíos con éxito. Quiero expresar mi profunda gratitud por la confianza que han depositado en mí y en mi capacidad para liderar esta institución hacia un futuro lleno de logros y contribuciones importantes.

Las personas científicas en estancias posdoctorales han dado muestra de cómo sus investigaciones están contribuyendo a la ciencia y a la sociedad, mediante varios artículos de divulgación que encontrarán en esta edición y la siguiente.

Me toca ahora presentar la editorial de este número. Durante la lectura del presente, vamos a encontrar como el láser de tulio tiene diversas aplicaciones entre las que están en medicina, comunicaciones y manufactura. Como en el reino de la mecánica cuántica se permite a un ente cuántico afectar a otro. En seguida también se explica un nuevo método para corrección de la aberración cromática lo cual es importante en la medición 3D de objetos a color, el desarrollo de sensores basados en fibra para incursionar en el mundo microscópico para el diagnóstico de enfermedades. También se explica el papel de los aerogeles que ofrecen propiedades de aislamiento térmico excepcionales importante en aplicaciones solares. La quimioluminiscencia que combina la química con la luz, fenómeno que es de gran utilidad en la detección de presencia de gases en la atmósfera, detección de incendios, cámaras de combustión, hornos, motores, etc. La importancia del análisis de imágenes. Otros temas como Biosensores con aplicaciones ambientales, Generación de energía eléctrica usando energía solar y Celdas solares orgánicas.

Finalmente se extiende la invitación a trabajar en conjunto con determinación y pasión, para así alcanzar nuevos horizontes y consolidar aún más el prestigio y la relevancia de nuestra institución.

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 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, 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



CIOmx

Centro de Investigaciones
en Óptica A.C.

@CIOmx

INDICE

4
EDITORIAL

11
EL FUTURO BRILLA
INNOVACIONES LUMINOSAS CON LÁSER DE TULIO

12
EL DIRECCIONAMIENTO CUÁNTICO Y SU CUANTIFICACIÓN:
CÓMO LA MECÁNICA CUÁNTICA PERMITE A UN ENTE CUÁNTICO AFECTAR A OTRO

17
ABERRACIÓN CROMÁTICA: EL FANTASMA DEL COLOR

20
SENSORES DE FIBRA EN UN MUNDO MICROSCÓPICO

24
AISLANTE ULTRALIGERO PARA APLICACIONES SOLARES

31
DESCUBRIENDO EL BRILLO DE LA EFICIENCIA: LA QUIMIOLUMINISCENCIA EN LA COMBUSTIÓN

32
¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LAS IMÁGENES?

36
USO DE RPS EN BIOSENSORES CON APLICACIONES AMBIENTALES

38
GENERACIÓN ELÉCTRICA CONTINUA CON ENERGÍA SOLAR

42
CELDA SOLARES ORGÁNICAS: ¡EL FUTURO ENERGÉTICO ES HOY!

46
DIVULGACIÓN 2024

53
CALENDARIO DE CURSOS 2024



ALBERTO RODRÍGUEZ MORALES

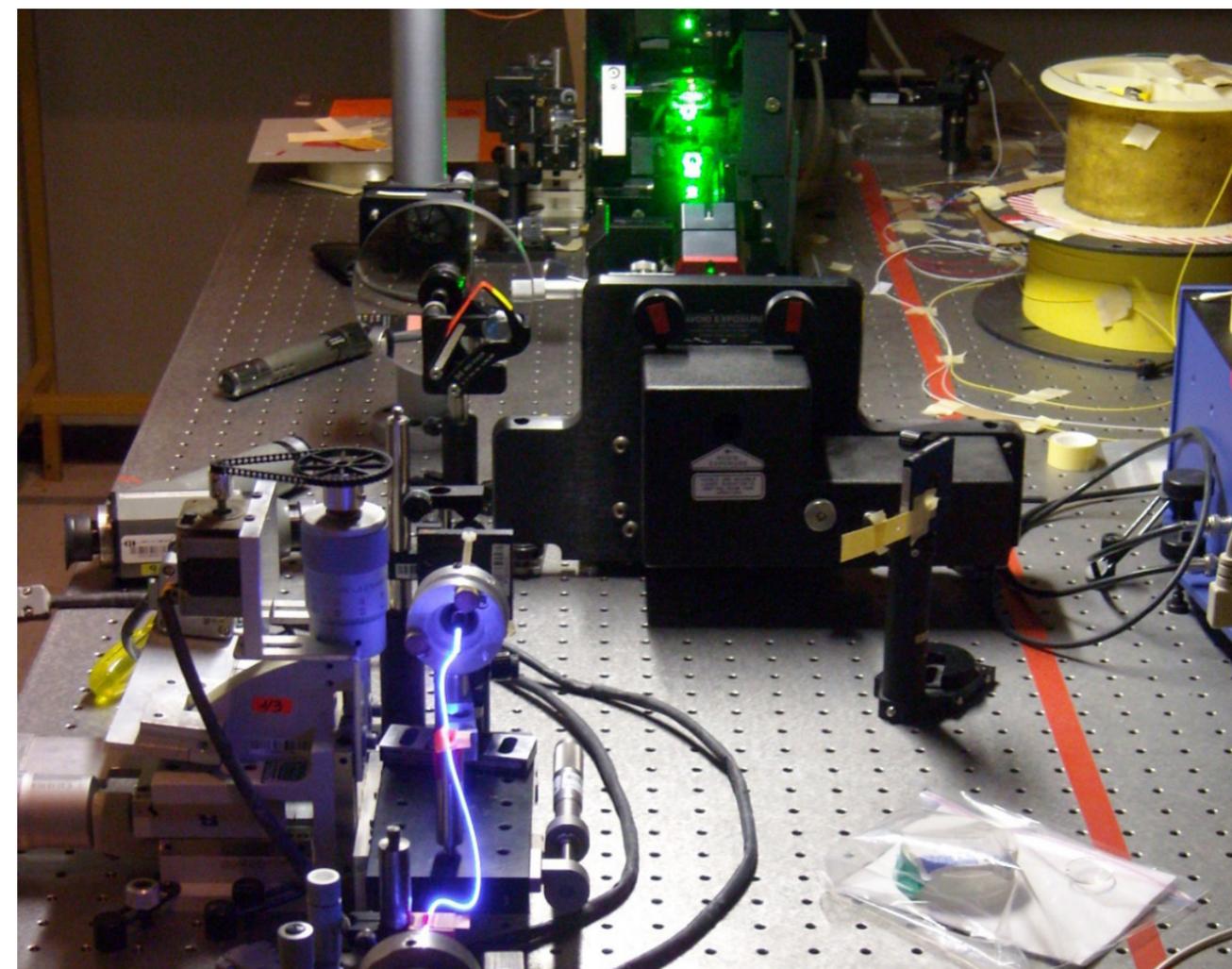
En la vanguardia de la innovación tecnológica, un tipo de luz en especial está marcando el camino hacia adelante. Invisible al ojo humano, esta luz tiene el poder de transformar industrias y mejorar vidas. Estamos hablando de la luz del láser de tulio, herramienta que los científicos del CIO exploramos para aplicaciones en comunicaciones, medicina y manufactura. Estos láseres operan en un rango del espectro (emiten luz a ciertas longitudes de onda cercanas a los $2\mu\text{m}$ especialmente útil en diversas aplicaciones prácticas: desde realizar cirugías menos invasivas que permiten tiempos de recuperación más rápidos, hasta proporcionar una conexión a internet ultrarrápida que podría descargar películas en segundos, el potencial del láser de tulio es vasto y variado. Lo que distingue a estos láseres estudiados en el CIO, es su cavidad óptica todo-fibra, el corazón del dispositivo donde la luz se amplifica, ganando y perdiendo energía con cada paso. A diferencia de las cavidades láser tradicionales que dependen de espejos y otros componentes que pueden ser difíciles de alinear, las cavidades ópticas todo-fibra utilizan exclusivamente fibra óptica. Esta innovación no solo las hace más estables

y fáciles de manejar, sino también perfectamente adaptadas para aplicaciones donde el espacio es limitado o la precisión es fundamental. La utilización de tulio como medio activo en estas cavidades presenta desafíos únicos debido a sus propiedades de emisión de luz. A pesar de estos retos, el desarrollo exitoso de láseres basados en tulio significa crear herramientas que pueden ser ajustadas con precisión para cumplir con requerimientos específicos. El desarrollo exitoso de estos láseres, permitirá tener herramientas ajustadas con precisión para requerimientos específicos. La investigación avanza a ritmo acelerado y promete no solo avances tecnológicos significativos sino también aplicaciones que mejorarán nuestra calidad de vida. Estamos al borde de una nueva era iluminada por la luz de los láseres de tulio, que no solo iluminan sino también conectan, curan y transforman nuestro mundo. Los científicos del CIO trabajamos para aplicar esta tecnología, llevando cada descubrimiento hacia un campo lleno de posibilidades. Estamos en los albores de una era en la que la luz de tulio no solo revela lo invisible, sino que también crea lo inimaginable; luz, ciencia y tecnología. ■

EL FUTURO BRILLA

INNOVACIONES LUMINOSAS CON LÁSER DE TULIO

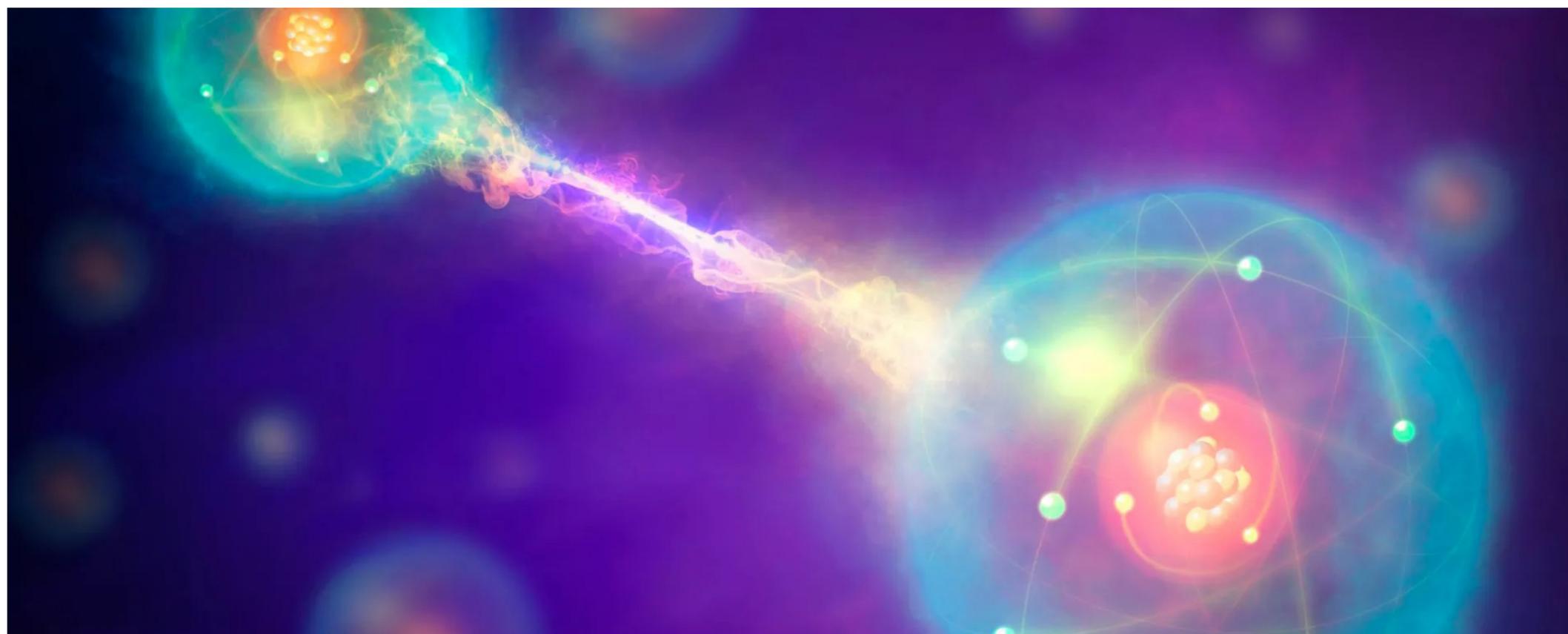
Fig. 1 La esencia de una nueva era marcada por avances tecnológicos con láseres de tulio.



EL DIRECCIONAMIENTO CUÁNTICO Y SU CUANTIFICACIÓN:

CÓMO LA MECÁNICA CUÁNTICA PERMITE A UN ENTE CUÁNTICO AFECTAR A OTRO

ALMA ELENA PICENO MARTÍNEZ



Más allá de la acción directa entre los cuerpos a la que estamos acostumbrados en el mundo clásico que experimentamos día a día, la mecánica cuántica permite otro tipo de efectos en las entidades que son sujetas a sus leyes. Las correlaciones cuánticas se manifiestan como una relación entre lo que vemos respecto al estado de dos distintos entes cuánticos, que no corresponde a una acción directa clásica de uno sobre otro. Podemos entender al direccionamiento cuántico como el hecho de que al modificar un sistema cuántico se afecta el otro (*Figura 1*). Este tipo de efectos fue descubierto en los años siguiendo al desarrollo de la formulación matemática de la mecánica cuántica, entonces importantes discusiones sobre las implicaciones de ésta ocurrían en la comunidad científica. En 1935, Einstein refinó una de sus preocupaciones en un artículo junto a Podolsky y Rosen [1] (*Figura 2*), en el que una posible situación experimental permitida por la teoría cuántica resultaba incompatible

con la supuesta descripción de la realidad física [2]. En años más recientes, se identificó este efecto con una nueva y distinguible correlación cuántica, el direccionamiento.

Una de las características particulares de la mecánica cuántica es el hecho de que el realizar una medición para determinar el estado en el que se encuentra un sistema cuántico en sí mismo afectará este estado, cambiándolo. La forma en la que describimos el proceso de la medición en la mecánica cuántica es a través de sus posibles resultados y la probabilidad que tienen de ser encontrados. Podemos entender al direccionamiento cuántico analizando lo que sucede en el experimento propuesto en [1] (Figura 3). Con dos sistemas físicos que son de manera que no se pueden describir por separado, la medición de uno de los sistemas y el resultado que se obtenga nos dirá cuál es el resultado de la medida en el otro sistema; el hecho de medir en un sistema *afectó* el propio estado del otro sistema, *sin necesidad de actuar directamente sobre este último*.

Despiertan nuestro interés las nuevas posibilidades que el efecto del direccionamiento cuántico abre, el que un sistema pueda *direccionar* al otro permite la realización de tareas que son propiamente cuánticas. Por esto, es de importancia el identificar cuando dos sistemas están en un estado que posee direccionamiento, así como determinar la *cantidad* de direccionamiento disponible en cuanto a que permite realizar tareas cuánticas.

Aún con los grandes avances en esta área, existe una gran necesidad por el desarrollo de cantidades que permitan la detección de direccionamiento, y sobre todo aquellas que permiten la

cuantificación. Esto es debido a que, a causa de la gran variedad de sistemas cuánticos existentes y frecuentemente utilizados, se requieren de distintas cantidades que capturan más eficientemente sus características cuánticas y que sean además fácilmente calculables, y sólo para sistemas específicos estas existen. La propuesta actual de este proyecto posdoctoral, que se está realizando con la Dra. Laura Rosales Zárate, es tomar un criterio de direccionamiento cuántico, aquel derivado en [3], que determina el valor de una cantidad dada y lo compara con un límite para determinar la presencia de direccionamiento, así definiendo el máximo posible contenido de direccionamiento del sistema en un estado particular. Con la medida que proponemos se han obtenido resultados prometedores en la cuantificación del direccionamiento en sistemas cuánticos fundamentales en el área de información cuántica y en el estudio de correlaciones, pero de los que sin embargo este aspecto es aun mayormente desconocido. A partir de esta propuesta buscamos derivar medidas que nos permitan estudiar el direccionamiento de sistemas de mayor complejidad, como es el caso de sistemas que contienen variables continuas y discretas, así como ejemplos experimentales como condensados de Bose-Einstein.

Referencias:

- [1] A. Einstein, B. Podolsky, y N. Rosen. "Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?" *Physical Review* 47: 777 (1935). doi: 10.1103/PhysRev.47.777
- [2] J. S. Bell. "On the Einstein Podolsky Rosen paradox" *Physics-Physique-Fizika* 1 (3): 195-200 (1964). doi: 10.1103/physicsphysiquefizika.1.195
- [3] A. C. S. Costa, R. Uola y O. Gühne. "Entropic Steering Criteria: Applications to Bipartite and Tripartite Systems" *Entropy* 20: 763 (2018). doi:10.3390/e20100763

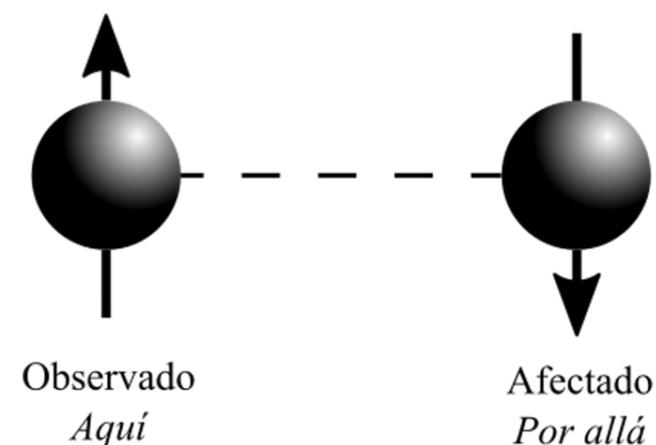


Figura 1. Diagrama representando a las correlaciones cuánticas. Se tienen dos sistemas, comúnmente ejemplificados como partículas de las que observamos su espín. La observación del espín de una partícula en lugar (aquí), cambiará el espín de la otra partícula en un lugar alejado (por allá).

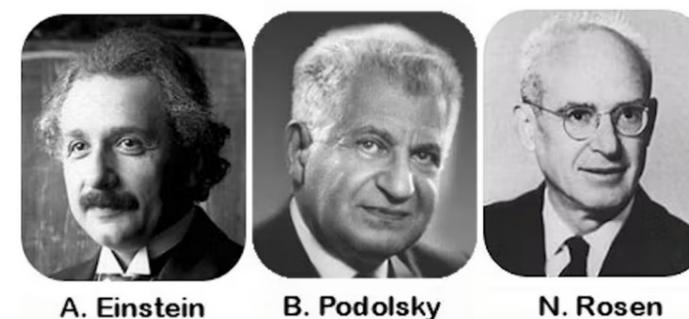


Figura 2. Albert Einstein, Boris Podolsky y Nathan Rosen, proponentes del experimento de EPR en su famoso artículo de 1935 [EPR]. Nobel de Física: un premio de 1935 (theconversation.com) <https://theconversation.com/nobel-de-fisica-un-premio-de-1935-191922>

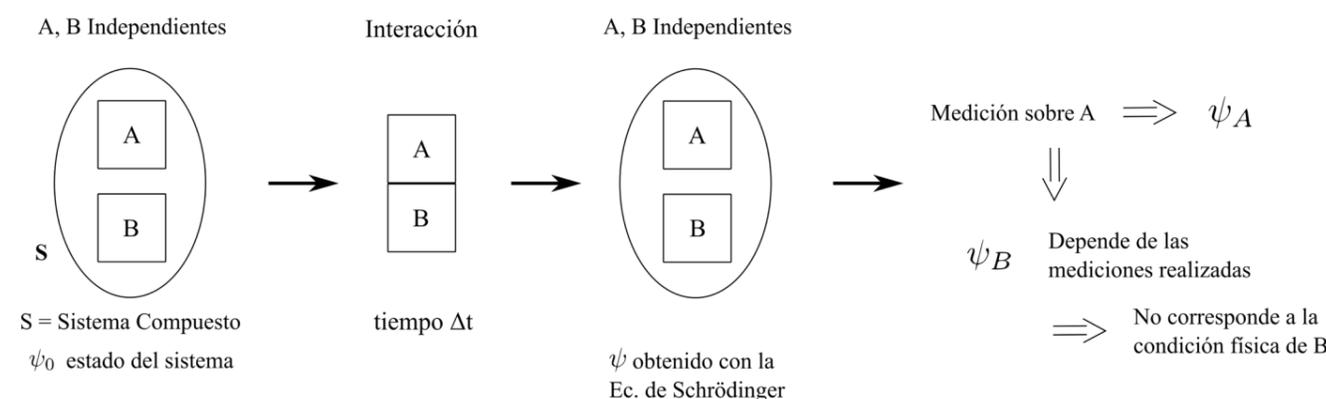
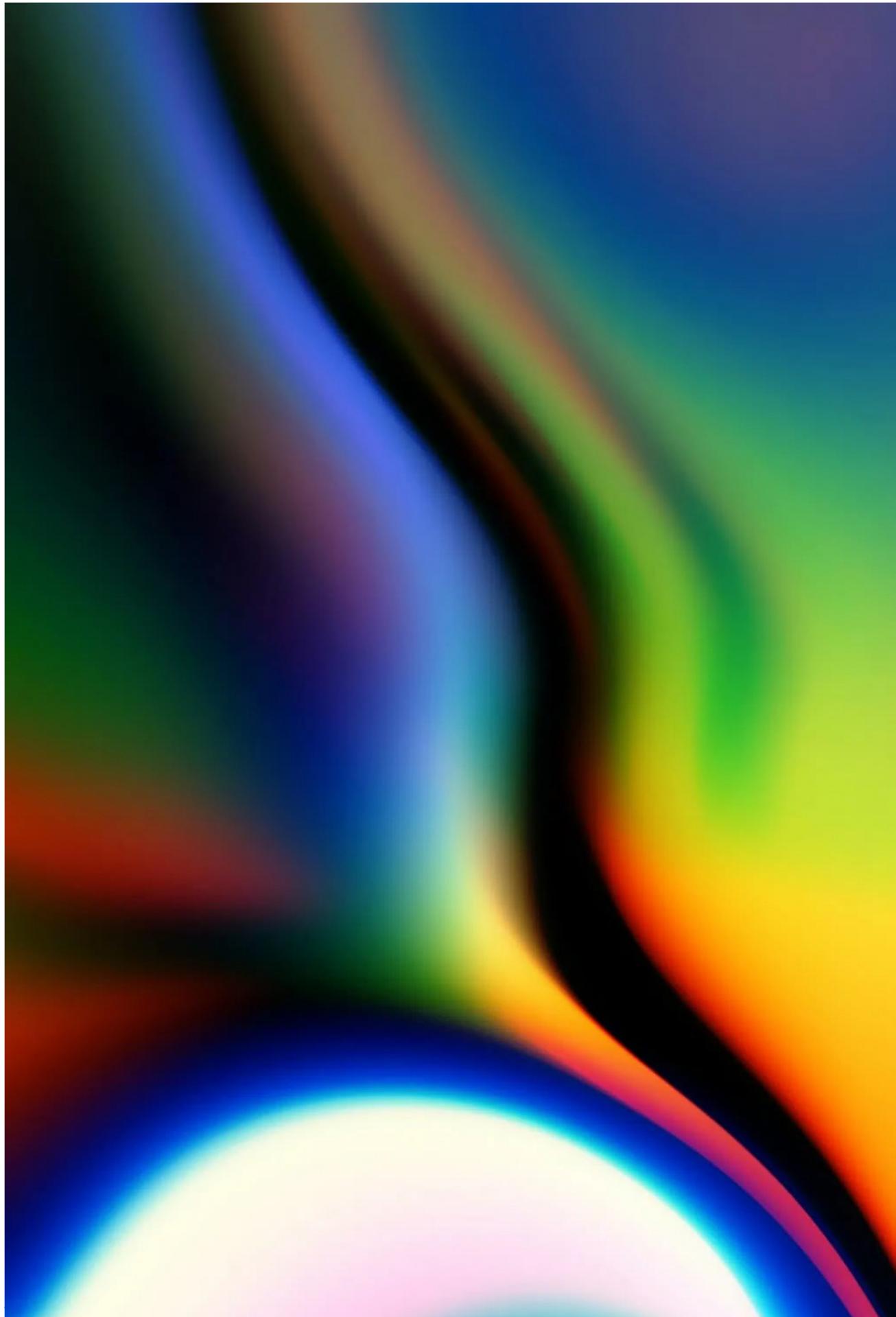


Figura 3. El experimento de EPR. En los sistemas A y B la medición del sistema A y su resultado determinan el estado en el que se encontrará el sistema B, siendo este distinto para los distintos resultados que se pueden obtener. La descripción que da la mecánica cuántica se ha demostrado correcta y este efecto sucede gracias a la intervención del direccionamiento cuántico.



ABERRACIÓN CROMÁTICA: EL FANTASMA DEL COLOR

ANALÍA SICARDI SEGADE

Imagina que vas caminando de paseo por una ciudad, ya sea en otro país o en el lugar donde vives, y de pronto un hermoso edificio llama tu atención, crees que luce increíble y decides tomarle una foto. Sacas tu celular y la tomas, luego admiras como quedó la imagen capturada. Se ve muy bien y definida, agrandas la imagen aplicando 'zoom' para observar mejor los detalles de su estructura y te das cuenta que se ve un pequeño halo de color rojizo hacia uno de los extremos de los bordes del edificio y otro halo azul del otro extremo. Es sutil pero de todas maneras está allí. ¿Qué pasó? ¿Por qué se ve así? Le echaremos la culpa a la *aberración cromática*. *Figura 1*. Este fenómeno óptico ocurre cuando la luz se descompone en los colores del arcoíris al pasar a través de una lente como se muestra en la *Figura 2*, cada color se enfoca en un plano ligeramente diferente de la ubicación del sensor de imagen de la cámara. Esto puede resul-

tar en bordes borrosos o halos de color alrededor de los objetos. Además de afectar la estética de una imagen, la aberración cromática también puede afectar la nitidez y el contraste, reduciendo la calidad general de la fotografía. Esto es especialmente evidente en áreas de alto contraste, como bordes entre objetos claros y oscuros. [1]

Este fenómeno está presente en todas las cámaras, ya que depende de las lentes que forman parte de éstas. La aberración cromática se puede corregir utilizando lentes de buena calidad diseñadas para cancelar este fenómeno, como puede ser una combinación de dos lentes con diseño especial llamada doblete. También se puede disminuir por medio de software con aplicaciones de edición de fotografías.

A pesar de que es un problema actualmente poco detectable en muchas cámaras debido a la buena calidad de éstas, cuando las cámaras se



Figura 1. Efecto de la aberración cromática.

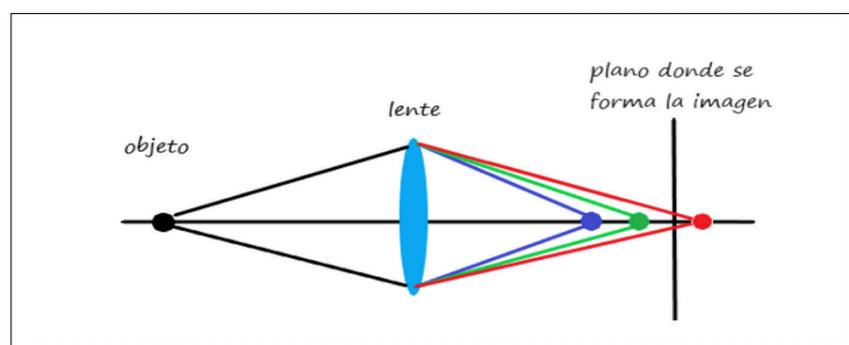


Figura 2. ¿Por qué se genera la aberración cromática?

usan para tomar imágenes que luego se van a analizar para medir ciertos parámetros, la aberración cromática, aunque no sea muy evidente a simple vista, sí está presente y afecta en los cálculos.

En el área de metrología óptica, basada en el uso de la luz visible para medir diversas propiedades de los objetos, como pueden ser la medición de dimensiones, formas, rugosidad de superficies, etc., existe la técnica llamada *Proyección de franjas*,

que es ampliamente utilizada para medir la forma tridimensional de objetos. Esta técnica se basa en proyectar franjas de luz sobre la superficie de un objeto y observar cómo estas franjas se deforman debido a la superficie 3D del objeto, como se puede ver en la *Figura 3*. Las áreas elevadas o hundidas del objeto provocarán cambios en el espacio entre franjas, lo que puede ser detectado y utilizado para calcular su altura o profundidad.

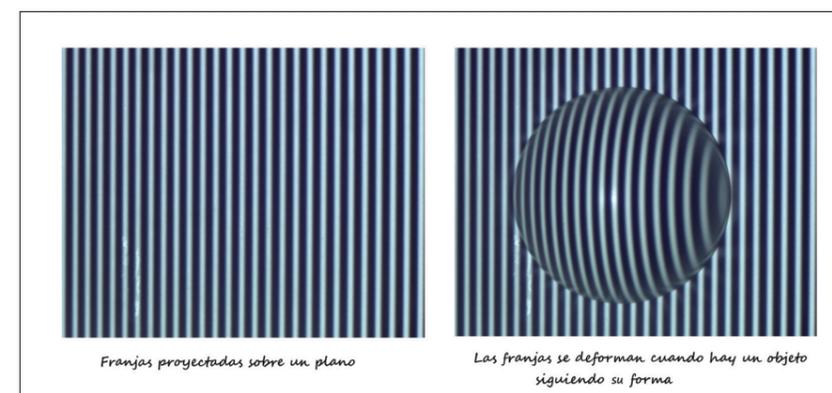


Figura 3. Principio básico de la técnica de proyección de franjas.

Cuando el objeto es de color blanco y la cámara en blanco y negro, no hay mayor problema para obtener su forma con gran precisión, sin embargo, la mayoría de los objetos presentan diferentes colores y es ahí cuando la aberración cromática aparece en nuestras mediciones causando problemas. Para ello se han propuesto diferentes formas de corregirla y actualmente en el Laboratorio de Pruebas Ópticas y Mecánicas del Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. estamos trabajando en un nuevo método para corrección de la aberración cromática en las mediciones por medio de proyección de franjas de objetos a color, esto con la finalidad de poder aplicarlo al monitoreo de alimentos.

En la industria alimentaria, por ejemplo, es de gran interés el cálculo del volumen de un fruto relacionado con la pérdida de la masa luego de la cosecha y al pasar el tiempo [2-4]. Este cálculo se debe hacer de forma no invasiva, es decir, sin dañar al objeto, lo que hace que la técnica de proyección de franjas sea una muy buena opción ya que se puede obtener una medición de su forma sin contacto. También para el monitoreo de cortes

de carne, se necesita observar cómo varía el color y volumen de la carne al pasar el tiempo. Cuando los objetos que medimos son coloridos, se necesita corregir la aberración cromática para obtener mejores resultados.

Finalmente, con la técnica de proyección de franjas para objetos a color se tiene un método que proporciona información tanto tridimensional como cromática, de forma simultánea, y la convierte en una gran herramienta para la investigación y el desarrollo en campos tan diversos como la ingeniería, la medicina, la física, la arqueología, la industria alimentaria, entre otras.

Referencias:

- [1] Malacara Daniel, *Óptica básica*, Fondo de cultura económica, 3ra edición, 99-103, (2008).
- [2] Jonny P. Zavala de Paz, Francisco J. Bucio Castillo, Ely K. Anaya Rivera, et al., *Estimación del volumen del tomate mediante la técnica de reconstrucción 3D*, *Computación y Sistemas*, 25(4), 813-820. (2021).
- [3] Moreda, G.P., Moya, A. Gutiérrez, P., Perdigones, A., Ruiz-Altisent, M., Pérez de Rueda, R. *Un equipo para medir el tamaño de frutas y hortalizas*, *Archivo digital UPM, Universidad Politécnica de Madrid*. https://oa.upm.es/8395/2/INVE_MEM_2010_82176.pdf
- [4] Ramos-Parra et al. *Modelación y estimación del volumen de tejido vegetal in vitro de Strombocactus disciformis basada en mediciones no intrusivas*, *Universidad y Ciencia*, 26(2):195-203, (2010)

SENSORES DE FIBRA EN UN MUNDO MICROSCÓPICO

ANDRES CAMARILLO AVILÉS / NATANAEL CUANDO ESPITIA / DANIEL ALBERTO MAY ARRIOJA

Entre los parámetros importantes para todos los organismos vivos se encuentran la temperatura, el pH y la concentración de elementos tóxicos. Medir estos parámetros puede ayudar a diagnosticar enfermedades o bien determinar el éxito de un tratamiento médico. Ejemplos sencillos de estos sensores son los termómetros y los glucómetros. Estos dispositivos están al alcance comercial y brindan mediciones bastante confiables. Sin embargo, ¿cómo medir la temperatura a escala micrométrica? A escalas de unos cuantos cientos de micrómetros estas mediciones se vuelven cada vez más complicadas. Por ejemplo, resulta ilógico intentar medir la temperatura de una célula mediante un termómetro de mercurio o bien un termopar. Además, determinar la temperatura de células indivi-

duales es de vital importancia en áreas de investigación biomédica, donde en años recientes han existido esfuerzos por desarrollar instrumentos técnicos capaces de medir temperatura de forma micrométrica [1]. Sin embargo, por lo general estos métodos pueden ser costosos e inviables. En este proyecto, nuestro abordaje se centra en generar dispositivos de fibra óptica que permitan medir de forma micrométrica parámetros relevantes en la experimentación biológica. En particular, estamos enfocados en desarrollar sensores de tem-

peratura y pH que nos brinden información sobre las variaciones microambientales en temperatura y acidez que experimentan células individuales del microorganismo *Paramecium Tetraurelia* (PT). Este microorganismo se ha usado como modelo para estudiar comportamientos en células más complejas como neuronas [2], debido a esto es por lo que nuestros resultados tienen el potencial de ser relevantes en el área de la neurobiología. La fibra óptica resulta un elemento adecuado para el desarrollo de estos sensores debido a su biocom-



patibilidad y su versatilidad que se ha demostrado en un sinnúmero de aplicaciones. La *Figura 1(a)* muestra esquemáticamente uno de los arreglos experimentales desarrollados y probados durante este proyecto, en donde en pocas palabras se observan un conjunto de células de PT mientras una fibra es acercada al campo de visión. Esto se puede observar con más detalle en la *Figura 1(b)*, donde distintas células individuales se pueden distinguir mientras la fibra es aproximada a una de ellas. La *Figura 1(c)* muestra una vista ampliada a la punta de la fibra para comparar la similitud de dimensiones entre el diámetro de la fibra y la célula de PT. Por otro

lado, entre las capacidades que se pueden explotar con fibra está la posibilidad de medir el pH cuando la fibra está recubierta con un material sensible a la acidez del medio externo [3]. En nuestro caso hemos concentrado nuestros esfuerzos en utilizar recubrimientos de nanotubos de carbono en puntas de fibra óptica, en donde, además, hemos demostrado la capacidad de atrapamiento óptico e incluso el cambio de comportamiento de nado cuando estos microorganismos son irradiados con luz láser infrarroja. Más aún, estas notables capacidades podrían integrarse en chips microfluídicos que permitan conformar plataformas confiables,

versátiles y escalables que ayuden al diagnóstico y la experimentación con células y microorganismos. Este punto en particular es otro de los objetivos de este proyecto. Es decir, la integración de dispositivos microfluídicos con sistemas de fibra óptica para expandir las ventajas y capacidades de ambas tecnologías. Ejemplo de esto se muestra en el siguiente *video* donde se muestra un dispositivo microfluídico en el cual se inyectan células de PT. Durante aproximadamente 40 segundos, se puede apreciar el nado los PT inyectados al dispositivo microfluídico. Es importante mencionar que este es un trabajo multidisciplinario e interinstitucio-

nal en el que intervienen, entre otros, el CINVESTAV Monterrey y la Universidad de Guanajuato además del CIO. Entre los próximos pasos de este proyecto se encuentran la optimización del recubrimiento de nanotubos en puntas de fibra óptica, así como la integración de los sensores desarrollados a los dispositivos microfluídicos. ▀

Referencias:

1. Inomata, N., Inaoka, R., Okabe, K., Funatsu, T., & Ono, T. (2020). Short-term temperature change detections and frequency signals in single cultured cells using a microfabricated thermistor. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 27, 100309.
2. Brette, R. (2021). Integrative neuroscience of Paramecium, a "swimming neuron". *neuro*, 8(3).
3. Lu, F., Wright, R., Lu, P., Cvetič, P. C., & Ohodnicki, P. R. (2021). Distributed fiber optic pH sensors using sol-gel silica based sensitive materials. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 340, 129853.

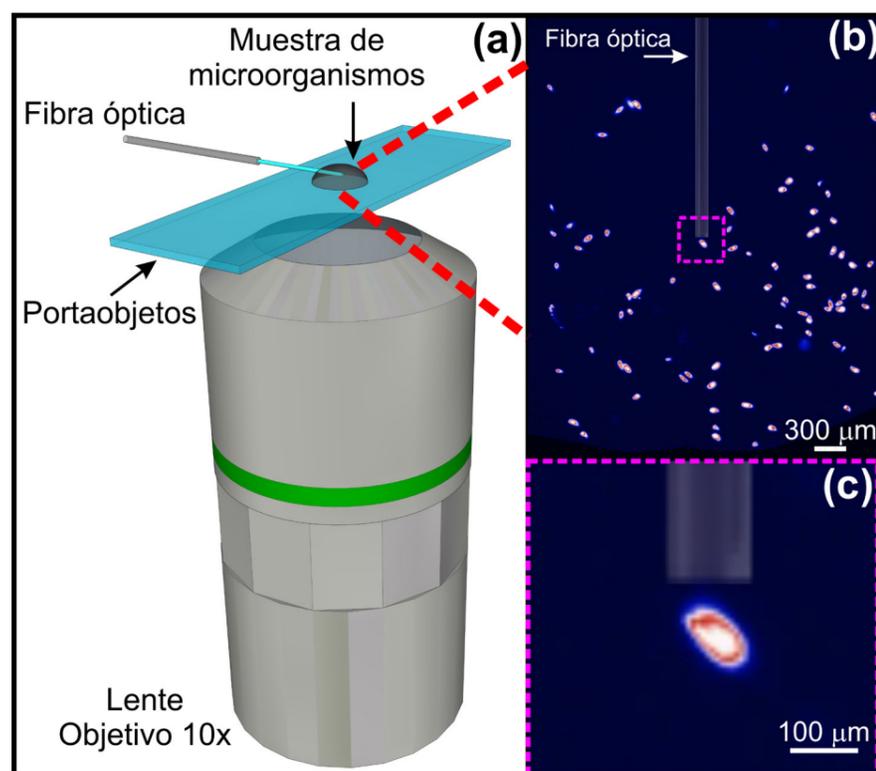


Figura 1. a) Arreglo experimental básico de un microscopio invertido usado para observar el microambiente. b) Fotografía (ThorCam Kiralux CMOS) del microambiente en donde cada punto luminoso corresponde a un microorganismo. c) Vista ampliada que permite comparar el tamaño de una fibra óptica estándar de un diámetro de 125 μm con un microorganismo de aproximadamente 100 μm de largo.

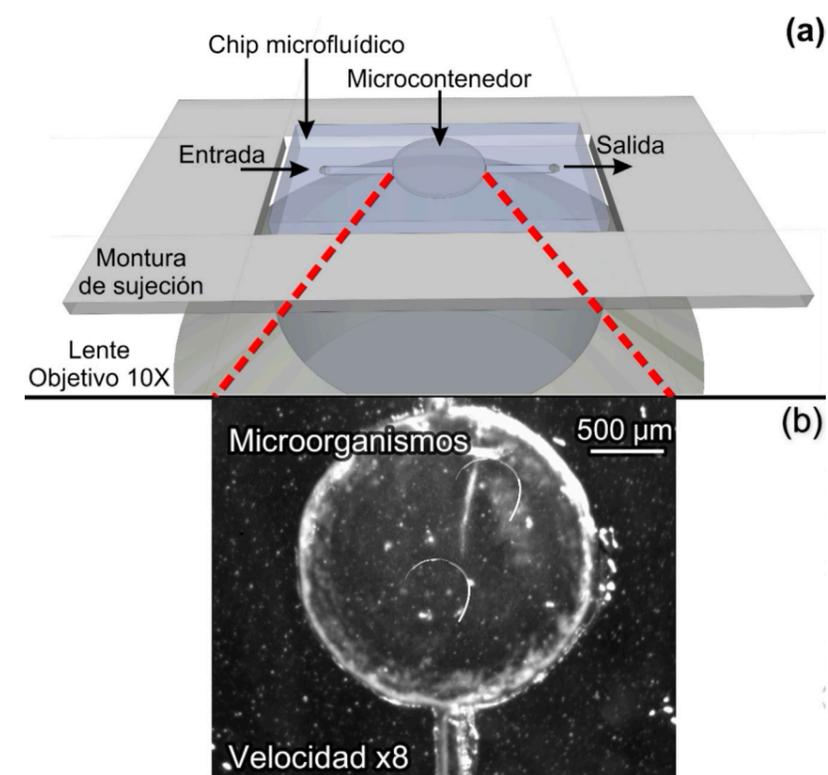


Figura 2. (a) Esquema que permite observar la estructura de un chip microfluídico a través de un microscopio invertido. (b) Video que muestra el proceso de inyección de dos microorganismos dentro del microcontenedor en donde durante algunos segundos se puede apreciar su desplazamiento y conducta de nado.

AISLANTE ULTRALIGERO PARA APLICACIONES SOLARES

CARLOS ERNESTO ARREOLA

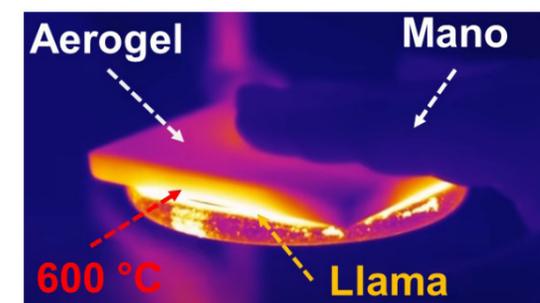
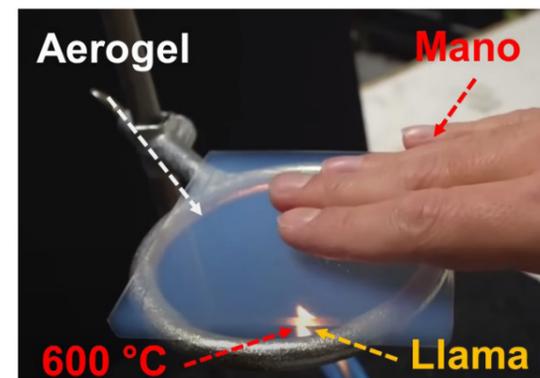
La búsqueda de alternativas energéticas sostenibles ha llevado al desarrollo de sistemas termosolares, una tecnología que aprovecha la energía del sol para generar calor útil en una amplia gama de aplicaciones. Un sistema termosolar captura la radiación solar utilizando colectores solares, que pueden ser planos o con concentración. Estos dispositivos están diseñados para absorber la luz solar y convertirla en calor. La forma en que lo hacen depende del tipo de colector: los colectores planos absorben la luz solar directamente, mientras que los concentradores utilizan espejos o lentes para enfocar la luz en un punto específico, aumentando así la intensidad del calor.

Una vez que la radiación solar se ha convertido en calor, este se transfiere a un fluido, como agua o aceite térmico, que circula a través del sistema. Este fluido caliente puede utilizarse directamente para

calefacción de espacios, calentamiento de agua para uso doméstico o industrial, o incluso para generar electricidad mediante una turbina de vapor.

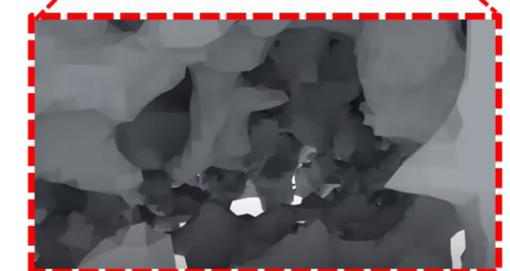
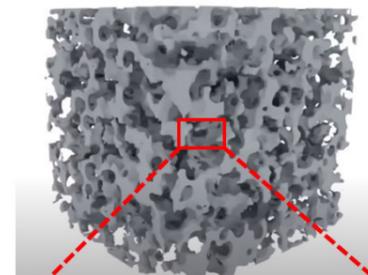
Aquí es donde entran en juego los aerogeles. Estos materiales porosos, compuestos principalmente por aire, ofrecen propiedades de aislamiento térmico excepcionales. A pesar de su composición mayoritariamente compuesta por aire, los aerogeles son capaces de proporcionar un aislamiento térmico eficaz. Esto se debe a la estructura de poros de los aerogeles, que impide eficazmente el paso del calor a través del material. Esencialmente, los poros extremadamente pequeños dificultan la transferencia de calor por conducción y convección (con el aire ambiental), lo que convierte a los aerogeles en aislantes térmicos superiores incluso al aire mismo (Figura 1). Al

Propiedades aislantes



Poros extremadamente pequeños

99% aire



Aerogel

Figura 1. Tomada del video: *World's Lightest Solid!*, del canal Veritasium <https://www.youtube.com/watch?v=AeJ9q45PjD0>
Nombre de la figura: Izquierda: Termografía de una placa de aerogel de sílice transparente, expuesta a una llama.
Derecha: Estructura de poros extremadamente pequeños del aerogel transparente.

integrar aerogeles en el diseño de sistemas termosolares, se pueden minimizar las pérdidas de calor durante el proceso de transferencia de energía, lo que aumenta la eficiencia general del sistema.

Además, los aerogeles transparentes permiten el paso de la luz solar a través de ellos, lo que los hace ideales para aplicaciones solares. Esto significa que pueden utilizarse para recubrir las superficies absorbentes de los colectores solares, permitiendo que la luz solar entre y se convierta en calor, mientras se bloquean eficazmente las emisiones térmicas y se minimizan las pérdidas de calor por conducción (Figura 2).

Aunque la investigación sobre aerogeles transparentes para sistemas termosolares aún está en curso, los resultados preliminares son alentadores. Se espera que el uso de aerogeles mejore significativamente la eficiencia de captación de energía solar y, en última instancia, reduzca el tamaño y el costo de los sistemas termosolares.

Es así, como los aerogeles transparentes representan una innovación prometedora en el campo de los materiales aislantes para aplicaciones solares. Su capacidad única para proporcionar un aislamiento térmico superior ofrece nuevas posibilidades para aplicaciones que utilizan energía solar como fuente de energía. ▀

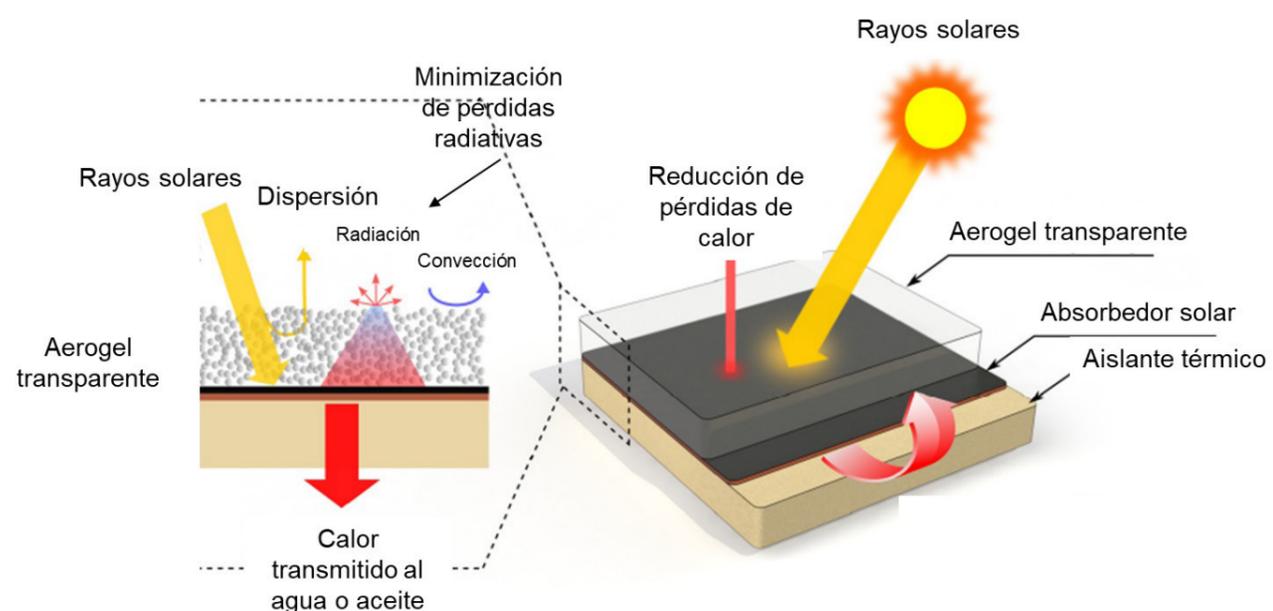


Figura 2. Tomada del artículo: *Harnessing Heat Beyond 200 °C from Unconcentrated Sunlight with Non-Evacuated Transparent Aerogels*. DOI: 10.1021/acsnano.9b02976

Nombre de la figura: Interacción de rayos de sol, con el aerogel transparente de sílice y un colector solar plano.







Combustión. Autor: Andrey Armiagov

DESCUBRIENDO EL BRILLO DE LA EFICIENCIA: LA QUIMIOLUMINISCENCIA EN LA COMBUSTIÓN

CARLOS ZAMARRIPA

En nuestra vida diaria hemos sido partícipes en incontables ocasiones del fenómeno de combustión, uno de los casos más comunes es el uso de nuestras estufas en el hogar, las cuales en ocasiones poseen un color azul característico, pero también con el uso la flama en los quemadores cambia ese azul característico por una tonalidad naranja, este simple hecho nos revela una relación directa entre 'color' y 'temperatura'. Es aquí donde la energía y la ingeniería convergen, se despliega un fenómeno fascinante y poco conocido: la quimioluminiscencia. Este proceso, que combina la química con la luz, ofrece una ventana única de estudio hacia la eficiencia y el rendimiento de la combustión.

La quimioluminiscencia es la emisión de luz que resulta de reacciones químicas en las cuales el calor se libera al entorno, sin ser una forma

eficiente puesto que esta energía desaparece rápidamente en el ambiente; Esta emisión de luz revela de forma muy particular la eficiencia del proceso. Es decir, que tanto se están aprovechando los elementos que intervienen en la combustión.

En toda reacción de combustión siempre existirán dos elementos; el combustible y el oxidante, los cuales al mezclarse inician el proceso de combustión, desencadenando una serie de reacciones químicas de índole compleja. Este proceso genera el desprendimiento de energía en forma de luz siendo el color observable en las diferentes flamas con las que interactuamos. Sin embargo, en toda reacción es innegable la presencia de hidrocarburos en mayor o menor medida, puesto que los mismos forman parte del combustible, los cuales liberan energía tanto en forma de luz como

de calor. Esta luz, que generalmente se encuentra en el espectro visible y que lo puede percibir el ojo humano, también puede ser detectada y analizada mediante equipos especializados.

La intensidad y el color de la luz emitida durante la quimioluminiscencia están estrechamente relacionados con la eficiencia de la combustión. Un proceso de combustión eficiente produce una mayor cantidad de luz, mientras que una combustión incompleta o deficiente puede generar menos o ninguna luz.

Por tanto, este sigue siendo un tópico de interés relevante no sólo para la explicación de fenómenos cotidianos, sino que además contribuye a temas del sector industrial y de la salud, en los cuales tenemos ejemplos tales como: Presencia de gases en la atmósfera, detección de incendios, cámaras de combustión, hornos, motores, etc.

Por estas razones en nuestro grupo conocido como Laboratorio de Pruebas Ópticas No Destructivas (LPOND), se han implementado arreglos ópticos para monitorear fenómenos físicos de combustión en tiempo real, además de su implementación con técnicas ópticas no invasivas, es decir, no se generan perturbaciones en el propio fenómeno de la combustión, lo cual da pie a mediciones más certeras.

En última instancia, la quimioluminiscencia en la combustión es mucho más que un espectáculo de luces. Es una ventana hacia la eficiencia, la innovación y el entendimiento de los procesos fundamentales que impulsan nuestra tecnología y nuestro mundo. Es la intersección directa entre la química y la luz, con lo cual encontramos un brillo que ilumina el camino hacia un futuro más eficiente y sostenible. ■

¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LAS IMÁGENES?

CRUZ YULIANA CALDERÓN HERMOSILLO

El ser humano ha usado imágenes como un sistema de comunicación y como una forma de expresión que proporcione información sobre varios aspectos y de diferentes formas. Desde pinturas rupestres, escritura jeroglífica egipcia y maya, fotografía (usada en la moda para expresar belleza), código de barras, códigos QR, hologramas, imágenes astronómicas (de objetos lejanos), imágenes microscópicas (de objetos pequeños), imágenes interferométricas e imágenes médicas (detallan estructuras internas del cuerpo humano: órganos, músculos, huesos, venas)

La investigación para la formación de imágenes se remonta al siglo XVI cuando el artista Italiano Leonardo Da Vinci explicó sus estudios del fenómeno físico de la luz y la cámara oscura. La producción y análisis de imágenes para distinguir y entender sus detalles ha requerido de inventos de aparatos que utilizan distintas fuentes de luz u otras fuentes de energía, lentes, un elemento dispersor, un elemento detector, equipo de cómputo, entre otros elementos.

Por ejemplo:

· Radiografía (para adquirirse se utiliza rayos X).

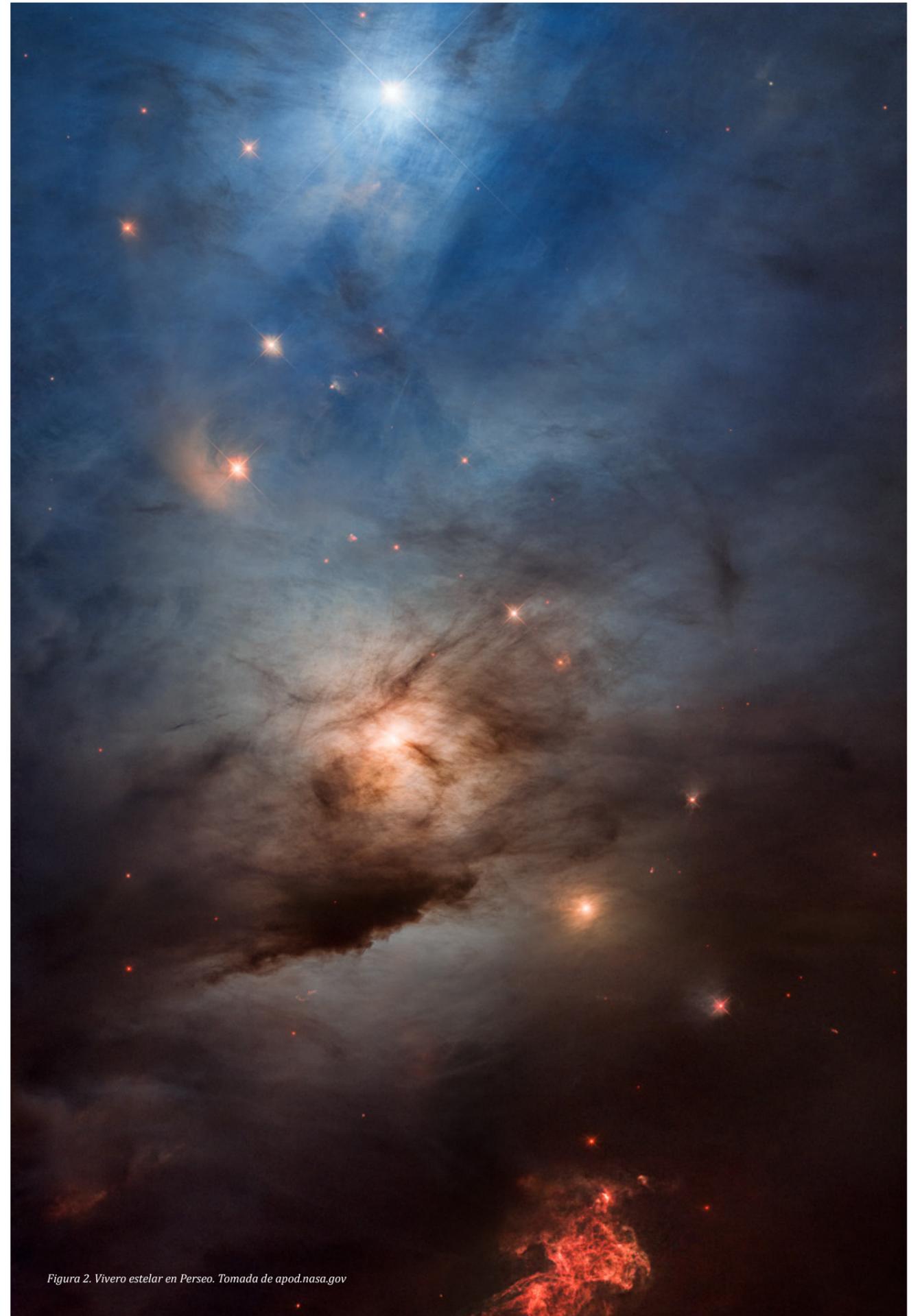


Figura 2. Vivero estelar en Perseo. Tomada de apod.nasa.gov



Figura 1. Pintura rupestre. Tomada de ellegadoprehistorico.com

- *Ecografía (para adquirirse se utilizan ondas sonoras de alta frecuencia)*
- *Tomografía computarizada TC (se utiliza rayos X).*
- *Resonancia magnética MRI (utiliza campos magnéticos fuertes y ondas de radio)*
- *Fotografía (utiliza luz visible sobre una superficie para capturar su imagen)*
- *Telescopio (capta imágenes de objetos lejanos utilizando un conjunto de lentes y espejos para capturar y enfocar la luz del cielo nocturno)*
- *Interferograma (utiliza dos haces coherentes de luz láser)*
- *Microscopio (utiliza luz visible o luz láser)*

Con la microscopía de segundo armónico, SHG, una muestra no necesita preparación previa, ni productos exógenos que la dañen, como las tinciones o la fijación. Las imágenes se obtienen de forma no invasiva a una gran profundidad, no son preprocesadas ni segmentadas, se les extraen la media, la media aritmética, la desviación estándar, la suma, la frecuencia de niveles de gris, la curtosis y la asimetría.

Cuatro métodos clásicos de detección de cambios son:

- *Diferenciación de imágenes.*
- *Relación de imágenes.*

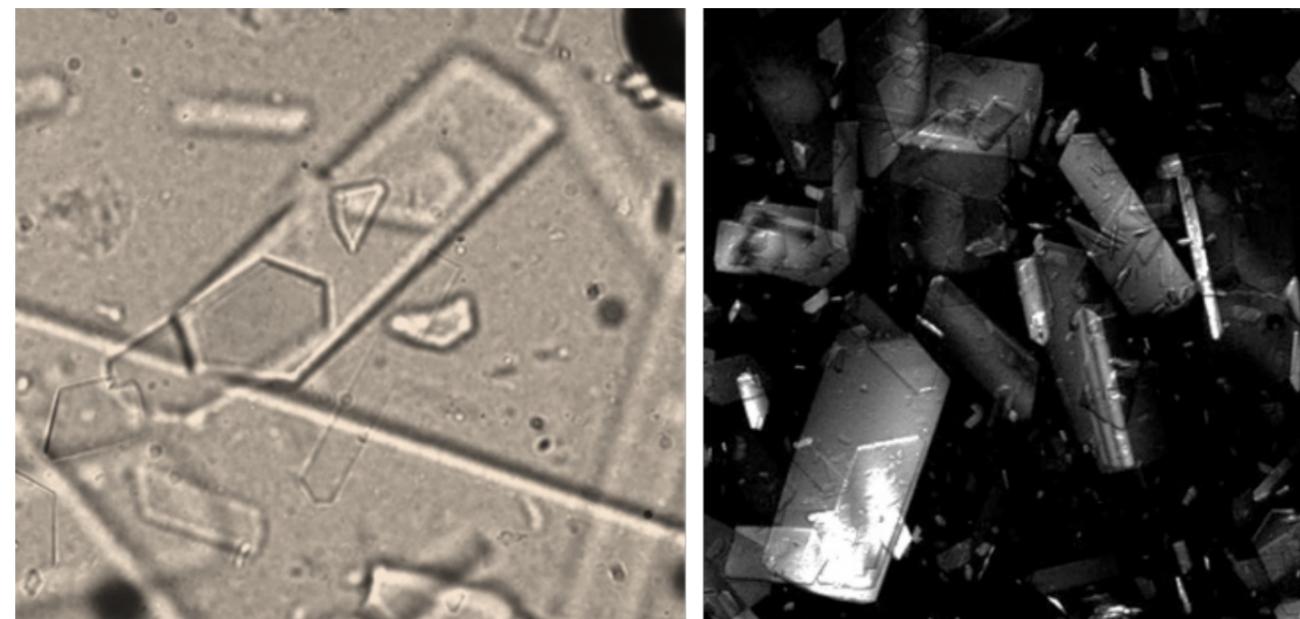


Figura 3. Miel de café observada con: a) *microscopio tradicional*, b) *microscopio SHG*. Tomada de gaceta_uua.

- *Análisis de vectores de cambios (CVA)*
- *Análisis de componentes principales (PCA)*

Para distinguir o clasificar tres tipos de miel (naranja, mangle y mezquite) se generó una base de datos, la cual contiene la información obtenida con un microscopio de segundo armónico para cuatro muestras de cristales de cada tipo de miel iluminadas con luz láser de 23 diferentes longitudes de onda (desde 840nm a 1060nm) cada una, es decir 276 archivos.

Luego a estos datos les aplicamos el método PCA, en el programa estadístico R-Studio, que permite simplificar las variables muestrales corre-

lacionadas a una menor dimensión conservando su información. El análisis estadístico de estos datos ayudó a interpretar cualitativamente los datos extraídos sin necesidad de procesar ninguna imagen y así calcular el valor de los componentes principales de cada muestra para distinguir el tipo de miel.

Debido a que la técnica SHG no es destructiva también se puede aprovechar para analizar otros tipos de muestras como las muestras biológicas. ■

USO DE RPS EN BIOSENSORES CON APLICACIONES AMBIENTALES

GABRIELA QUINTANILLA / DONATO LUNA MORENO

Un biosensor es un dispositivo analítico que utiliza un elemento biológico para detectar alguna sustancia o compuesto de interés, generando una señal, ya sea óptica, electrónica o térmica. Un ejemplo muy cotidiano de biosensor es el glucómetro portátil para medir glucosa en sangre que muchas personas tienen en su casa. Los elementos biológicos que pueden ser utilizados en biosensores pueden ser muy variados, por ejemplo, enzimas, anticuerpos, células, moléculas, etcétera, dependiendo de lo que se desee detectar. Existen muchos tipos de biosensores, pero en general, todos poseen los mismos componentes principales: un bio-receptor o elemento de reconocimiento que interacciona con la sustancia de interés, la interfaz que comunica al bio-receptor con el transductor, el cual genera una señal que pueda ser detectada.

En el Laboratorio de Superficies Ópticas del CIO desarrollamos biosensores basados en la técnica de resonancia de plasmones de superficie, RPS. Este es un fenómeno físico que surge cuando la luz interactúa con una película conductora bajo condiciones específicas. Un efecto de resonancia es el resultado de la interacción entre la componente transversal magnética de la luz incidente a través de un sistema acoplador (prisma) y las oscilaciones de cargas libres llamadas plasmones de superficie propagándose a lo largo de la superficie de un conductor. Las condiciones de resonancia que permiten la transferencia de energía de fotones de la luz incidente a plasmones requieren que la energía y de fotones y plasmones se igualen causando una disminución en la intensidad de la luz reflejada de la superficie del sensor. La detección de la

luz reflejada en función del ángulo de incidencia pasa a través de un mínimo. El ángulo en el que la señal reflejada es mínima depende del índice de refracción del medio en la vecindad inmediata de la superficie del metal. Los metales con mejor desempeño usados en RPS son oro o plata en forma de películas delgadas. Los biosensores que desarrollamos utilizan enzimas inmovilizadas sobre una placa de vidrio con una delgada capa de oro, capaces de reaccionar con contaminantes ambientales como el clorofeno en concentraciones muy bajas (partes por millón o ppm), dicha placa está montada junto con un prisma que recibe luz de un láser. Cuando la luz del láser incide con cierto ángulo, ocurre un fenómeno llamado resonancia de plasmones de superficie (RPS), que hace que la superficie de oro sea muy sensible a los cambios que ocurran sobre ella. En este caso, cuando se unen

el contaminante a las enzimas, cambian las condiciones de resonancia y se detecta como un cambio en la intensidad de la señal. Mientras mayor sea la concentración del contaminante, mayor es la señal detectada. En la *Figura 1* se muestran los componentes del equipo RPS donde se montó la película de oro con enzimas inmovilizadas, así como los principales tipos de bio-receptores. Los biosensores de RPS poseen un gran potencial para diferentes usos, no solamente ambientales, por ejemplo, además de detectar el contaminante clorofeno por RPS, también desarrollamos un biosensor para detectar glicina, un aminoácido de interés médico. Nota: La Dra. Gabriela Elizabeth Quintanilla Villanueva, actualmente se encuentra realizando su estancia postdoctoral en el Centro de Investigaciones en Óptica, AC bajo el programa de Conahcyt "Estancias Posdoctorales por México".

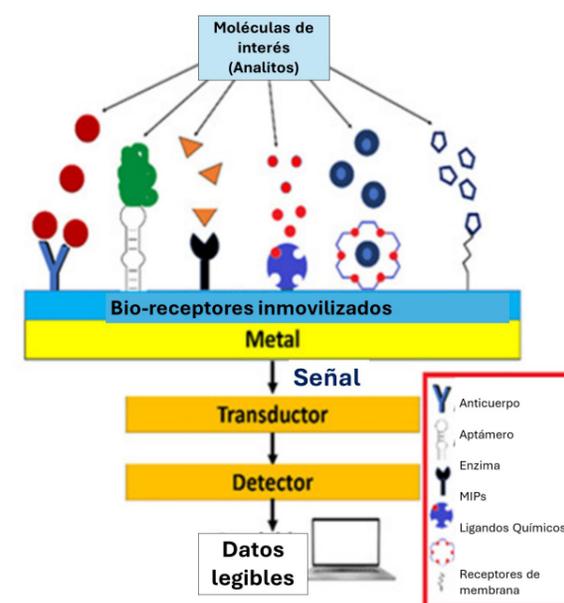


Figura 1. Partes de un biosensor y tipos de bio-receptores.

GENERACIÓN ELÉCTRICA CONTINUA CON ENERGÍA SOLAR

ISAÍAS MORENO CRUZ



Figura 1: Planta de Torre Central Shouhang 10MW [4].

La energía eléctrica es una base fundamental del desarrollo de la humanidad, resulta difícil de imaginar un mundo sin esta fuente de energía. El impulso de las tecnologías que utilizan energía renovable ha aumentado, pero tecnologías como la fotovoltaica o la eólica no cumplen con las características que requiere un sistema eléctrico, a diferencia de la tecnología de concentración solar. Dentro de las tecnologías de concentración solar, la más prometedora es la tecnología de Torre Central (Fig. 1). La tecnología de Torre Central consta de un campo de helióstatos, un receptor, un sistema de almacenamiento y un bloque de potencia. El campo de helióstatos está formado por cientos de helióstatos los cuales tiene la capacidad de reflejar la energía proveniente del Sol a un punto fijo; en dicho punto fijo se encuentra el receptor que básicamente es un intercambiador de calor por donde pasa un fluido de transferencia de calor que trans-

porta el calor absorbido del receptor hasta el bloque de potencia y/o al sistema de almacenamiento térmico. El sistema de almacenamiento térmico permite generar energía eléctrica de manera continua, aún después del ocaso, las plantas tienen la capacidad de almacenar energía térmica suficiente para producir las 24 h, como lo es el caso de la planta Cerro Dominador en Chile, que cuenta con un sistema de almacenamiento térmico de 17.5 h [1]. Sin embargo, una de sus principales desventajas de esta tecnología son los costos, para ser atractivo al mercado se requieren Costos Nivelados de Energía (LCoE) del orden de los 5 centavos de dólar por kiloWatt (¢/kWh) [2].

Lo antes expuesto es la razón por la cual se plantea el diseño de una planta de Torre Central en México, que sea rentable a los LCoE actuales. En México el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) está compuesto por nueve regiones de control y un sis-

tema aislado. El sistema aislado es Baja California Sur, que por estar aislado tiene costos de generación cuatro veces mayores que en el centro del país, lo que lo vuelve un sitio atractivo para instalar una planta de Torre Central, si consideramos un precio de electricidad promedio de 20.6 ¢/kWh.

Baja California Sur, así como la mayor parte del norte de México, cuenta con una excelente radiación solar, por arriba de los 6 kWh/m² diarios (Fig. 2), siendo recomendada la instalación de este tipo de plantas cuando se tiene una insolación mayor a los 5 kWh/m². Para el diseño de la planta se utilizó el software de System Advisor Model (SAM) [3], que parte de definir un modelo base y mediante un análisis paramétrico se encontró una planta óptima de 50 MWe con 10 horas de almacenamiento térmico y un factor de planta de 69%, lo que le permite estar produciendo energía de manera continua desde aproximadamente las 8 horas hasta las 4 h del día siguiente,

en los meses más favorables produce 20 h de manera continua (Fig. 3). La planta obtenida tiene un LCoE de 13.78 ¢/kWh con una tasa interna de retorno de 16.7%, en el escenario más desfavorable.

La instalación de una Planta Solar de Torre Central es una opción económicamente viable en un sistema aislado como lo es Baja California Sur. La implementación de una planta de Torre Central en Baja California Sur es una estrategia integral para abordar retos energéticos actuales, así como promover el desarrollo económico e industrial del país en el área de concentración solar. ■

[1] NREL (2024). Concentrating Solar Power Projects. URL: <https://solarpaces.nrel.gov/projects>

[2] Q. Wang, Y. Yao, Z. Shen, M. Hu, H. Yang, Concentrated solar power tower systems coupled locally with spectrally selective coatings for enhancement of solar-thermal conversion and economic performance, *Green Energy and Resources* 1 (2023).

[3] NREL (2023). System advisor model, sam, 2023. URL: <https://sam.nrel.gov>.

[4] CSTA (2024). Two solar tower plants of Shouhang goes well. URL: <http://en.cnste.org/html/csp/2018/0918/390.html>

[5] NREL, National solar radiation database (nsrdb), 2022. URL: <https://nsrdb.nrel.gov>.

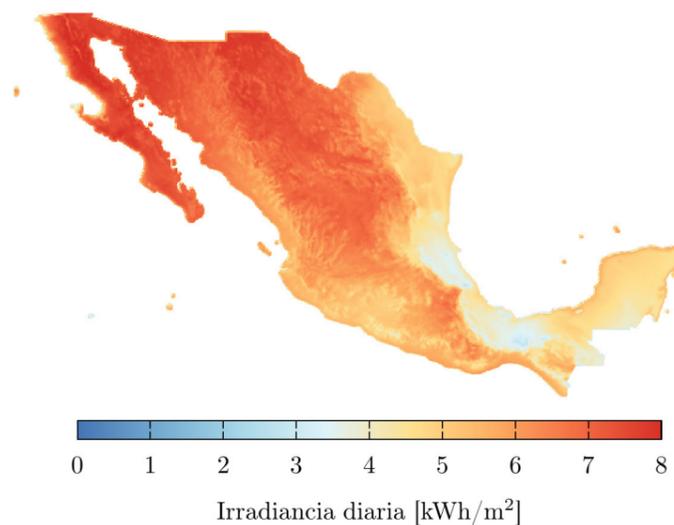


Figura 2: Irradiación solar diaria en México [5].

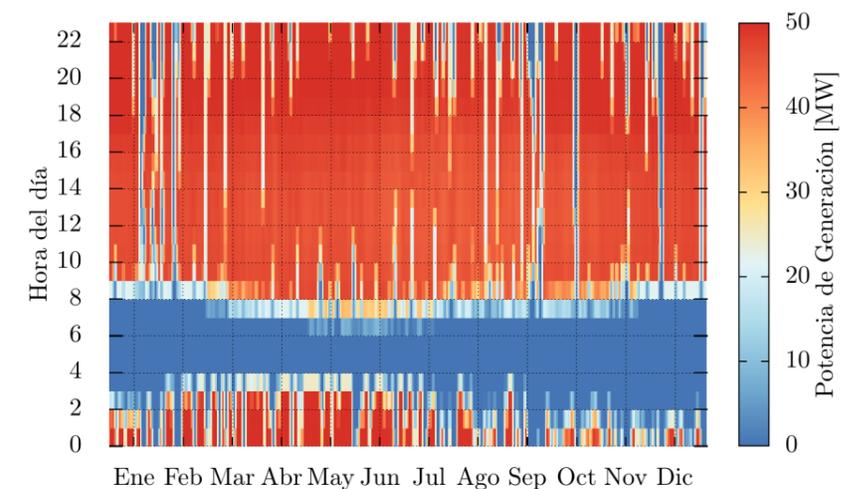


Figura 3: Generación Eléctrica de una planta de Torre Central de 50 MWe.

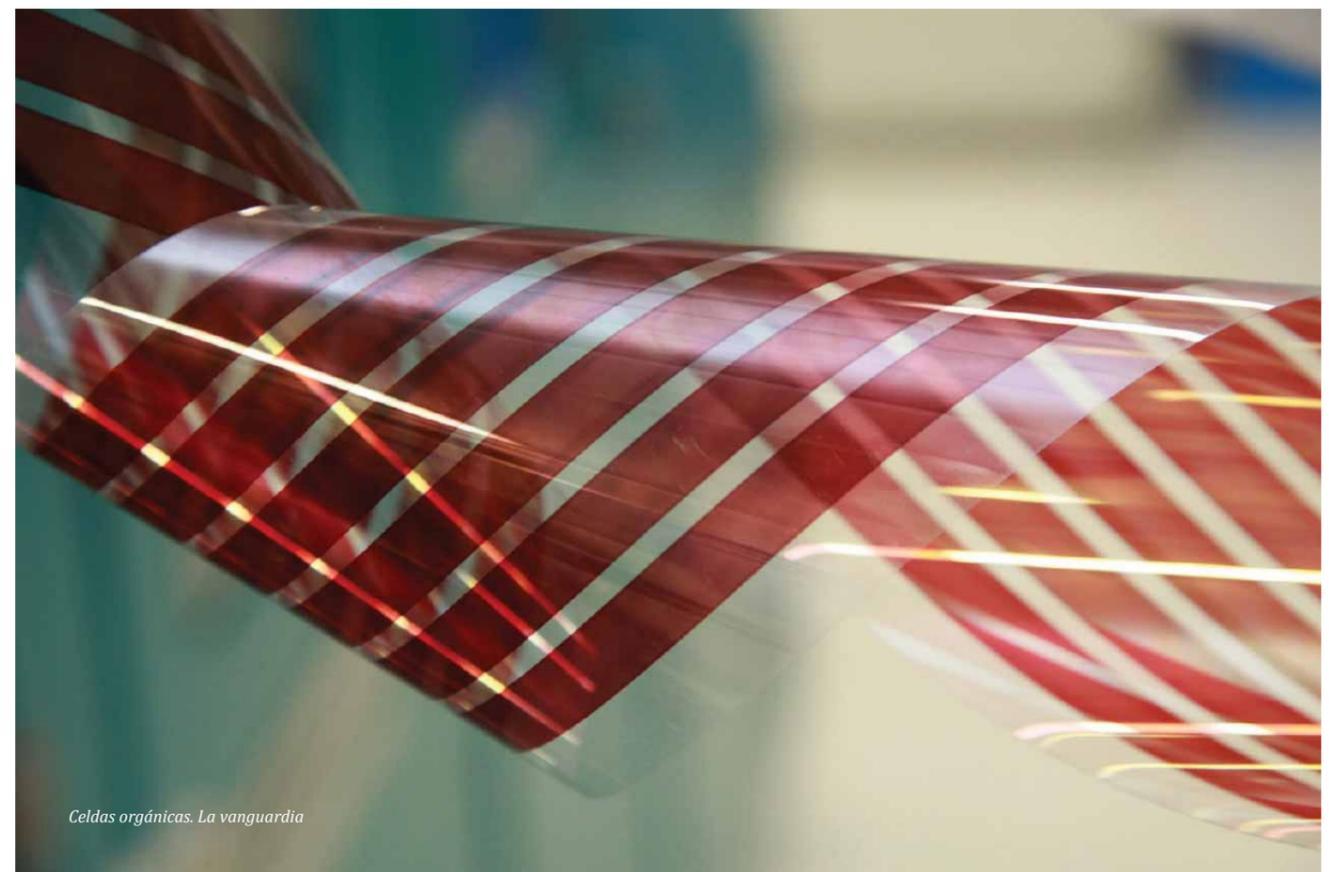
CELDAS SOLARES ORGÁNICAS: ¡EL FUTURO ENERGÉTICO ES HOY!

Introducción: Predicciones basadas en datos y análisis en economía, energía y medio ambiente indican que, a partir de esta misma década, la sociedad se verá obligada a basar y sostener su sistema socio-económico en recursos energéticos baratos y abundantes, debido al impacto negativo mundial de las fuentes de energía fósiles (petróleo, gas y carbón natural) [1]. Por lo anterior, la investigación y desarrollo de fuentes alternativas de energía renovables es de gran relevancia; una transición de energías fósiles a energías renovables resulta fundamental para abordar la crisis climática. El desarrollo de la humanidad se ha visto determinado por el hallazgo y la correcta utilización de la energía, desde la antigüedad se han inventado artefactos capaces de hacer un uso útil de la radiación solar; por ejemplo, los griegos y romanos en el siglo III (A.C.) fueron capaces de prender antorchas por medio de recipientes en forma parabólica con el interior reflejante. Cuando se habla

de generación de energía eléctrica podríamos imaginar enormes presas hidráulicas o incluso grandes centrales nucleares, sin embargo, en el año 1838 Alexandre Edmond Becquerel descubrió un fenómeno físico capaz de transformar la luz proveniente del sol en electricidad. Un siglo más tarde Gerald Pearson de los Laboratorios Bell patentó la primera celda solar en el año 1953, de esta manera comenzaba la carrera de las celdas solares (basadas en silicio: celdas de Primera Generación) [2]. Posteriormente se crearon láminas de otros materiales inorgánicos semiconductores mucho más flexibles y delgados, dando lugar al nacimiento de las celdas solares de segunda generación.

Estado del arte y características: La ciencia así como la industria están en constante desarrollo buscando la manera de que la energía solar sea lo más eficiente, accesible y agradable [3]. Aquí es donde encuentran su lugar la tercera generación de dispositivos fotovoltaicos: las “celdas solares de

JESÚS ALBERTO ARROYO VALDEZ



Celdas orgánicas. La vanguardia

plástico” esto debido a que sus componentes son elementos que se disuelven y pueden ser depositados en superficies delgadas y flexibles [4]. Entre las técnicas de depósito encontramos el recubrimiento por centrifugación; con la cual se logra una capa delgada con ayuda de un equipo que posee una plataforma giratoria, en donde se coloca un sustrato, después, se coloca cierto volumen de disolución y este se hace girar, logrando que la capa se extienda por toda el área del sustrato. En otra de las técnicas de depósito, una cuchilla es colocada a una determinada distancia por encima del sustrato a recubrir, después una cantidad de solución es colocada entre

ambas superficies y finalmente la barra se mueve a una velocidad constante paralela a la superficie, creando una película continua. Nos referimos a un tipo de dispositivo que ha registrado eficiencias cercanas a un 20 % que, además de ser altamente maleable y flexible, presenta otras ventajas como son: menor costo de producción, mayor facilidad de fabricación y menor impacto ambiental. Entre sus desventajas destacan: eficiencia energética limitada, menor estabilidad térmica y mayor sensibilidad a la luz lo que implica que pierda con facilidad su eficiencia de conversión energética con la exposición a la radiación solar.

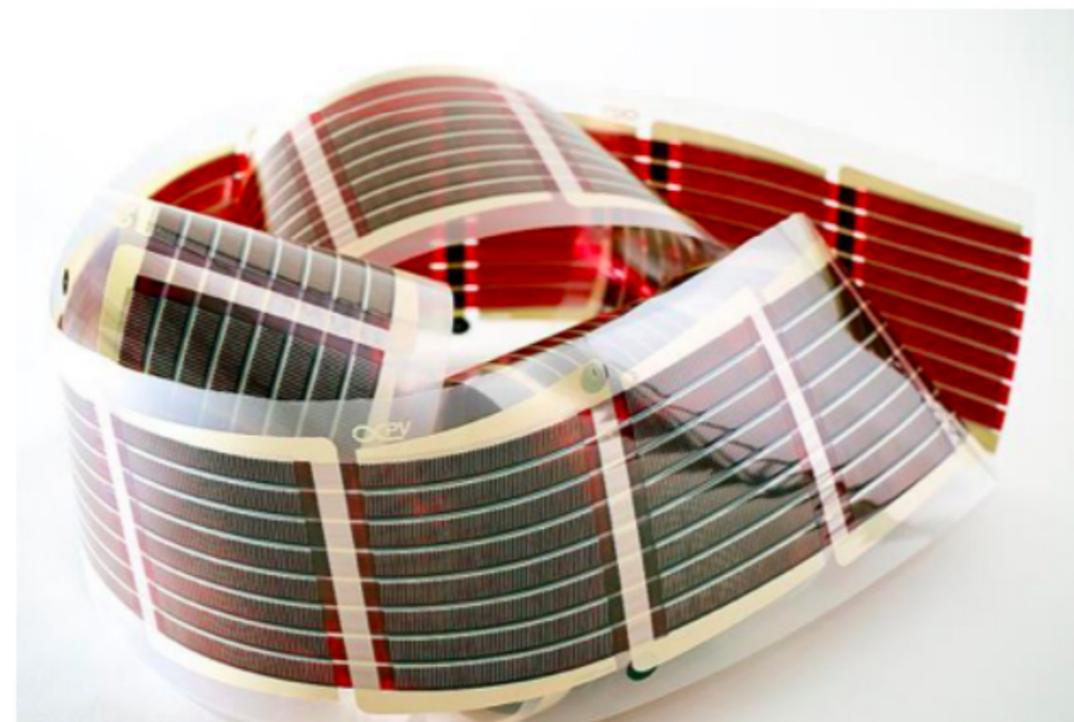
Celdas solares orgánicas semi-flexibles/semi-transparentes tomadas de:
<https://www.diarimotor.com/que-es-paneles-solares-flexibles/>
<https://keeu.com/2021/06/23/celdas-fotovoltaicas/>



Conclusiones: Entre los desafíos que debe afrontar esta tecnología, lo es el de mejorar la conversión energética para así poder competir con las celdas solares a base de silicio con eficiencias de hasta 31%; así como también su estabilidad y escalabilidad (áreas grandes). En el Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO) a través del Grupo de Propiedades Ópticas de la Materia (<https://www.cio.mx/investigacion/gpom/>), actualmente se han desarrollado celdas solares orgánicas cuya eficiencia de conversión energética es de más de 12 %, se sigue experimentado con materiales y polímeros novedosos y se espera alcanzar eficiencias cercanas al 15 % próximamente. ■

Referencias

- [1] Stephane Salaet Fernández, et al., "Agotamiento de los combustibles fósiles y emisiones de CO₂: algunos posibles escenarios futuros de emisiones", *Rev. Galega Econ.*, vol. 19, núm. 1, pp. 1–19, 2010. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39113124001>
- [2] J. Oviedo-Salazar, et al., "Historia y Uso de Energías Renovables.", *Rev. Daena Int. J. Good Conscience*, vol. 10, núm. 1, 2015. [http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10\(1\)1-18.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n1/A1.10(1)1-18.pdf)
- [3] "¿Qué son las células solares orgánicas y cuál es su futuro?", *Tu blog de Autoconsumo fotovoltaico y energía renovable*. Consultado: el 18 de abril de 2024. Disponible en: <https://www.cambioenergetico.com/blog/celulas-solares-organicas/>
- [4] P. Kumar, *Organic Solar Cells: Device Physics, Processing, Degradation, and Prevention*. Boca Raton: CRC Press, 2016. doi: 10.1201/9781315370774.



DIVULGACIÓN 2024

NATIELY HERNÁNDEZ SEBASTIÁN



Figura 1. Actividades realizadas el 13 de marzo en la Semana Internacional del Cerebro.



Semana Internacional del Cerebro 2024 "Proteínas para el cerebro"

Participamos en la Semana Internacional del Cerebro 2024, evento llevado a cabo el 13 de marzo en el Auditorio Jorge Ibarguengoitia y el 17 de marzo en el Parque Metropolitano. Las actividades que realizamos fueron:

1. Coffe break organizado por el CIO.
2. Plática impartida "Electrodos para estimular el ojo humano" por la Dra. Natiely Hernández Sebastián.
3. Participación en el taller de experimentos "Luz y color".



Figura 2. Actividades realizadas el 17 de marzo en la Semana Internacional del Cerebro 2024.

Inauguración del Centro de Diseño de Circuitos Integrados de QSM semiconductores

El 23 de febrero del 2024 se llevó a cabo la inauguración del Centro de Diseño de Circuitos Integrados de QSM Semiconductores, primera

empresa mexicana en el desarrollo de semiconductores. El Laboratorio Nacional Conahcyt en Microtecnología y BioMEMS (LaNMiB) colabora con el Dr. Israel Mejía, Director General de QSM semiconductores.



Figura 1. Inauguración del Centro de Diseño de Circuitos Integrados de QSM semiconductores.

Curso de Capacitación "Tecnología de Cuartos Limpios y técnicas de depósito de películas delgadas"

Personal del Laboratorio Nacional Conahcyt en Microtecnología y BioMEMS (LaNMiB) impartió el

Curso "Tecnología de Cuartos Limpios y Técnicas de depósitos de películas delgadas" al personal del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC). La capacitación se llevó a cabo del 28 de febrero al 01 de marzo del 2024 en las instalaciones del LaNMiB.

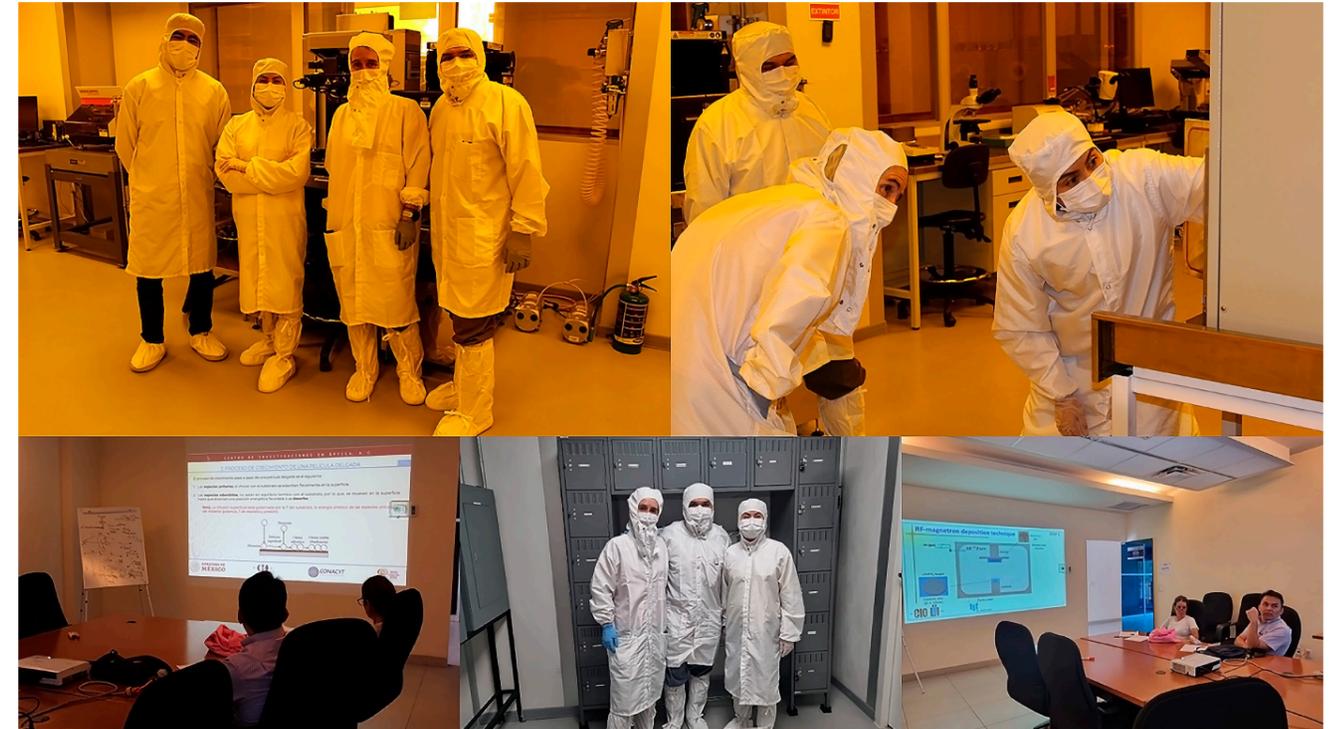


Figura 1. Curso "Tecnología de Cuartos y Técnicas de depósito de películas delgadas" impartido al personal del ITC.

Video conmemorativo "Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia"

Dentro del marco del Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia se destacan los logros y trayectorias ejemplares de mujeres guanajuatenses que han dedicado su labor a la ciencia y tecnología. ¡El mundo necesita más ciencia y la ciencia necesita más mujeres!

Video en la siguiente liga: <https://fb.watch/r15iGN0bmr/>

Entrevista en el periódico "Publimetro"

Entrevista de periódico "Publimetro" en el Día Internacional de la Niña y la Mujer en la Ciencia.

Entrevista: https://www.publimetro.com.mx/guanajuato/2024/02/11/en-guanajuato-las-mujeres-cientificas-celebran-su-dia/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR0JJeRywl-dpwKc2Ss6g3YGXmVS1E9gRaUXKNfDtrHr_Sq2pvBweN-d3xFXc_aem_AUnblQKnp07OX92iJPNzykUsF9nRCdsnTNVY9s-VsCIDxuBAKNt4sVpjjioQ6CjzHXowVShYJNqnDYEQyIQrdKtRsa



2.25 oz.

2.00 oz.

1.50 oz.

1.00 oz.

0.75 oz.

0.50 oz.



XXI encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia

22-24 MAYO 2024 León, Guanajuato



María Elena Caso
Bióloga mexicana



2024 CALENDARIO DE CURSOS

ON LINE - PRESENCIAL

www.cio.mx

direccion.tecnologica@cio.mx

CAPACITACIÓN

No.	CURSO	Horas	Fecha
ENERO			
1	Diseño y grabado de tarjetas electrónicas	16	11 y 12 de enero
2	Robótica	24	10, 11 y 12 de enero
3	Baterías eléctricas: Fundamentos y práctica	30	16 al 19 de enero
4	Caracterización electroquímica de baterías	20	22 al 26 de enero
5	Visión artificial práctica	24	24, 25 Y 26 de enero
6	Análisis de materiales con espectroscopía	16	30 y 31 de enero
FEBRERO			
7	Programación en Python	16	1 y 2 de febrero
8	Calibración e incertidumbre de espectrocolorímetros	24	6, 7 y 8 de febrero
9	Depósito de películas delgadas: Curso básico	24	14, 15 y 16 de febrero
10	Depósito de películas delgadas: Curso avanzado	24	21, 22 y 23 de febrero
11	Análisis y uso de la eficiencia energética	16	22 y 23 de febrero
12	Radiación UV	8	22 de febrero
13	EC0586.01 Instalación de sistemas fotovoltaicos en residencia, comercio e industria	16	27 y 28 de febrero
MARZO			
14	Arduino para público en general	16	4 y 5 de marzo
15	Aplicaciones del microprocesador Arduino	16	6 y 7 de marzo
16	Comunicación serial	40	4 al 8 de marzo
17	Celdas fotovoltaicas en la industria	18	12 y 14 de marzo
18	Dirección de proyectos	32	12 y 13, 21 y 22 de marzo
19	Core Tools	24	19, 20 y 21 de marzo
20	Diseño básico Catia	32	19, 20, 21 y 22 de marzo
21	Limpieza y control de contaminación de superficies	24	19, 20 y 21 de marzo
ABRIL			
22	Diseño de miras ópticas	32	9, 10, 11 y 12 de abril
23	Básico de metrología	8	16 de abril
24	Taller de calibración en metrología dimensional	24	16, 17 y 18 de abril
25	Diseño mecánico mediante Solidworks	32	23 al 26 de abril
26	Excel básico práctico	8	24 de abril
27	Excel avanzado	16	25 y 26 de abril
28	Industria 4.0	24	23, 24 y 25 de abril
MAYO			
29	Instrumentación virtual	30	6 al 9 de mayo
30	Repetibilidad y reproducibilidad: MSA 4a.edición	16	15 y 16 de mayo
31	Automatización de procesos mediante Labview	45	20 al 24 y 28 de mayo
32	Oftalmología y su instrumentación	24	22, 23 y 24 de mayo
33	Depósito de recubrimientos mediante sputtering (erosión iónica)	24	28, 29 y 30 de mayo
JUNIO			
34	Tecnología de cuarto limpio y seco	24	5, 6 y 7 de junio
35	Depósito de películas delgadas: Curso avanzado	24	11, 12 y 13 de junio
36	Básico de Iluminación	8	14 de junio
37	Impresión 3D	16	13 y 14 de junio
38	Tipos de baterías y sus aplicaciones	24	12, 13 y 14 de junio
39	Programación básica C++	16	19 y 20 de junio
40	Programación en Visual C	24	19, 20 y 21 de junio
41	Básico de colorimetría	16	26 y 27 de junio

2024
· CALENDARIO DE CURSOS ·
ON LINE - PRESENCIAL

CAPACITACIÓN

No.	CURSO	Horas	Fecha
JULIO			
42	Procesamiento digital de imágenes	24	2, 3 y 4 de julio
43	Electrónica básica para público en general	16	2 y 3 de julio
44	Álgebra para público en general	16	3 y 4 de julio
45	Máquinas herramientas convencionales	24	3, 4 y 5 de julio
46	Experimentos de óptica para público en general	8	11 de julio
47	Experimentos de física para público en general	8	12 de julio
48	Principios y aplicaciones de sensores	24	10, 11 y 12 de julio
49	Experimentos de Robótica para público en general	8	12 de julio
AGOSTO			
50	PLCs en la industria	32	6, 7, 8 y 9 de agosto
51	Proceso de fabricación de espejos y prismas	24	14, 15 y 16 de agosto
52	Microscopía óptica práctica	24	21, 22 y 23 de agosto
53	Aplicaciones de láseres en la salud	16	21 y 22 de agosto
54	Sistemas fotovoltaicos	16	22 y 23 de agosto
55	Máquinas herramientas CNC (Control numérico computarizado)	32	27, 28, 29 y 30 de agosto
56	Formulación de color en textiles a nivel laboratorio	16	29 y 30 de agosto
SEPTIEMBRE			
57	Instrumentación virtual	30	3 al 6 de septiembre
58	Diseño y fabricación de películas delgadas	24	24, 25 y 26 de septiembre
59	Protecciones eléctricas para sistemas fotovoltaicos	8	26 de septiembre
60	Sistemas láser en la industria	8	27 de septiembre
OCTUBRE			
61	Estimación de incertidumbre	16	2 y 3 de octubre
62	Requisitos competencia laboratorios	16	8 y 9 de octubre
63	Microscopía electrónica de barrido (SEM)	16	9 y 10 de octubre
64	Comunicaciones inalámbricas para la industria 4.0	16	10 y 11 de octubre
65	Óptica básica práctica	16	14 y 15 de octubre
66	Pruebas ópticas clásicas	16	15 y 16 de octubre
67	Fotometría y color	16	21 y 22 de octubre
68	Diseño de laboratorios de metrología	40	21 al 25 de octubre
69	Administración de equipos de medición	16	22 y 23 de octubre
70	Administración de laboratorios bajo la norma 17025	24	23, 24 y 25 de octubre
71	Celdas fotovoltaicas en la industria	18	30 y 31 de octubre
NOVIEMBRE			
72	Protección de invenciones	8	4 de noviembre
73	Redacción de patentes y otras figuras jurídicas	8	5 de noviembre
74	Taller de máquina de medición por coordenadas	40	4 al 8 de noviembre
75	Baterías de litio: fabricación y equipos de procesamiento	16	29 y 30 de noviembre
76	Taller de fabricación óptica	24	26, 27 y 28 de noviembre
77	Taller de fibras ópticas y su aplicación en la industria automotriz	16	28 y 29 de noviembre
DICIEMBRE			
78	Sistemas embebidos	24	3, 4 y 5 de diciembre
79	Raspberry Pi Pico con MicroPython	16	4 y 5 de diciembre
80	Baterías de litio: Normas	32	3 al 6 de diciembre
81	Tolerancias geométricas y dimensionales	24	4, 5 y 6 de diciembre
82	Inteligencia artificial	16	5 y 6 de diciembre
83	Aplicaciones del microprocesador Jetson	16	10 y 11 de diciembre
84	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

¡Prepárate! Líenala desde **abril**
y preséntala en **mayo**

MAYO DECLARACIÓN
PATRIMONIAL Y DE INTERESES
DE MODIFICACIÓN
2024



¡Escanea
y declara!

#TodosDeclaramosGobMX

declarar.net.gob.mx

FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

f t i g o b.mx/sfp

**EVITA INCURRIR EN
FALTAS
ADMINISTRATIVAS**

En el desempeño de su empleo, cargo o comisión,
las personas servidoras públicas deberán:

Registrar, integrar, custodiar
y cuidar la documentación
e información que tengan
bajo su responsabilidad.

Consulta
el artículo 49,
fracción V,
de la Ley General de
Responsabilidades
Administrativas.

Por un servicio público **HONESTO** y **EFICAZ**

Programa Nacional de Combate a la Corrupción y a la Impunidad

FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

25 de noviembre
Día Internacional de la
Eliminación de la Violencia
contra la Mujer

¿Sabías que...?

Los comités de ética para la atención a denuncias de **hostigamiento sexual y acoso sexual** aplican el *Protocolo para la prevención, atención y sanción del hostigamiento sexual y acoso sexual*, el cual puntualiza elementos para actuar con perspectiva de género.



Consulta el Protocolo
aquí.

**¡Juntas y juntos
por un servicio público íntegro!**

Consulta el Protocolo para la prevención, atención y sanción del hostigamiento sexual y acoso sexual (DOF 03/01/2020).

FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

NO
contamines
el agua

• **NO TIRES PRODUCTOS QUÍMICOS
NI DE LABORATORIO** en las tuberías y
drenajes sanitarios.

• **NO TIRES DESECHOS ORGÁNICOS**
(restos de alimento y café) en las
tuberías y drenajes sanitarios.

Departamento de Servicios Generales

CONAHCYT

CIQ
CENTRO DE INVESTIGACIONES
QUÍMICAS

f t i g o b.mx

www.ciq.mx