



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

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

# DIRECTORIO

EDITORA EJECUTIVA  
ELEONOR LEÓN TORRES

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

DISEÑO EDITORIAL  
LUCERO ALVARADO RAMÍREZ

COLABORACIONES  
DR. JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA, ING. MAXIMINO RAMÍREZ HERNÁNDEZ, DR. EMMANUEL BAUTISTA BUSTAMANTE,  
DR. ALFREDO BENÍTEZ LARA, DR. CARLOS A. PINEDA ARELLANO, DR. ARTURO DÍAZ PONCE, DR. CARLOS ALBERTO PAREDES ORTA,  
DR. EFRAÍN MEJÍA BELTRÁN, M.C. ELY JUDITH ROSINA GALLO RAMÍREZ, M.O. DIEGO TORRES ARMENTA,  
DR. FRANCISCO MORALES MORALES, DR. YUNUEN MONTELONGO FLORES, DR. GONZALO PÁEZ PADILLA,  
DR. JOSÉ MOISES PADILLA MIRANDA, DR. MANUEL SERVÍN GUIRADO, DR. JUAN MANUEL LÓPEZ TÉLLEZ,  
DR. EDUARDO LICURGO PEDRAZA, DRA. RAQUEL GARZA HERNÁNDEZ, M.SC VERÓNICA S. CORRALES

IMÁGENES  
ARCHIVO FOTOGRÁFICO DEL CIO, FREEPIK, VECTEEZY, SECCIÓN DE IMÁGENES GENERADAS POR IA DE GOOGLE

# EDITORIAL

Estimada comunidad lectora:

El año 2025 representa un momento emblemático para el Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO). Concluimos la conmemoración de nuestro 45 aniversario, una trayectoria construida con el trabajo sostenido de generaciones de investigadoras, investigadores, personal técnico, administrativo y estudiantes, cuyo esfuerzo ha permitido consolidar al CIO como uno de los Centros Públicos de investigación de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihi).

Durante más de cuatro décadas, el CIO ha contribuido de manera decisiva al desarrollo del conocimiento en óptica y fotónica, disciplinas estratégicas para el avance científico y tecnológico del país. Desde aplicaciones fundamentales hasta soluciones tecnológicas de alto impacto en sectores como la salud, la energía, la industria y las telecomunicaciones, la investigación que se realiza en el Centro ha demostrado que la ciencia cobra mayor sentido cuando se traduce en beneficios concretos para la sociedad.

En este contexto, la tecnología, la innovación y la protección de la propiedad intelectual se han consolidado como ejes institucionales prioritarios. Fortalecer la cultura de protección del conocimiento no solo resguarda la inventiva generada en el CIO, sino que permite su adecuada transferencia, valorización y aprovechamiento social y productivo. A través del trabajo articulado de la Dirección de Tecnología e Innovación y la Oficina de Propiedad Intelectual, el Centro ha consolidado un portafolio sólido de activos de propiedad intelectual, así como esquemas de colaboración y licenciamiento con instituciones académicas, empresas y organismos nacionales e internacionales.

Los contenidos de este número de *El Noticio* reflejan este esfuerzo institucional. En sus páginas se presentan desarrollos tecnológicos patentados, sistemas innovadores, experiencias de vinculación, actividades de formación en propiedad industrial y proyectos de divulgación científica que dan cuenta de la diversidad, calidad y pertinencia del trabajo que se realiza en el CIO. Cada contribución es testimonio del compromiso institucional con una ciencia responsable, útil y orientada al desarrollo.

Al cerrar el año 2025 y con ello los festejos por el 45 aniversario del CIO, desde la Dirección General reafirmamos nuestro compromiso de seguir impulsando una institución sólida, colaborativa y con visión de futuro. Los retos nacionales e internacionales en materia científica y tecnológica demandan esfuerzos conjuntos, planeación estratégica y una decidida articulación entre academia, industria, gobierno y sociedad. El CIO continuará aportando conocimiento, formación de talento y soluciones tecnológicas que contribuyan al bienestar del país y al fortalecimiento de su soberanía científica.

Finalmente, expresamos nuestro más sincero agradecimiento a toda la comunidad del CIO —investigadoras e investigadores, personal técnico y administrativo, estudiantes, personas jubiladas y colaboradoras externas— cuyo trabajo, compromiso y vocación han hecho posible estos 45 años de historia y seguirán siendo la base del futuro del Centro.

CON AFECTO Y RESPETO,  
AMALIA MARTÍNEZ GARCÍA  
DIRECTORA GENERAL

# ÍNDICE

CUARENTA Y CINCO · 2025

## 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. Nuestras líneas de investigación son: Energías renovables, Fibras ópticas y láseres, Fotónica, Ingeniería óptica, Materiales ópticos, Metrología óptica, Óptica cuántica, Óptica no lineal, Visión robótica e inteligencia artificial. El personal científico y tecnológico del CIO se mantiene en colaboración con instituciones académicas nacionales y extranjeras, así como con el sector empresarial. 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 la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihi). Mayor información sobre el CIO puede obtenerse en el sitio [www.cio.mx](http://www.cio.mx)



CIOmx



Centro de Investigaciones  
en Óptica A.C.



@CIOmx

4  
EDITORIAL

10  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: PROPIEDAD INTELECTUAL

14  
OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL (OPI)

18  
SISTEMA MECATRÓNICO DE SONDAS INTERCAMBIABLES PARA MEDICIONES IN-SITU MEB  
22  
LA CATRINA CIENTÍFICA: "HASTA LOS HUESOS DE LA CIENCIA", TERCERA EDICIÓN

30  
LÁMPARA DE LUZ UV PARA DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES A PARTIR DE UNA FIBRA ÓPTICA

34  
¿CÓMO FUE QUE INVENTAMOS UNA MÁQUINA QUE MIDE PERÍMETROS Y GENERA DISEÑOS CAD?

38  
EL ARTE DE GRABAR HOLOGRAMAS EN PLÁSTICO FLEXIBLE

42  
SISTEMA COMPACTO PATENTADO PARA MEJORAR LA DIGITALIZACIÓN 3D

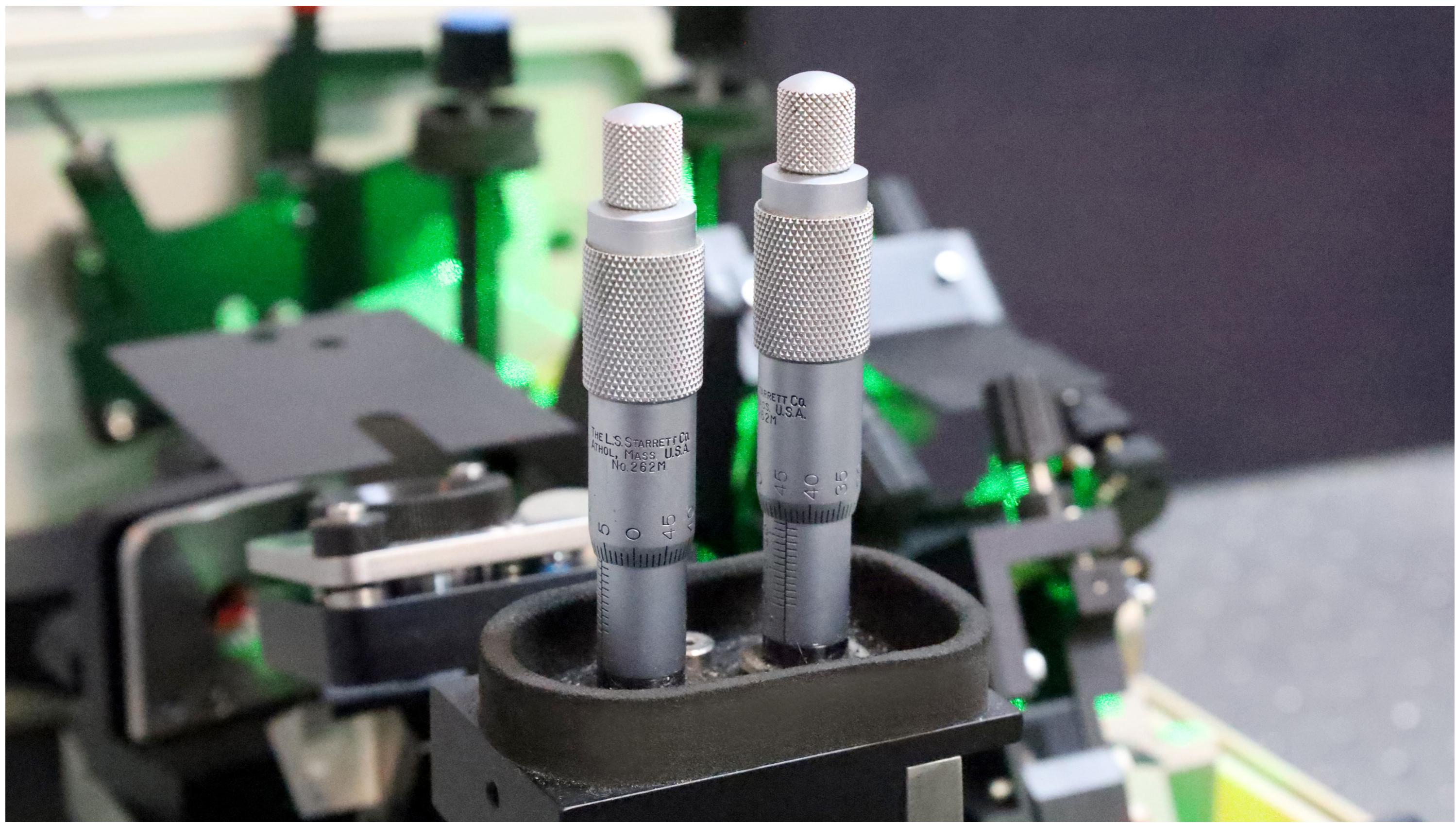
48  
HERRAMIENTA PORTÁTIL PARA INSPECCIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS UTILIZANDO LUZ UV

52  
UNA HISTORIA CONSTRUIDA POR JÓVENES PARA JÓVENES: 2DO. CONGRESO DE LA JUVENTUD CIENTÍFICA DE GUANAJUATO

56  
GENERALIDADES DE PROPIEDAD INDUSTRIAL Y CLAVES PRÁCTICAS PARA LA REDACCIÓN DE PATENTES

60  
RESEÑAS CIENTÍFICAS

66  
CALENDARIO DE CURSOS 2026



Láser / Grupo de mantenimiento de sistemas mecatrónicos.  
CIO

# TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: PROPIEDAD INTELECTUAL

¡En este año 2025, el CIO está terminando de festejar su 45 aniversario! Es uno de los 25 Centros Públicos (CP) de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti). El CIO se dedica al estudio de la luz y su interrelación con la materia, a esto se le llama óptica, la cual ha contribuido notablemente al desarrollo de la tecnología mundial; desde la invención del láser en 1960, su crecimiento ha sido vertiginoso, dando lugar a una nueva disciplina llamada fotónica, en analogía con el término electrónica, pero que alude al uso del fotón (fotónica), en lugar del electrón (electrónica), en operaciones típicas de la electrónica como la generación, transmisión, modulación,

amplificación y detección de señales. La fotónica se ha incorporado a nuestra vida cotidiana en telecomunicaciones, almacenamiento de información, sensores ópticos sensibles a la presión, la temperatura, la presencia de gases y hasta de bacterias y virus (biofotónica).

## ***Impulso a la propiedad intelectual***

La Dirección de Tecnología e Innovación (DTI) CIO, se enfoca en el desarrollo tecnológico, innovación y en la protección de la propiedad intelectual (PI). Uno de los pilares de esta dirección y del CIO, indicado desde la Secihti, ha sido fortalecer la cultura de protección intelectual. A noviembre de 2025, se

mantiene un portafolio vigente, gestionado a través de la Oficina de Propiedad Intelectual (OPI), de 74 registros de propiedad intelectual: 18 patentes, 1 modelo de utilidad, 35 diseños industriales, 3 esquemas de trazado de circuitos integrados, 9 derechos de autor y 8 signos distintivos, coadyuvando así a la estrategia de protección y resguardo de la inventiva generada en el CIO. Además, se encuentran en proceso de examen 34 solicitudes activas ante el IMPI y oficinas extranjeras, que comprenden 21 patentes (13 nacionales y 8 extranjeras, incluye una PCT: Tratado de Cooperación en Patentes), 2 modelos de utilidad, 10 diseños industriales y 1 esquema de trazado.

***Retos y contexto nacional e internacional***  
El desarrollo tecnológico y la innovación, así como la protección de la propiedad intelectual es un trabajo colaborativo entre empresas, gobierno, academia y sociedad local, estatal, nacional e internacional. Desde luego, hay desafíos: se requiere una mayor simbiosis entre la academia-gobierno-industria y un capital económico considerablemente mayor al actual. México enfrenta una limitada capacidad tecnológica en sectores estratégicos como salud, energía, medio ambiente y óptica, lo que ha derivado en una alta dependencia del extranjero: casi todo en ciencia y desarrollos tecnológicos, las y los mexicanos lo compramos al extranjero. Por ejemplo, la industria nacional



Encapsulado, Laboratorio de Óptica / CIO.



Mesa holográfica, Taller mecánico / CIO.

de dispositivos ópticos es prácticamente inexistente, pese al crecimiento del mercado global y al potencial científico del país. Entre las causas destacan la baja inversión en investigación científica y desarrollo experimental, la desconexión entre ciencia e industria y la concentración de manufactura avanzada en economías desarrolladas.

La figura 1 muestra datos internacionales dados a conocer en el 2023 sobre medicina, semiconductores, computación, maquinaria y equipo tecnológico, transporte, comunicaciones, etc.; así como el número de patentes otorgadas en estas áreas. Cuatro países altamente desarrollados tecnológicamente y socialmente están en la cúspide: 1) China (primer lugar en 29 áreas), 2) Estados Unidos (primer lugar en 4 áreas), 3) Japón (primer lugar en 3 áreas) y 4) Corea del Sur. Desde luego, estos países han invertido una

enorme cantidad de recursos económicos a lo largo de decenas de años para haber logrado esto, puede haber capacidad humana y muchas ideas, pero si no hay un financiamiento adecuado y con estructuración definida, no se puede lograr lo que ya lograron los países mencionados; en comparación, el PIB para ciencia y tecnología de tres países iberoamericanos es (datos UNESCO): a) España 1.4 %, b) Brasil 1.2 % y c) México: menos del 0.3 %; el promedio de la organización para la cooperación y desarrollo económicos (OCDE), a la cual pertenece México desde 1994, siendo el primer país latinoamericano en ser miembro, es de 2.7 %. 

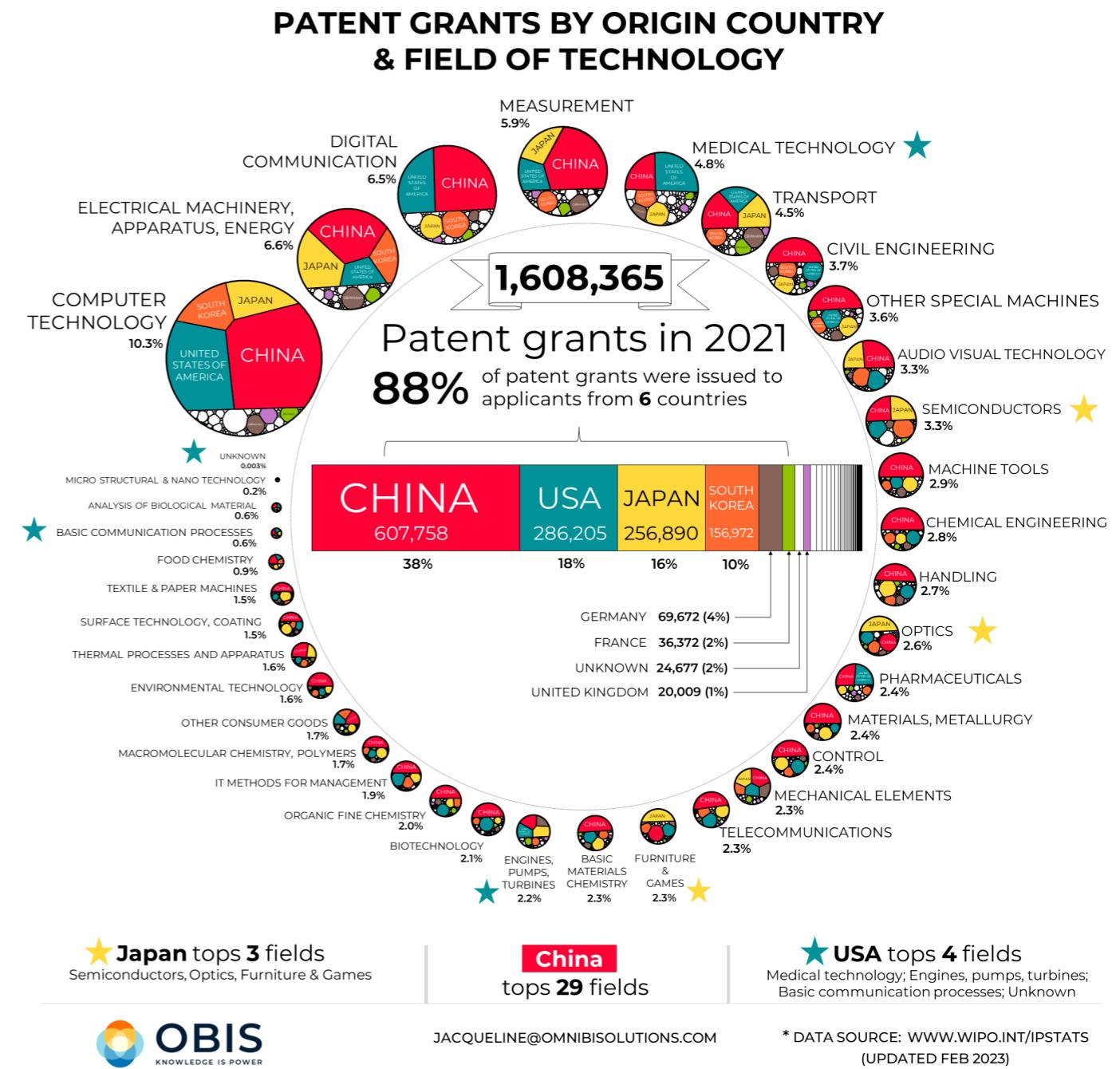


Figura 1. Patentes otorgadas, países y campo de la tecnología: <https://www.visualcapitalist.com/cp/countries-new-patents/>

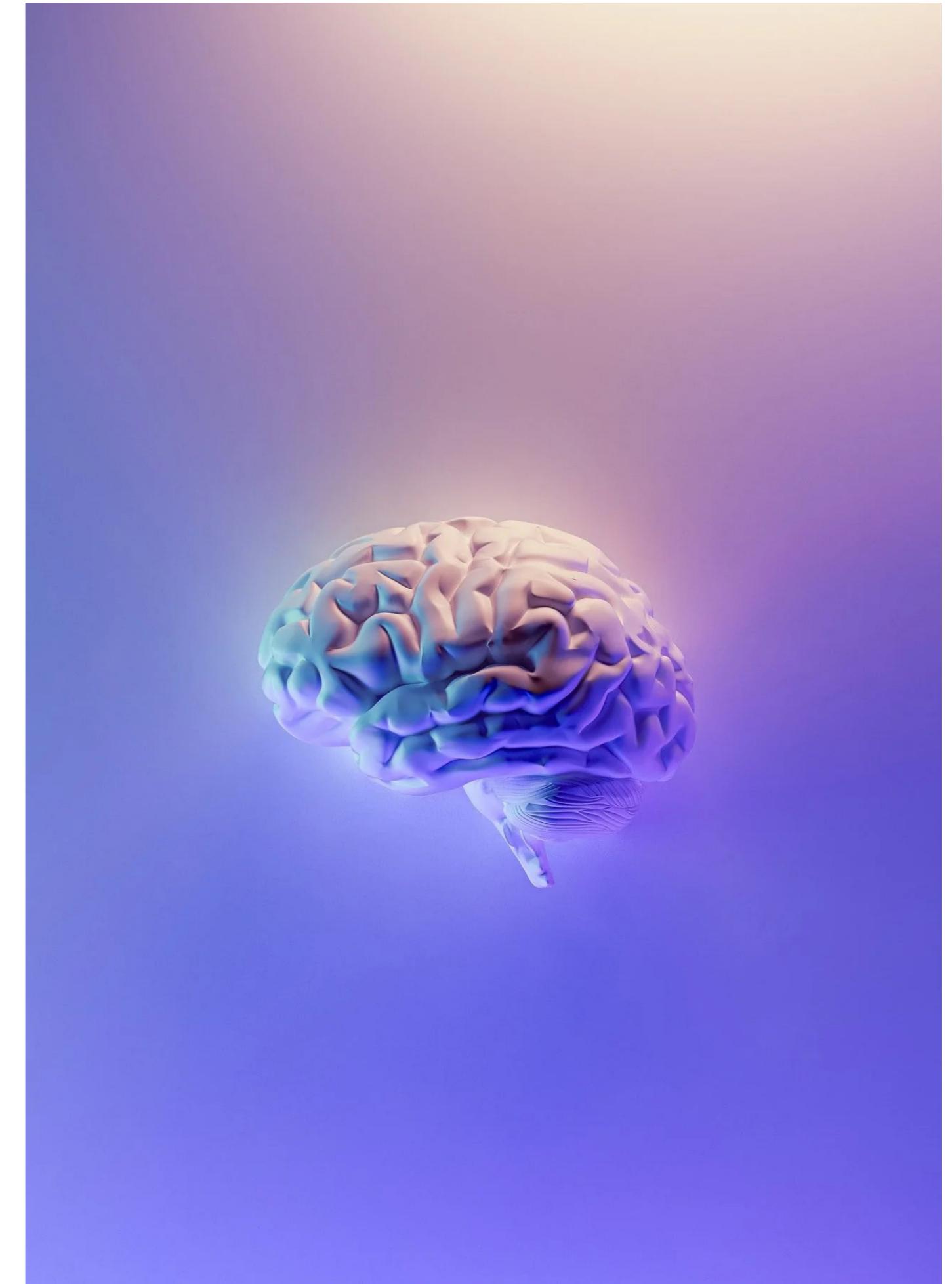
# OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL (OPI)

La Oficina de Propiedad Intelectual del CIO es la encargada de fomentar la cultura de protección de derechos de propiedad industrial entre su comunidad y realizar actividades de gestión de propiedad intelectual (PI).

Asimismo, la OPI es la encargada de proteger todos los desarrollos tecnológicos con potencial social y comercial que se realizan dentro del CIO, y para tal fin se han creado políticas internas de pertinencia para registros de propiedad intelectual, las cuales definen los pasos que se deben de seguir para proteger las invenciones del Centro mediante las diferentes figuras jurídicas de protección que proporciona el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

La OPI también se encarga de proteger y dar mantenimiento al registro de las marcas o signos distintivos del Centro, como por ejemplo la marca CIO® en sus diferentes configuraciones y clases, la marca ILUMINA® referente al museo y planetario, y la marca Pasarela de Patentes®.

Desde el 7 de septiembre del 2012, la OPI ha sido acreditada como Centro de Patentamiento (CEPAT) o Centro de Protección de Invenciones y Marcas (CEPIM), cuyo objetivo es proveer de herramientas en materia de protección de propiedad intelectual a terceros (ajenos al CIO) para generar portafolios en la materia que, eventualmente, sirvan de base para realizar una comercialización. Igualmente, promueve y divulga en forma continua la cultura de la pro-





Registro / Imagen: Visión general creada por IA, GOOGLE.

piedad intelectual con el propósito de fortalecer el Sistema de Propiedad Industrial en México.

De conformidad con lo anterior, como CE-PAT/CEPIM la OPI ha colaborado con la empresa INBIODROID en la preparación y presentación de dos solicitudes de invenciones para potencializar su impacto social y comercial mediante estos activos de propiedad intelectual, lo cual refleja el compromiso del CIO con el desarrollo tecnológico, el trabajo colaborativo y la vinculación con empresas, gobierno, academia y sociedad local, estatal, nacional e internacional.

### ***Impulso a la propiedad intelectual***

Mediante la colaboración de la Dirección de Tecnología e Innovación (DTI) y la OPI, se ha conformado el Grupo Asesor de Propiedad Intelectual (GAPI), que ayuda a evaluar el potencial de las innovaciones desarrolladas en el CIO frente a los desafíos nacionales e internacionales. De igual forma, actualmente mediante la OPI y en colaboración con el Instituto para la Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad (INNOVACIÓN) se están proporcionando mentorías en materia de patentes a inventores del estado de

Guanajuato como apoyo para incrementar el número de presentaciones de solicitudes de patente en el Estado, este programa se encuentra actualmente vigente.

Entre los logros más destacados en la OPI se encuentra la firma de un convenio de licenciamiento internacional para la solicitud de patente en trámite MX/a/2023/014927, que se desprende de la Solicitud Internacional PCT/ES2021/070687, en colaboración con la Universitat de València, España y la empresa European Laser Therapeutics SLU. Asimismo, se celebró un convenio con la compañía

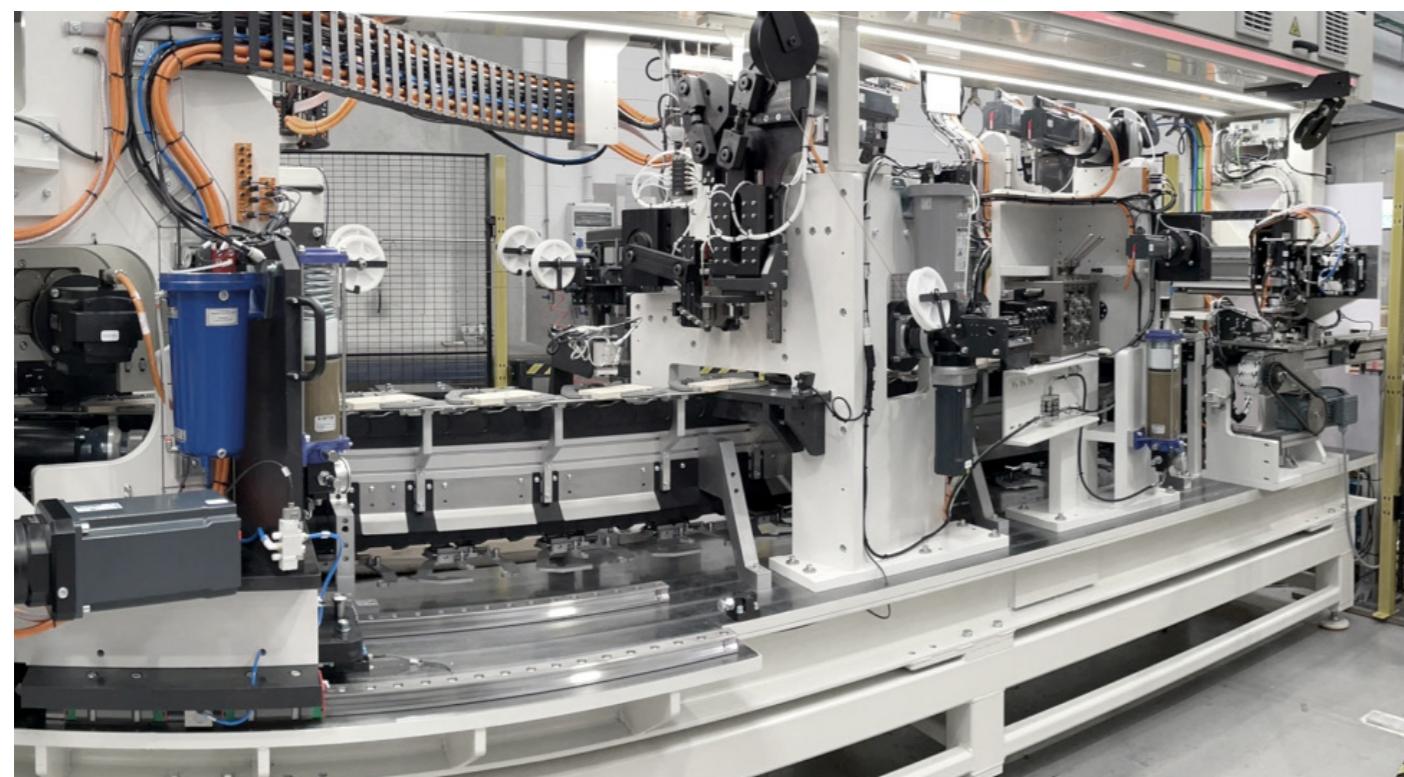
INNOVATIUM para el licenciamiento de la patente en trámite MX/a/2023/015525 sobre una cámara de fondo de ojo portátil.

Finalmente, durante el año 2025 se gestionaron a través de la OPI 11 nuevos registros: 5 solicitudes de patente, 6 diseños industriales y un esquema de trazado de circuitos integrados. Además, se obtuvo el otorgamiento de 8 patentes, 7 diseños industriales y un modelo de utilidad, coadyuvando así a la estrategia de protección y valorización de la inventiva generada en el CIO.

# SISTEMA MECATRÓNICO DE SONDAS INTERCAMBIABLES PARA MEDICIONES IN-SITU MEB

PATENTE NO. 427665 (2025)

Sistemas mecatrónicos / SINADRIVES.



La microscopía electrónica surge como una alternativa para realizar observaciones en muestras con dimensiones por debajo de un micrómetro de longitud. La fuente de iluminación de los microscopios electrónicos son los electrones y al compararlos con los microscopios ópticos, la energía de estos permite alcanzar una resolución espacial de alrededor de unos cuantos nanómetros hasta ángstroms (Å). Se imaginan dividir un metro en mil millones (1 000 000 000) de partes iguales, en donde cada pedacito es equivalente a un nanóme-

tro y, más aún, un Å divide un nanómetro en 10 pedacitos iguales. Lo que significa, que con la microscopía electrónica, se llega a observar átomos de las muestras bajo observación dependiendo del tipo de microscopio electrónico que se utilice.

Hay dos tipos de microscopios electrónicos: los microscopios electrónicos de barrido (MEB) y microscopios electrónicos de transmisión (MET), que se describen de manera análoga a los microscopios ópticos. En la figura 1 se muestra un esquema de los microscopios electrónicos y ópticos.

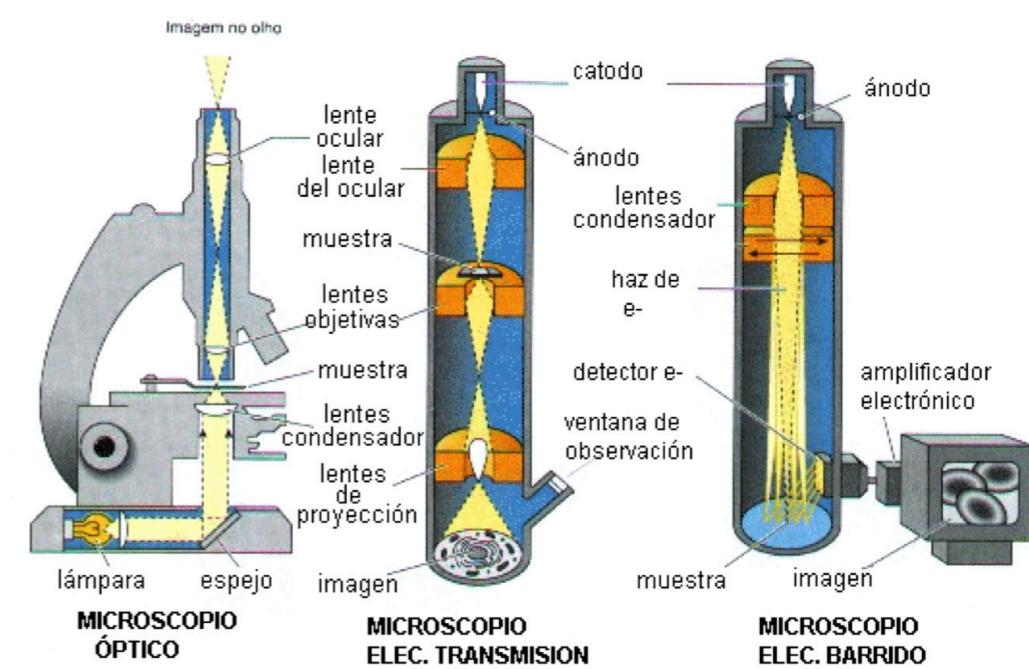


Figura 1. Esquema general de los microscopios electrónicos y ópticos. <https://www.biologia.edu.ar/microscopia/microscopia1.htm>

Para este artículo, la invención se realizó para ser implementada en un MEB. Cabe mencionar que los microscopios electrónicos en lugar de utilizar lentes de vidrio o cuarzo para focalizar la luz, utilizan lentes magnéticos para focalizar los electrones. Además, se utilizan bobinas deflectoras para realizar un barrido de los electrones en la superficie de la muestra, como se hacía en las antiguas televisiones de cinescopio.

Se inducen distintos fenómenos de la interacción entre el haz de electrones y la materia, que se representan en el esquema de la figura 2. Cada uno de estos fenómenos requiere de su ojo especial para poder observarlo, tal es el caso para los

electrones secundarios, electrones retrodispersados, rayos X, la catodoluminiscencia y la inducción de corrientes dentro de la muestra bajo observación. Cada fenómeno tiene una explicación física que requeriría de varios artículos para describir cada uno de ellos.

Por otro lado, en la industria de la microscopía electrónica, los MEB tienden a ser más pequeños casi al tamaño de una PC. Esto implica que sea más difícil añadir más ojos para observar cada uno de los fenómenos que se generan de la interacción del haz de electrones y la materia. Para resolver esto, se inventó un sistema versátil que permite el inter-

cambio de ojos mediante sondas que se introducen en la cámara de observación. Esto implica la reducción de costos para las empresas que utilizan la microscopía electrónica para la caracterización de sus productos, como el caso de la automotriz, la pintura, la farmacéutica, la tecnología de fabricación en microelectrónica, etc., que requieren observar los distintos fenómenos que brindan información de la muestra bajo observación.

Las sondas intercambiables implementadas en el MEB del Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. son para observar la catodoluminiscencia y las corrientes que se inducen por el haz

de electrones. La sonda que permite observar la catodoluminiscencia, consiste en un tubo que en su interior contiene una serie de fibras ópticas que se conectan con un espectrómetro, para identificar los colores que emite el material bajo radiación de los electrones. La sonda para la medición de corrientes inducidas por el haz de electrones (EBIC) es un tubo que en su interior contiene un cable coaxial, el cual es conectado a un amperímetro o medidor de corrientes sincronizado con el barrido de los electrones en la superficie de la muestra. En la figura 3 se muestra un esquema de la invención y las sondas intercambiables.

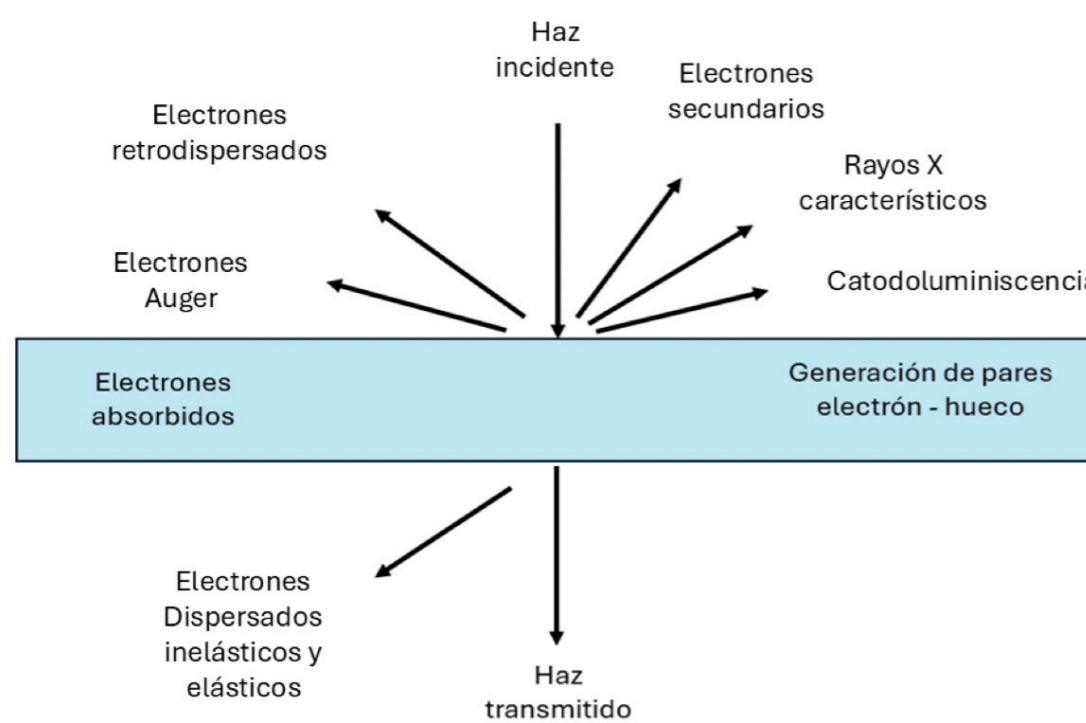


Figura 2. Señales generadas por la interacción entre el haz de electrones y la materia.

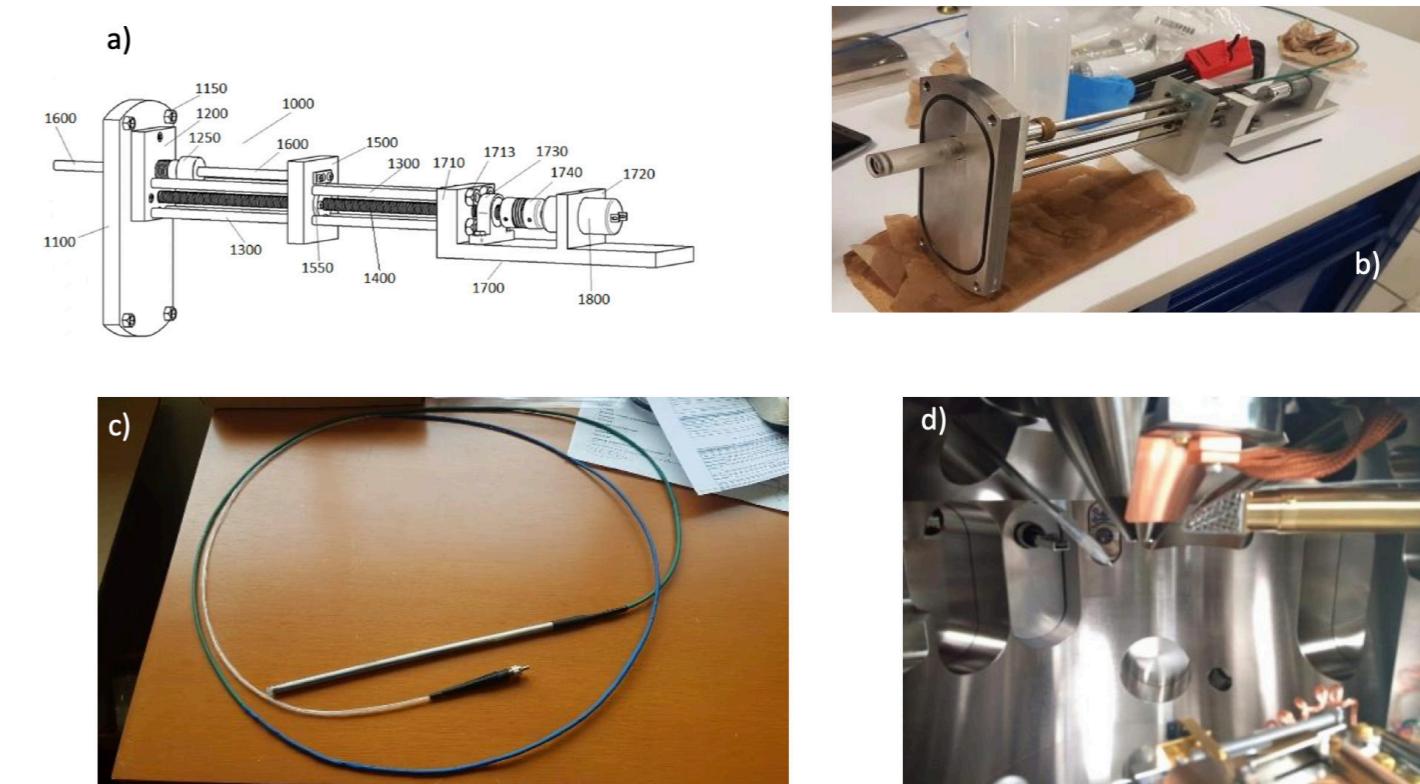


Figura 3. Esquema del dispositivo para permitir el intercambio de sondas para realizar mediciones in situ en microscopios de barrido electrónico y las sondas intercambiables.



CARLOS A. PINEDA ARELLANO / ARTURO DÍAZ PONCE / CARLOS ALBERTO PAREDES ORTA

# LA CATRINA CIENTÍFICA: “HASTA LOS HUESOS DE LA CIENCIA” TERCERA EDICIÓN

¡La muerte nunca fue tan viva ni tan divertida! Del 28 al 31 de octubre de 2025, Aguascalientes se vistió de calaverita científica y el CIO abrió sus puertas (y sus laboratorios) para que 275 almas curiosas bailaran con la ciencia en la tercera edición de La Catrina Científica. Con el apoyo total de la administración del Centro de Investigaciones en Óptica, este evento bianual demostró que aprender puede ser tan adictivo como el pan de muerto.

La Catrina Científica transformó el auditorio y los laboratorios del CIO en un espacio vibrante de aprendizaje y convivencia bajo la organización de los doctores Carlos A. Pineda Arellano, Arturo Díaz Ponce y Carlos Paredes Orta y los alumnos de posgrado Amanda Rodríguez, Eduardo Bautista Peñuelas y Ricardo Lomelí Romero, con apoyo de la comunidad estudiantil del posgrado PICYT-CIO.

Uno de los mayores logros de esta edición fue su capacidad para atraer a diversos participantes, desde niños hasta expertos. Con 275 asistentes registrados, el evento superó el alcance de la segunda edición de 2023 (202 participantes), concentrando la energía en Aguascalientes y extendiendo su huella a la región.

## *¿Y qué pasó en el evento? ¡De todo y con ganas!*

- 40 niños se volvieron locos de emoción al fabricar telescopios, jugar con realidad aumentada y crear electricidad de colores.
- Los “grandes” imprimieron piezas en 3D, entraron robots con IA y hasta construyeron su propio telescopio.
- Ocho ponencias y dos conferencias magistrales dejaron boquiabiertos a todos (la de Carolina Jefillysh







ya supera las 1,000 vistas en YouTube y sigue subiendo como ofrenda bien puesta).

• Bailamos con el grupo folclórico de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, nos asustamos (de emoción) con cuentos de ultratumba y terminamos observando las estrellas en una Noche Astronómica en la que hasta las constelaciones aplaudieron.

El impacto social es innegable: al incluir una jornada infantil con una conferencia magistral adaptada, el seminario sembró semillas de curiosidad en las nuevas generaciones, alineándose con los objetivos fundacionales de fomentar el inter-

cambio entre la academia, la industria y la sociedad. Como resultado, La Catrina Científica no solo educó, sino que también inspiró colaboraciones duraderas, fortaleciendo la red de divulgadores en Aguascalientes y posicionando al CIO como epicentro de innovación accesible.

Gracias al apoyo de la administración del CIO y de los organizadores, el evento ya mira al futuro: la cuarta edición se perfila para noviembre de 2027 y promete más sorpresas. Para revivir la experiencia o unirse a la comunidad, visita la página oficial: <https://cio.mx/catrina/>. 



Catrina científica, hasta los huesos de la ciencia. Tercera edición.



Dispositivo del Laboratorio GIPYS (Grupo Interinstitucional de Polarización y Scattering).  
CIO

# LÁMPARA DE LUZ UV PARA DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES A PARTIR DE UNA FIBRA ÓPTICA

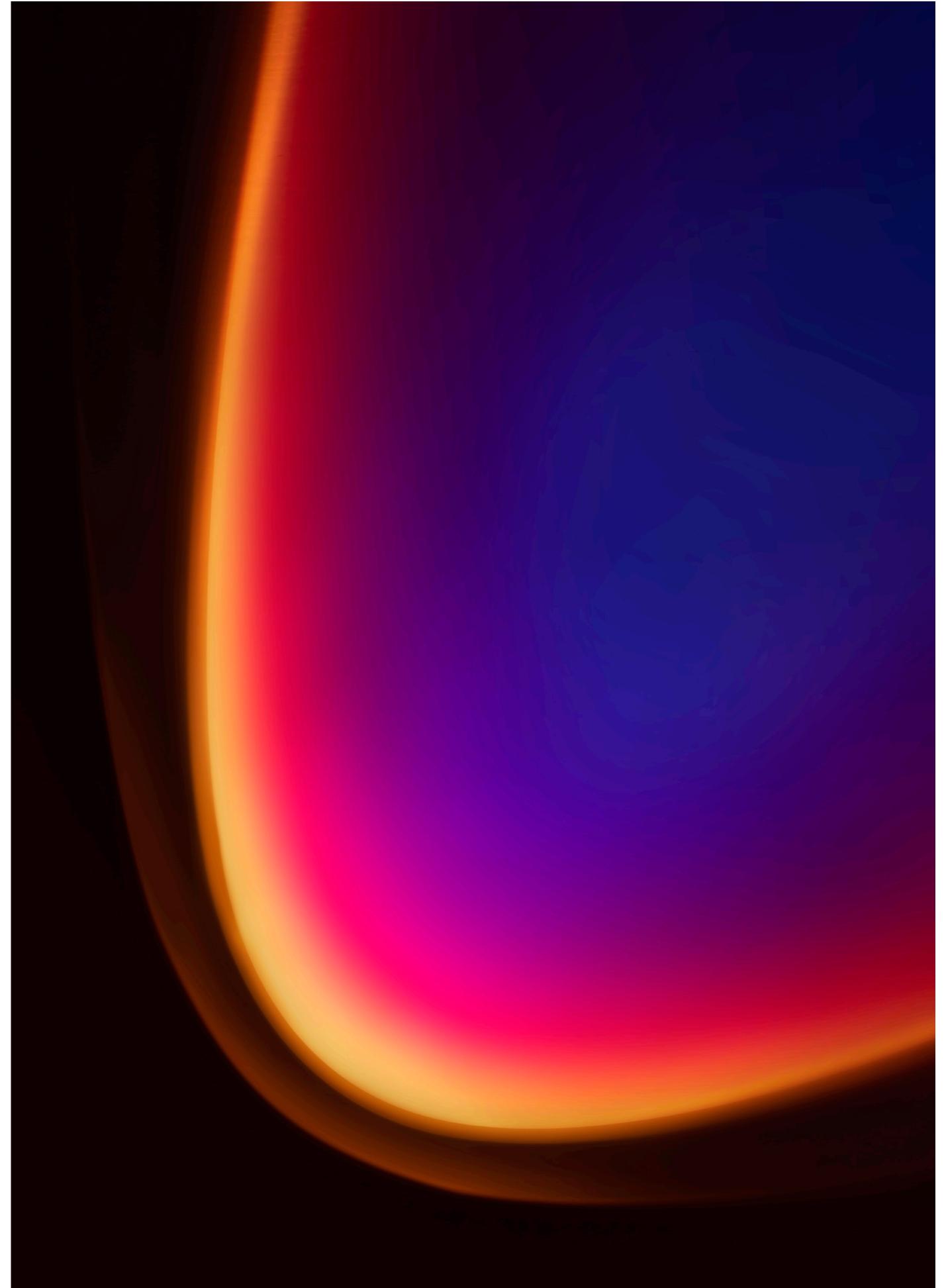
PATENTE NO. 424343 (2025)

La desinfección mediante luz ultravioleta (UV) es una técnica cada vez más utilizada para eliminar microorganismos en hospitales, laboratorios y otros espacios donde la limpieza profunda es esencial. Sin embargo, para que este método sea realmente eficaz, la manera en que la luz ilumina la superficie es tan importante como la intensidad misma. Una lámpara UV ideal debe emitir un patrón de luz uniforme, es decir, sin manchas oscuras ni zonas de mayor o menor brillo. En la figura 1 se ilustran dos casos. En la figura 1a, la iluminación es no uniforme: algunas zonas quedan sin luz y permiten la supervivencia de gérmenes o bacterias. En la figura 1b,

la iluminación es uniforme, garantizando que todos los microorganismos expuestos reciban la dosis necesaria para ser eliminados.

Lograr esta uniformidad no es sencillo. Se necesita un origen de luz muy pequeño, idealmente comparable a un punto o un hilo extremadamente delgado. Esto es clave, porque cualquier fuente luminosa más grande tiende a proyectar patrones irregulares. Una fibra óptica, cuyo núcleo puede ser de apenas unos micrómetros, cumple perfectamente con este requisito.

La mayoría de las lámparas UV comerciales utilizan un filamento que no es puntual, sino más



UV / Imagen: Freepik.

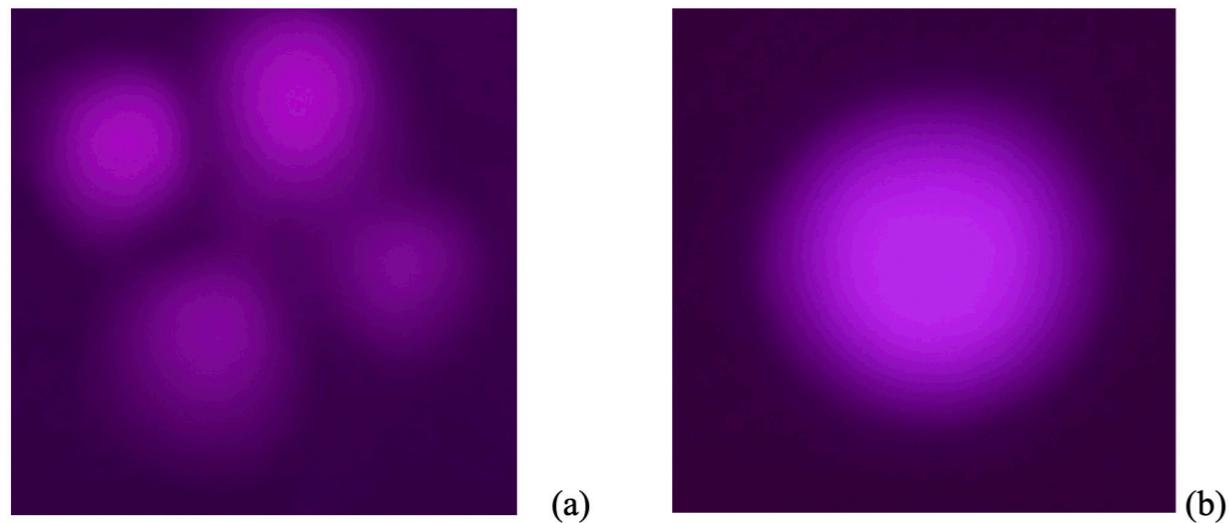


Figura 1. (a) iluminación no uniforme; (b) iluminación uniforme.

bien una espiral o estructura extendida. En la figura 2 se muestra que al proyectar su luz mediante una lente, la imagen que aparece en la pantalla es una réplica del filamento mismo. En la figura 2a se observa el arreglo experimental: una lámpara, una lente y una pantalla. En la figura 2b se aprecia

el resultado: la imagen proyectada es una espiral, lo que produce una iluminación no uniforme, por más que se intente ajustar la lente. Por esta razón, estas lámparas no pueden generar el tipo de iluminación homogénea que se requiere para una desinfección confiable.

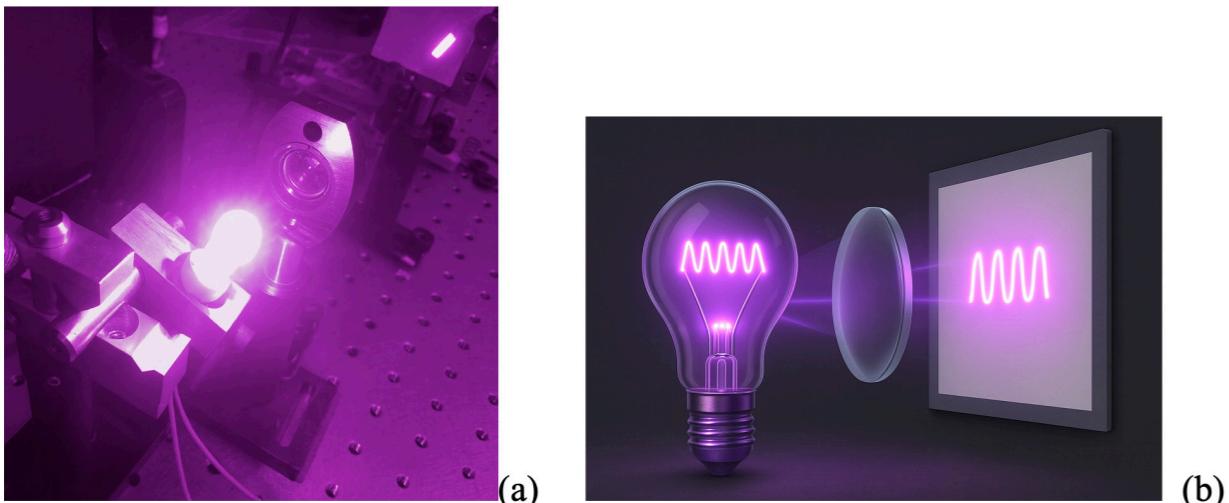


Figura 2. Enfoque de una lámpara de filamento sobre una superficie. (a) arreglo experimental, (b) esquema del arreglo experimental.



Para ampliar la capacidad de desinfección, también es necesario emitir distintos tipos de luz UV: UVA, UVB y UVC. Cada tipo afecta a diferentes microorganismos, igual que ocurre con los distintos tonos de azul en el espectro visible (violeta, azul y turquesa). Con esto en mente, surge la propuesta descrita en la figura 3: una lámpara UV basada en una fibra óptica dopada con tulio, un elemento perteneciente al grupo de las tierras raras. Las partículas de tulio, distribuidas uniformemente en

el núcleo de la fibra, absorben luz roja proveniente de pequeños láseres tipo LED acoplados en sus extremos y la convierten en luz UV. Esta fibra actúa como un filamento lineal extremadamente fino, que permite proyectar un patrón uniforme mediante un espejo cilíndrico. Si la fibra se coloca lejos del espejo (figura 3a), la proyección resulta en una línea delgada y uniforme. Si se acerca (figura 3b), se obtiene un rectángulo uniforme, adecuado para desinfectar áreas más amplias.

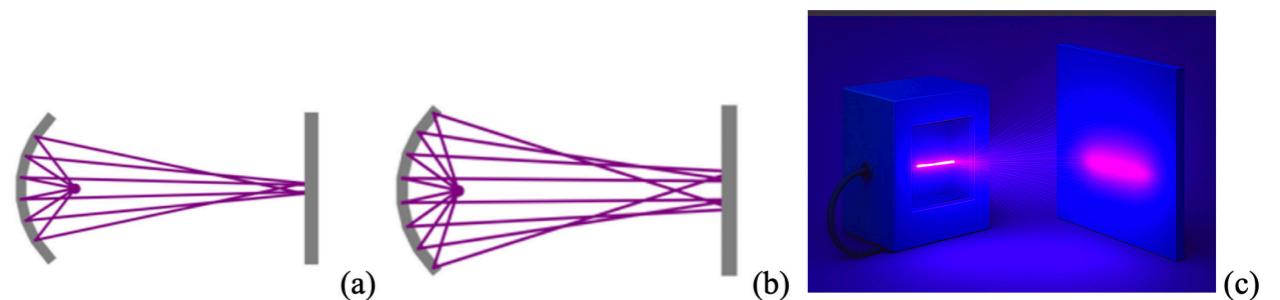


Figura 3. (a) proyección de una línea; (b) proyección de un rectángulo y (c) concepto del prototipo.

El concepto completo de cómo se vería el producto terminado se ilustra en la figura 3c. El dispositivo final sería compacto, eficiente y capaz de emitir luz UV uniforme gracias al principio de una fibra

óptica como fuente lineal. Esta tecnología podría mejorar significativamente los métodos actuales de desinfección, especialmente en entornos donde la esterilidad es crucial.

# ¿CÓMO FUE QUE INVENTAMOS UNA MÁQUINA QUE MIDE PERÍMETROS Y GENERA DISEÑOS CAD?

PATENTE NO. 426886 (2025)

El desarrollo de esta tecnología surgió cuando una empresa de la industria del calzado en León, Guanajuato, acudió al Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO). Su problema radicaba en una máquina italiana utilizada para medir perímetros, cuya tarjeta electrónica había sufrido un daño irreparable. Para explicar lo que hace la empresa, pensemos en nuestros zapatos o tenis, particularmente en cada una de las piezas que lo conforman en la parte superior, inferior y lateral, que son de distintos tamaños y con formas irregulares. La empresa diariamente recibe de sus clientes cientos de plantillas, recortes de cartulinas con formas como esas, y con ellas fabrica herramientas metálicas para corte. Conviene imaginar que estas herramientas son como los moldes de galletas que utilizamos en la cocina. Cuando la herramienta

tiene tapa (también de metal y con la misma forma de la plantilla) se le llama molde, pero si sólo tiene soportes se les llama suaje. En la figura 1 se pueden visualizar 4 suajes.

El proceso de fabricación presenta entonces dos **desafíos principales**:

**(1) El contorno** (para suajes y moldes): El operador debe flexionar una tira metálica afilada (fleje) hasta replicar la forma de la plantilla, y para no desperdiciar material es vital conocer el perímetro de la plantilla antes de cortar el metal; y

**(2) La tapa** (para moldes): El operador trazaba manualmente la forma de la plantilla sobre acero y cortaba trazos con sierra cinta o bien, digitalizaba la plantilla punto por punto para un router CNC, procesos que tomaban al menos 7 minutos por pieza.



Figura 1. Suajes fabricados por la empresa que nos contactó.

## El proceso original (y sus fallas)

La máquina italiana funcionaba mediante un sistema de rodillos que medía el perímetro de una plantilla a la vez. Al descomponerse, la empresa retrocedió a un proceso totalmente manual y propenso a errores: utilizando una cuerda para seguir el contorno de la plantilla y luego estirándola sobre un flexómetro para determinar su longitud.

## La solución propuesta: Visión artificial

Participando en una convocatoria gubernamental para vincular empresas con centros de investigación, el CIO propuso crear una máquina de visión artificial, y el resultado puede verse en la figura 2. A diferencia de la máquina italiana, nuestra propuesta no usa contacto mecánico. Mediante captura y procesamiento de imágenes fue posible



Figura 2. Máquina de visión artificial para definir y medir perímetros de plantillas.



Figura 3. Plantillas colocadas sobre superficie iluminada.

medir perímetros y generar diseños CAD automáticamente, permitiendo a la empresa adaptar su router CNC para corte con plasma.

#### El nuevo proceso

La máquina consta de una mesa iluminada, una cámara cenital, una pantalla y un procesador; cuyo flujo de trabajo es el siguiente:

**Colocación:** Se colocan múltiples plantillas sobre la superficie iluminada (tantas como quepan, sin tocarse entre sí) como se muestra en la figura 3.

**Captura y procesamiento:** Con un solo comando, la cámara captura la imagen y el software corrige las distorsiones ópticas.

**Resultados inmediatos:** (a) Se calcula e imprime el perímetro de cada pieza para que el operador corte los flejes sin desperdicio; y (b) se generan

automáticamente archivos CAD (formato DXF) de los contornos, como el de la figura 4.

#### Beneficios y aplicaciones

Este desarrollo no sólo reparó una capacidad perdida, sino que la mejoró drásticamente. El sistema permite procesar múltiples piezas simultáneamente, elimina el error humano de la medición manual y reduce los tiempos de digitalización de minutos a segundos, aumentando la eficiencia de fabricación de tapas.

Los archivos CAD generados son escalables y compatibles con procesos de corte láser, plasma o control de calidad. Por ello, la invención tiene utilidad más allá del calzado, sirviendo a industrias como la automotriz, aeroespacial, textil y metalmecánica que requieran verificación o corte de piezas planas.

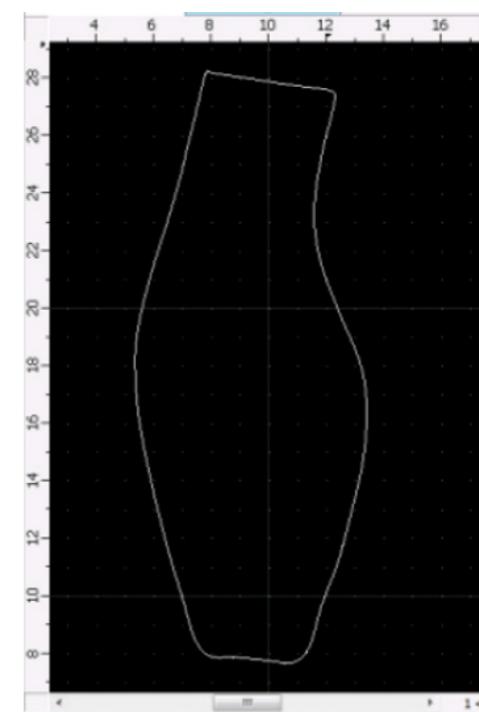


Figura 4. Visualización del archivo CAD de una plantilla.

# EL ARTE DE GRABAR HOLOGRAMAS EN PLÁSTICO FLEXIBLE

PATENTE NO. 426887 (2025)

Imagina una etiqueta en tu playera que muestre una proyección 2D o 3D al iluminarla, o la integración de efectos visuales sobre superficies curvas o textiles. Estas innovaciones están cada vez más cerca gracias a un proceso fascinante que combina la luz, la química y materiales flexibles: la fotolitografía para transferir hologramas sobre sustratos de polietileno. ¿Por qué hologramas en plástico flexible? Los hologramas tradicionales, como los de las tarjetas de crédito, suelen estar en superficies rígidas. Llevarlos a materiales flexibles como el polietileno (PET), que es el plástico más común del mundo, presente en bolsas, envases y películas o recubrimientos, abre un universo de posibilidades. La flexibilidad permite integrar estas ópticas avanzadas en productos irregulares, *wearables* (tecnología portable) e incluso en superficies curvas. El mayor desafío de este proceso es adaptar una técnica de la microelectrónica rígida (como la de fabricar chips) a un sustrato que se estira, se dobla y es inherentemente inestable. En particular hay que enfocarse en la adhesión del PET con un sustrato rígido para lograr un depósito uniforme de la resina, ya que si no se cumple con el espesor adecuado todo el proceso posterior se complica, además de minimizar la exposición a solventes y controlar térmicamente la adhesión y curado de la resina.

de posibilidades. La flexibilidad permite integrar estas ópticas avanzadas en productos irregulares, *wearables* (tecnología portable) e incluso en superficies curvas. El mayor desafío de este proceso es adaptar una técnica de la microelectrónica rígida (como la de fabricar chips) a un sustrato que se estira, se dobla y es inherentemente inestable. En particular hay que enfocarse en la adhesión del PET con un sustrato rígido para lograr un depósito uniforme de la resina, ya que si no se cumple con el espesor adecuado todo el proceso posterior se complica, además de minimizar la exposición a solventes y controlar térmicamente la adhesión y curado de la resina.

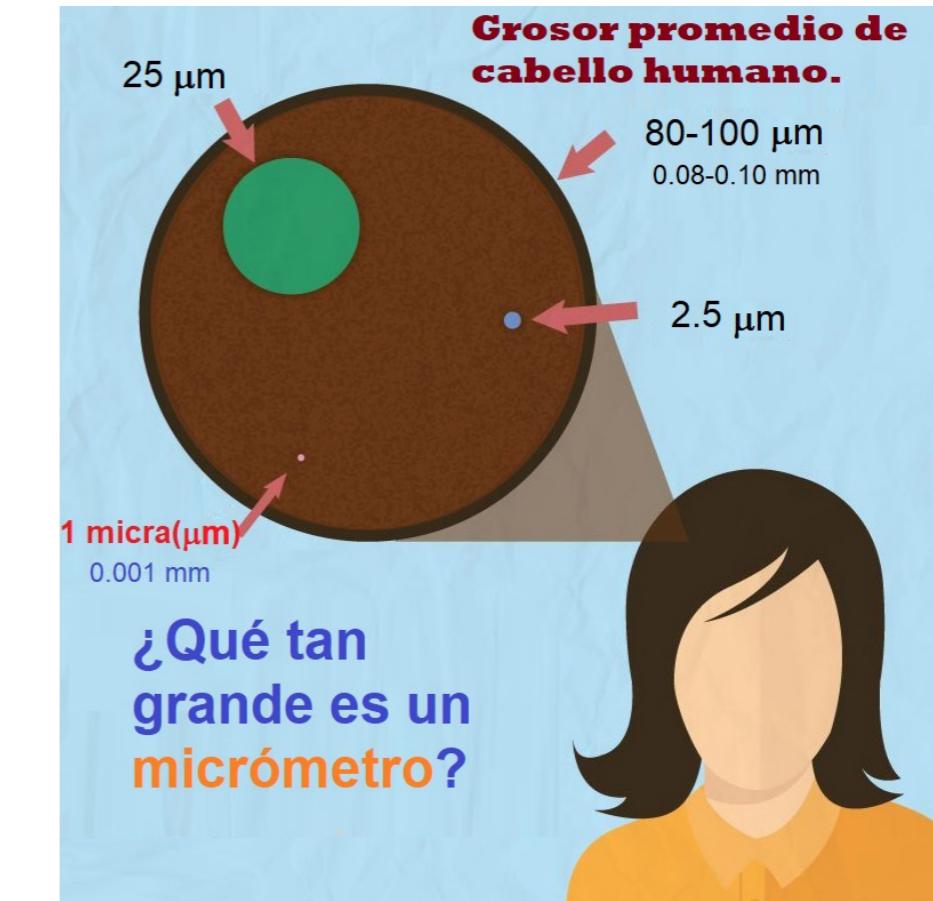


Figura 1. Comparación de grosor de cabello humano con una micra [1].

**El proceso fotolitográfico: un ballet de luz y química**  
La fotolitografía es la técnica que permite “dibujar” con luz estructuras a nivel microscópico en una superficie hasta de una micra ( $\mu\text{m}$ ); para darse una idea, en promedio el grosor de un cabello humano mide entre 80-100  $\mu\text{m}$ , ver figura 1. Para transferir un holograma a una lámina de polietileno, el proceso es una coreografía de varios pasos:

**1. Preparación del sustrato:** el campo de juego. El sustrato de polietileno no está listo para recibir el patrón holográfico de inmediato. Primero, su superficie debe ser limpiada. Esto se logra típicamente con solventes y agua desionizada. Este “baño previo” limpia la superficie que

mejora radicalmente la adhesión de las capas posteriores. Es como lijar una pared antes de pintar un mural detallado.

**2. Aplicación de la fotorresina:** el lienzo sensible. Sobre el polietileno preparado y sujetado a un sustrato rígido, se deposita una capa uniforme y ultrafina de un material llamado fotorresina. Se trata de un polímero que tiene una propiedad mágica: cambia su solubilidad cuando es expuesto a un tipo específico de luz (generalmente ultravioleta). Esta capa será el lienzo donde se “dibujará” el holograma.

**3. Exposición con el patrón holográfico:** el momento de la verdad. Aquí es donde ocurre



Holograma / Imagen: Freepik.

la magia. En un equipo de fotolitografía con láser ultravioleta (UV) se transfiere con alta resolución el patrón del holograma sobre el sustrato recubierto de fotorresina. El resultado es una réplica de alta precisión, que se ajusta fielmente al diseño microscópico original. La luz solo pasa por ciertas áreas, modificando la estructura química de la fotorresina en esas zonas exactas.

**4. Revelado:** revelando la imagen latente. Después de la exposición, el sustrato se sumerge en un baño químico llamado revelador. Este disuelve selectivamente las partes de la fotorresina que fueron (o no fueron, dependiendo del tipo de resina) expuestas a la luz. El resultado es que el patrón holográfico, que antes era invisible, ahora queda físicamente grabado en relieve sobre la superficie del polietileno. Tenemos ahora un “sello” maestro microscópico, ver figura 2a. El futuro de esta tecnología es brillante. Más allá de

las aplicaciones de seguridad, se investiga su uso en: arquitectura y moda: integración de efectos visuales sobre superficies curvas o textiles, ver figura 2b; industria automotriz: para incorporar logotipos proyectados al interior o exterior del vehículo; publicidad visual avanzada: permite insertar logotipos proyectables sobre ropa, mochilas, accesorios, usando materiales flexibles y ligeros. En conclusión, la transferencia fotolitográfica de hologramas sobre polietileno es un testimonio de la ingeniería de precisión. Es el puente que está conectando el mundo etéreo de la óptica 2D con la realidad tangible y flexible de los plásticos de uso cotidiano, preparando el escenario para una nueva generación de productos inteligentes e interactivos. 

Referencias.  
[1] <https://www.swimuniversity.com/pool-filter/>

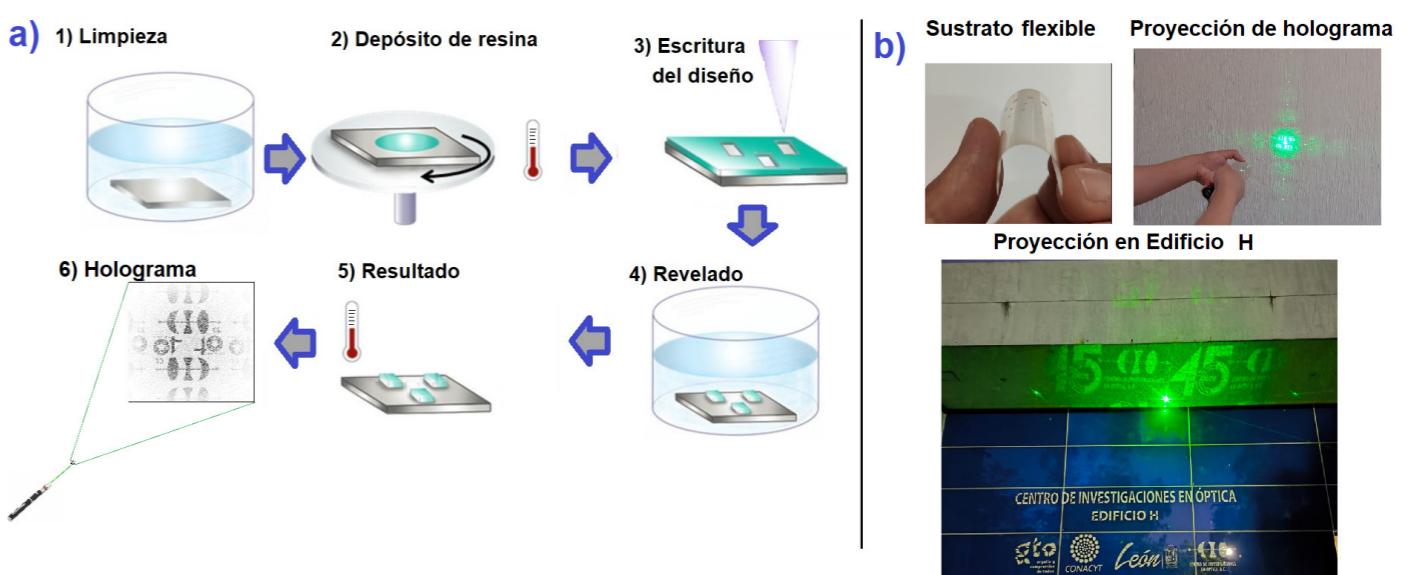


Figura 2. a) Proceso de fotolitografía sobre sustratos flexibles, b) proyección de holograma en diferentes superficies.



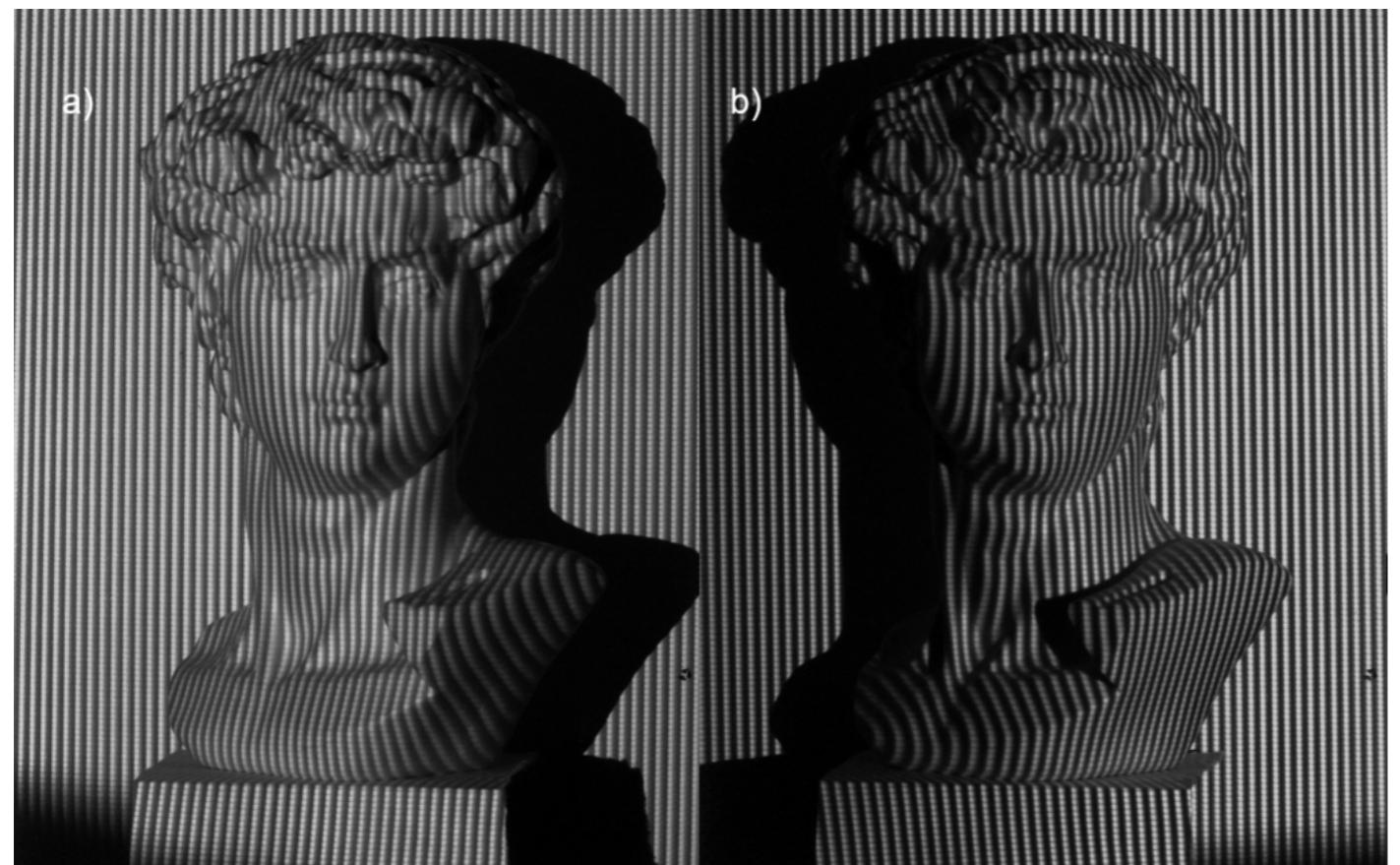
GONZALO PÁEZ PADILLA / JOSÉ MOISES PADILLA MIRANDA / MANUEL SERVÍN GUIRADO

IN MEMORIAM GUILLERMO GARNICA

# SISTEMA COMPACTO PATENTADO PARA MEJORAR LA DIGITALIZACIÓN 3D

PATENTE NO 430796 (2025)

**Figura 1.** Busto de "El David" iluminado por la izquierda (a) y por la derecha (b). Note la aparición de sombras, la deformación de las franjas y el ensanchamiento.



Las sombras, es decir, los contrastes que aparecen por la iluminación, son muy deseables en distintos contextos porque aportan sensación de profundidad, estética, confort y comodidad visual. Sí, son excelentes para imprimir un cierto ambiente dramático, pero son terribles para las mediciones ópticas porque donde la luz no llega no hay información. Recordemos una situación cotidiana: cuando hemos tenido que iluminar con una linterna, algunas regiones se iluminan perfectamente mientras otras quedan sumergidas en la oscuridad. Los escáneres (digitalizadores) 3D de luz estructurada tienen ese problema, son altamente precisos, pero también se generan sombras haciendo imposible medir esas regiones.

La técnica óptica en que se basan muchos de estos dispositivos se conoce como perfilometría de proyección. El principio es simple: un proyector ilumina con un patrón (comúnmente puntos o franjas) sobre un objeto, y una cámara, colocada con cierta separación del proyector, registra el pa-

trón sobre el objeto que se ve deformado al adaptarse al relieve de la superficie. La figura 1 muestra un patrón de franjas deformadas sobre un busto de "El David": una imagen con iluminación desde la izquierda y la otra iluminada desde la derecha. A partir de las imágenes del patrón proyectado, un software calcula la deformación del patrón y reconstruye la forma 3D.

Aumentando la separación entre la cámara y el proyector hace la medición más sensible, pero aumentan las sombras. En las regiones donde se ensanchan las franjas la reconstrucción se vuelve defectuosa, y en las zonas sombreadas el modelo 3D simplemente estará incompleto. Una posible solución es usar dos proyectores, uno a la derecha y otro a la izquierda de la cámara. Así, muchas sombras proyectadas por el proyector izquierdo quedan iluminadas por el derecho y viceversa.

Desafortunadamente esta solución produce nuevos dolores de cabeza: dos proyectores significan más hardware, y por tanto más alineación,

calibración, sincronización, y compensación de la respuesta específica de cada proyector. Además, crecen el costo, el peso y el volumen del sistema. El reto está claro: ¿se puede obtener los beneficios de “dos proyectores” sin tener que utilizar realmente dos proyectores separados?

La respuesta es sí, y esa fue la motivación para realizar la presente invención. En la patente concedida proponemos un sistema óptico para dividir y redirigir la salida de un solo proyector de manera que se comporte como si fueran dos proyectores iluminando desde diferentes direcciones. El sistema mantiene un proyector físico y una cá-

mara, pero dos puntos de vista aparentes (virtuales) del proyector. La figura 2 muestra en forma esquemática el sistema de proyección.

En el proyector generamos un patrón de luz estructurada que bien puede ser de franjas, puntos, triángulos, código Gray, entre otros. En lugar de proyectar directamente sobre el objeto, el haz se dirige hacia una óptica que divide la luz proyectada en dos haces. Cada haz es redirigido a otra óptica donde se puede ajustar la posición e inclinación de cada haz para adaptarse a la distancia de trabajo y al volumen de medición. Desde la perspectiva del objeto, los patrones llegan desde

dos direcciones diferentes, lo cual es equivalente a tener dos proyectores colocados en posiciones separadas y angulados con respecto a la cámara.

La importancia de esta invención radica en que la digitalización 3D se utiliza en una gran variedad de aplicaciones: en la industria (control de calidad, mantenimiento e ingeniería inversa), en medicina y salud (prótesis, ortopedia y planificación quirúrgica), en la conservación del patrimonio cultural (registro y documentación, restauración y exhibiciones museográficas virtuales), en arquitectura (modelado de edificios y planificación urbana), o en entretenimiento (modelos para efectos especiales, y animación de caracteres de fantasía). Con este sistema, se reducen las regiones perdidas lo que significa menos reescaneos, y proporciona modelos digitales más completos. Además, al tratarse de un instrumento compacto, es más fácil de integrar y utilizar. Como ejemplo de la operación de la invención, en la figura 3 se muestra la digitalización tridimensional del busto de “El David”.

En resumen, esta invención es un instrumento compacto de digitalización 3D que mantiene la simplicidad de un proyector y una cámara, pero ofrece los beneficios prácticos de múltiples direcciones de proyección. 

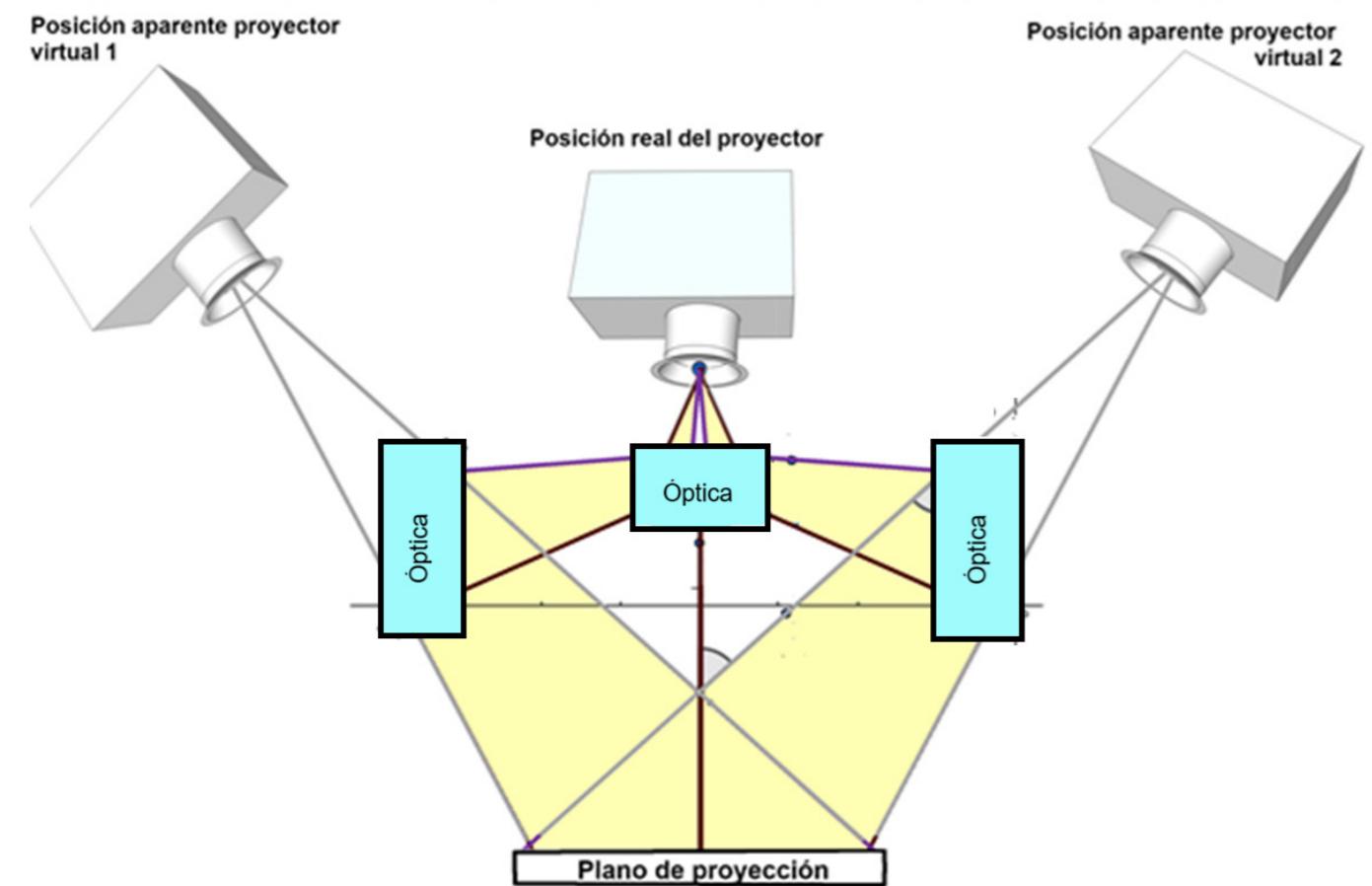
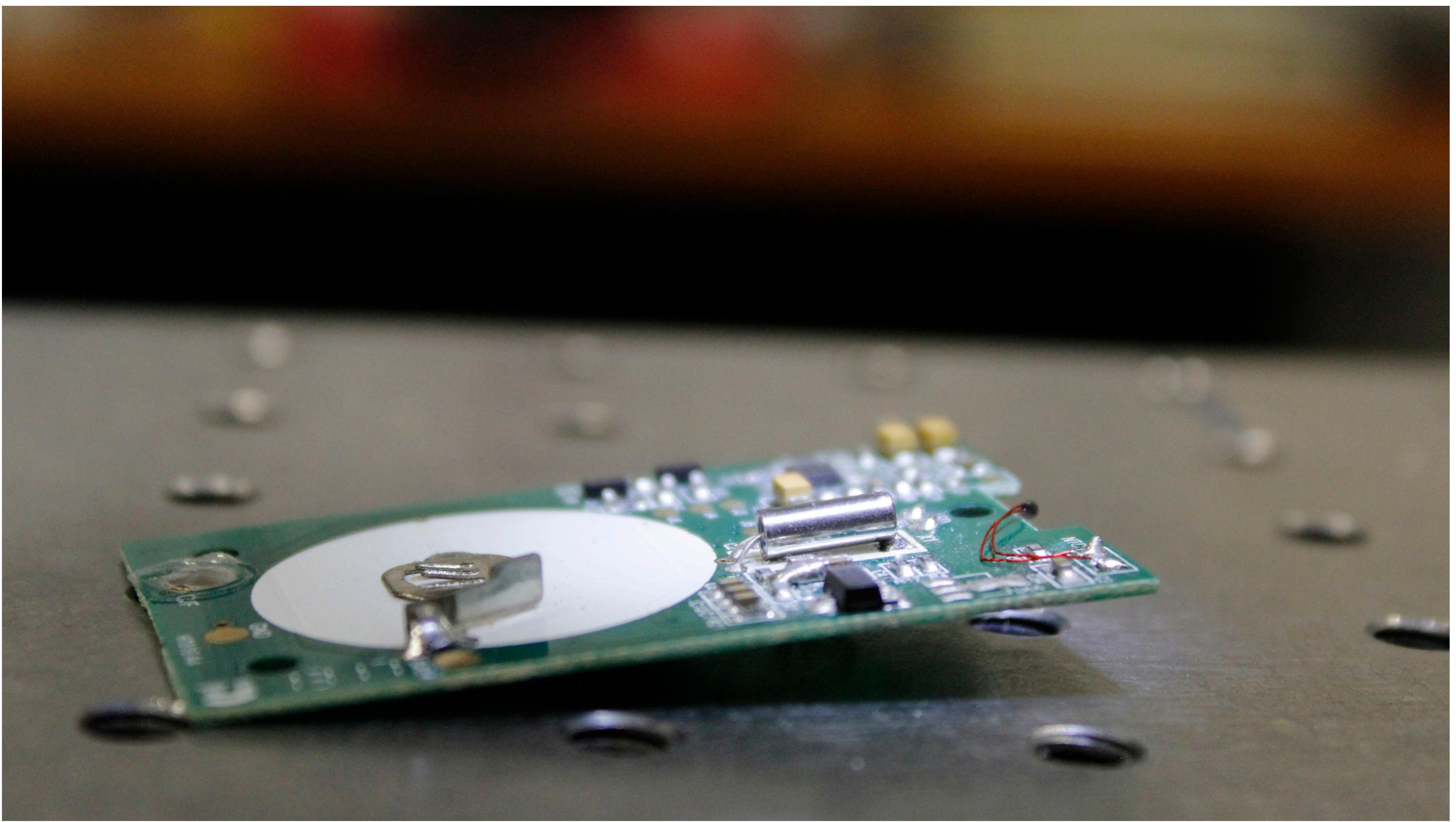


Figura 2. Diagrama simplificado de la invención que ilustra el principio básico de generación de los proyectores virtuales.



Figura 3. Imagen de la reconstrucción tridimensional del busto de “El David” usando la invención. Observe que la digitalización es 3D completa (sin huecos por sombras) y sin ruido (fidelidad y nitidez de la digitalización).



Tarjeta para el monitoreo de flujo de aire.  
CIO

JUAN MANUEL LÓPEZ TÉLLEZ / EDUARDO LICURGO PEDRAZA

# HERRAMIENTA PORTÁTIL PARA INSPECCIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS UTILIZANDO LUZ UV

PATENTE NO. 425384 (2025)

En el mercado de la compra, venta, instalación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos, ya sea para uso residencial o industrial, es necesario tener la certeza de que los módulos fotovoltaicos (MFVs) se encuentran en estado óptimo de rendimiento y funcionamiento. Para esta tarea, es importante contar con un equipo que permita inspeccionar los MFVs para determinar si están en óptimas condiciones de operación, ya que una sola celda dañada de las que se compone un MFV podría representar una pérdida hasta del 33% de la energía que este puede entregar.

Para detectar fracturas en las celdas de los MFVs, generalmente se utiliza el método de electroluminiscencia (EL). Esta prueba consiste en aplicar una corriente eléctrica al MFV para que emita luz infrarroja, la cual se captura con cámaras especiales para revelar anomalías que no son visibles a simple vista. Sin embargo, la EL requiere modificaciones importantes en el sistema eléctrico del MFV. Además, las imágenes adquiridas, particularmente en ambientes exteriores, son de baja calidad. Una alternativa que ofrece mejores resultados es la técnica de análisis de imágenes de radiación de fluo-



Módulos fotovoltaicos / Imagen: Vecteezy.

rescencia estimulada por luz ultravioleta (UV). El método de fluorescencia UV para módulos fotovoltaicos se refiere al uso de luz ultravioleta para inducir la emisión de luz visible (fluorescencia) por parte de ciertos materiales dentro del panel, lo que permite la identificación de defectos, daños y degradaciones no visibles a simple vista. En el estado de la técnica existen sistemas comerciales que realizan esta prueba, pero no realizan un análisis automatizado de dichas imágenes, toda vez que están compuestos de muchas piezas y accesorios y, sobre todo, son muy costosos. Es por lo tanto que

un equipo de académicos de la Unidad Aguascalientes y el CITTA, del Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO), desarrolló un sistema portátil para detección de fracturas en celdas de MFVs, el cual permite realizar inspecciones en campo abierto o en laboratorio para evaluar el estado de funcionamiento y rendimiento de MFVs. Este sistema cumple con las siguientes características que lo distinguen de otros sistemas comerciales: 1) realiza un análisis no destructivo y poco invasivo, 2) es fácil de operar, 3) está integrado por componentes de bajo costo y un software especializado para

realizar análisis automatizado de imágenes, 4) es de mantenimiento fácil y económico, 5) minimiza hasta en 80% el tiempo de análisis y de elaboración de un diagnóstico del estado de los MFVs.

El sistema está conformado de manera general por (véase la figura 1): una estructura metálica desmontable de soporte, la cual está configurada para ensamblarse sobre el MFV a analizar; un subsistema de iluminación UV acoplado en la parte superior de dicha estructura, el cual está formado por un arreglo de diodos LED dispuestos para irradiar luz UV sobre el MFV, como se muestra en la figura 2; una cámara de captura de imágenes con un soporte de fijación configurado para colocar la cámara en diferentes posiciones sobre la estructura metálica; un centro de control que comprende: una pantalla táctil de despliegue asociada a una

PC con un programa especializado de análisis automatizado de imágenes, el cual también genera un reporte de la cantidad y ubicación de defectos encontrados en el MFV (véase la figura 3); un gabinete metálico que tiene en su interior un regulador de voltaje, una batería recargable, e interruptores de encendido en su exterior; y una cubierta de color negro para aislar el subsistema de iluminación, la cámara de captura de imágenes y la superficie del MFV de la luz ambiental.

Este desarrollo tecnológico obtuvo el título de patente de invención No. 425384 ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), el pasado 2 de julio de 2025. Sus desarrolladores fueron el Mtro. Eduardo Licurgo Pedraza, el Dr. Juan Manuel López Téllez y el Dr. Carlos Paredes Orta. 

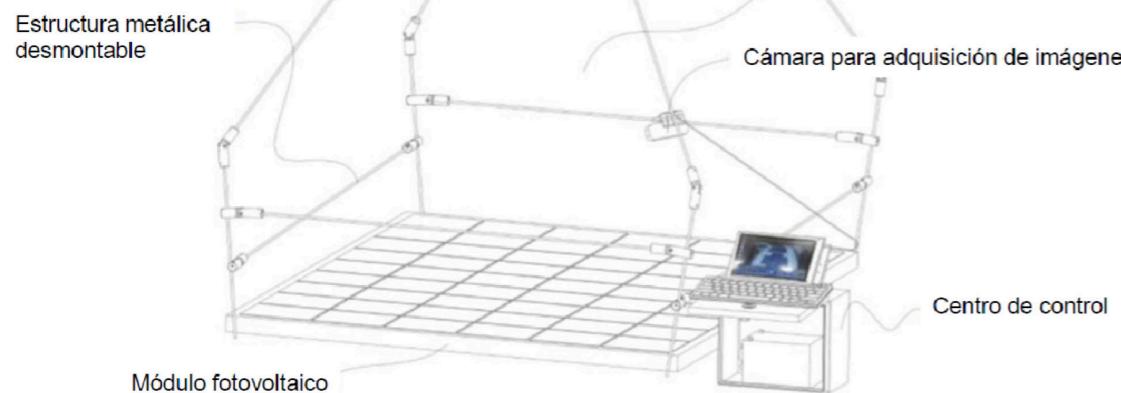


Figura 1. Vista general del sistema

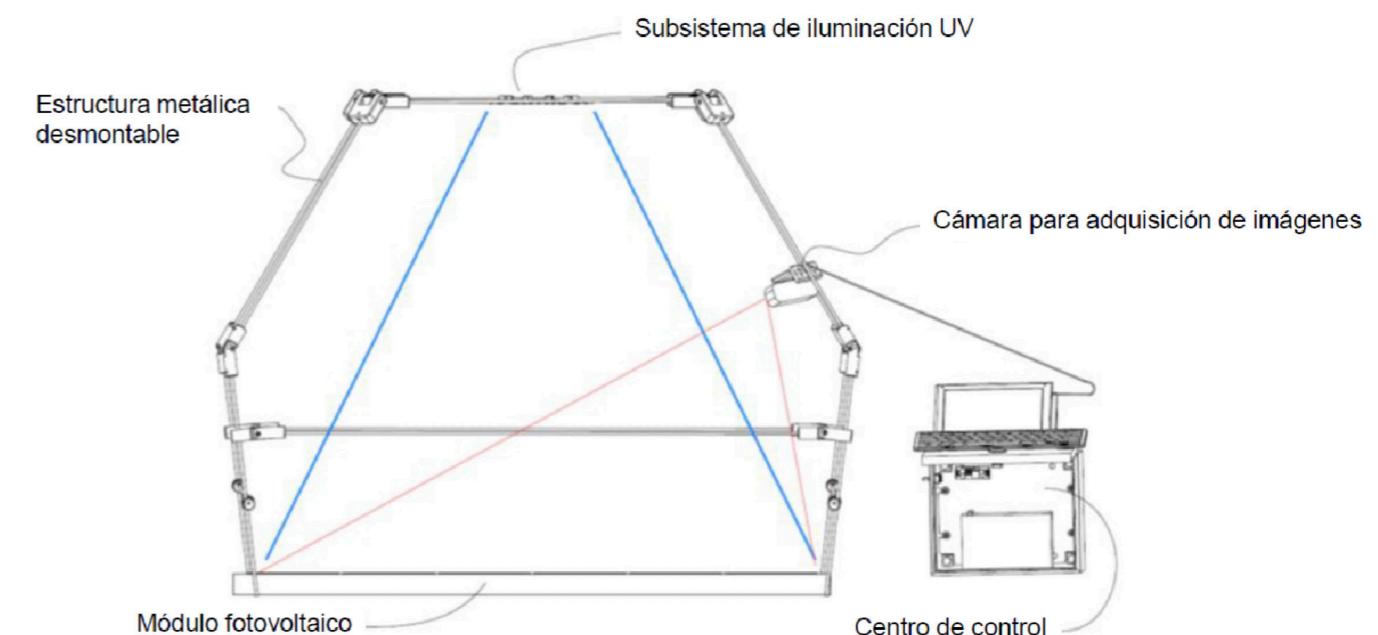


Figura 2. Ilustración del funcionamiento del sistema: Las líneas azules representan la luz UV con la que se irradia el MFV y las líneas rosadas representan la señal de fluorescencia capturada por la cámara.

Técnico:	<input type="text"/>
Cliente:	<input type="text"/>
Fecha:	<input type="text"/>
Número de prueba	
1	
Ubicación de defectos encontrados	
Celda	Defecto
B3	Fractura
B4	Fractura
B4	Fractura
Observaciones:	
Se identificó 3 fracturas en las celdas B3, B4	

Figura 3. Ejemplo de reporte generado automáticamente por el sistema.

# UNA HISTORIA CONSTRUIDA POR JÓVENES PARA JÓVENES: 2DO. CONGRESO DE LA JUVENTUD CIENTÍFICA DE GUANAJUATO

Cuando pensamos en ciencia, solemos imaginar laboratorios complejos, instrumentos sofisticados e investigadores con años de trayectoria. Sin embargo, la ciencia también nace en la curiosidad temprana, en la primera pregunta que un estudiante se hace sobre cómo funciona el mundo. Con esta visión, surgió el Congreso de la Juventud Científica de Guanajuato (CJCG), el cual es un espacio único para nutrir vocaciones científicas desde etapas formativas.

El primer CJCG surgió como respuesta a una necesidad evidente: brindar a estudiantes de nivel superior un espacio donde presentar proyectos, intercambiar ideas y conocer el trabajo científico que se realiza en el Estado. Su creación fue

impulsada en el 2024 por la Red de Investigación y Desarrollo de Tecnologías Emergentes para la Mitigación de CO<sub>2</sub> del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), que reconoció el valor de formar nuevas generaciones con pensamiento crítico y habilidades científicas.

La primera edición superó la expectativa de participación, dejando claro que había una comunidad juvenil decidida a explorar, crear y compartir conocimiento. Por lo que este año se llevó a cabo la segunda edición, no solo como una repetición, sino buscando un encuentro más amplio abriendo las puertas a estudiantes de toda la República Mexicana con la intención de que en un futuro alcance su consolidación.



Figura 1. Foto oficial del 2do. Congreso de la Juventud Científica de Guanajuato

Entre los objetivos del CJCG destacan: 1) fortalecer la comunidad científica estudiantil, generando redes de colaboración entre instituciones, docentes y estudiantes, 2) impulsar proyectos escolares y extracurriculares que aborden problemas reales mediante la exploración experimental, la innovación y el pensamiento crítico, 3) promover la divulgación científica como herramienta para comunicar el conocimiento de manera clara, útil y socialmente responsable.

Este año la Mtra. Adriana Ruiz Pérez (a cargo del Despacho de la Dirección General de Innovación y en representación de la alcaldesa de León, la Mtra. Alejandra Gutiérrez Campos) fue la encargada

de inaugurar el 2do. CJCG celebrado en el CIO los días 10, 11 y 12 de septiembre de 2025. La figura 1 ilustra la fotografía oficial del evento destacando la participación de la comunidad académica.

En esta edición participaron 75 estudiantes, aumentando un 35% comparado con la primera edición, donde la mayoría de las personas registradas fueron estudiantes de nivel licenciatura provenientes principalmente de la Universidad de Guanajuato (División de Ciencias e Ingenierías), del Instituto Tecnológico de León y posgrado del CIO.

Entre los contenidos más relevantes del 2º Congreso destacaron (figura 2):



Figura 2. Actividades desarrolladas en el 2CJCG: a) conferencias magistrales, b) debate academia-industria, c) minitalleres de redacción, d) exposición de pósters estudiantiles.

1. Expertos invitados como el Dr. Eduardo Martínez Guerra del CIMAV Mty, la Dra. Karen Volke Sepúlveda del Instituto de Física de la UNAM, el Dr. David Arreaga Salas de Ares Materials, la Dra. Laura Rosales Zárate del CIO y el Dr. Gabriel Santos Navarro de Innovación Guanajuato compartieron temas relacionados con perovskitas para celdas solares, trampas de ondas, creación de una startup, correlaciones cuánticas e innovación.

2. Estudiantes de licenciatura y de posgrado expusieron investigaciones en temas relacionados con la química, física, ingeniería, salud y computación

a través de las modalidades ponencia, póster y "Mítesis en 3 minutos".

3. Divulgadores y especialistas como el Lic. Charvel López García del CIO y el Dr. Mario Sánchez Vázquez del CIMAV Mty ofrecieron minitalleres donde los participantes pudieron conocer las bases para la redacción de artículos de divulgación y científicos.

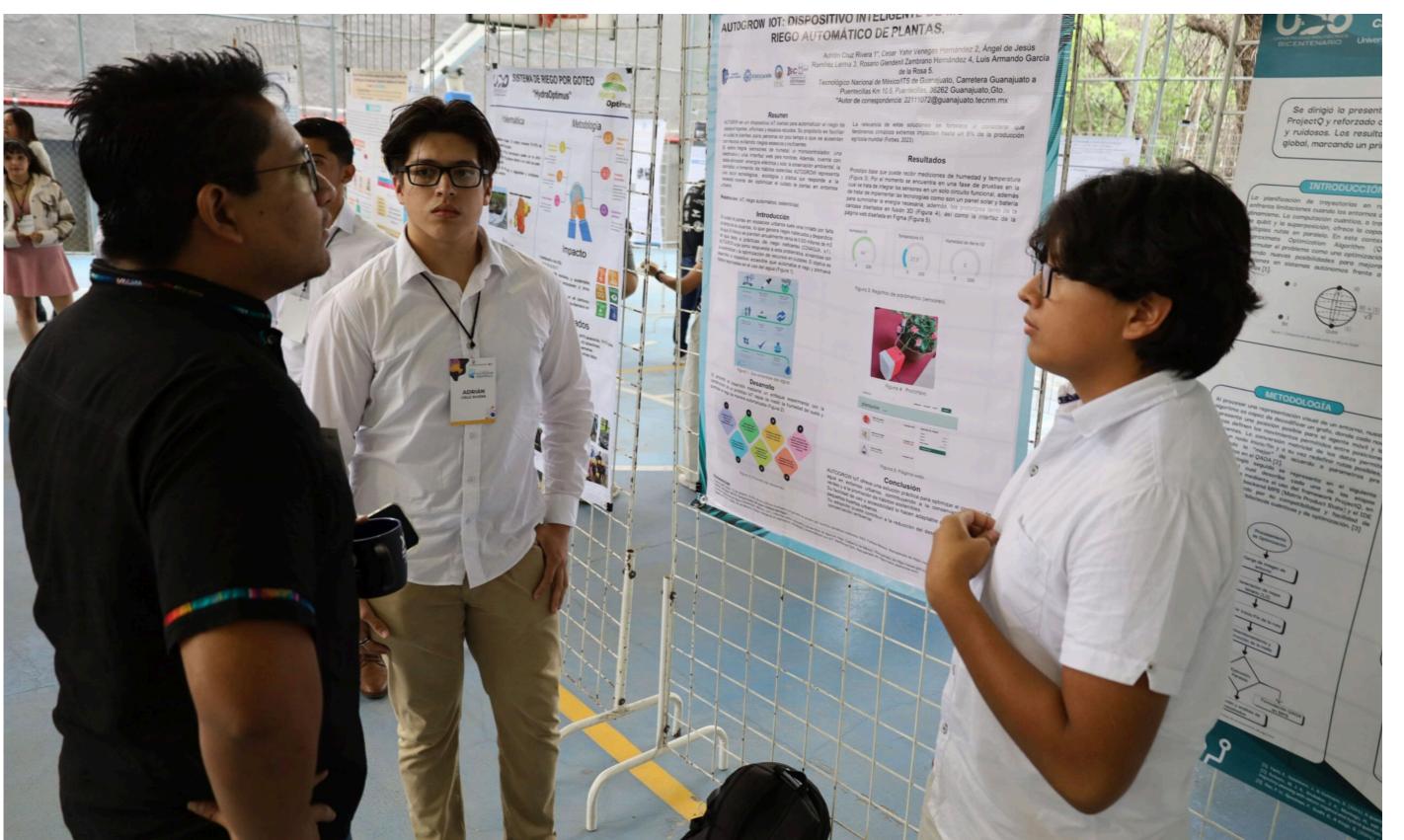
4. Se desarrolló una mesa de diálogo entre panelistas que se desempeñan en la academia e industria. La Dra. Angélica Hernández Rayas de CE-VIDA, la Dra. Eugenia Mena de la Universidad Iberoame-

ricana de León y el Dr. Fernando Torres Vallejo de INBIODROID compartieron sus experiencias destacando las habilidades, aptitudes y capacidades que necesitan los egresados para ocupar un puesto en estos sectores.

5. Los asistentes tuvieron la oportunidad de visitar los Laboratorios Nacionales de Óptica de la Visión (LNOV) y el de Microtecnología y BioMEMS (LaN-MiB), así como aquellos de biosensores, películas delgadas y de almacenamiento de energía. También se realizó un recorrido en el Museo ILUMINA: Ana María Cetto.

En cuanto al alcance, esta segunda edición logró ampliar el número de estudiantes, instituciones y

proyectos presentados, consolidando al congreso como una plataforma estatal reconocida para impulsar la divulgación científica, conocimiento académico y colaboración interinstitucional. Su crecimiento apunta a convertirse en un referente para otros estados interesados en impulsar la ciencia desde edades tempranas. Finalmente, el evento demuestra algo fundamental: cuando se brinda a los jóvenes un espacio para pensar, crear y explorar, la ciencia se vuelve parte de su vida y de su identidad. El 2do. CJCG no solo celebra el talento existente, sino que contribuye a formar a quienes, en unos años, serán científicos, científicas, ingenieros, ingenieras, divulgadores, tecnólogos, tecnológas y líderes que impulsarán soluciones para los desafíos del futuro. 





VERÓNICA S. CORRALES

# GENERALIDADES DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

## Y CLAVES PRÁCTICAS PARA LA REDACCIÓN DE PATENTES

El día 13 de noviembre de 2025, el Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO), a través de la Oficina de Propiedad Intelectual en coordinación con la Dirección de Tecnología e Innovación y la Dirección de Formación Académica, llevó a cabo la sesión/taller especial titulada (o): *"Generalidades de propiedad industrial y claves prácticas para la redacción de patentes"*.

La sesión fue impartida por el Ing. Maximino Ramírez Hernández, responsable de la Oficina de Propiedad Intelectual del CIO, quien compartió fundamentos esenciales sobre la protección de invenciones, los requisitos de patentabilidad y recomendaciones para estructurar adecuadamente una solicitud de patente ante el IMPI.

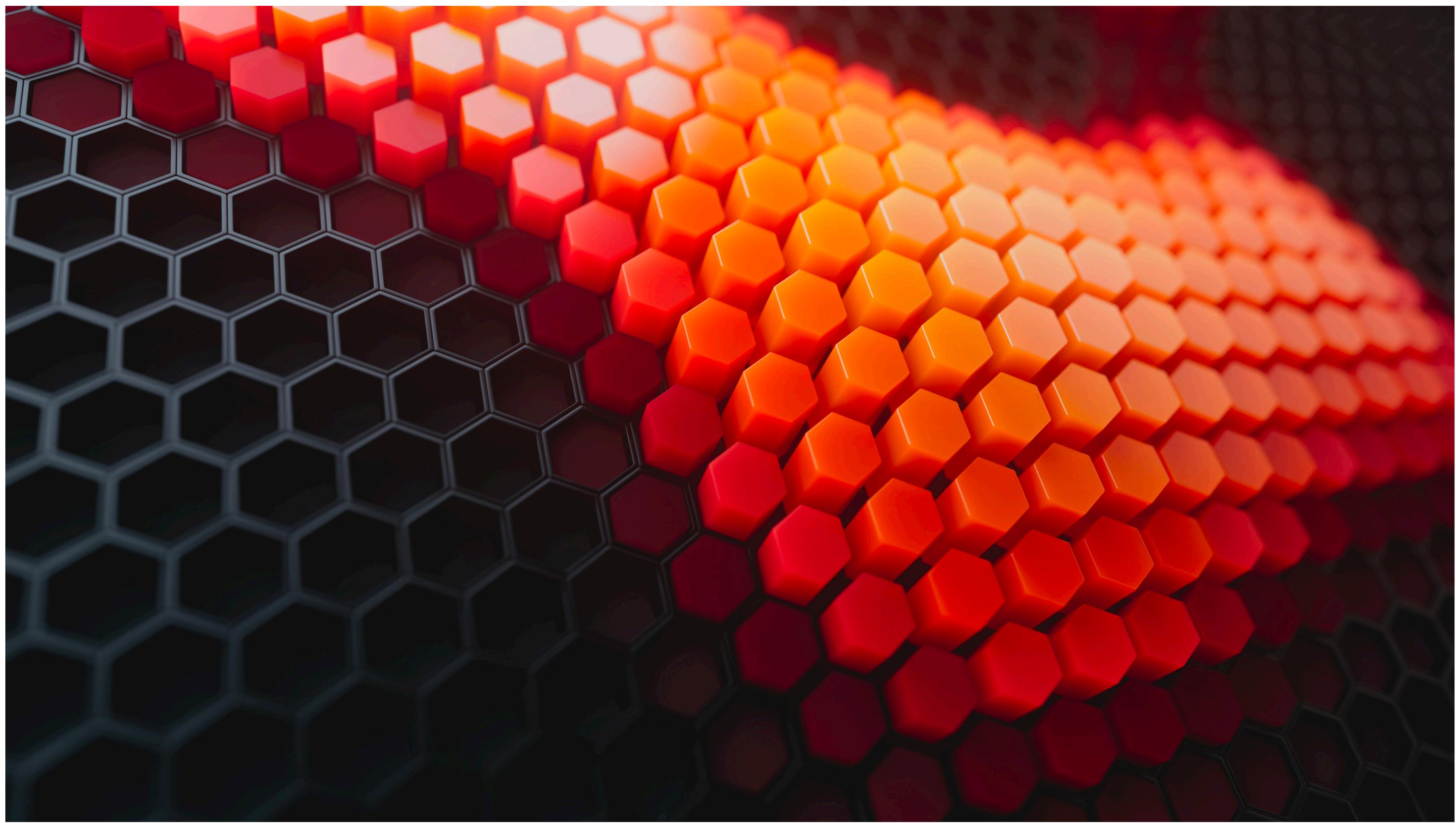
Durante la exposición también se explicó el procedimiento institucional para la gestión de invenciones dentro del CIO, así como errores frecuentes que deben evitarse al redactar una memoria descriptiva o reclamaciones.

El evento contó con la participación de 25 asistentes, entre ellos estudiantes de posgrado e integrantes del programa propedéutico del Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología (PICyT), así como de personal científico-tecnológico, quienes asistieron tanto de manera presencial como en modalidad en línea.

La sesión tuvo origen en la solicitud académica de la Dra. Erika Rodríguez Sevilla en el marco del propedéutico PICyT y fue ampliada a otros grupos de estudiantes con la autorización del Director de Formación Académica, Dr. David Monzón Hernández, con el fin de que más estudiantes pudieran beneficiarse del contenido.

Esta actividad se suma a las acciones permanentes y frecuentes que impulsa la Oficina de Propiedad Intelectual para fortalecer la cultura institucional de protección de resultados, promover el conocimiento sobre propiedad industrial y brindar herramientas prácticas que favorezcan el desarrollo de invenciones desde etapas tempranas de investigación.





Pattern / Imagen: Visión general creada por IA, GOOGLE.

# RESEÑAS CIENTÍFICAS

JORGE MAURICIO FLORES MORENO



## 1. AUTORES

Felix Gorka, Enrique Castro-Camus (CIO), Daniel M. Mittleman y Martin Koch.

## TÍTULO

*"Diffraction effects in highly defocused THz beams."*

*"Efectos de difracción en haces de THz altamente desenfocados."*

## REVISTA

Optics Express.

## EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

En este artículo científico, los autores investigan los efectos difractivos en haces altamente desenfocados en el rango de los terahertz que es una radiación de energía que no es visible, no la podemos observar. En particular, este tipo de radiación es muy utilizada para comunicaciones electrónicas, operando por arriba de los 100 gigahertz (GHz). En este rango de radiación, se anticipan mayores pérdidas de la señal debido a la alta atenuación en el espacio libre. Para la comunicación de señales en el rango de los terahertz (THz), se requiere de haces direccionales para compensar estas pérdidas y, por tanto, una menor difracción a frecuencias altas implica que los objetos que la señal encuentra en su propagación, pueden provocar bloqueos significativos de la misma, evitando una comunicación eficiente. La difracción es un fenómeno en el cual las ondas de energía, como la luz, el sonido o el agua, se dispersan o se doblan debido a la presencia de obstáculos o aperturas que se encuentran en su camino. Las condiciones para que se presente esta difracción, es que los obstáculos o las aperturas sean de tamaños similares a la longitud de las ondas que interactúan con ellos. Como ejemplo, podemos observar este fenómeno en las presas contenedoras de agua al momento de chocar con objetos de gran tamaño que hacen que las olas se desvíen, se doblen o se descompongan en olas de menor longitud y altura. En el caso que aborda este trabajo, los autores realizaron mediciones con diferentes objetos, incluyendo personas, para simular escenarios dinámicos de comunicación en la frecuencia de los THz.

## PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.1364/OE.575288>

## 2. AUTORES

Manuel Servín (CIO).

## TÍTULO

*"Definitive correction for nonlinear and random phase-step detuning using the universal phase-shifting algorithm."*

*"Corrección de fase definitiva para el desajuste de fase no lineal y aleatoria utilizando el algoritmo universal de desplazamiento de fase."*

## REVISTA

Applied Optics.

## EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

En este trabajo, el autor utiliza el algoritmo universal de desplazamiento de fase, como una solución final para corregir errores de desajuste de fase no lineales y aleatorias en la interferometría de desplazamiento de fase. Las variaciones en la información de fase, tal como lo comenta el autor, afectan la precisión de los algoritmos de desplazamiento de fase lineales y comprometen la confiabilidad de las mediciones que se obtienen con la metrología óptica de superficie. En particular, el algoritmo universal que se propone, destaca por su capacidad para corregir errores de fase con solo tres interferogramas, a partir de dos pasos fundamentales: primero, aplicando un análisis lineal orientado a filtrar el fondo del patrón de interferencia en proceso y, posteriormente como segundo paso, transformar la elipse resultante en el paso anterior, en un círculo cuadrático. Es importante mencionar que la interferometría óptica es una metodología que se utiliza ampliamente en la metrología y la caracterización de superficies. Estos métodos permiten obtener precisiones en escalas micrométricas e incluso hasta unos cientos de nanómetros, dependiendo de la fuente de iluminación que se utilice para obtener el patrón de interferencia. La interferencia o interferogramas (patrones de franjas) que se analizan en metrología óptica, son producto de las propiedades fundamentales de la luz visible en su comportamiento ondulatorio cuando se utilizan arreglos ópticos específicos para manipular la propagación e interacción de luz con diferentes materiales y objetos.

## PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.1364/opticaopen.30483383>

## 3. AUTORES

Alejandro Martinez-Rios (CIO), G. Anzueto-Sanchez (CIO), J. L. Pichardo-Molina (CIO), L. F. Enriquez-Gomez, R. E. Nuñez-Gomez, L. A. Rodriguez-Morales (CIO), O. Pottiez (CIO) y A. Kir'yanov (CIO).

## TÍTULO

*"Two-wavelength, dual regime Q-switched erbium-doped fiber laser based on a microfiber loop coated with gold nanostars as the saturable absorber."*

*"Láser de fibra dopada con erbio en modo de conmutación Q de régimen dual y dos longitudes de onda, basadas en un bucle de microfibra recubierta con nanoestrellas de oro como absorbente saturable."*

## REVISTA

Results in Optics.

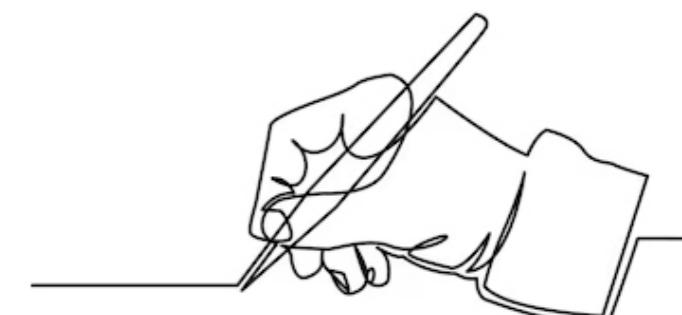
## EXTRACTO DE LA PUBLICACIÓN

En este trabajo, con participación mayoritaria de investigadores adscritos al CIO, los autores reportan el funcionamiento de un láser de fibra óptica dopada con erbio de dos longitudes de onda, funcionando en modo dual y en conmutación Q, utilizando un bucle de microfibra recubierta con nanoestrellas de oro como absorbente saturable. Para comprender la importancia de este trabajo es necesario mencionar que el modo de conmutación Q en un láser de fibra óptica, es utilizado para generar pulsos de alta energía por parte del láser. Los láseres que emiten energía a partir de la conmutación Q, generalmente pulsos de alta intensidad de energía, que son de corta duración (del orden de nanosegundos, lo que significa emitir pulsos en una ventana de tiempo que es la milmillonésima parte de un segundo o 1 segundo dividido entre 1,000,000,000) y que se obtienen gracias a la modulación de la cavidad láser, una etapa fundamental para la emisión de este tipo de radiación visible. El factor Q se refiere a la calidad de un resonador láser para mantener energía óptica y representa una razón entre la energía almacenada por la cavidad y la energía perdida por cada ciclo de oscilación energética. Es particularmente esencial para evaluar microcavidades (como en las fibras ópticas) y optimizar la emisión de radiación visible de un láser. Algunos materiales, como las fibras ópticas, se pueden dopar o enriquecer con elementos químicos (tierras raras) como el erbio, que ayudan a que ciertos sustratos como el vidrio del que están

hechas las fibras ópticas, sean eficientes para generar o amplificar energía, como puede ser la que emiten los láseres. En este trabajo en particular, los autores utilizan nanopartículas de oro (en forma de estrella) como absorbentes saturables. La geometría de estrella permite seleccionar múltiples resonancias y una absorción efectiva en el rango de emisión de energía del erbio, siendo útiles en muchas aplicaciones de láseres de fibra.

## PARA UNA CONSULTA DETALLADA

<https://doi.org/10.1016/j.rio.2026.100957>



# Tenemos nuevo

## 8 claves del nuevo Código de Ética



### Código de Ética e Integridad

para un Buen Gobierno en la  
Administración Pública Federal



1 Buen gobierno

2 Lenguaje claro e  
incluyente

3 Guía para actuar  
con integridad

4 Nuevos principios y  
valores



Tecnología e  
inteligencia  
artificial

5

Cultura de la  
denuncia

6

Atención a  
conflictos y  
dilemas éticos

7

Gestión de  
conflictos de  
interés

8

Escanea el código QR y consulta el:  
Código de Ética e Integridad para un Buen  
Gobierno en la Administración Pública Federal

#ConoceTuCódigo



Gobierno de  
México

Buen Gobierno

Secretaría Anticorrupción y Buen Gobierno



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
Gobierno de

México

Buen Gobierno

Secretaría Anticorrupción y Buen Gobierno

# 2026 CALENDARIO DE CURSOS

modalidad online, presencial, mixta, *in situ*



## ENERO

01 CALIBRACIÓN E INCERTIDUMBRE DE ESPECTROCOLORÍMETROS  
21-22 Y 23 DE ENERO  
24h

02 BÁSICO DE ILUMINACIÓN  
29 DE ENERO  
8h

03 SISTEMAS LÁSER EN LA INDUSTRIA  
30 DE ENERO  
8h

## FEBRERO

01 DIRECCIÓN DE PROYECTOS  
17 AL 20 DE FEBRERO  
32h

## MARZO

01 MÁQUINAS HERRAMIENTAS CONVENCIONALES  
4-5 Y 6 DE MARZO  
24h

02 MÁQUINAS HERRAMIENTAS CNC (CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO)  
10 A 13 DE MARZO  
32h

03 PLCs EN LA INDUSTRIA  
24 A 27 DE MARZO  
32h

## ABRIL

01 \*PROGRAMACIÓN EN PYTHON  
8 Y 9 DE ABRIL  
16h

02 INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL  
14 AL 17 DE ABRIL  
32h

03 DISEÑO MECÁNICO MEDIANTE SOLIDWORKS  
21 AL 24 DE ABRIL  
32h

04 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS MEDIANTE LABVIEW  
19 AL 25 DE ABRIL  
45h

05 VISIÓN ARTIFICIAL PRÁCTICA  
28-29 Y 30 DE ABRIL  
24h

## MAYO

01 BÁSICO DE COLORIMETRÍA  
13 Y 14 DE MAYO  
16h

02 FORMULACIÓN DE COLOR EN TEXTILES A NIVEL LABORATORIO  
21 Y 22 DE MAYO  
16h

03 FOTOMETRÍA Y COLOR  
28 Y 29 DE MAYO  
16h

## JUNIO

01 ANÁLISIS Y USO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
4 Y 5 DE JUNIO  
16h

02 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS  
11 Y 12 DE JUNIO  
16h

03 CELDAS FOTOVOLTAICAS EN LA INDUSTRIA  
17 Y 18 DE JUNIO  
16h

04 EC0586.01 INSTALACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN RESIDENCIA, COMERCIO E INDUSTRIA  
25 Y 26 DE JUNIO  
16h

## CONTACTO

capacitacion@cio.mx / dirección.tecnologica@cio.mx

## JULIO

01 PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES  
6 AL 10 DE JULIO  
25h

02 DEPÓSITO DE PELÍCULAS DELGADAS: CURSO AVANZADO  
8, 9 Y 10 DE JULIO  
24h

## AGOSTO

01 MICROSCOPIA ÓPTICA PRÁCTICA  
19-20 Y 21 DE AGOSTO  
24h

02 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM)  
25 Y 26 DE AGOSTO  
16h

03 APLICACIONES DE LÁSERES EN LA SALUD  
27 Y 28 DE AGOSTO  
16h

## SEPTIEMBRE

01 BÁSICO DE METROLOGÍA  
2 DE SEPTIEMBRE  
8h

02 \*TALLER DE CALIBRACIÓN EN METROLOGÍA DIMENSIONAL  
2, 3 Y 4 DE SEPTIEMBRE  
24h

03 REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD: MSA 4A.EDICIÓN  
23 Y 24 DE SEPTIEMBRE  
16h

## OCTUBRE

01 DISEÑO DE LABORATORIOS DE METROLOGÍA  
5 AL 9 DE OCTUBRE  
40h

02 ADMINISTRACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN  
6 Y 7 DE OCTUBRE  
16h

03 ADMINISTRACIÓN DE LABORATORIOS BAJO LA NORMA 17025  
13-14 Y 15 DE OCTUBRE  
24h

## NOVIEMBRE

01 INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
5 Y 6 DE NOVIEMBRE  
16h

02 INDUSTRIA 4.0  
9, 10 Y 11 DE NOVIEMBRE  
24h

03 DISEÑO Y APLICACIONES DE DRONES  
24, 25 Y 26 DE NOVIEMBRE  
24h

## DICIEMBRE

01 ÓPTICA BÁSICA PRÁCTICA  
1 Y 2 DE DICIEMBRE  
16h

02 TIPOS DE BATERÍAS Y SUS APLICACIONES  
8, 9 Y 10 DE DICIEMBRE  
24h

03 BATERÍAS DE LITIO: FABRICACIÓN Y EQUIPOS DE PROCESAMIENTO  
15, 16 Y 17 DE DICIEMBRE  
24h